



INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação

Sistema de informação para identificação e localização de produtos em supermercados

Pedro Leonardo Rodrigues Fernandes

Mestrado em Informática e Gestão

Orientadores:

Professora auxiliar convidada Helena Correia Neves Rodrigues, ISCTE-IUL

Professor auxiliar convidado Luís Filipe da Silva Rodrigues, ISCTE-IUL

Agosto, 2020

Agradecimentos

Esta dissertação de mestrado, não poderia ser concluída sem o apoio de várias pessoas.

Em primeiro lugar, quero agradecer aos meus orientadores pela confiança depositada na minha proposta de dissertação, à Professora Helena Correia Neves Rodrigues e ao Professor Luís Filipe da Silva Rodrigues, que sempre me motivaram, tiveram paciência e demonstraram-se disponíveis em qualquer momento para me orientar e ajudar sempre que precisei.

Quero agradecer a todos os meus colegas do mestrado, especialmente à Elen e à Carlota, cujo espírito colaborativo e amizade estiveram sempre presentes desde o início do curso.

Agradeço aos funcionários da biblioteca do Iscte – Instituto Universitário de Lisboa que foram sempre prestáveis e disponíveis para esclarecer as minhas questões.

Agradeço a ajuda prestada pelas associações, ANDDVIS (Associação Nacional de Desporto para Deficientes Visuais) e ARP (Associação de Retinopatia de Portugal) que, face às limitações impostas pela pandemia, conseguiram facilitar o acesso aos seus associados, portadores de deficiências visuais, divulgando os inquéritos aos mesmos cujo resultado foi essencial para o desenvolvimento do estudo.

Quero agradecer a todos os meus amigos que me ajudaram em diversas fases do trabalho, um especial agradecimento ao Filipe, Rui e Diogo pela amizade, força e atenção disponibilizada.

Por último quero fazer um agradecimento especial à minha família pelo apoio incondicional, pois sem eles nada disto seria possível, em especial à minha irmã Inês pelas inúmeras revisões feitas durante o desenvolvimento do trabalho.

Resumo

Os supermercados possuem um ambiente dinâmico, que recorrem a sinais visuais para influenciar a compra e condicionar o comportamento do consumidor em loja. As pessoas com deficiência visual, incapazes de interpretar esses sinais acabam por perder autonomia para fazer compras e recorrem à ajuda de outras pessoas neste processo.

Este estudo tem dois objetivos: Primeiro, entender como é que as pessoas com deficiências visuais fazem compras, quais as suas dificuldades, que estratégias usam, a que tecnologias de apoio recorrem e como pode este processo ser melhorado. Segundo, desenvolver uma aplicação (APP) com sensores, para identificação e localização de produtos em supermercados.

Adotámos uma metodologia qualitativa, através de inquéritos *online* com o intuito de analisar o comportamento destes consumidores, sendo os dados analisados com a ferramenta *Leximancer*. As 51 respostas ao inquérito permitiram identificar as funcionalidades ideais, identificadas num mapa conceptual agregadas em 4 temas (Ler, Aplicação, Supermercado e Produtos) a considerar no desenvolvimento de uma aplicação que ajude pessoas com deficiências visuais a fazer compras.

Na segunda fase deste estudo recorreremos à modulação UML e à ferramenta *Outsystems* para desenvolver um protótipo.

Por fim, na terceira fase do estudo, testámos o protótipo e percebemos que a nossa aplicação tem impacto no processo de compras de qualquer utilizador, pois permitiu a consumidores com e sem deficiências visuais, identificar e localizar produtos no supermercado.

O presente estudo contribui para o estabelecimento de possíveis diretrizes para requisitos e desenvolvimento de aplicações para deficientes visuais com base nas respostas e resultados do mapa conceptual.

Palavras-Chave: Deficiência visual; Consumidores com deficiência visual; Experiências nas compras; Tecnologias de apoio visual; WCAG.

Abstract

Supermarkets have a dynamic environment, which use visual cues to influence the purchase and influence consumer behavior in stores. The visually impaired are unable to interpret these visual cues and end up losing autonomy to purchase and need the help during the process.

The study has two objectives: first, to understand how individuals with visual impairment shop, what are their main obstacles, what strategies they use, what technologies they use and how the purchase process can be improved. Second, we developed an application (App) with sensors, for identification and location of products in supermarkets.

We adopted a qualitative methodology, through *online* surveys in order to analyze consumer behavior, the data was analyzed with the Leximancer software. The 51 responses to the survey made it possible to identify the ideal features in a conceptual map, grouped into 4 themes (Reading, Application, Supermarket and Products) to design an application that help individuals with visual disabilities to shop.

In the second phase of the study, we used UML modulation and Outsystems to develop the prototype.

Finally, in the third phase of the study we tested the prototype and we realized that our application has an impact on the shopping process of any user, because it allowed consumers with and without visual impairments to identify and locate products in the supermarket.

The present study contributes to the establishment of possible guidelines for requirements and the development of applications for the visually impaired based on the responses and results of the concept map.

Keywords: Visual Impairment; Shopping; Visually impaired consumers; Visual Assistive Technology; Marketplace experiences; WCAG.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice	iv
Índice de Quadros	vi
Índice de Figuras	vii
Lista de Abreviaturas e Siglas	viii
Capítulo 1 – Introdução	9
Capítulo 2 – Revisão da Literatura	11
2.1. Deficiência visual	11
2.2. Comportamento do consumidor no supermercado	13
<i>Vulnerabilidade do consumidor</i>	13
<i>Estratégias de adaptação</i>	15
2.3. Dificuldades durante o processo de compras	17
<i>Identificação de produtos</i>	17
<i>Deslocação no supermercado</i>	18
<i>Contacto com o funcionário</i>	19
2.4. Tecnologias de apoio visual.....	19
<i>Estudos relacionados com o tema de investigação</i>	23
<i>Dispositivos móveis</i>	26
2.5. Aplicações para pessoas com deficiência visual.....	28
<i>Requisitos</i>	28
<i>Regras de acessibilidade</i>	29
2.6. Funcionalidades e requisitos propostos	31
<i>Funcionalidades</i>	31
Capítulo 3 – Metodologia	33
3.1. Desenho de investigação	33
3.2. Análise dos dados	36
<i>Análise qualitativa</i>	38
<i>Análise quantitativa</i>	40
Capítulo 4 – Modelação	43
4.1. Requisitos.....	43
<i>Requisitos funcionais</i>	43
<i>Requisitos não funcionais</i>	44
<i>Requisitos de facilidade de utilização</i>	44

4.2.	Diagrama de Casos de Uso	44
	<i>Descrição dos casos de uso</i>	45
4.3.	Diagrama de Entidades - Outsystems	46
Capítulo 5 – Desenvolvimento do protótipo		47
5.1.	Plataforma Outsystems	47
	<i>Estrutura, navegação e interface</i>	47
5.2.	Beacons	49
5.3.	Tecnologia NFC.....	50
5.4.	Desenvolvimento	51
Capítulo 6 – Testes, análise e discussão dos resultados.....		53
6.1.	Avaliação da usabilidade	54
6.2.	Avaliação da experiência dos participantes	55
	<i>Utilizadores sem deficiência visual</i>	57
	<i>Utilizador com Baixa Visão</i>	58
Capítulo 7 – Conclusões e recomendações		59
7.1.	Principais conclusões	59
7.2.	Contribuições teóricas.....	60
7.3.	Contribuições práticas.....	60
7.4.	Limitações do estudo	60
7.1.	Propostas de investigações futuras	61
Bibliografia.....		63
Anexos e Apêndices		69
	Anexo A.....	69
	Anexo B.....	73
	Apêndice A.....	78

Índice de Quadros

Quadro 1 - Deficiências visuais (binocular e monocular)	12
Quadro 2 - Estratégias de adaptação usadas por consumidores com deficiência visual, em supermercados	16
Quadro 3 - Aplicações usadas por clientes com deficiência visual, no processo de compras.....	27
Quadro 4 - Diretrizes WCAG.....	29
Quadro 5 - Estudos relacionados	36
Quadro 6 - Dados demográficos dos participantes	37
Quadro 7 - Coeficiente alfa de Cronbach	41
Quadro 8 - Avaliação das funcionalidades pelos participantes	41
Quadro 9 - Requisitos funcionais	43
Quadro 10 - Requisitos não funcionais	44
Quadro 11 - Dados demográficos dos participantes	55
Quadro 12 - Métricas de desempenho	56

Índice de Figuras

Figura 1 - Simulação de deficiências visuais.....	11
Figura 2- Percepção do espaço sem o sentido da visão.....	14
Figura 3- Interação entre tecnologias de apoio e o utilizador, em supermercados.....	20
Figura 4- Taxonomia das tecnologias de apoio visual.	21
Figura 5- Taxonomia dos ETA.....	22
Figura 6- Taxonomia dos EOA	23
Figura 7 - Diagrama resumo da investigação	34
Figura 8 - Mapa Conceptual do processo de compras de pessoas com deficiência visual	39
Figura 9 - Diagrama de Casos de Uso	45
Figura 10 - Diagrama de entidades.....	46
Figura 11 - Planta do supermercado	47
Figura 12 - Atributos dos componentes do ecrã.....	48
Figura 13 - Estrutura e ordem de leitura do ecrã	49
Figura 14 - Trilateração com três beacons.....	50
Figura 15 - Página inicial	51
Figura 16 - Página de entrada no supermercado.....	51
Figura 17 - Página para escolher um corredor.....	52
Figura 18 - Sequência de orientações entre corredores	52
Figura 19 - Sequência de orientações até ao produto escolhido.....	53

Lista de Abreviaturas e Siglas

ACAPO – Associação dos Cegos e Amblíopes de Portugal

EGNOS – European Geostationary Navigation Overlay Service).

EOA – Electronic Orientation Aid

ETA – Eletronic Travel Aid

ICD – International Classification of Diseases

NFC – Near Field Communication

PLD – Position Locater Devices

Q&R – Quick Response code

RFID – Radio-Frequency Identification

RSSI – Received Signal Strength Indicator

SUS – System Usability Scale

UML – Unified Modelling Language

UPC – Universal Product Code

W3C – World Wide Web Consortium

WAI-ARIA – Web Accessibility Initiative's Accessible Rich Internet Applications

WLAN – Wireless Local Area Network

Capítulo 1 – Introdução

Os supermercados são espaços projetados para pessoas sem dificuldades a nível visual. Possuem um ambiente dinâmico, que recorre a vários sinais visuais para influenciar o comportamento do consumidor (Solomon, 2009). As pessoas com deficiência visual, incapazes de interpretar estes sinais visuais, acabam por necessitar do auxílio e acompanhamento de outra pessoa, para as ajudar a ir até ao local desejado e identificar o produto que pretende adquirir, perdendo assim autonomia e independência no processo de compras. Existem tecnologias de apoio que podem ajudar os consumidores com deficiências visuais a fazer compras, no entanto a maioria tem capacidades ou serviços limitados, possuem um preço elevado ou requerem o transporte de dispositivos adicionais que podem causar desconforto ao utilizador (Hakobyan et al., 2013).

O objetivo deste trabalho de investigação é desenvolver um sistema de informação, constituído por uma aplicação e sensores, para identificação e localização de produtos em supermercados, destinado a consumidores com deficiências visuais, tendo como finalidade permitir mais autonomia e independência durante o processo de compras.

Nesta temática, focada no desenvolvimento de um sistema de informação que promova a inclusão de pessoas com deficiência visual nos supermercados, surge a questão de investigação: Qual o impacto de uma aplicação de localização com sensores na autonomia das pessoas com dificuldades visuais nas compras?

Adotámos uma metodologia qualitativa, sendo a recolha de dados feita através de um inquérito *online*, preenchido por pessoas com deficiências visuais, com o objetivo de analisar o processo de compras.

As respostas dos participantes ajudaram a definir as funcionalidades que uma aplicação deve possuir para auxiliar estes consumidores a fazer compras. Com o desenvolvimento da App pretendemos ajudar os consumidores com deficiência visual a localizar, identificar e comprar produtos em superfícies comerciais. A App interage com *beacons*, que ajudam o utilizador a deslocar-se pelo supermercado e com *tags* NFC, que descrevem a disposição dos produtos nas prateleiras.

Este estudo tem como contribuição teórica, um mapa conceptual que permite validar e comparar os requisitos de *design* presentes na literatura (Elmannai & Elleithy, 2017; Kulyukin & Kutiyawala, 2014; López-De-Ipiña, Lorido, & López, 2011) e a definição de requisitos para o protótipo, de acordo com as dificuldades e estratégias durante as compras, identificados

em estudos de análise de comportamento destes consumidores em supermercados (Baker, Stephens, & Hill, 2002; Falchetti, Ponchio, & Botelho, 2016; Yuan, Hanrahan, Lee, Rosson, & Carroll, 2019). Como contribuições práticas, espera-se que a apresentação do protótipo da App e das tecnologias associadas, permita a outros investigadores ou profissionais a comparar os nossos resultados com investigações e desenvolvimentos de aplicações de apoio a pessoas com deficiência visual.

O presente documento, de suporte à dissertação, está organizado em 8 capítulos:

O primeiro capítulo (Introdução) é introdutório do documento, onde está descrito o tema de investigação, os objetivos, a questão de investigação, metodologia e contribuições do estudo. No segundo capítulo (Revisão da literatura) é feita uma revisão dos estudos já efetuados na área do tema de investigação, nomeadamente temas referentes ao comportamento de clientes com deficiência visual durante o processo de compras e tecnologias usadas pelos mesmos. O terceiro capítulo (Metodologia) apresenta a metodologia usada e a análise dos dados, que nos vão permitir compreender quais as funcionalidades ideais para o desenvolvimento do protótipo. No quarto capítulo (Modelação) está definido e detalhado os requisitos funcionais e não funcionais do protótipo. No quinto capítulo (Desenvolvimento do protótipo) todo o processo de desenvolvimento do protótipo é explicado, assim como são identificadas as tecnologias envolventes. O sexto capítulo (Testes, análise e discussão dos resultados) demonstra os resultados obtidos, a metodologia escolhida para a recolha dos dados e a análise e discussão dos resultados. No sétimo capítulo (Conclusões e recomendações) são apresentadas as conclusões do estudo e recomendações para trabalhos futuros.

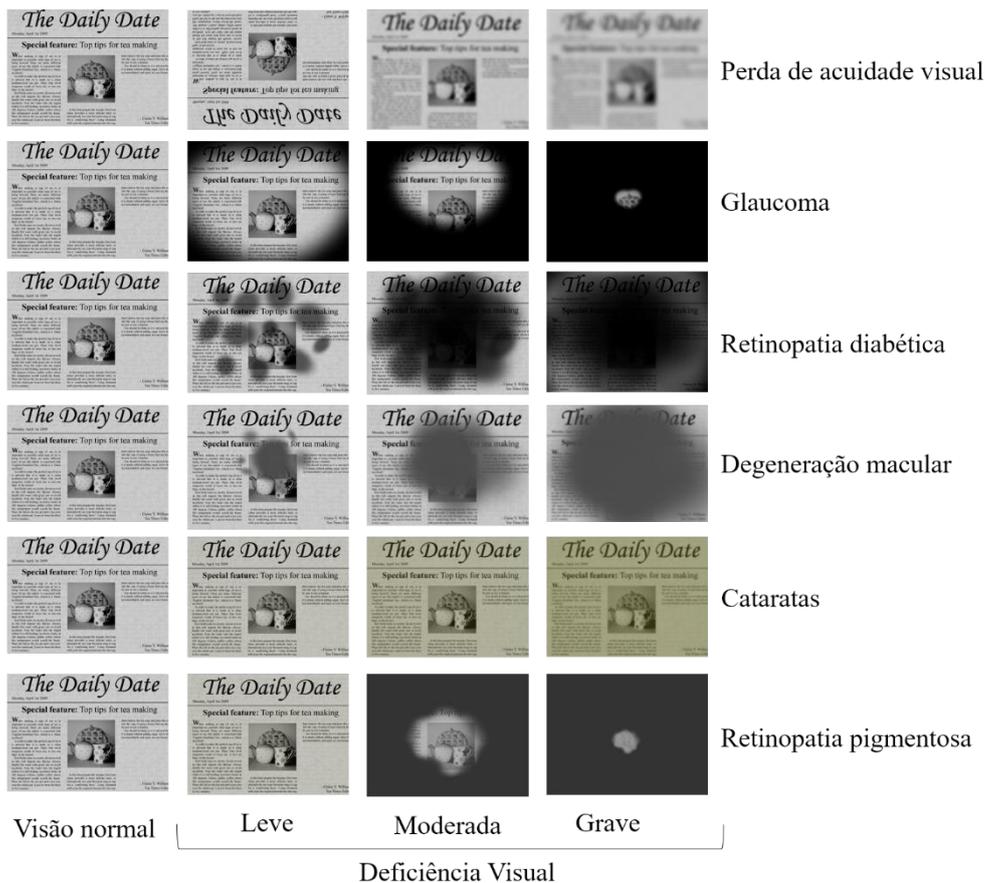
Capítulo 2 – Revisão da Literatura

2.1. Deficiência visual

Segundo os estudos de Bourne et al. (2017) em 2015, das 7,33 mil milhões pessoas no mundo, aproximadamente 1,5 mil milhões de pessoas sofriam de alguma deficiência visual (36 milhões de pessoas cegas), o que corresponde, estatisticamente, a 20,46 % da população mundial, e preveem que o número de pessoas cegas aumente de 36 milhões para 38,5 milhões em 2020 e para 115 milhões em 2050. As principais causas das deficiências visuais, são erros refrativos não corrigidos (43%) e cataratas (33%). Outras causas são os glaucomas (2%), degeneração macular relacionada à idade, retinopatia diabética, tracoma, opacidades da córnea (1%) e uma grande proporção de causas que são indeterminadas (18%) (WHO, 2012).

De forma a perceber as deficiências visuais existentes, apresentamos, na Figura 1, simulações da forma como as pessoas são afetadas por algumas deficiências visuais.

Figura 1 - Simulação de deficiências visuais



Fonte: (University of Cambridge, 2017)

De acordo com a *International Classification of Diseases (ICD)*, as deficiências visuais podem ser classificadas consoante a forma como se manifestam à distância e a forma como se manifestam mais perto do campo de visão (WHO, 2019).

As deficiências visuais que se manifestam à distância, são categorizadas através da acuidade visual, ou seja a nitidez da visão de um indivíduo (Ver Quadro 1), que é expressa através de uma fração, o numerador representa a distancia (em metros), à qual o indivíduo tem de estar do objeto para visualizá-lo, enquanto o denominador representa a mesma distância (em metros) mas para um indivíduo sem deficiência visual (Cattaneo & Vecchi, 2011).

Consoante a acuidade visual, a deficiência visual (binocular ou monocular) pode ser considerada como, “leve ou sem deficiência visual”, “moderada”, “grave” ou “cegueira”, e distinguida mais detalhadamente através de categorias numéricas (ver Quadro 1) (“ICD-10” 2010).

As deficiências visuais que se manifestam mais próximas do campo de visão, estão relacionadas com a acuidade visual e o tamanho das letras, ou seja, as pessoas que têm acuidade visual pior que N6, que corresponde ao tamanho de letra base (WHO, 2019).

Nas secções seguintes, quando mencionamos indivíduos com deficiência visual, referimo-nos a qualquer indivíduo com alguma destas limitações visuais, mas com principal foco nas pessoas cegas.

Quadro 1 - Deficiências visuais (binocular e monocular)

Deficiência Visual (Binocular)	Categoria	Acuidade Visual		% de visão	% de incapacidade visual
		Pior que	Igual ou melhor que		
Leve ou sem deficiência visual	0	-	6/18 (0.33) 3/10 (0.3) 20/70 (0.28)	33% de visão ou mais	Menos de 67%
Moderada (Baixa visão)	1	6/18 (0.33) 3/10 (0.3) 20/70 (0.28)	6/60 1/10 (0.1) 20/200	Entre 30% a 10% de visão	Entre 67% e 90%
Grave (Baixa visão)	2	6/60 1/10 (0.1) 20/200	3/60 1/20 (0.05) 20/400	Entre 10% a 5% de visão	Entre 90% e 95%

Cegueira	3	3/60 1/20 (0.05) 20/400	1/60 (0.016) 1/50 (0.02) 5/300 (0.016)	Entre 5% a 2% de visão	Entre 95% e 98%
Cegueira	4	1/60* 1/50 (0.02) 5/300 (20/1200)	Percepção luminosa	2% de visão e percepção luminosa	Mais de 98% c/ percepção luminosa
Cegueira	5	Sem percepção luminosa	-	Não tem percepção luminosa	Sem percepção luminosa
-	9	Indeterminado ou não especificado		-	-
Deficiência visual (Monocular)		Olho (0)		Olho (1)	
Moderada		Categoria 1		Categoria 0 ou 9	
Grave		Categoria 2		Categoria 0, 1 ou 9	
Cegueira		Categoria 3, 4 ou 5		Categoria 0, 1, 2 ou 9	

Fonte: ("ICD-10" 2010)

2.2.Comportamento do consumidor no supermercado

Vulnerabilidade do consumidor

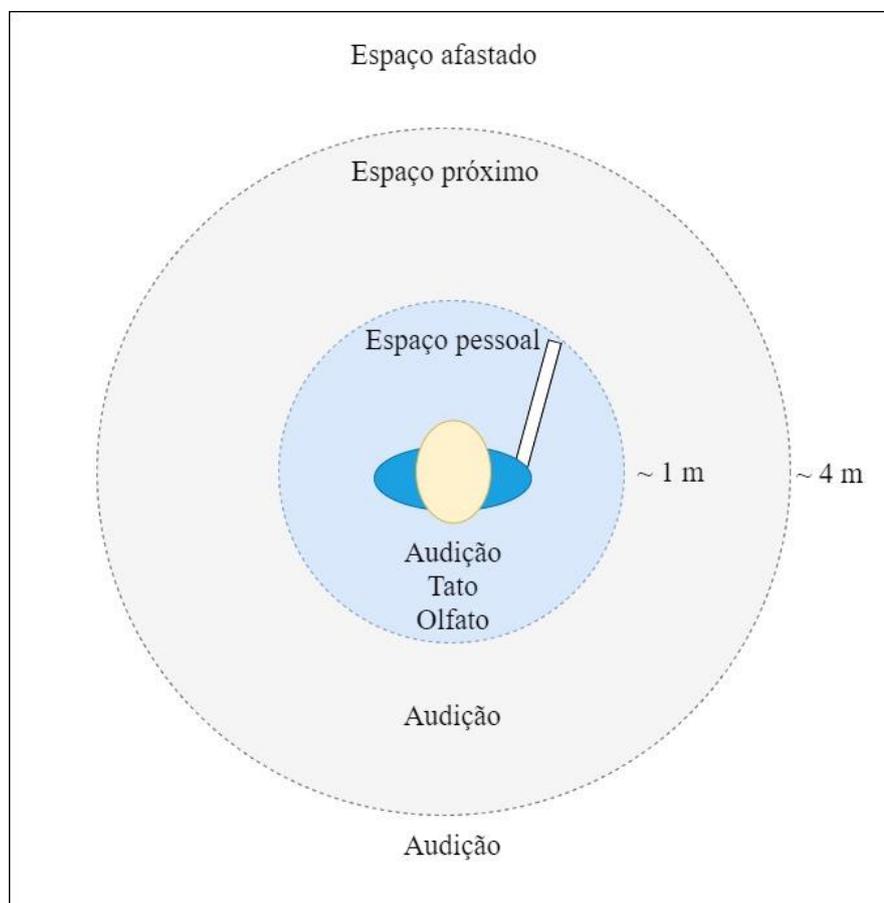
Todos os indivíduos estão sujeitos a vulnerabilidades num supermercado. Segundo Baker, Gentry, & Rittenburg (2005), a vulnerabilidade do consumidor não se define pelas necessidades não atendidas, proteção de clientes (e.g. pessoas com deficiências), discriminação, estigmatização ou desvantagens dos cliente, mas sim como:

“[...] um estado de impotência que surge de um desequilíbrio nas interações do supermercado ou do consumo de mensagens de marketing e produtos. Ocorre quando o controlo não está nas mãos de um indivíduo, criando uma dependência de fatores externos (e.g. *Marketers*) para criar justiça no mercado. A vulnerabilidade real surge da interação das emoções, características individuais e condições externas, num contexto onde os objetivos de consumo podem ser dificultados, e a experiência afeta percepções pessoais e sociais de si mesmo.” (Baker et al., 2005, p.134)

Os consumidores recebem estímulos externos provenientes de vários tipos de fontes, que são captadas através dos cinco sentidos (a visão, o olfato, o paladar, a audição e o tato) e geram vários tipos de respostas. Embora existam várias formas de estimulação associadas a cada sentido humano, os *marketers* recorrem principalmente a elementos visuais na publicidade, na estrutura da loja e nas embalagens dos produtos para conseguirem distinção dos concorrentes

(Solomon, 2009), os consumidores privados do sentido da visão, usam os restantes sentidos (compensação sensorial) nas atividades do seu quotidiano e para interagir com o mundo externo (Cattaneo & Vecchi, 2011). A visão permite a uma pessoa criar uma imagem mental do ambiente envolvente e nem mesmo a audição, olfato e o tato, em conjunto, conseguem igualar a informação obtida pela visão. Nas pessoas com deficiência visual, a audição torna-se no seu principal sentido de percepção do ambiente envolvente (Figura 2), tanto em espaços próximos como em espaços mais afastados, enquanto que os restantes sentidos (tato e olfato) atuam de forma mais significativa no espaço pessoal e, em conjunto com a audição, permitem identificar obstáculos, pontos de referência ou linhas de orientação (Strumillo, 2010).

Figura 2- Percepção do espaço sem o sentido da visão.



Fonte: (Hall, 1973; Strumillo, 2010)

Os supermercados são infraestruturas projetadas para consumidores que não tenham dificuldades visuais, com um ambiente que recorre a vários sinais visuais (e.g. ler etiquetas, ver os preços nos produtos ou fazer um sinal ao funcionário), que influenciam as interações e as escolhas dos clientes durante o processo de compras (Baker, 2006). Apresentam um ambiente dinâmico que para além de possuir diversos produtos, em várias secções diferentes, a própria

disposição do supermercado é afetada pelas promoções dos produtos e pela sazonalidade (Yuan et al., 2019), assim como, podem existir obstáculos nos corredores que dificultam o processo de compras aos clientes com deficiência visual (Royal National Institute of Blind People, 2011).

Quando estes fatores externos, em conjunto com as características pessoais (e.g. deficiência visual) e as emoções (e.g. motivação, humor), têm controlo sobre o comportamento do consumidor ou impedem alguém de ir ao supermercado, o consumidor está a experienciar vulnerabilidade (Baker et al., 2005).

Como os supermercados não estão adaptados às necessidades das pessoas privadas do sentido de visão, existem várias barreiras durante o processo de compras que obrigam estes consumidores a adotar diversas estratégias para conseguirem realizar as suas compras (Baker, 2006).

Estratégias de adaptação

Os estudos de Falchetti, Ponchio, & Botelho (2016) revelam várias estratégias de adaptação usadas por clientes com deficiências visuais, tais como, pedir e receber ajuda de outras pessoa, frequentar lojas com recurso a tecnologias de apoio ou escolher lojas adequadas e sensibilizadas às suas necessidades.

Outras estratégias de adaptação foram identificadas nos estudos de Balabanis, Mitchell, Bruce, & Riefler (2012) como: evitar fazer compras (10,4%); evitar mas no entanto ter desejo de fazer compras (6,4%); fazer compras com alguém (32,8%); fazer compras pessoalmente (24,2%); fazer compras sozinho ou com outros (26,2%).

No modelo conceptual apresentado por Baker, Stephens, & Hill (2003), os consumidores com deficiência visual, têm um comportamento independente ou dependente. Consumidores dependentes necessitam de recorrer à ajuda de outra pessoa (e.g. funcionário, amigos, familiares) para realizar as suas compras, enquanto que, os consumidores independentes, preferem manter a sua independência de familiares e amigos, recorrendo a outras formas de assistência como tecnologias para leitura, ou contratar uma pessoa específica para fazer as compras.

Jones, Bartlett, & Cooke (2019), demonstram que um terço dos participantes fazem as compras de forma independente, enquanto que os restantes precisam de apoio de outra pessoa ou não fazem compras. Outras estratégias de adaptação foram identificadas como ligar previamente para o supermercado e indicar as suas intenções de ir fazer compras ou a memorização do supermercado, prateleiras e marcas de produtos.

Os estudos analisados demonstram que a necessidade de apoio de outras pessoas ainda é algo recorrente nos dias de hoje, sendo a única estratégia identificada em todos os estudos. O rápido desenvolvimento das tecnologias tem tido impacto nos supermercados, alterando o comportamento dos consumidores (e.g. uso de aplicações para comparar preços, analisar produtos, fazer o pagamento) e os próprios supermercados (e.g. caixas de pagamento automático, dispositivos para códigos leitura de códigos de barras) (Hagberg, Jonsson, & Egels-Zandén, 2017). O uso de tecnologias de apoio foi identificado em três dos quatro estudos analisados (ver Quadro 2), indicando a importância e influência que as tecnologias têm no processo de compras de consumidores com deficiência visual. É importante referir que existem consumidores com deficiências visuais que optam por fazer compras de forma independente, não recorrendo à ajuda de outras pessoas, ou recorrendo apenas algumas vezes. As diversas estratégias identificadas (ver Quadro 2) revelam o esforço dos consumidores com deficiência visual em adaptarem-se a um ambiente que não está projetado às suas necessidades e que, tal como qualquer outro consumidor, querem ir ao supermercado fazer compras, pois “fazer compras faz parte do quotidiano dos consumidores” (Baker, 2006, p. 38).

Quadro 2 - Estratégias de adaptação usadas por consumidores com deficiência visual, em supermercados

Estratégias	Baker, Stephens, & Hill (2003)	Balabanis, Mitchell, Bruce, & Riefler (2012)	Falchetti, Ponchio, & Botelho (2016)	Jones, Bartlett, & Cooke (2019)
Evitar fazer compras (e.g. Compras <i>online</i>)		✓		✓
Frequentar lojas com recurso a tecnologias de apoio		✓		
Recorrer à ajuda de outras pessoas (e.g. familiar, amigo, funcionário)	✓	✓	✓	✓
Contratar alguém para fazer as compras	✓			
Usar tecnologias de apoio	✓		✓	
Frequentar lojas sensibilizadas às suas necessidades			✓	
Fazer compras sozinho		✓		✓
Escolhem outros produtos/serviços em prol de opções mais simples			✓	

Memorizar supermercado, produtos e prateleiras	✓			✓
Contactar previamente o supermercado				✓

Fonte: *Elaboração própria*

2.3. Dificuldades durante o processo de compras

Analisando os estudos presentes na literatura, relacionados à experiência de pessoas com deficiências visuais em supermercados, identificamos três dificuldades durante este processo:

- Identificação de produtos, pois existem muitos produtos semelhantes distinguidos apenas pela cor (Falchetti et al., 2016; Heller & Gentaz, 2013; Yuan et al., 2019).
- A deslocação no supermercado, pois podem existir obstáculos no ambiente envolvente que dificultem a deslocação (Islam, Sadi, Zamli, & Ahmed, 2019).
- Contacto com os funcionários, pois muitos não possuem formação adequada, nem estão sensibilizados para auxiliar estes clientes, acabando por prestar um serviço inadequado e insatisfatório (Baker, 2006; Baker et al., 2002; Uribe-Fernández, SantaCruz-González, Aceves-González, & Rossa-Sierra, 2019).

Identificação de produtos

Atualmente em Portugal, de acordo com o Artigo 4º, da lei n.º 33/2008 de 22 de Julho (Assembleia da República, 2008), os funcionários devem colocar etiquetas braille nos produtos adquiridos por clientes com deficiência visual, de forma a facilitar a identificação dos mesmos, no entanto nem todas as pessoas sabem ler braille, estima-se que a cada 100 indivíduos, apenas 10 sabem ler braille (National Federation of the Blind Jernigan Institute, 2009).

A visão permite ter uma perceção mais rápida de um objeto, no entanto, nos indivíduos privados do sentido da visão, devido à compensação sensorial, o tato apresenta algumas vantagens face à visão, pois permite uma melhor identificação de outras características dos objetos como a dureza, a viscosidade e as propriedades térmicas, por exemplo, alguns objetos de plástico visualmente aparentam ser de metal, e através do toque é possível perceber que estamos a ser visualmente induzidos ao erro, porque o metal tem uma superfície mais fria que o plástico, no entanto, existem algumas propriedades que não são tangíveis, como a cor (Heller & Gentaz, 2013). A cor representa um fator distintivo entre alguns produtos com embalagens semelhantes e pode levar um cliente com deficiência visual a escolher o produto errado, um exemplo real é apresentado nos estudos de Falchetti et al. (2016), onde um dos participantes

com deficiência visual confundiu um pacote de natas com um pacote de leite. Alguns produtos possuem etiquetas em braille, no entanto a semelhança entre a forma dos produtos representa uma grande dificuldade para pessoas com deficiências visuais, pois a impede distinguir os produtos e compreender características como a marca ou o tipo de produto (Yuan et al., 2019).

Deslocação no supermercado

A deslocação, para pessoas com deficiência visual, é difícil, pois não conseguem ver (ou não conseguem ver totalmente) o ambiente envolvente, o caminho que estão a percorrer ou qualquer obstáculo no seu caminho (Chandler & Worsfold, 2013), e recorrem a cães guia, bengalas, guias ou mapas táteis para os ajudar a ultrapassar estas barreiras no seu percurso (Islam et al., 2019).

O esforço mental (forma como a situação é encarada), a ergonomia do ambiente (interação com o ambiente envolvente) e a perceção da situação, são três fatores que influenciam a deslocação das pessoas com deficiência visual e podem tornar várias atividades fáceis ou difíceis, como por exemplo, fazer compras num supermercado (Chandler & Worsfold, 2013).

Pessoas com deficiência visual, recorrem a características e objetos presentes no ambiente para se orientarem, usam pontos e linhas de referência para decidir a sua movimentação quando estão em ambientes desconhecidos. Pontos de referência consistem em qualquer tipo de informação proveniente do ambiente, captada através do tato, olfato ou audição, que pode ser facilmente memorizada. As linhas de referência consistem num conhecimento contínuo no ambiente, que permite a um cliente com deficiência visual, manter a direção correta, sem necessidade de pontos de referência adicionais (e.g. paredes, mudanças na superfície do solo) (D'Atri et al., 2007). Embora muitos produtos se mantenham na mesma prateleira e corredor, mudanças estruturais podem ocorrer nos supermercados levando os funcionários a reorganizar alguns produtos, para além disso obstáculos encontrados nos corredores, como veículos de reposição ou qualquer outro objeto, constituem uma barreira à acessibilidade para clientes com deficiência visual (Royal National Institute of Blind People, 2011).

Pessoas com deficiência visuais recorrem a várias pistas sonoras para detetar objetos e a deslocarem-se em direção a um alvo. Estas pistas podem ser obtidas através do toque da bengala com o objeto, que produz um som e permite identificar a forma de certos objetos (Heller & Gentaz, 2013). Os supermercados são ambientes frequentados por muitas pessoas e o ruído acaba por ser inevitável, sendo um dos principais fatores que afeta os consumidores com deficiências visuais durante as compras e contribui para a sua distração e desorientação (Jeamwathanachai, Wald, & Wills, 2019).

Associado ao esforço mental está o desempenho, a dificuldade e a carga de trabalho no processo de deslocação, ou seja, quanto maior for o número de vezes que uma pessoa com deficiência visual for fazer compras, menos esforço mental irá experimentar. (Chandler & Worsfold, 2013). A “deslocação em pessoas privadas do sentido de visão tem de ser alcançada através de treino, paciência, coragem e de experiências pessoais difíceis”(Passini & Proulx, 1988, p.228).

Contacto com o funcionário

Qualquer consumidor, quando aborda um funcionário durante as suas compras, espera receber um bom atendimento, no caso dos consumidores com deficiência visual, o bom atendimento é uma necessidade e não uma expectativa (Uribe-Fernández et al., 2019). É importante que um funcionário tenha boas capacidades de comunicação, uma boa percepção da localização dos produtos na loja e que esteja sensibilizado às necessidades dos clientes, pois ajuda o cliente a manter a sua independência e contribui para a sua satisfação, durante as compras (Baker et al., 2002).

Nos estudos de Baker et al. (2002), Baker (2006) e Uribe-Fernández et al. (2019), conclui-se que os funcionários envolvidos não estavam qualificados para interagir e apoiar os clientes com deficiência visual a fazer compras e que necessitavam ter formação especializada. Várias situações contribuíram para esta conclusão, como: a forma de abordar os clientes; a comunicação; a impaciência; a falta de sensibilidade às necessidades do cliente; a falta de conhecimento de certos produtos e da sua localização; em alguns casos há funcionário que chegam a evitar os clientes porque não se sentem confortáveis em interagir com eles.

Mesmo realizando compras de forma independente, existe sempre a possibilidade de interação com os funcionários, e por isso, é importante que as empresas deem formação aos funcionários do supermercado, de forma a conseguirem prestar um serviço orientado a estes clientes para os ajudar da forma mais correta quando necessário (Baker et al., 2002).

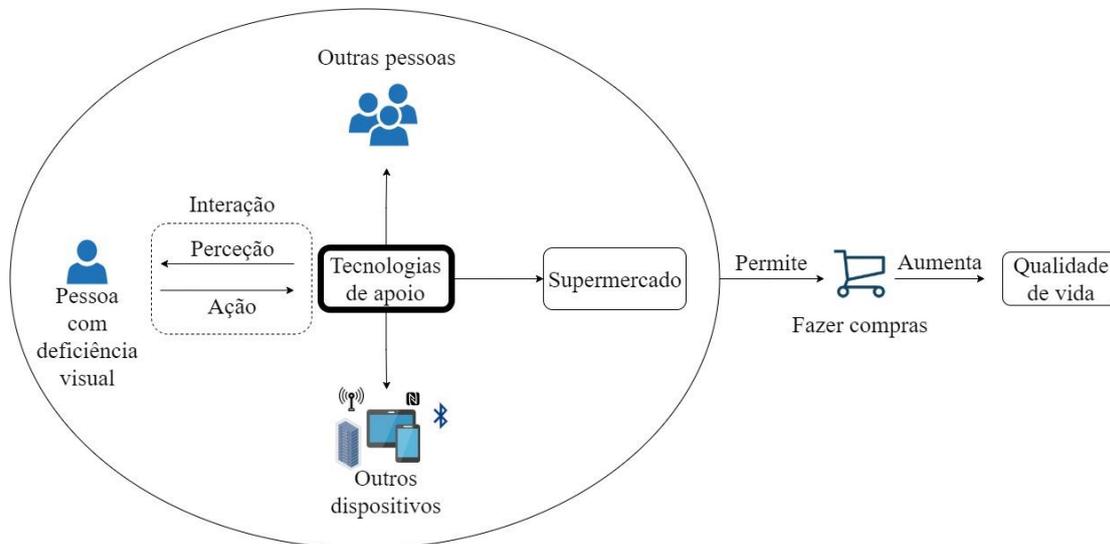
2.4. Tecnologias de apoio visual

As tecnologias de apoio “consistem em equipamentos, dispositivos e sistemas que podem ser usados para superar barreiras sociais, infraestrutura e outras, experienciadas por pessoas com deficiência, e que impedem a sua plena e igual participação em todos os aspetos da sociedade.” (Hersh & Johnson, 2008; p.4).

Para as pessoas com deficiência visual, as tecnologias de apoio constituem um ponto central de ligação entre dispositivos, outras pessoas e ambientes (Figura 3), que permitem ajudar a

realizar as atividades do seu quotidiano de forma independente (como por exemplo ir às compras) e deste modo melhorar a sua qualidade de vida (Dakopoulos & Bourbakis, 2010b).

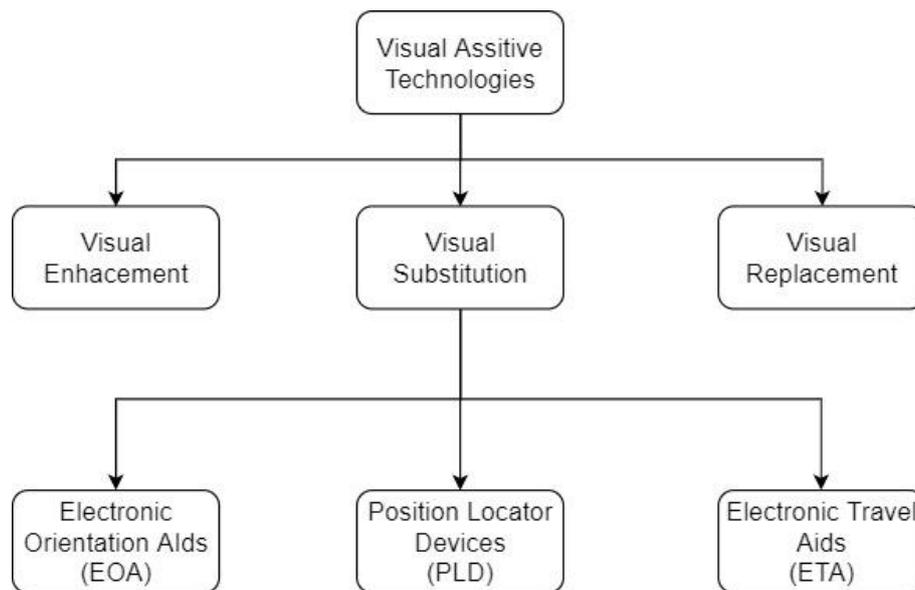
Figura 3- Interação entre tecnologias de apoio e o utilizador, em supermercados.



Fonte: (Dakopoulos & Bourbakis, 2010b; Elmannai & Elleithy, 2018)

As tecnologias de apoio visual, prestam serviços de orientação e navegação que permitem aos utilizadores ter uma perceção do ambiente externo e fornecem serviços para identificar, evitar e detetar objetos. Dividem-se nas seguintes categorias: *Vision enhancement*, *Vision substitution* e *Vision replacement* (Figura 4). Entre todas as categorias, a mais complexa é a *Vision Replacement*, pois está relacionada à área de medicina e tecnologia, sendo os resultados transmitidos pelo córtex visual cerebral ou através de um nervo específico. A categoria de *vision enhancement* pode ser comparada com a categoria de *vision replacemente*, mas há uma diferença, os resultados são visualizados. A categoria em que nos pretendemos focar é a *vision substitution*, na qual os resultados não são visualizados, mas sim transmitidos através da audição ou do tato (Elmannai & Elleithy, 2018).

Figura 4- Taxonomia das tecnologias de apoio visual.



Fonte: (Dakopoulos & Bourbakis, 2010a)

As tecnologias de apoio de *vision substitution* dividem-se em três subcategorias (Dakopoulos & Bourbakis, 2010a):

1. ETA (*Eletronic Travel Aid*): Dispositivos que transformam a informação do ambiente envolvente através de sensores, lasers scanners ou câmeras e transmitem os resultados aos utilizadores através de sentidos como o tato, através de estimuladores eletrotáteis ou vibrotáteis, e a audição, através de sons ou voz sintética (Figura 5);
2. EOA (*Electronic Orientation Aid*): Dispositivos externos ou transportados pelo utilizador, que fornecem orientação antes ou durante a viagem (Figura 6);
3. PLD (*Position Locater Devices*): Dispositivos que incluem tecnologias como o GPS ou EGNOS (*European Geostationary Navigation Overlay Service*).

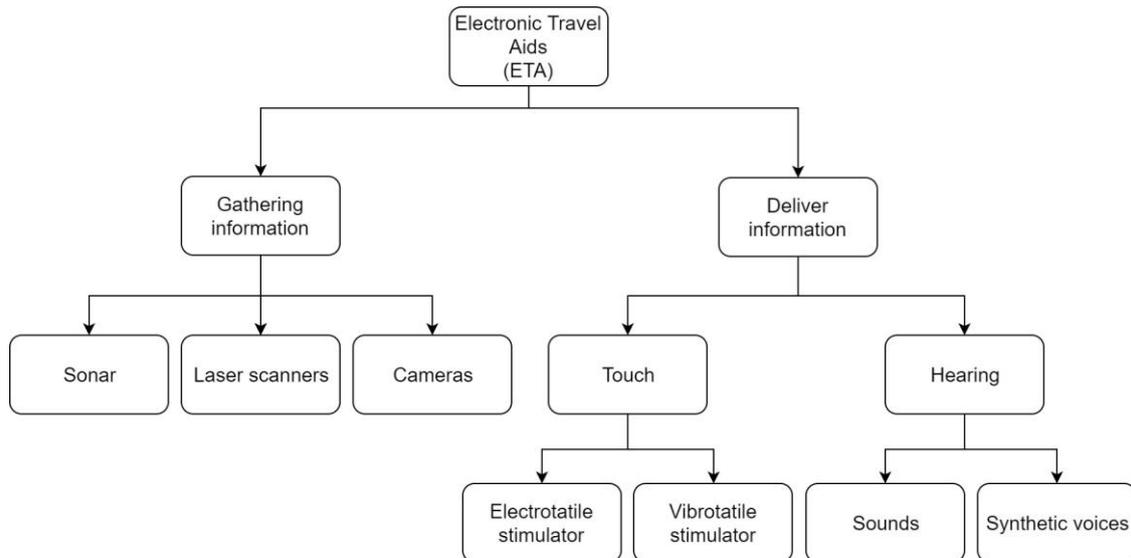
A cada uma destas subcategorias estão associados dispositivos que oferecem diversos serviços, que ajudam, de forma diferente, os utilizadores com deficiência visual:

Serviços dos ETA (Dakopoulos & Bourbakis, 2010a; Elmannai & Elleithy, 2018):

- Detecção de obstáculos próximos do utilizador, do chão até ao nível da cabeça;
- Informação sobre a superfície do percurso (texturas e discontinuidades da superfície);

- Detecção de objetos que limitam a deslocação e as técnicas usadas por pessoas com deficiência visual para se deslocarem (*shore-lining*);
- Instruções essenciais de direções, sobre a distância entre o utilizador e o obstáculo.
- Localização de referências e informações de identificação;
- Informações que permitem ao utilizador familiarizar-se com o ambiente e fazer um mapa mental do mesmo.

Figura 5- Taxonomia dos ETA.

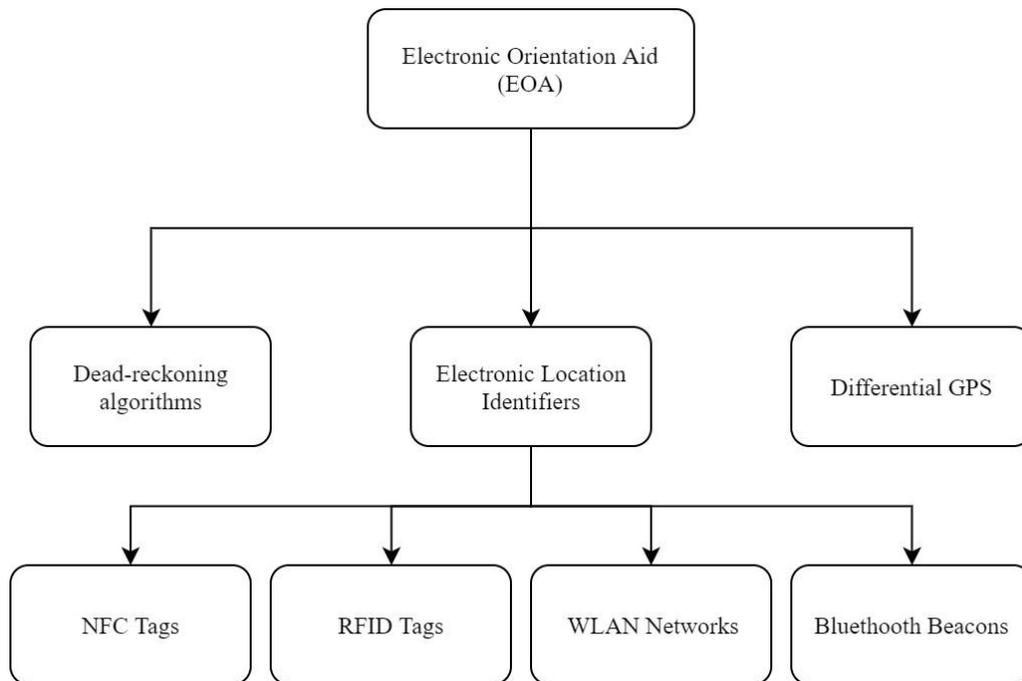


Fonte: (Dakopoulos & Bourbakis, 2010a)

Serviços dos EOA (Elmannai & Elleithy, 2018; Vatavu, 2017a):

- O melhor caminho é definido para o utilizador (GIS – Geographical information system);
- Rastreamento da localização do utilizador através de GPS, e outras soluções que melhoram a precisão do GPS, como os algoritmos *dead-reckoning*, GPS diferencial (D-GPS) ou identificadores eletrónicos de localização como as *tags Radio-Frequency IDentification* (RFID), as redes *Wireless Local Area Network* (WLAN) ou os *Bluetooth Beacons*, que são usados em ambientes internos;
- Interface adaptada ao utilizador que forneça informações sobre o ambiente envolvente e direções, que o ajudem a criar um mapa mental.

Figura 6- Taxonomia dos EOA



Fonte: (Vatavu, 2017a)

Serviços dos PLD (Elmannai & Elleithy, 2018):

- A orientação de um ponto até outro ponto é fornecida.

Estudos relacionados com o tema de investigação

Os estudos de Kulyukin & Kutiyawala (2014), López-De-Ipiña, Lorigo, & López (2011) e Duarte, Cecilio, & Furtado (2014) identificam e comparam várias tecnologias de apoio para ajudar pessoas com deficiência visual a fazer compras, destacam-se as seguintes:

BlindShopping: Solução constituída por uma aplicação, RFID *tags* e um leitor de RFID colocado na ponta da bengala.

Consiste numa aplicação para *smartphones* que interage com *tags* RFID colocadas na superfície do supermercado que ajudam o utilizador a deslocar-se e permite a identificação de produtos através da leitura de *Quick Respose codes* (Q&R) ou do *Universal Product Code* (UPC) presentes em cada prateleira (é necessário que os produtos sejam agrupados corretamente em cada prateleira). A aplicação faz o reconhecimento de voz e fornece descrições áudio ao utilizador (López-De-Ipiña et al., 2011).

ShopTalk: Solução constituída por um computador de mão, um teclado numérico, um leitor de códigos de barra, um USB *Hub* (conecta todos os componentes) e uma mochila (para transportar os equipamentos).

Fornecer instruções áudio, que ajudam o utilizador na deslocação e interage com um leitor de código de barras adaptado com dois suportes de plástico para oferecer mais estabilidade (Nicholson, Kulyukin, & Coster, 2009).

Trinetra: Solução constituída por um *Smartphone* (*Nokia 6620*), *bluetooth wireless headset*, *Baracoda's IDBlue RFID-scanning Pen*, *Baracoda's barcodescanning BaracodaPencil* e *RFID tags*.

Consiste numa aplicação que recebe a informação obtida através do *Baracoda Pencil* (Leitura de códigos UPC) ou da *IDBlue pen*, e transmite uma mensagem áudio com o nome do produto, marca, outras descrições ou que o produto não se encontra na base de dados. Se a informação sobre o produto estiver disponível na cache do servidor, é enviada para o *smartphone*, caso contrário o servidor contacta com uma base de dados UPC publica para obter a informação necessária (Lanigan, Paulos, Williams, Rossi, & Narasimhan, 2006).

GroZi: Solução constituída por um *website*, um *software* de computação visual (*Computer visual software*), e um dispositivo portátil (*GroziBox*) e uma luva (*GroZi Glove*).

Inicialmente o utilizador acede ao *website*, prepara a sua lista de compras e envia para o dispositivo portátil (*GroziBox*). Este dispositivo fornece indicações sobre a localização de cada produto presente na lista. A luva quando apontada para uma prateleira identifica os produtos e guia o utilizador até ao produto que pretende (Kulyukin & Kutiyawala, 2014). Cada produto está associado a dois tipos de imagens, imagens extraídas da internet (*In vitro*) e imagens extraídas das câmeras instaladas na luva (*In situ*). Através desta solução pretende-se alcançar uma base de dados variada e de grande dimensão que cresce consoante a interação do utilizador com a solução (Merler, Galleguillos, & Belongie, 2007).

iCare: Solução constituída por uma pulseira com um leitor de RFID, *tags* RFID, e um assistente pessoal digital (Dell Axim X51V PDA).

O utilizador aproxima a pulseira com o leitor de RFID do produto, que identifica os códigos EPC, envia a informação relacionada com o produto para o PDA através de *Bluetooth* e por fim o PDA fornece uma descrição áudio (voz sintética) do produto. Cada código EPC está associado a um produto específico e esta informação está armazenada num servidor (Krishna et al., 2011).

Q&R Code System: Solução constituída por um telemóvel equipado com o *Q&R reader* e o *Nuance TALKS* (leitor de ecrãs), um servidor com os ficheiros áudio e *Q&R code Tags*.

Cada objeto possui um *Q&R code tag* identificado com braille para que o utilizador possa identificá-lo mais facilmente. O utilizador passa o telefone sobre o código *Q&R*, o leitor (*Q&R reader*) deteta o código e fornece uma confirmação áudio que indica a leitura correta do código. O leitor inicia e direciona o navegador do telemóvel para um ficheiro áudio que descreve o objeto, caso a informação associada ao código *Q&R* seja apenas texto, o *Nuance TALKS* fornece uma descrição áudio ao utilizador (Al-Khalifa, 2008).

ShopMobile: Solução constituída por um *smartphone* equipado com um leitor de ecrãs (*Nuance Talks*) e um amplificador de ecrãs (*Zooms*), uma capa para o *smartphone* com dois estabilizadores de plástico (alinha a câmara com as prateleiras e os produtos).

Este sistema tem como objetivo facilitar a leitura de códigos de barras. O telemóvel do utilizador é colocado numa capa que possui dois estabilizadores de plástico que ajudam o reconhecimento e leitura de códigos de barras nas prateleiras. Caso o sistema reconheça apenas uma parte do código, informa ao utilizador para deslocar o telemóvel para a esquerda ou direita, permitindo ajustar o telemóvel com o código de barras e a leitura do mesmo (Kulyukin & Kutiyawala, 2010).

Third Eye: Solução constituída por *smart glasses* e luvas com câmeras adaptadas.

Os óculos ajudam o utilizador a deslocar-se até ao produto desejado e a luva facilita a movimentação do braço até ao produto. Este sistema usa o *wi-fi* da loja para enviar as imagens captadas pela luva e os óculos para o servidor, onde são analisadas por um algoritmo. Os resultados são transmitidos através de áudio ou vibração que guiam o utilizador até ao produto desejado (Zientara et al., 2017).

RoboCart: Solução constituída por uma plataforma robótica (*Pioneer 2DX*), um portátil (*Dell™ Ultralight X300 laptop*), um *laser range finder* (*SICK*), um leitor RFID (*Texas Instruments*), *tags* RFID, antena RFID e um cesto para compras.

O utilizador indica ao sistema o destino que pretende (esta interação com o sistema está explicada em braille na plataforma robótica) e é traçado um caminho até ao destino. O leitor, as *tags* e a antena RFID e o *laser range finder* ajuda a localizar a posição do utilizador e a orientá-lo no supermercado (Kulyukin, Gharpure, & Nicholson, 2005).

Virtualeyez: Solução constituída por um telemóvel que possua a tecnologia *Near Field Communication* (NFC) e *tags* NFC.

Consiste num sistema que permite guiar o utilizador no supermercado através do seu telemóvel (que possui a tecnologia NFC). O telemóvel interage com as várias *tags* NFC existentes no supermercado e ajuda o utilizador a identificar os produtos desejados, obter informações sobre esses produtos e a orientar-se no ambiente (Alnfiai, Sampalli, & Mackay, 2016).

Excluindo a solução *Virtualeyez* que recorre somente ao uso do telemóvel (um objeto comum utilizado por diversos tipos de consumidores durante as compras), a maioria dos estudos apresentados recorrem ao uso de dispositivos adicionais, que o utilizador precisa de transportar consigo, tornando as pessoas com deficiências visuais suscetíveis a estigmatização (Hakobyan et al., 2013).

Dispositivos móveis

Os *smartphones* têm-se tornado cada vez mais populares e constituem uma poderosa ferramenta de acesso a informação, em qualquer local a qualquer momento, que pode ser usada por pessoas com deficiências visuais nas atividades do seu dia-a-dia (Elgendy, Sik-Lanyi, & Kelemen, 2019). São uma tecnologia de apoio mais discreta, pois o uso de aplicações para ajudar a fazer compras acaba por ser mais subtil e evita que estas pessoas sejam estigmatizadas (Hakobyan et al., 2013). Atualmente os dispositivos móveis *Android* e *iOS* possuem leitores de ecrã pré-instalados, como o *VoiceOver* (*iOS*) e o *Talkback* (*Android*), que tornam a interface dos dispositivos mais acessível e representam a tecnologia de apoio mais prevalente em dispositivos móveis de pessoas com deficiência visual (Vatavu, 2017b).

Os serviços de distribuição digital, como a *Apple Store* e o *Google Play*, dispõem algumas aplicações que podem ajudar as pessoas com deficiência visual a fazer compras (ver Quadro 3). As aplicações identificadas nestes serviços, distinguem-se através das seguintes funcionalidades:

- F1. Identificação de objetos através da câmara;
- F2. Auxílio na deslocação em ambientes internos;
- F3. Reconhecimento de texto;
- F4. Identificação de produtos através da leitura do código de barras ou de códigos *Q&R*.

Quadro 3 - Aplicações usadas por clientes com deficiência visual, no processo de compras

Nome	Descrição	Serviço de distribuição digital	F1	F2	F3	F4
<i>Digit-Eyes</i>	Descrição áudio dos produtos (Ingredientes, marcas) através do scan do código de barras.	<i>Apple Store</i>				✓
<i>AudioLabels</i>	Associa uma etiqueta vocal a um código de barras fotografado ou a um <i>Q&R code</i> , identificando com áudio os produtos de supermercado.	<i>Apple Store</i>				✓
<i>BlindTool</i>	Uso da câmara fotográfica dos <i>smartphones</i> para identificar e descrever objetos.	<i>Google Play</i>	✓			
<i>Eye-D</i>	Ajuda a identificar objetos, ler textos e na navegação (externa).	<i>Google Play</i>	✓		✓	
<i>TapTapSee</i>	Identifica objetos com ajuda da câmara do telemóvel.	<i>Apple Store</i> <i>Google Play</i>	✓			
<i>Be My Eyes</i>	Permite ao utilizador entrar em contacto com um voluntário, que o ajuda a identificar objetos, ler datas, localizar-se num corredor, entre outras atividades.	<i>Apple Store</i> <i>Google Play</i>	✓	✓	✓	
<i>Aira</i>	Permite ao utilizador entrar em contacto com pessoas especializadas que conseguem ver o ambiente envolvente através da câmara do telemóvel.	<i>Apple Store</i>	✓	✓	✓	
<i>Arianna Navigation</i>	Fornecer serviços de localização em ambientes internos, através de caminhos pintados no chão e <i>Q&R codes</i> .	<i>Apple Store</i> <i>Google Play</i>		✓		
<i>Seeing AI</i>	Descreve o ambiente envolvente do utilizador (pessoas, texto, objetos).	<i>Apple Store</i>	✓		✓	✓
<i>iDentifi</i>	Reconhece objeto, marcas, cores, expressões faciais e textos, através da câmara fotográfica do telemóvel e fornece uma descrição áudio.	<i>Apple Store</i>	✓		✓	
<i>ThirdEye</i>	Permite identificar objetos do quotidiano e ler textos.	<i>Apple Store</i> <i>Google Play</i>	✓		✓	
<i>BeSpecular</i>	O utilizador tira uma fotografia a um objeto, que é enviada para a comunidade visual BeSpecular, e fornece uma descrição áudio do objeto.	<i>Apple Store</i> <i>Google Play</i>	✓			
<i>Vizwiz</i>	Permite enviar uma foto e um registo de áudio breve, e depois receber uma resposta das pessoas que pertencem à comunidade Vizwiz.	<i>Apple Store</i>	✓	✓	✓	
<i>Google Lens</i>	Permite identificar objetos, códigos de barras e <i>Q&R codes</i> .	<i>Google Play</i>	✓		✓	✓

Fonte: *Elaboração própria*

2.5. Aplicações para pessoas com deficiência visual

Neste capítulo apresentamos os requisitos para uma infraestrutura de apoio de acordo com outros estudos presentes na literatura, e as respectivas regras de acessibilidade para o correto desenvolvimento de aplicações para pessoas com deficiência visual.

Requisitos

Segundo os estudos comparativos de López-De-Ipiña et al. (2011) e Kulyukin & Kutiyawala (2014), os seguintes requisitos são identificados como ideais para o desenvolvimento de uma infraestrutura de apoio para pessoas com deficiências visuais a fazer compras:

Seleção e pesquisa de produtos: Permite ao utilizador pesquisar e seleccionar produtos, antes do processo de compras.

Navegação independente pela loja: Deve ajudar o utilizador a chegar à secção do supermercado onde está o produto que pretende adquirir.

Deslocação até ao produto desejado e identificação do mesmo: Estando o utilizador na área onde está localizado o produto que pretende adquirir, deve conseguir identificar os tipos de produto que lhe interessam e escolher aquele que pretende adquirir.

Utilização de dispositivos existentes: Durante as compras, as pessoas com deficiência visual usam o telemóvel e a bengala como forma de apoio. Estes dois objetos são os que devem ser modificados ou melhorados se for necessário, evitando objetos adicionais que o cliente tenha de transportar.

Ajustes mínimos no ambiente do supermercado: Os supermercados são resistentes à introdução de mudanças complexas nos sistemas internos de gestão de informação, sendo apenas aceitável mudanças físicas, simples, de baixo custo e de fácil manutenção. Ou seja, deve ser feito o mínimo de alterações na estrutura do supermercado.

Tendo sido identificadas as funcionalidades base propostas na literatura, a próxima secção tem como objetivo perceber quais as regras de acessibilidade que devemos seguir para permitir uma melhor interação entre o utilizador com deficiência visual e a interface da aplicação.

Regras de acessibilidade

O *World Wide Web Consortium* (W3C) é uma comunidade internacional que pretende desenvolver padrões para a Web, cuja missão é elevar a Web ao seu potencial máximo (W3C, 2020). É importante perceber que o cumprimento das diretrizes não garante acessibilidade a todas as pessoas, “[...] cada pessoa tem as dificuldades específicas, intrínsecas à deficiência ou à tecnologia de apoio que utiliza e nem todos os utilizadores de tecnologias/produtos de apoio têm a mesma aptidão e experiência [...]” (Francisco, Sousa, Rodrigues, Esperança, & Coelho, 2013).

A comunidade W3C define setenta e oito diretrizes de acessibilidade do conteúdo da Web (*WCAG - Web Content Accessibility Guidelines*) e divide-as em 3 níveis:

- Nível A: Trinta diretrizes;
- Nível AA: Vinte diretrizes;
- Nível AAA: Vinte e oito diretrizes.

As diretrizes WCAG são baseadas em quatro princípios, nomeadamente perceção, operabilidade, compreensão e robustez (W3C WAI, 2008). As diretrizes de acessibilidade WCAG são direcionadas para páginas Web, incluindo o conteúdo usado por dispositivos móveis. Em cada princípio seleccionámos as diretrizes (ver Quadro 4) que se relacionam com o tema da dissertação e que podem ter mais impacto no desenvolvimento da aplicação:

1. Perceção: A informação e os componentes da interface devem ser apresentados de forma a que os utilizadores percebam;
2. Operabilidade: Os componentes da interface do utilizador e a navegação devem estar operacionais;
3. Compreensão: A informação e o funcionamento da interface devem ser compreensíveis;
4. Robustez: Os conteúdos devem ter a capacidade de ser interpretados por uma grande quantidade de utilizadores (incluído tecnologias de apoio).

Quadro 4 - Diretrizes WCAG

Diretriz	Descrição
1.1. Conteúdo não textual	Fornecer alternativas de texto para qualquer conteúdo não textual (áudio, letras grandes, braile).
1.3. Adaptável	O conteúdo deve ser apresentado de forma mais simples, sem perder informação ou estrutura.
1.3.2. Sequência significativa	A sequência na qual o conteúdo é apresentado, afeta o seu significado.

1.3.3. Características sensoriais	As instruções para compreensão e conteúdo operacional não dependem apenas de características sensoriais visuais (cor, tamanho, localização visual, orientação) ou audíveis (som).
1.3.6. Identificar o objetivo	A finalidade dos componentes da interface do utilizador deve estar definida.
1.4. Distinção	A forma de ver (separar o primeiro plano do segundo plano) e ouvir o conteúdo deve ser fácil.
1.4.1. Uso da cor	A cor não pode ser usada como a única forma de indicar informações, indicar ações, solicitar respostas ou distinguir um elemento visual.
1.4.2. Controlo do áudio	A transmissão de áudio deve ter um mecanismo que permita parar a transmissão, ou controlar o volume do som.
1.4.3. Contraste	A apresentação visual de texto ou de imagens de texto, deve ter um rácio de contraste de 4.5:1. Textos de grande escala devem ter um rácio de contraste de 3:1. Logótipo não tem requisitos de contraste.
1.4.4. Redimensionar o texto	O texto pode ser redimensionado sem tecnologias de apoio até 200% sem que haja perda de conteúdo ou de funcionalidades.
1.4.6. Contraste	A apresentação visual de texto ou de imagens de texto deve ter um rácio de contraste de 7:1. Logotipo não tem requisitos de contraste.
1.4.8. Apresentação visual	<p>Apresentação visual de blocos de texto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • As cores de primeiro plano e segundo plano podem ser escolhidas pelo utilizador; • A largura não tem mais de 80 caracteres ou glifos (glyphs); • O texto é não justificado (alinhado); • O espaçamento entre linhas (à esquerda) tem, pelo menos, espaço e meio nos parágrafos e o espaçamento entre parágrafos é, pelo menos, 1,5 vezes maior que o espaçamento entre linhas; • Redimensionar o texto: O texto pode ser redimensionado, sem tecnologias de apoio, até 200%, sem ter de percorrer a linha de texto com uma janela de texto aumentado.
1.4.9. Imagens de texto	Usadas apenas para decoração.
1.4.11. Contraste não textual	Devem ter um rácio de contraste de, pelo menos, 3:1, contra as cores adjacentes.
1.4.12. Espaçamento de texto	<p>Espaçamento entre linhas: Pelo menos 1.5 vezes o tamanho da fonte da letra.</p> <p>Espaçamento entre parágrafos: Pelo menos 2 vezes o tamanho da fonte da letra.</p> <p>Espaçamento entre letra: Pelo menos 0.12 vezes o tamanho da fonte da letra.</p> <p>Espaçamento entre palavras: Pelo menos 0.16 vezes o tamanho fonte da letra.</p>
2.4.2. Páginas com título	As páginas devem ter títulos que descrevam tópicos ou finalidades.
2.4.6. Cabeçalhos e etiquetas	Devem descrever tópicos ou finalidades.
2.4.7. Localização	O utilizador deve conseguir localizar a página em que se encontra.

2.4.9. Cabeçalhos de secções	Usados para organizar o conteúdo.
3.1. Legível	O conteúdo textual deve ser compreensível e legível.
3.1.1. - 3.1.6.	O texto deve estar escrito numa linguagem adequada ao utilizador, de forma simples, evitando gírias, escritas incomuns, abreviaturas e ambiguidades.
3.2. Previsíveis	As páginas web devem aparecer e funcionar de forma previsível.
3.2.1. Em foco	Quando um componente está em foco, o contexto não deve ser alterado.
3.2.3. Navegação consistente	A não ser que exista uma mudança efetuada pelo utilizador, o mecanismo de navegação deve repetir na mesma ordem.
3.2.4 Identificação consistente	Componentes que apresentam a mesma funcionalidade, devem ser identificados de forma consistente.
3.3. Assistência	Ajuda os utilizadores a evitar e a corrigir erros.
3.3.1. Identificação do erro	Se ocorrer um erro deve ser identificado e descrito ao utilizador.
3.3.2. Etiquetas ou instruções	Devem ser fornecidas quando o conteúdo necessita de alguma entrada do utilizador.
3.3.3. Sugestão de erro	Se um erro ocorrer, é automaticamente detetado e devem ser providenciadas sugestões para a resolução do mesmo ao utilizador.
3.3.5. Ajuda	Ajuda sensível ao contexto deve ser providenciada.
4.1.3. Mensagens de estado	As mensagens de estados devem ser apresentadas ao utilizador sem receber foco.

Fonte: (W3C WAI, 2008)

2.6. Funcionalidades e requisitos propostos

Funcionalidades

1. Indicar períodos menos movimentados:

Deve indicar ao utilizador quais os períodos menos movimentados no supermercado, pois a audição é o principal sentido das pessoas privadas do sentido de visão, e um supermercado com menos pessoas é um local com menos barreiras físicas e com menos ruído.

2. Criar lista de compras:

Deve ser possível criar uma lista de compras, no entanto, a navegação no sistema, não se deve restringir a orientar o utilizador com base nesta lista, mas também, permitir ao utilizador realizar compras de forma espontânea.

3. Contactar um funcionário:

Deve ser possível, através da aplicação, contactar um funcionário, quando necessário.

4. Informação de novos produtos:

A aplicação deve informar aos utilizadores sobre novos produtos, novas marcas e diferentes tipos de dieta (Yuan et al., 2019).

5. Áudio-descrição:

Deve disponibilizar áudio-descrições dos corredores e prateleiras do supermercado durante e antes do processo de compras. Ou seja, para além de ser fornecida uma áudio-descrição durante o processo de compras, o utilizador pode aceder a áudio-descrições da infraestrutura do supermercado e dos corredores, de forma a familiarizar-se com o espaço ou perceber se houve alguma alteração na estrutura do supermercado.

6. Orientação:

Deve fornecer indicações ao utilizador sobre o corredor em que se encontra, para que se consiga orientar no supermercado.

7. Identificação de produtos:

O utilizador deve conseguir identificar produtos através da aplicação, usando a câmara do telemóvel.

Requisitos

1. Sempre que possível o sistema deve interagir com o utilizador através do tato, de forma a não bloquear a audição (Dakopoulos & Bourbakis, 2010a).
2. A aplicação deve seguir as regras de acessibilidade propostas pelo W3C com o objetivo de alcançar conformidade entre a aplicação e os leitores de ecrã como o VoiceOver e o Talkback.

Capítulo 3 – Metodologia

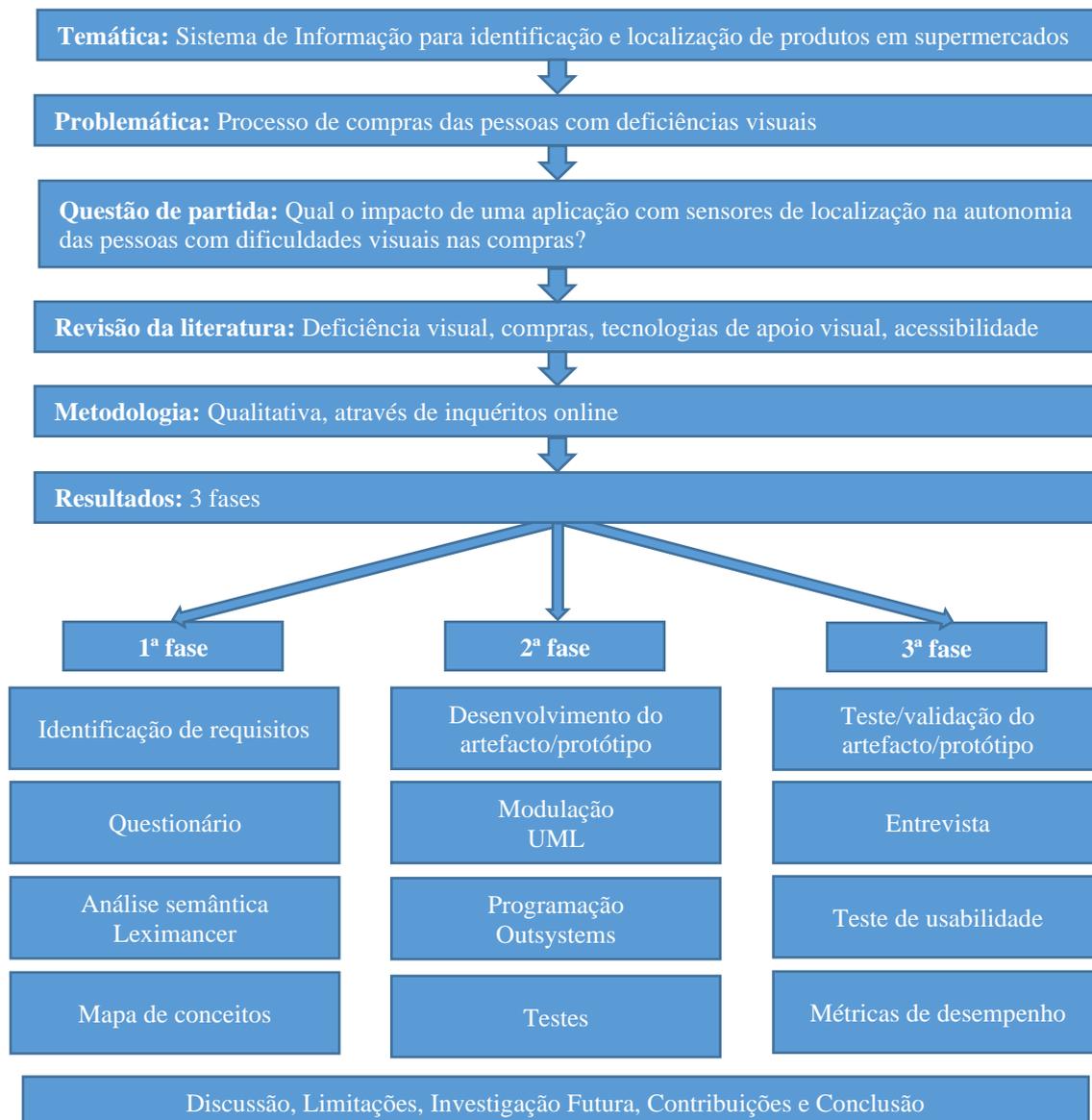
3.1. Desenho de investigação

Com o objetivo de desenvolver uma aplicação para ajudar pessoas com deficiência visual a fazer compras, é essencial perceber como é que esses indivíduos fazem as mesmas, quais as dificuldades que enfrentam, que apoios usam durante este processo e, por fim, perceber quais as melhores funcionalidades que uma aplicação deve possuir para os ajudar a fazer compras.

Para o desenvolvimento do inquérito, tivemos em consideração alguns estudos presentes na literatura alinhados com o nosso tema de investigação. Destacam-se os estudos de Baker et al. (2003), Falchetti et al. (2016), Yuan et al. (2019) e Kulyukin & Kutiyawala (2014) que analisaram as experiências de consumidores com deficiência visual em supermercados, recorrendo a metodologias qualitativas (ver Quadro 5).

Optámos por uma abordagem metodológica qualitativa para atingir os objetivos deste estudo, conforme refletido no seguinte diagrama.

Figura 7 - Diagrama resumo da investigação



Fonte: Elaboração própria

Vamos recorrer a inquéritos *online*, pois a pesquisa *online* pode facilitar o acesso a indivíduos ou grupos com deficiências, e consome menos tempo, pois permite alcançar um grande número de pessoas, com características comuns num curto espaço de tempo em diferentes zonas geográficas (Wright, 2005). O inquérito é constituído por um questionário de respostas abertas e fechadas, e divide-se em quatro secções:

1. Introdução;
2. Experiência do consumidor no supermercado;
3. Avaliação das funcionalidades identificadas na revisão da literatura;
4. Dados demográficos.

A primeira secção serve como introdução ao questionário e para perceber qual a deficiência visual do participante.

A segunda secção tem como objetivo perceber a experiência de consumidores no supermercado, questionando-os sobre a forma como fazem compras, as dificuldades que enfrentam, ajudas que usam e como melhorar o processo de compras. Ainda nesta secção pretendemos perceber se usam aplicações durante as compras, quais as dificuldades que sentem no uso das mesmas e quais as funcionalidades que uma aplicação de apoio deve possuir. Esta secção é composta pelas seguintes questões de respostas aberta:

Q1: Como faz compras?

Q2: Quais as principais dificuldades que sente durante as compras?

Q3: Que aplicação ou ajuda usa para fazer compras?

Q4: Quais as principais dificuldades no uso de aplicações para fazer compras?

Q5: Quais as principais dificuldades no uso de aplicações para fazer compras?

Q6: Que funcionalidades considera úteis numa aplicação para fazer compras?

A terceira secção é constituída por oito questões de resposta fechada, cada uma associada às funcionalidades identificadas na revisão da literatura (identificadas no capítulo 2.6), tendo como objetivo perceber se são funcionalidades úteis ou não. Para tal, recorreremos a uma escala de Likert de três valores (Útil – Indiferente – Não útil), pois requer menos tempo de resposta e disponibiliza as opções de resposta suficientes (Dalmoro & Vieira, 2013).

A última secção corresponde à informação demográfica do participante, como a idade, género, estado civil, habilitações literárias, profissão e nacionalidade.

Contámos com a ajuda de duas associações, ANDDVIS (Associação Nacional de Desporto para Deficientes Visuais) e ARP (Associação de Retinopatia de Portugal) que divulgaram os inquéritos aos seus associados, portadores de deficiências visuais. Disponibilizámos o inquérito em dois formatos digitais: via formulário do *Google* e através de um documento *word* (ver Anexo A) cuja formatação foi feita de acordo com as normas adequadas para tornar o conteúdo acessível a pessoas com deficiências visuais (Francisco et al., 2013).

Quadro 5 - Estudos relacionados

Autores	Objetivo dos questionários	Resultados	Método de pesquisa	Nº de amostras
(Baker et al., 2002)	Perceber as perspectivas de consumidores com deficiências visuais.	Os serviços fornecidos por vezes não são adequados, chegando a ser extremos e até a invadir a privacidade do cliente. Os clientes sentem-se estigmatizados, definidos pela sua deficiência. São consumidores com necessidades bem definidas e específicas, diferentes de outro consumidor com outros tipos de deficiência.	Entrevistas em profundidade semiestruturadas	20
(Falchetti et al., 2016)	Os autores analisam as interações no mercado, consoantes as perspectivas das pessoas com deficiência visual	A vulnerabilidade dos clientes foi analisada. Foram identificados fatores internos e externos que contribuem para mitigar ou agravar a vulnerabilidade, assim como as estratégias de adaptação, num mercado.	IPA. Entrevistas semiestruturadas individuais.	16
(Yuan et al., 2019)	Desenho participativo, envolvendo pessoas com deficiências visuais durante um certo período, com o intuito de perceber as experiências dessas pessoas nas compras e as tecnologias de apoio.	Dificuldades dos participantes durante as compras: - Identificação de produtos; - Anotar os produtos desejados numa lista; - Organizar produtos em casa, pós compra.	Entrevistas individuais em profundidade, com base num protocolo de entrevistas semiestruturadas.	5
(Kulyukin & Kutiyawala, 2014)	Identificar requisitos de <i>design</i> para sistemas de apoio para compras. Análise das abordagens existentes para ver se satisfazem os requisitos identificados. O objetivo é fornecer aos <i>designers</i> uma ferramenta e pontos de comparação para o desenvolvimento de outras soluções.	Várias soluções de apoio para pessoas com deficiências visuais durante o processo de compras foram analisadas e comparadas relativamente aos requisitos de <i>design</i> propostos pelos autores.	-	-

3.2. Análise dos dados

Todos os participantes optaram por responder ao inquérito através do formulário do Google. Foi obtido um total de 51 respostas ao inquérito (36 do género feminino e 15 do género masculino), os participantes são de 5 nacionalidades diferentes sendo a maioria de

nacionalidade portuguesa (aproximadamente 84%), a média da idade dos participantes é de 44 anos e cerca de 55% frequentou a universidade.

Para uma melhor análise das respostas, é essencial perceber inicialmente quais as deficiências visuais dos participantes que responderam ao inquérito, pois o tipo de deficiência visual pode afetar a experiência e perceção de acessibilidade (Baker et al., 2002). Vários graus de deficiência visual foram identificados e agrupados em três categorias: deficiência visual leve (ou sem deficiência visual), baixa visão e cegueira (Ver Quadro 6).

Quadro 6 - Dados demográficos dos participantes

Demografia	Dimensões	Deficiência Visual Leve	Baixa Visão	Cegueira	Total
Género	Feminino	8	13	15	71%
	Masculino	0	7	8	29%
Idade	18-24	0	0	2	4%
	25-34	2	6	6	27%
	35-44	1	3	7	22%
	45-54	1	5	4	20%
	≥ 55	4	6	4	27%
Nacionalidade	Portuguesa	7	19	17	84%
	Brasileira	0	1	1	4%
	Italiana	0	0	1	2%
	Canadiana	0	0	2	4%
	Americana	0	0	1	2%
	Outra	1	0	1	4%
Estado civil	Solteiro(a)	5	7	13	49%
	Casado(a)	2	9	5	31%
	União de facto	1	0	1	4%
	Viúvo(a)	0	1	0	2%
	Com Companheiro(a)	0	2	0	4%
	Divorciado(a)	0	2	0	4%
	Outro	0	0	3	6%
Habilitações literárias	< 9º ano	1	3	3	14%
	10º ano - 12ºano	1	5	10	31%
	Frequência universitária	6	12	10	55%
Áreas profissionais	Tecnologias	0	1	1	4%
	Saúde	1	2	5	16%
	Administração	0	2	4	12%
	Gestão	0	3	1	8%
	Desempregado	1	2	3	12%
	Reformado	1	4	2	14%
	Ensino	2	3	1	12%
	Estudante	0	0	2	4%
	Desporto	0	0	1	2%
	Engenharias	1	1	0	4%
	Outros	2	2	3	14%

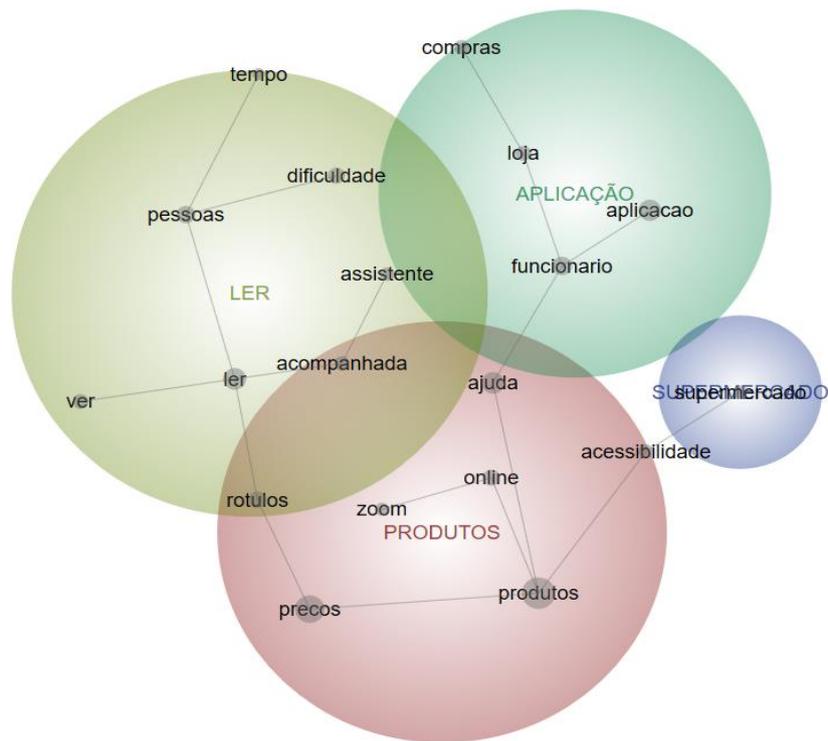
Fonte: Elaboração própria

Análise qualitativa

Para analisar as respostas das questões abertas, recorreremos ao *Leximancer*, uma ferramenta de análise de texto. Esta ferramenta extrai informação de um grande conjunto de texto e demonstra através de um mapa conceptual os principais conceitos contidos no texto e as relações existentes entre eles, ou seja permite analisar as respostas e quantificar a estrutura conceptual de um conjunto textual (Leximancer, 2018). Com a informação extraída através do *Leximancer* pretendemos perceber quais as funcionalidades ideais que uma aplicação deve possuir, para ajudar da melhor forma pessoas com deficiência visual a fazer compras.

Todas as respostas foram reunidas num ficheiro *excel*, cada linha representa um participante e foram consideradas todas as respostas, perfazendo um total de 2950 palavras. A análise das respostas através do *Leximancer* gerou um mapa concetual com quatro temas, Ler, Aplicação, Supermercado e Produtos (ver Figura 8). A cada tema estão associados os conceitos tempo (4 referências, 10%), pessoas (12 referências, 29%), dificuldades (10 referências, 24%), assistente (2 referências, 5%), acompanhada (5 referências, 12%), ler (16 referências, 38%), ver (10 referências, 24%), rótulos (8 referências, 19%), compras (9 referências, 21%), loja (7 referências, 17%), aplicação (18 referências, 43%), funcionário (11 referências, 26%), supermercado (6 referências, 14%), ajuda (17 referências, 40%), acessibilidade (5 referências, 12%), *online* (7 referências, 17%), *zoom* (3 referências, 7%), produtos (42 referências, 100%) e preços (31 referências, 74%). A importância de cada tema esta associada à cor com que são representados no mapa conceptual, as cores mais “quentes” (vermelho, laranja) representam os temas com os conceito mais relevantes e as cores “frias” (azul, verde) representam os menos relevantes (Leximancer, 2018).

Figura 8 - Mapa Conceptual do processo de compras de pessoas com deficiência visual



Fonte: Elaboração própria

O tema identificado como mais importante foi “Produtos”, sendo a palavra mais frequente nas respostas, estando associado aos conceitos ajuda, acompanhada, rótulos, *zoom*, preços, *online*, produtos e acessibilidade. Consoante o grau de deficiência visual, há pessoas que conseguem ler com a ajuda de dispositivos de ampliação, que podem usar durante as compras ou para ampliar imagens no computador, e por isso os conceitos *zoom*, *online* e produtos surgem relacionados. Os conceitos produtos, preço, acessibilidade, ajuda e *online* estão relacionados, pois as plataformas digitais, dos supermercados publicitam os seus produtos *online*, mas nem sempre os sites e aplicações são acessíveis, impossibilitando as pessoas com deficiências visuais de encontrar os produtos que desejam, assim como outras informações mais detalhadas, como o preço, informações nutricionais ou promoções.

O tema Ler está associado aos conceitos tempo, dificuldades, pessoas, assistente, acompanhada, ler, ver, rótulos. Ler as informações dos rótulos, dos produtos é algo difícil para as pessoas com deficiência visual, e um processo que pode consumir algum tempo, tanto acompanhada como sozinha.

O tema Aplicação surge associado aos conceitos compras, loja, aplicação e funcionário, sendo o único tema que se relaciona com o tema Supermercado. O rápido desenvolvimento das

tecnologias teve impacto nos supermercados, manifestando-se na estrutura do supermercado (e.g. leitores de códigos de barra, caixas automáticas) e no comportamento do consumidor, que atualmente recorre ao uso de aplicações durante o processo de compras (e.g. uso de aplicações) (Hagberg et al., 2017). Alguns participantes revelaram que usam aplicações e algumas funcionalidades dos dispositivos móveis (como a câmera e o *zoom*) durante o processo de compras, no entanto a maioria recorre à ajuda dos funcionários.

Através do mapa conceitual gerado, podemos concluir que a principal dificuldade dos consumidores com deficiência visual é a acessibilidade dos sites e aplicações dos supermercados, pois a forma como os produtos são publicitados, e outras informações mais detalhadas, não estão disponíveis de forma acessível. O acompanhamento de outra pessoa é a ajuda mais recorrente entre os participantes, pois precisam do auxílio de funcionários para ler os rótulos dos produtos e os preços. Deste modo uma aplicação de apoio teria de dispor de informação de forma acessível, permitir fazer ampliação de imagem, ler texto de rótulos, identificar produtos, ajudar a obter produtos e a contactar um funcionário.

Análise quantitativa

Após a análise qualitativa das questões de resposta aberta do questionário, procedemos para a análise das funcionalidades propostas de acordo com a revisão da literatura, através de questões de resposta fechada.

“Qualquer pesquisa baseada em medições, deve preocupar-se com a precisão ou fiabilidade [...]” (Cronbach, 1951, p.297), deste modo vamos calcular a consistência interna do nosso instrumento através do coeficiente de Alfa de Cronbach, $\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_y^2} \right)$, com o intuito de perceber o grau de uniformidade ou de coerência existente entre as respostas dos participantes a cada um dos itens que compõem o questionário. O coeficiente de Alfa de Cronbach é a medida de consistência usada por excelência, em escalas intervalares ou ordinais, os valores do coeficiente variam entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo estiver de 1, maior é considerada a consistência interna do instrumento (DeVellis, 2016).

Os coeficientes dos itens variam entre 0.66 e 0.73, sendo os itens F2 e F5 as funcionalidades que apresentam o coeficiente de alfa de Cronbach inferior (0.66) e o item F4 o superior (0.73). De acordo a escala de avaliação do coeficiente de alfa de Cronbach, de DeVellis (2016), os valores entre 0.65 e 0.70 são considerados minimamente aceitáveis e o valores entre 0.70 e 0.80 são considerados respeitáveis, ou seja, os valores obtidos são aceitáveis (ver Quadro 7).

Quadro 7 - Coeficiente alfa de Cronbach

Item	Cronbach Alpha
Todos os itens	0.72
F1	0.72
F2	0.66
F3	0.68
F4	0.73
F5	0.66
F6	0.68
F7	0.70
F8	0.72

Fonte: Elaboração própria

Todas as funcionalidades avaliadas foram consideradas úteis por mais de metade dos participantes, sendo as funcionalidades F1 e F8, aquelas que obtiveram menor percentagem de aceitação pelos participantes (65% e 68%) e a funcionalidade F7 considerada a mais útil (ver Quadro 8).

O tipo de deficiência visual pode afetar a experiência e percepção de acessibilidade (Baker et al., 2002), e tal como podemos verificar no Quadro 8, quando analisamos as respostas dos participantes consoante a deficiência visual, obtivemos valores diferentes nas avaliações de cada funcionalidade. Para os participantes com deficiência visual leve (ou sem deficiência visual), todas as funcionalidades foram consideradas úteis por mais de 80% dos participantes, excluindo a funcionalidade F1, sendo considerada útil por 67% dos participantes. Para os participantes com baixa visão, a funcionalidade F7 obteve 100% de aceitação, e as funcionalidades F2, F3, F5 e F6 foram consideradas úteis por mais de 80% dos participantes. Relativamente às respostas dos participantes cegos, as funcionalidades F3 e F7 foram consideradas úteis por cerca de 81% dos participantes, e a funcionalidade F8 obteve o valor inferior, sendo considerada útil apenas por 57% dos participantes.

Quadro 8 - Avaliação das funcionalidades pelos participantes

Descrição	Respostas	Deficiência visual leve	Baixa Visão	Cegueira	Total
	Útil	4	12	14	65%

Identificação de produtos através do código de barras.	Irrelevante	2	7	6	33%
	Não útil	0	0	1	2%
Identificação de produtos através da câmara do telemóvel.	Útil	5	16	16	80%
	Irrelevante	1	3	4	17%
	Não útil	0	0	1	2%
Áudio-descrição do corredor onde se encontra.	Útil	7	17	17	89%
	Irrelevante	0	1	4	11%
	Não útil	0	0	0	0%
Fazer uma lista de produtos que deseja adquirir.	Útil	6	10	15	69%
	Irrelevante	0	8	5	29%
	Não útil	0	0	1	2%
Acesso a áudio-descrição da estrutura do supermercado antes de fazer compras, permitindo um conhecimento prévio para novos clientes.	Útil	6	16	14	77%
	Irrelevante	1	3	7	23%
	Não útil	0	0	0	0%
Acesso a áudio-descrição do supermercado antes de fazer compras, para alertar sobre mudanças na estrutura do supermercado.	Útil	6	16	0	69%
	Irrelevante	1	2	7	31%
	Não útil	0	0	0	0%
Contactar um funcionário.	Útil	7	19	17	91%
	Irrelevante	0	0	2	4%
	Não útil	0	0	2	4%
Indicar os períodos menos movimentados no supermercado.	Útil	7	13	12	68%
	Irrelevante	0	6	8	30%
	Não útil	0	0	1	2%

Fonte: Elaboração própria

Capítulo 4 – Modelação

Tendo sido identificadas as funcionalidades para um sistema que ajude pessoas com deficiência visual a fazer compras, procedemos para o desenvolvimento do protótipo. Em áreas de criação técnica, como a arquitetura e a engenharia, quando se pretende projetar algo novo, é conveniente recorrer a modelos para a representar aquilo que irá ser desenvolvido, recorrendo à imagem como elemento de comunicação (desenhos técnicos, maquetas), evitando ambiguidades e redundâncias às quais as descrições escritas estão suscetíveis (Nunes & O’Neill, 2004). Deste modo, para o desenvolvimento de sistemas de informação, recorreremos à *Unified Modelling Language* (UML), “uma linguagem que utiliza uma notação padrão para especificar, construir, visualizar e documentar sistemas de informação orientados a objetos” (Nunes, M., & O’Neill, 2004, p.3).

4.1.Requisitos

O requisito num sistema é uma funcionalidade ou característica considerada relevante na ótica do utilizador e no comportamento do sistema de informação. Os requisitos podem ser classificados como funcionais, não funcionais e de facilidade de utilização (Nunes & O’Neill, 2004).

Requisitos funcionais

No Quadro 9 estão representados os requisitos funcionais que descrevem aquilo que o sistema faz, ou que é esperado que faça, baseados na análise de dados do capítulo 3.

Quadro 9 - Requisitos funcionais

Requisito	Definição
RF01	Escolher o idioma.
RF02	Áudio descrição do corredor onde se encontra.
RF03	Orientação através de áudio até ao produto pretendido.
RF04	Orientação através de áudio até ao corredor, saída ou caixa de pagamento.
RF05	Contactar um funcionário quando for necessário.
RF06	Descrição dos produtos nas prateleiras.

Fonte: Elaboração própria

Requisitos não funcionais

No Quadro 10 estão representados os requisitos não funcionais que descrevem a qualidade com que o sistema deverá fornecer os requisitos funcionais (características qualitativas):

Quadro 10 - Requisitos não funcionais

Requisito	Categoria	Descrição
RNF01	<i>Design</i>	Usabilidade – Facilidade de utilização do sistema pelo utilizador.
RNF02	<i>Design</i>	Confiabilidade – Garantir um bom desempenho, sem erros, durante um certo período.
RNF03	Desempenho	Correção – Coerência com os requisitos.
RNF04	Desempenho	Verificabilidade – Facilidade de confirmação do desempenho do sistema.

Fonte: (Chung & Do Prado Leite, 2009)

Requisitos de facilidade de utilização

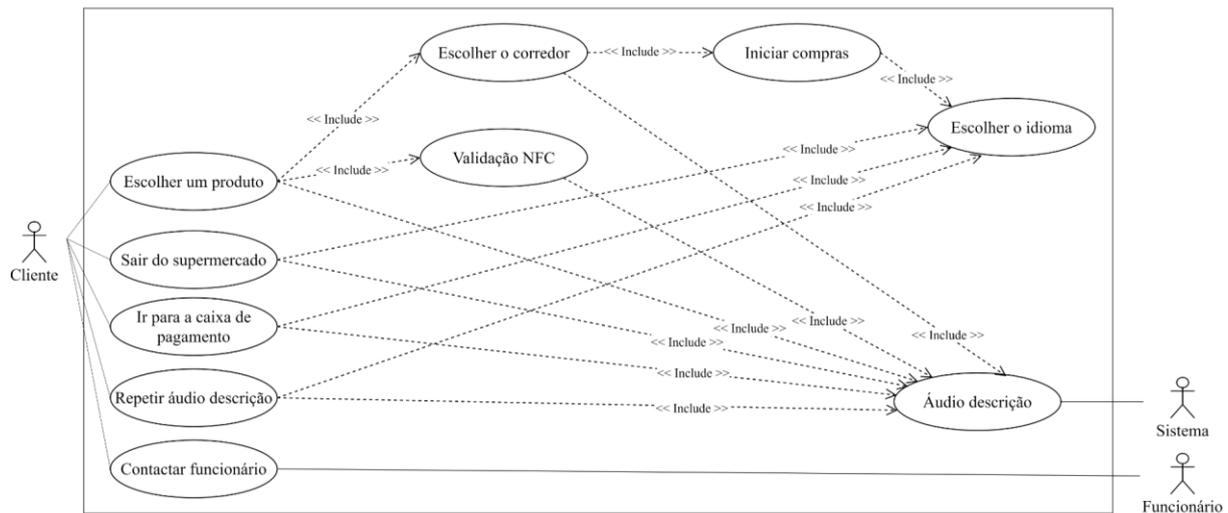
Os requisitos de facilidade de utilização, são aqueles que “[...] garantem que existirá uma boa ligação entre o sistema desenvolvido e os utilizadores do sistema, e também as tarefas que desempenham apoiados pelo sistema. [...]” (Nunes, M., & O’Neill, 2004, p.14), por exemplo, os menus especiais para um leitor de ecrãs.

Estes requisitos já foram identificados na visão de literatura, e correspondem às diretrizes de acessibilidade de conteúdo da Web (WCAG), propostas pela comunidade W3C (Descritas no capítulo 2.1). O cumprimento destes requisitos é de extrema importância porque, sem eles, a navegação na aplicação pode tornar-se mais complicada para pessoas com deficiências visuais.

4.2. Diagrama de Casos de Uso

O Diagrama de Casos de Uso (ver Figura 9) demonstra o que o sistema faz. É usado para representar os requisitos e assegurar que o utilizador e o informático possuam um entendimento comum dos requisitos. O diagrama é composto por atores, casos de uso e relações (Nunes & O’Neill, 2004).

Figura 9 - Diagrama de Casos de Uso



Fonte: Elaboração própria

Descrição dos casos de uso

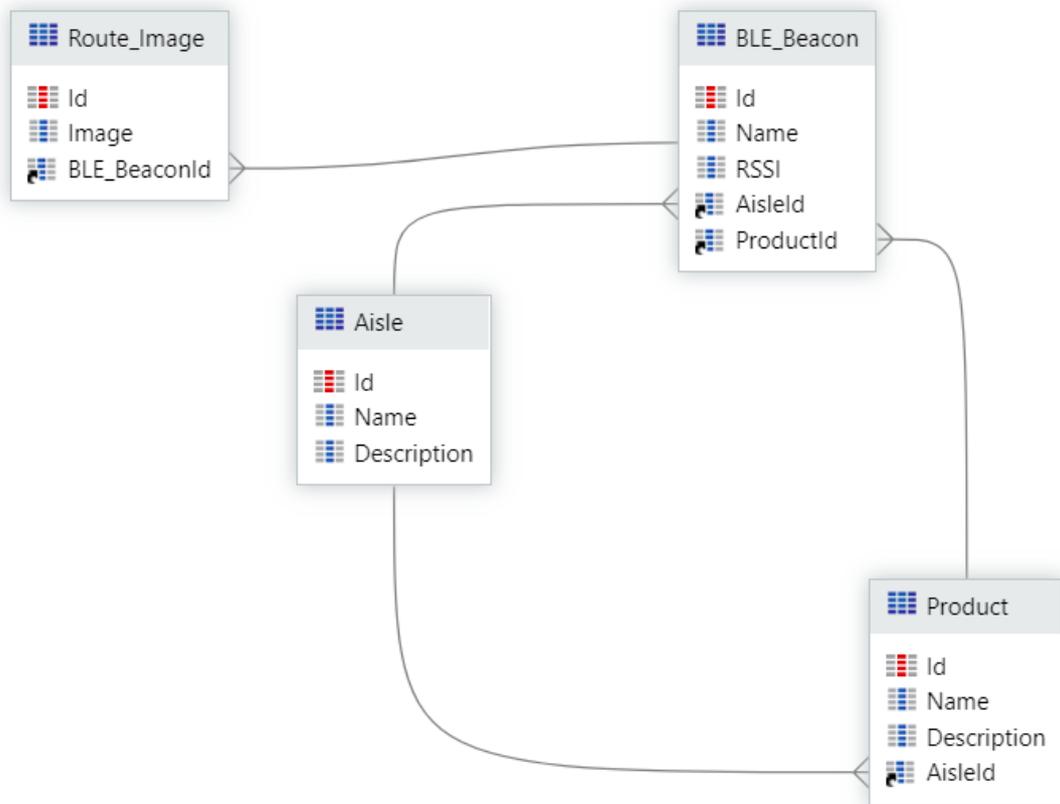
- **Escolher o idioma:** Quando o utilizador inicia a aplicação pode escolher o idioma (inglês ou português).
- **Iniciar compras:** Quando o utilizador chega à entrada do supermercado, a opção de iniciar as compras deve ser disponibilizada.
- **Sair do supermercado:** O utilizador deve ter a opção de sair do supermercado sem ter feito compras e o sistema deve indicar o percurso para a saída.
- **Ir para a caixa de pagamento:** Quando o utilizador quiser finalizar as compras o sistema deve indicar o percurso para a zona das caixas de pagamento.
- **Contactar um funcionário:** O utilizador deve conseguir contactar um funcionário em qualquer fase do processo de compras.
- **Escolher o corredor:** O utilizador pode escolher um corredor para onde pretende ir.
- **Escolher um produto:** O utilizador pode escolher o produto que pretende, num corredor.
- **Áudio descrição:** Quando o utilizador seleciona um corredor, um produto, escolhe sair do supermercado, fazer o pagamento das compras ou interage com as *tags* NFC o sistema deve fornecer áudio descrição do percurso até à opção selecionada ou outras informações adicionais que ajudem a obter um produto pretendido.
- **Repetir áudio descrição:** Caso o utilizador não tenha percebido uma áudio descrição é possível ouvir outra vez.

- **Validação NFC:** Quando o utilizador está próximo do produto que pretende adquirir, pode interagir com *tags* NFC presentes nas prateleiras que indicam a localização dos produtos mais próximos.

4.3. Diagrama de Entidades - Outsystems

A base de dados está representada através de um diagrama de entidades (ver Figura 10), gerado na plataforma *Outsystems*. Nesta, são armazenadas as imagens que vão ser disponibilizadas para o utilizador e os textos usados nas descrições áudio, dos corredores, do percurso e na identificação dos *beacons*.

Figura 10 - Diagrama de entidades

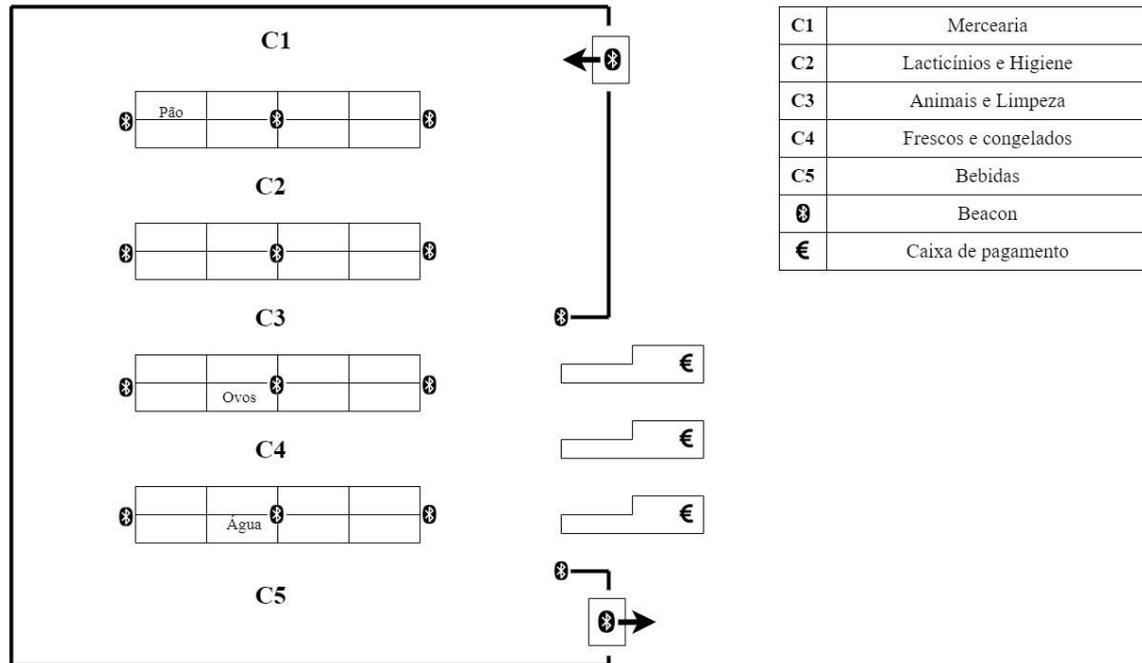


Fonte: Elaboração própria

Capítulo 5 – Desenvolvimento do protótipo

Após a modelação procedemos para o desenvolvimento do protótipo. O protótipo foi desenvolvido através da plataforma *Outsystems*, onde simulámos o uso de *beacons*, que ajudam o utilizador a orientar-se no supermercado. O desenvolvimento do protótipo está alinhado com a seguinte planta de supermercado (ver Figura 11).

Figura 11 - Planta do supermercado



Fonte: Elaboração própria

5.1. Plataforma Outsystems

O *Outsystems* é uma plataforma de código de baixo nível que permite o rápido desenvolvimento de aplicações Web e *mobile*. Para além da rapidez de implementação e da facilidade de utilização, esta plataforma permite cumprir as diretrizes de acessibilidade para o conteúdo da web (WCAG) de nível AAA (Outsystems, 2019).

Estrutura, navegação e interface

De forma a conseguir uma aplicação acessível, vamos recorrer à *Web Accessibility Initiative's Accessible Rich Internet Applications* (WAI-ARIA), que atua como uma extensão do HTML. Esta extensão permite definir funções, estados e outras propriedades dos componentes da interface, que facilitam o reconhecimento e fornecem mais significado a estes componentes quando são lidos pelos leitores de ecrã.

As cores escolhidas para a interface da aplicação são o preto e branco, pois asseguram um contraste adequado entre a cor de fundo e a cor das letras (diretriz 1.4.3. Contraste - WCAG), deste modo verificam-se dois tipos de contraste na interface:

1. Cor de fundo preta (HEX: #000000) com cor de letra branca (HEX: #FFFFFF), obtendo um rácio de contraste 3 (AA).
2. Cor de fundo branca (HEX: #FFFFFF) com cor de letra preta (HEX: #000000), - obtendo um rácio de contraste: 4.5 (AAA).

O tamanho da letra é de 24px e grandes quantidades de texto são apresentadas com um alinhamento à esquerda (diretriz 1.4.8. Apresentação visual - WCAG). Todas as páginas apresentam um título. Todos os componentes da interface estão associados a um *Role* (função do elemento) e a uma descrição própria, definida através do atributo *aria-label*, para facilitar a leitura e descrição do elemento pelo leitor de ecrã (ver Figura 12), deste modo, componentes como botões e ícones que são apenas visualmente perceptíveis ganham contexto através da definição deste atributo. O foco nos componentes da interface pode ser controlado através do atributo *aria-hidden*, que permite esconder ou tornar visível um determinado componente ao leitor de ecrãs (ver Figura 12).

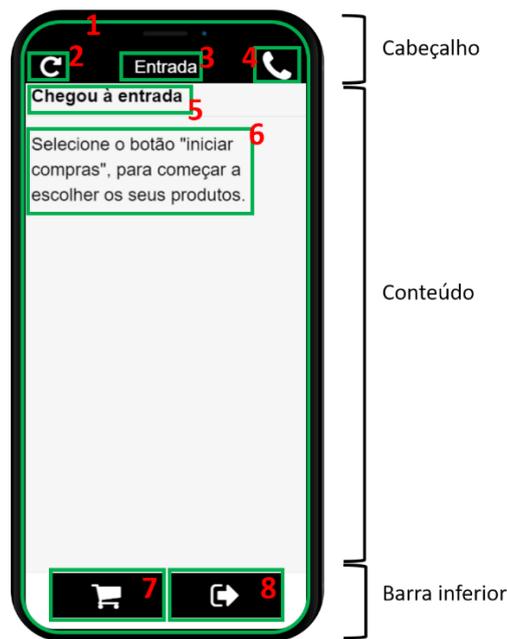
Figura 12 - Atributos dos componentes do ecrã

Attributes	
role	= "button"
aria-label	= "Contactar um funcionário"
aria-hidden	= False

Fonte: Elaboração própria

Relativamente à navegação, a própria plataforma *Outsystems* facilita a consistência e a ordem pela qual os componentes são lidos em cada ecrã (diretriz 3.2.3. Navegação consistente - WCAG). Por definição, para aplicações *mobile*, a plataforma *Outsystems* divide a estrutura do ecrã em três partes, um cabeçalho, conteúdo e uma barra inferior. O leitor de ecrãs lê os componentes da esquerda para a direita, começando pela identificação da página, depois pelos componentes do cabeçalho, o conteúdo, e por fim, os componentes da barra inferior (ver Figura 13).

Figura 13 - Estrutura e ordem de leitura do ecrã

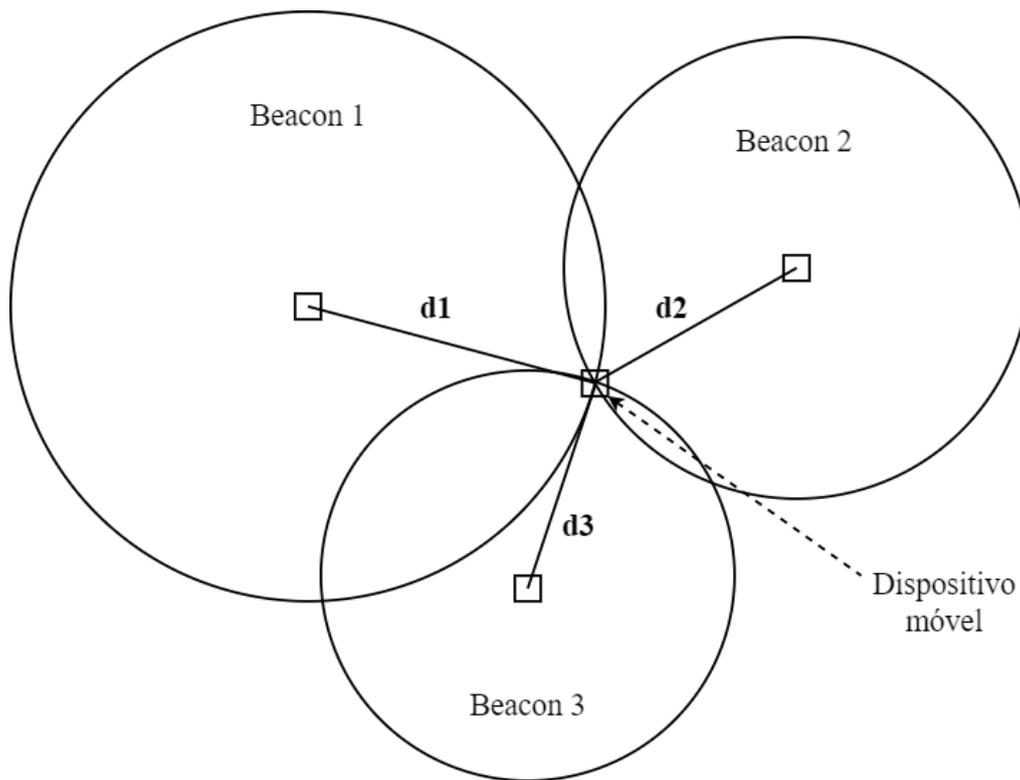


Fonte: Elaboração própria

5.2. Beacons

Os *beacons* são dispositivos *Bluetooth Low Energy* (BLE), que transmitem um sinal periodicamente (*Received Signal Strength Indicator* - RSSI), captado por dispositivos móveis, que varia entre os 0dBm e os -40dBm. Através de algoritmos específicos é possível, através do RSSI, estimar uma distância entre o dispositivo móvel e o *beacon* (Pugaliya, Chabhadiya, Mistry, & Prajapati, 2017). Deste modo, sabendo a distância do dispositivo aos três *beacons* mais próximos, é possível fazer trilateração (ver Figura 14), determinar a posição do utilizador e transmitir a informação que queremos ao mesmo, como detalhes de produtos, descrições ou orientações (Jayananda, Seneviratne, Abeygunawardhana, Dodampege, & Lakshani, 2018).

Figura 14 - Trilateração com três beacons



Fonte:(Jayananda et al., 2018)

5.3. Tecnologia NFC

NFC é uma tecnologia de comunicação sem fios, bidirecional e de curto alcance. Esta tecnologia é baseada em RFID e a comunicação ocorre entre dois dispositivos, a uma distancia máxima de 10cm (Ozdenizci, Ok, Coskun, & Aydin, 2011).

O sistema NFC é composto por *tags*, onde é armazenada a informação, um leitor, para ler as informações das *tags*, e uma base de dados, que possui informação adicional sobre as *tags* (Elgendy et al., 2019).

Os estudos de Elgendy et al., (2019) sugerem que, para usar a tecnologia NFC durante as compras, teria de se associar as *tags* aos produtos para, posteriormente, serem identificadas por telemóveis com NFC. Para além da possibilidade de identificação de produtos, esta tecnologia também pode ser utilizada para orientação em ambientes internos (Alnfiai et al., 2016; Ozdenizci et al., 2011; Sakpere, Mlitwa, & Oshin, 2017).

Deste modo, no protótipo, as *tags* NFC vão ser dispostas nas prateleiras, com o intuito de permitir ao utilizador uma melhor perceção dos produtos que existem em cada prateleira, indicando, através de descrição áudio, os produtos que existem nas prateleiras mais próximas da *tag* NFC lida.

5.4. Desenvolvimento

Após a aplicação carregar, a página inicial é apresentada (ver Figura 15). Nesta página, o utilizador tem de escolher o idioma no qual o conteúdo vai ser apresentado pela aplicação, como os textos e as descrições áudio. A opção “Contactar um funcionário” está presente em todos os ecrãs da aplicação. Para contactar um funcionário o utilizador tem de seleccionar o botão presente no canto superior direito do ecrã.

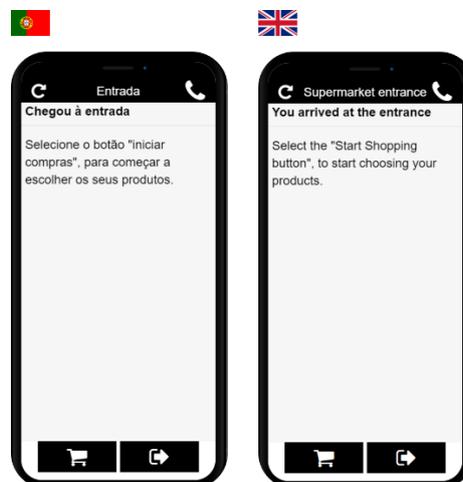
Figura 15 - Página inicial



Fonte: Elaboração própria

Quando o utilizador chega à entrada do supermercado é redirecionado para uma nova página (ver Figura 16). Nesta página o utilizador é informado via áudio que chegou à entrada, pode “Iniciar compras” ou “Sair do supermercado” (botão da barra inferior).

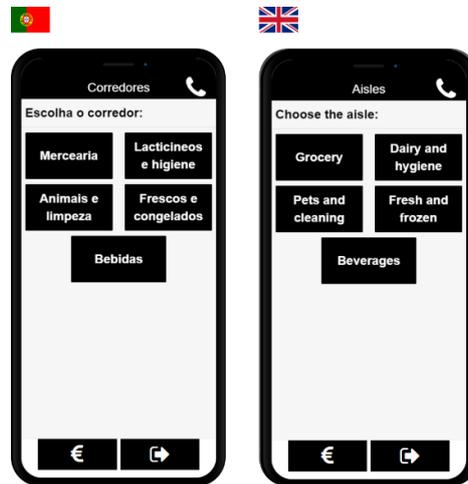
Figura 16 - Página de entrada no supermercado



Fonte: Elaboração própria

Após selecionar o botão “Iniciar compras”, é apresentada uma página com todos os corredores do supermercado (ver Figura 17). Nesta página, o utilizador pode escolher um corredor para o qual pretende ir. Todas as páginas posteriores a esta, passam a ter presente, na barra inferior, um botão para orientar o utilizador até à caixa de pagamento.

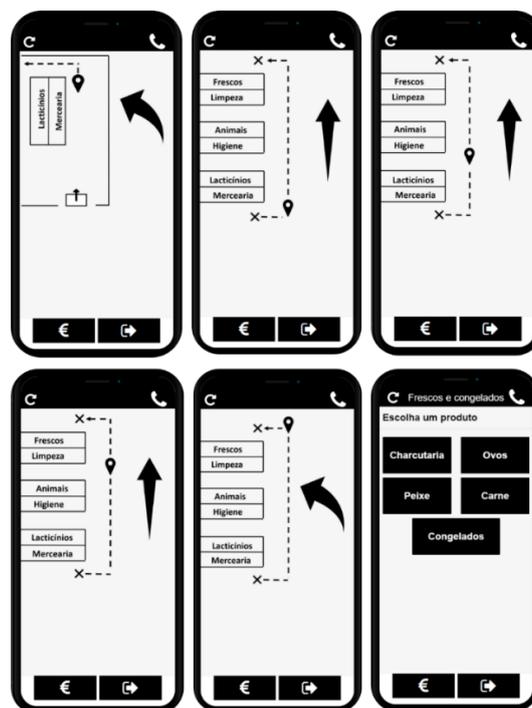
Figura 17 - Página para escolher um corredor



Fonte: Elaboração própria

O utilizador seleciona o corredor pretendido e é orientado, através de imagens e áudio, até ao corredor. Quando chega ao corredor, a aplicação faz uma áudio descrição do mesmo e apresenta todos os produtos que existem nesse corredor (ver Figura 18).

Figura 18 - Sequência de orientações entre corredores

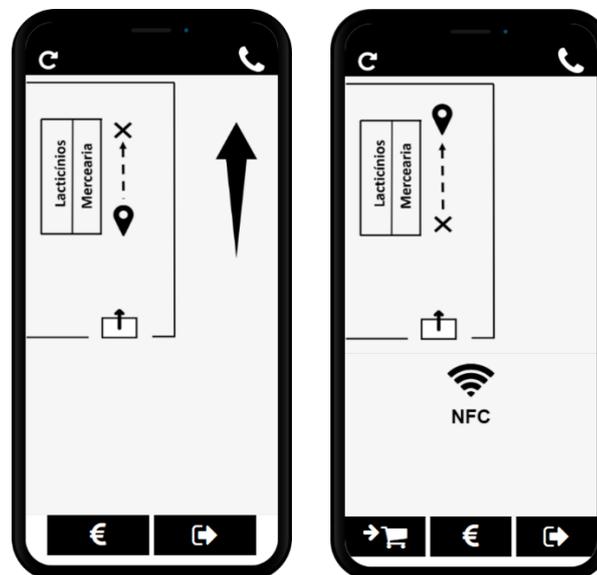


Fonte: Elaboração própria

O utilizador seleciona o produto pretendido e é orientado até à zona do produto através de imagens e áudio (ver Figura 19). Quando o produto desejado é alcançado, surge um botão para “Continuar compras” que redireciona o utilizador para a página onde pode escolher o corredor para o qual pretende ir. Este processo repete-se até o utilizador concluir as compras, selecionar o botão de pagamento e ser orientado até à zona das caixas de pagamento.

Nas prateleiras existem *tags* NFC e quando o utilizador chega à zona do produto desejado, este deve interagir com as mesmas através da aplicação, que fornece uma descrição áudio dos produtos nas prateleiras.

Figura 19 - Sequência de orientações até ao produto escolhido



Fonte: Elaboração própria

Capítulo 6 – Testes, análise e discussão dos resultados

O teste do protótipo demora cerca de 40 minutos por participante:

- 5 minutos de introdução para explicar o objetivo do estudo;
- 5 minutos de treino para adaptação ao protótipo;
- 15 minutos para executar as tarefas;
- 15 minutos para responder a questões sobre a utilização do protótipo.

Durante o teste do protótipo, os participantes têm de encontrar certos produtos em diferentes zonas e interagir com as *tags* NFC para conseguir perceber a localização dos produtos nas

prateleiras. Os participantes testaram o protótipo num espaço de acordo com a planta representada no início do capítulo 5 (Ver Figura 11). Todos os participantes testaram o protótipo nesta planta de forma individual, interagindo com a APP para se orientarem. Os participantes realizaram duas tarefas, na primeira tiveram de se deslocar até ao corredor “Mercearia” e, na segunda até ao corredor “Frescos e Congelados”. Após serem orientados até ao corredor pretendido, selecionaram o produto desejado (pão ou ovos) e interagiram com as *tags* NFC para obter mais informações sobre a localização dos mesmos na prateleira.

Após o teste do protótipo procedemos para a avaliação da usabilidade do sistema e para avaliação da experiência do utilizador. Embora ambos os conceitos estejam relacionados têm significados diferentes. A usabilidade é a capacidade do participante utilizar a aplicação, para realizar uma tarefa com êxito, e a experiência do utilizador adota um visão mais ampla, estando associada aos pensamentos, sentimentos e perceções do utilizador resultantes da sua interação com a aplicação (Albert & Tullis, 2008).

6.1. Avaliação da usabilidade

Para Albert et al. (2008), acessibilidade é apenas usabilidade para um conjunto específico de utilizadores, e deve ser avaliada, quando possível, com utilizadores de idades mais avançadas e com vários tipos de deficiência (ver Quadro 11 para mais informações sobre os participantes). Existem diversas formas disponíveis para avaliar a usabilidade de um serviço ou produto, mas recorreremos ao *System Usability Scale* (SUS) para avaliar a usabilidade do nosso protótipo. Existem várias características atrativas do SUS que justificam a sua escolha, contém apenas dez declarações, ou seja, é um questionário relativamente fácil e rápido de preencher. Após a sua conclusão os resultados podem ser calculados rapidamente e gera apenas um resultado (de 0 a 100) o que facilita a sua interpretação (Bangor, Kortum, & Miller, 2009). Para calcular o SUS *score* somam-se as contribuições de cada item, cada contribuição varia de 0 a 4. Nas questões ímpares (1, 3, 5, 7 e 9) subtrai-se 1 ao resultado do item, e nas questões pares (2, 4, 6, 8 e 10) subtrai-se o resultado do item a 5. Por fim somam-se as contribuições, multiplica-se esse valor por 2.5 e obtém-se o SUS *score*, que pode variar entre 0 e 100 (Brooke, 1996). Albert et al. (2008) consideram um SUS *score* superior a 70 aceitável, Bangor et al. (2009) consideram valores acima de 50.9 razoáveis e a partir de 71.4 bons valores.

No questionário SUS obtivemos uma média de 77.7, sendo o valor mínimo obtido 62.5 e o valor máximo 87.5, o utilizador com baixa visão obteve um SUS *score* de 75.0. Apenas 2 questionários, num total de 11, tiveram um SUS *score* abaixo de 71.4, ou seja, obtivemos bons

valores, de acordo com Bangor et al. (2009), 82% dos participantes estão satisfeitos com o protótipo e conseguiram concluir as tarefas com êxito.

Quadro 11 - Dados demográficos dos participantes

Demografia	Dimensões	Sem deficiência visual	Baixa visão	Total (%)
Gênero	Feminino	6	0	50%
	Masculino	5	1	50%
Idade	18-24	6	0	55%
	25-34	3	0	27%
	45-54	2	0	18%
Nacionalidade	Portuguesa	9	1	77%
	Brasileira	3	0	23%
Estado civil	Solteiro(a)	9	1	83%
	Casado(a)	2	0	17%
Habilitações literárias	Licenciatura	3	0	25%
	Mestrado	4	1	42%
	Frequência universitária	4	0	33%
Áreas profissionais	Estudante	4	0	33%
	Saúde	4	0	33%
	Gestão/administração	2	0	17%
	Industrial	1	0	8%
	Ensino	0	1	8%

Fonte: Elaboração própria

6.2. Avaliação da experiência dos participantes

Embora as características do que constitui uma boa experiência do utilizador sejam subjetivas, ainda é possível medi-las recorrendo a um conjunto de métricas, como a capacidade de concluir uma tarefa corretamente, o número de erros cometidos durante uma tarefa e o tempo de conclusão de uma tarefa (eficiência) (Albert & Tullis, 2008).

Os utilizadores sem deficiência visual, primeiro interagiram normalmente com a aplicação e depois com recurso ao leitor de ecrãs sem conseguirem visualizar diretamente a aplicação. Os utilizadores com alguma deficiência visual, testam o protótipo consoante as suas necessidades, com recurso ou não do leitor de ecrãs.

Os erros cometidos durante o teste do protótipo estão associados à interação com as *tags* NFC, pois foi o primeiro contacto que os utilizadores tiveram com este tipo de tecnologia. Embora tenham cometido menos erros na segunda tarefa, verificou-se que quando privados do sentido de visão, cometeram mais erros, o que não inviabiliza o uso desta tecnologia pois numa segunda tentativa conseguiram interagir corretamente, ouvir a áudio descrição e obter o produto pretendido. Analisando a média dos tempos de conclusão das tarefas (eficiência) e comparando os 3 tipos de utilizadores testados, não se verifica uma grande diferença entre tempos. A média dos utilizadores que interagiram com a aplicação sem ver é superior, porque o uso do leitor de ecrãs torna a interação mais lenta, pois lê cada elemento da interface do ecrã, no entanto há apenas uma diferença de 54 segundos na primeira tarefa (T1) e uma diferença de 38 segundos na segunda tarefa (ver Quadro 12).

Comparando os tempos do utilizador com Baixa Visão e os utilizadores sem deficiência visual que interagiram sem privação do sentido de visão com a aplicação, verificou-se que não há uma diferença significativa entre os tempos, embora o utilizador com baixa visão tenha concluído as tarefas em tempos superiores.

Quadro 12 - Métricas de desempenho

Métrica	Tarefa	Sem deficiência visual (Utilizador com visão)	Sem deficiência visual (Utilizador sem visão)	Baixa Visão
Sucesso	T1	100%	100%	100%
	T2	100%	100%	100%
Erros	T1	2	3	0
	T2	0	4	1
Tempo	T1	00:01:02	00:01:55	00:01:11
	T2	00:01:37	00:02:16	00:01:44

Fonte: Elaboração própria

Utilizadores sem deficiência visual

Esteticamente os utilizadores ficaram satisfeitos com a aplicação, tem bom contraste, está simples, fácil de ler, limpa, explícita e os ícones possuem o tamanho adequado. A apresentação do esquema do supermercado também foi referida, sendo considerada uma mais valia para a localização dos produtos. Um dos utilizadores sugeriu que os limites (paredes) do supermercado deviam estar mais bem definidos.

Depois dos utilizadores terem um primeiro contacto com a aplicação e perceberem a dinâmica da mesma, a aplicação torna-se fácil de usar e é intuitiva, sendo que, após uma primeira explicação e alguma interação, os utilizadores consideraram o seu processo de aprendizagem rápido.

Quando questionámos os utilizadores sobre a acessibilidade da aplicação, após ser testada com a ajuda com leitor de ecrãs, obtivemos um resultado bastante positivo, sendo que todos consideraram a aplicação acessível, o ecrã estava bem estruturado, a ordem seguida pelo foco do leitor de ecrãs estava bem feita e a importância dos botões “contactar um funcionário” e “repetir a áudio descrição” foi notada. Apenas um utilizador realçou que a descrição feita após o contacto com as *tags* NFC era demasiado rápida, o que dificultou a compreensão da mesma.

A *tags* NFC foram consideradas uma boa opção para identificar a localização dos produtos nas prateleiras, permitiu aos utilizadores uma melhor noção dos produtos existentes na prateleira quando interagiram com a aplicação sem ver. Relativamente a esta tecnologia sugeriram uma colocação estratégica das *tags* NFC para produtos mais frágeis como as bebidas, de forma a evitar alguns possíveis acidentes e a colocação de mais *tags* NFC, como medida de contenção caso os *beacons* falhassem, ou seja, colocar também dispositivos NFC no início do corredor que fornecem indicações sobre a localização do utilizador.

Dos 11 utilizadores, apenas 4 disseram que não usariam a aplicação para fazer compras visto que não têm dificuldades visuais, no entanto os restantes, mesmo não tendo problemas visuais, afirmaram que usariam a aplicação, pois consideram a indicação da localização dos produtos útil, que os ajudaria a orientar dentro do supermercado, a ter mais noção onde os produtos estão e a organizar as suas compras.

Para além das sugestões já mencionadas relativas as *tags* NFC, os utilizadores sugeriram a introdução de mais idiomas, a possibilidade de mudança da voz da áudio descrição (homem, mulher, criança) e que as áudio descrições devem ser mais pausadas.

Utilizador com Baixa Visão

O utilizador com Baixa Visão considerou a aplicação fácil, rápida, de aprendizagem intuitiva e acessível, com instruções precisas e objetiva, simples e com bom contraste. Considera o sistema funcional, faltando apenas uma melhor precisão na deteção das *tags* NFC.

Obtivemos uma avaliação bastante positiva relativamente à estética da aplicação por parte deste utilizador, considerando a estética ótima, com um bom contraste para pessoas com Baixa Visão, simples e objetivas. Sugere também o uso de outras cores contrastantes, mas não põe em causa a cor de fundo e a cor da letra escolhida para a nossa aplicação (Ver Apêndice A com as respostas ao questionário).

No percurso da segunda tarefa, este utilizador teve algumas dificuldades na interação com a *tag* NFC, mas numa segunda tentativa conseguiu interagir e obter a áudio descrição da prateleira.

Capítulo 7 – Conclusões e recomendações

7.1. Principais conclusões

Neste estudo desenvolvemos e testamos um protótipo a ser implementado num supermercado com o objetivo de ajudar pessoas com deficiências visuais a fazer compras de forma autónoma.

Os resultados obtidos pela análise ao primeiro inquérito a pessoas com deficiência visual, sobre as suas experiências durante as compras em supermercados, permitiram criar, com a ajuda do *Leximancer* um mapa conceptual (Figura 3) que destaca 4 temas principais e as conexões entre eles, a saber: Ler; Aplicação; Supermercado e Produtos. Estes 4 grandes temas e os respetivos 19 conceitos e interligações são essenciais a ter em consideração no desenvolvimento de aplicações para utilizadores com deficiência visual.

Com base nas necessidades identificadas, desenvolvemos um protótipo de uma App com sensores *beacons* e NFC que irá permitir ajudar pessoas com deficiências visuais a caminhar pelos corredores, a encontrar os produtos e serviços pretendidos durante a sua experiência nas compras. Recorremos ao UML para modelar o nosso sistema de informação e desenvolvemos a aplicação no *Outsystems*, uma plataforma de código de baixo nível que permitiu desenvolver a aplicação de forma rápida, e ao mesmo tempo, cumprir diretrizes de acessibilidade para o conteúdo da web (WCAG).

Na fase final do nosso estudo procedemos ao teste do protótipo, avaliando a usabilidade do sistema e a experiência do utilizador. A usabilidade foi avaliada através do *System Usability Scale* (SUS), obtendo um SUS *score* médio de 77.7, que de acordo com Albert et al. (2008) corresponde a um bom nível de usabilidade.

Para avaliar a experiência do utilizador fizemos questões de resposta aberta, onde os participantes puderam expressar a sua opinião, dificuldades e sugestões sobre a experiência que tiveram com a aplicação. Recorremos a métricas de desempenho, como a capacidade de concluir uma tarefa corretamente, o número de erros cometidos durante uma tarefa e o tempo de conclusão de uma tarefa (Albert & Tullis, 2008). Quando analisada a experiência do utilizador obtivemos reações positivas, sendo a nossa aplicação fácil, intuitiva e de rápida aprendizagem. Os sensores *beacons* e NFC revelaram-se como duas tecnologias uteis a ter em consideração no desenvolvimento de aplicações para supermercados, focadas em clientes com deficiências visuais. Em termos de acessibilidade os utilizadores conseguiram interagir corretamente e consideram a aplicação acessível, considerando-a bem estruturada e organizada.

A nossa aplicação permitiu a um utilizador sem visão, apenas utilizando o telemóvel com o leitor de ecrãs ativado, chegar à zona onde está localizado um produto e escolhê-lo entre as prateleiras autonomamente, sem necessitar da ajuda de um funcionário ou outra pessoa, o que responde à nossa questão de investigação “Qual o impacto de uma aplicação com sensores de localização na autonomia das pessoas com dificuldades visuais nas compras?”. Para além disso, revelou ter impacto no processo de compras de clientes sem dificuldades visuais, que admitiram que utilizariam a aplicação quando fizessem compras, pois conseguia resolver alguns problemas associados à localização dos produtos e à organização da rota de compras. Para utilizadores com Baixa Visão a aplicação teve um bom nível de usabilidade, obtendo um SUS *score* de 75.0 e, esteticamente, conseguimos tornar a aplicação acessível para estes utilizadores, através de cores como o preto e o branco que asseguram um contraste adequado entre a cor de fundo e a cor das letras, permitindo uma boa interação com a interface.

O desafio que envolveu a conclusão deste estudo foi bastante enriquecedor, pois contribuiu para um melhor entendimento da problemática de compras de clientes com deficiência visual e desenvolveu uma aplicação que pode oferecer mais privacidade e autonomia para estes clientes.

7.2. Contribuições teóricas

Este estudo tem como contribuição teórica um mapa conceptual que permite validar e comparar os requisitos de *design* presentes na literatura (Elmannai & Elleithy, 2017; Kulyukin & Kutiyawala, 2014; López-De-Ipiña et al., 2011), e definir os requisitos para o protótipo de acordo com as dificuldades e estratégias durante as compras, identificados em estudos de análise de comportamento destes consumidores em supermercados (Baker et al., 2002; Falchetti et al., 2016; Yuan et al., 2019).

7.3. Contribuições práticas

Como contribuições práticas, espera-se que a apresentação do protótipo da App e das tecnologias associadas permita, a outros investigadores ou profissionais comparar os nossos resultados com investigações e desenvolvimentos de aplicações de apoio a pessoas com deficiência visual.

7.4. Limitações do estudo

Nem todos os utilizadores de tecnologias de apoio têm a mesma aptidão e experiência, e mesmo cumprindo todas as diretrizes de acessibilidade, há sempre o risco de alguém não conseguir interagir corretamente com a aplicação (Francisco et al., 2013).

O sistema de informação está dependente dos sensores, a sua precisão está sujeita à quantidade de sensores. Nem todos os telemóveis possuem a tecnologia NFC, e por isso pode haver utilizadores incapazes de interagir com os dispositivos NFC e não usufruir das funcionalidades associadas a esta tecnologia. Sendo uma tecnologia recente, e ainda não muito explorada em supermercados, algumas pessoas podem ter algum problema no primeiro contacto.

Os supermercados são resistentes à introdução de mudanças complexas nos sistemas internos de gestão de informação, sendo apenas aceitável mudanças físicas, simples, de baixo custo e de fácil manutenção (Kulyukin & Kutiyawala, 2014; López-De-Ipiña et al., 2011).

7.1. Propostas de investigações futuras

Para futuros trabalhos consideramos importante recorrer a uma amostra maior e mais heterogénea, tentando abranger mais participantes de outras nacionalidades e com outros tipos de deficiência visual, de forma a conseguir adaptar a aplicação às necessidades de cada um e torná-la mais acessível.

A estrutura atual da aplicação deixa em aberto a introdução de novas funcionalidades, como agregação de uma base de dados com informações mais detalhadas sobre os produtos, reconhecimento de voz para conduzir o utilizador diretamente ao produto ou corredor.

Uma funcionalidade importante a considerar é o controlo das cores e do tamanho das letras pelo utilizador. Isto tornará a aplicação mais dinâmica e acessível pois oferece ao utilizador a capacidade de adaptar a estética à sua deficiência visual, tornando a interação com a aplicação mais confortável.

As propostas mencionadas estão relacionadas com as diretrizes de acessibilidade WCAG, é imperativo o cumprimento destas diretrizes em trabalhos futuros pois é através das mesmas que é garantido a correta interação do utilizador com a aplicação.

Bibliografia

- Al-Khalifa, H. S. (2008). Utilizing QR code and mobile phones for blinds and visually impaired people. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 5105 LNCS, pp. 1065–1069). https://doi.org/10.1007/978-3-540-70540-6_159
- Albert, W., & Tullis, T. (2008). *Measuring the User Experience. Measuring the User Experience*. Morgan Kaufman Publishers. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373558-4.X0001-5>
- Alnfiai, M., Sampalli, S., & Mackay, B. (2016). VirtualEyez: Developing NFC Technology to Enable the Visually Impaired to Shop Independently. *International Journal of Electrical and Computer Systems*. <https://doi.org/10.11159/ijecs.2016.001>
- Baker, S. M. (2006). Consumer normalcy: Understanding the value of shopping through narratives of consumers with visual impairments. *Journal of Retailing*, 82(1), 37–50. <https://doi.org/10.1016/J.JRETAI.2005.11.003>
- Baker, S. M., Gentry, J. W., & Rittenburg, T. L. (2005). Building understanding of the domain of consumer vulnerability. *Journal of Macromarketing*, 25(2), 128–139. <https://doi.org/10.1177/0276146705280622>
- Baker, S. M., Stephens, D. L., & Hill, R. P. (2002). How can retailers enhance accessibility: Giving consumers with visual impairments a voice in the marketplace. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 9(4), 227–239. [https://doi.org/10.1016/S0969-6989\(01\)00034-0](https://doi.org/10.1016/S0969-6989(01)00034-0)
- Baker, S. M., Stephens, D. L., & Hill, R. P. (2003). Marketplace Experiences of Consumers with Visual Impairments: Beyond the Americans with Disabilities Act. *Journal of Public Policy & Marketing*, 20(2), 215–224. <https://doi.org/10.1509/jppm.20.2.215.17369>
- Balabanis, G., Mitchell, V. W., Bruce, I., & Riefler, P. (2012). A Conceptual Stress-Coping Model of Factors Influencing Marketplace Engagement of Visually Impaired Consumers. *Journal of Consumer Affairs*, 46(3), 485–505. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6606.2012.01234.x>
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. *Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale*, 4(3), 114–123.
- Bourne, R. R. A., Flaxman, S. R., Braithwaite, T., Cicinelli, M. V., Das, A., Jonas, J. B., ... Zheng, Y. (2017). Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*, 5(9), e888–e897. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(17\)30293-0](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(17)30293-0)
- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry*, 189(194), 4–7.
- Cattaneo, Z., & Vecchi, T. (2011). Blind vision: the neuroscience of visual impairment. *Choice Reviews Online*, 49(01), 49-0251–49–0251. <https://doi.org/10.5860/choice.49-0251>
- Chandler, E., & Worsfold, J. (2013). Understanding the requirements of geographical data for

- blind and partially sighted people to make journeys more independently. *Applied Ergonomics*, 44(6), 919–928. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.03.030>
- Chung, L., & Do Prado Leite, J. C. S. (2009). On non-functional requirements in software engineering. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 5600 LNCS, pp. 363–379). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02463-4_19
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- D’Atri, E., Medaglia, C. M., Serbanati, A., Ceipidor, U. B., Panizzi, E., & D’Atri, A. (2007). A system to aid blind people in the mobility: A usability test and its results. In *2nd International Conference on Systems, ICONS 2007* (pp. 35–35). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICONS.2007.7>
- Dakopoulos, D., & Bourbakis, N. G. (2010a). Wearable obstacle avoidance electronic travel aids for blind: A survey. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applications and Reviews*, 40(1), 25–35. <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2009.2021255>
- Dakopoulos, D., & Bourbakis, N. G. (2010b, September 1). Wearable obstacle avoidance electronic travel aids for blind: A survey. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applications and Reviews*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2009.2021255>
- Dalmoro, M., & Vieira, K. M. (2013). Dilemas na Construção de Escalas Tipo Likert: o Número de Itens e a Disposição Influenciam nos Resultados? *Revista Gestão Organizacional*, 6(3), 161–174. <https://doi.org/10.22277/RGO.V6I3.1386>
- DeVellis, R. (2016). *Scale development: Theory and applications*. Retrieved from <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=231ZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT15&dq=Scale+development:+Theory+and+applications.&ots=hE4ZCqG6Ru&sig=nIkpsrRj3hwLITCvNSLNfH03BjE>
- Duarte, K., Cecilio, J., & Furtado, P. (2014). Overview of assistive technologies for the blind: Navigation and shopping. In *2014 13th International Conference on Control Automation Robotics and Vision, ICARCV 2014* (pp. 1929–1934). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICARCV.2014.7064611>
- Elgendy, M., Sik-Lanyi, C., & Kelemen, A. (2019, March 13). Making shopping easy for people with visual impairment using mobile assistive technologies. *Applied Sciences (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/app9061061>
- Elmannai, W., & Elleithy, K. (2017). Sensor-based assistive devices for visually-impaired people: Current status, challenges, and future directions. *Sensors (Switzerland)*. <https://doi.org/10.3390/s17030565>
- Elmannai, W., & Elleithy, K. (2018). A Highly Accurate and Reliable Data Fusion Framework for Guiding the Visually Impaired. *IEEE Access*, 6, 33029–33054. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2817164>
- Falchetti, C., Ponchio, M. C., & Botelho, N. L. P. (2016). Understanding the vulnerability of blind consumers: adaptation in the marketplace, personal traits and coping strategies. *Journal of Marketing Management*, 32(3–4), 313–334. <https://doi.org/10.1080/0267257X.2015.1119710>

- Francisco, M., Sousa, N., Rodrigues, C., Esperança, C., & Coelho, R. (2013). *Guia de produção de conteúdos digitais acessíveis*.
- Hagberg, J., Jonsson, A., & Egels-Zandén, N. (2017, November). Retail digitalization: Implications for physical stores. *Journal of Retailing and Consumer Services*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.08.005>
- Hakobyan, L., Lumsden, J., O'Sullivan, D., Bartlett, H., O'Sullivan, D., & Bartlett, H. Mobile assistive technologies for the visually impaired, 58 *Survey of Ophthalmology* § (2013). Elsevier. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0039625712002512>
- Hall, E. T. (1973). The Hidden Dimension. *Leonardo*, 6(1), 94. <https://doi.org/10.2307/1572461>
- Heller, M. A., & Gentaz, E. (2013). *Psychology of touch and blindness. Psychology of Touch and Blindness*. Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315887555>
- ICD-10. (2010). Retrieved January 16, 2020, from <https://icd.who.int/browse10/2010/en#/H53-H54>
- Islam, M. M., Sadi, M. S., Zamli, K. Z., & Ahmed, M. M. (2019). Developing Walking Assistants for Visually Impaired People: A Review. *IEEE Sensors Journal*, 19(8), 2814–2828. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2018.2890423>
- Jayananda, P. K. V., Seneviratne, D. H. D., Abeygunawardhana, P., Dodampege, L. N., & Lakshani, A. M. B. (2018). Augmented Reality Based Smart Supermarket System with Indoor Navigation using Beacon Technology (Easy Shopping Android Mobile App). In *2018 IEEE 9th International Conference on Information and Automation for Sustainability, ICIAFS 2018*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICIAFS.2018.8913363>
- Jeamwathanachai, W., Wald, M., & Wills, G. (2019). Indoor navigation by blind people: Behaviors and challenges in unfamiliar spaces and buildings. *British Journal of Visual Impairment*, 37(2), 140–153. <https://doi.org/10.1177/0264619619833723>
- Jones, N., Bartlett, H. E., & Cooke, R. (2019). An analysis of the impact of visual impairment on activities of daily living and vision-related quality of life in a visually impaired adult population. *British Journal of Visual Impairment*, 37(1), 50–63. <https://doi.org/10.1177/0264619618814071>
- Krishna, S., Balasubramanian, V., Krishnan, N. C., Juillard, C., Hedgpeth, T., & Panchanathan, S. (2011). A wearable wireless RFID system for accessible shopping environments. In *BODYNETS 2008 - 3rd International ICST Conference on Body Area Networks*. <https://doi.org/10.4108/ICST.BODYNETS2008.2921>
- Kulyukin, V., Gharpure, C., & Nicholson, J. (2005). RoboCart: Toward robot-assisted navigation of grocery stores by the visually impaired. In *2005 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, IROS* (pp. 979–984). <https://doi.org/10.1109/IROS.2005.1545107>
- Kulyukin, V., & Kutiyawala, A. (2010). From ShopTalk to ShopMobile: vision-based barcode scanning with mobile phones for independent blind grocery shopping. In *Proceedings of the 2010 Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America Conference (RESNA 2010), Las Vegas, NV* (pp. 1–5). Retrieved from

www.peapod.com

- Kulyukin, V., & Kutiyawala, A. (2014). Accessible Shopping Systems for Blind and Visually Impaired Individuals: Design Requirements and the State of the Art. *The Open Rehabilitation Journal*, 3(1), 158–168. <https://doi.org/10.2174/1874943701003010158>
- Lanigan, P. E., Paulos, A. M., Williams, A. W., Rossi, D., & Narasimhan, P. (2006). Trinetra: Assistive Technologies for Grocery Shopping for the Blind. In *ISWC*.
- Leximancer. (2018). Leximancer User Guide, *Release 4.*, 1–136.
- López-De-Ipiña, D., Lorigo, T., & López, U. (2011). Indoor Navigation and Product Recognition for Blind People Assisted Shopping. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 6693 LNCS, pp. 33–40). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21303-8_5
- Merler, M., Galleguillos, C., & Belongie, S. (2007). Recognizing groceries in situ using in vitro training data. In *IEEE Conference*. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4270484/>
- National Federation of the Blind Jernigan Institute. (2009). *The Braille Literacy Crisis in America*. National Federation of the Blind. Retrieved from https://nfb.org/images/nfb/documents/pdf/braille_literacy_report_web.pdf
- Nicholson, J., Kulyukin, V., & Coster, D. (2009). ShopTalk: Independent Blind Shopping Through Verbal Route Directions and Barcode Scans. *The Open Rehabilitation Journal*, 2(1), 11–23. <https://doi.org/10.2174/1874943700902010011>
- Nunes, M., & O’Neill, H. (2004). Fundamental de UML (4ª Edição).
- Outsystems. (2019). Low-Code Development Platform for Enterprise Applications | OutSystems. Retrieved February 13, 2020, from <https://www.outsystems.com/platform/>
- Ozdenizci, B., Ok, K., Coskun, V., & Aydin, M. N. (2011). Development of an indoor navigation system using NFC technology. In *Proceedings - 4th International Conference on Information and Computing, ICIC 2011* (pp. 11–14). <https://doi.org/10.1109/ICIC.2011.53>
- Passini, R., & Proulx, G. (1988). Wayfinding without vision: An Experiment with Congenitally Totally Blind People. *Environment and Behavior*, 20(2), 227–252. <https://doi.org/10.1177/0013916588202006>
- Pugaliya, R., Chabhadiya, J., Mistry, N., & Prajapati, A. (2017). Smart shoppe using beacon. In *2017 IEEE International Conference on Smart Technologies and Management for Computing, Communication, Controls, Energy and Materials, ICSTM 2017 - Proceedings* (pp. 32–35). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICSTM.2017.8089123>
- República, A. da. (2008). *Lei n.º 33/2008. Diário da República, 1.ª série — N.º 140*.
- Royal National Institute of Blind People. (2011). *The Retail Experience: How to make shopping accessible for blind and partially sighted people*. Retrieved from https://www.rnib.org.uk/professionals/Documents/retail_good_practice_guide.pdf
- Sakpere, W. E., Mlitwa, N. B. W., & Oshin, M. A. (2017). Towards an efficient indoor navigation system: a near field communication approach. *Journal of Engineering*,

- Design and Technology*, 15(4), 505–527. <https://doi.org/10.1108/JEDT-10-2016-0073>
- Solomon, M. R. (2009). *Consumer behaviour: a european perspective*. Pearson/Prentice Hall.
- Strumillo, P. (2010). Electronic interfaces aiding the visually impaired in environmental access, mobility and navigation. In *3rd International Conference on Human System Interaction, HSI'2010 - Conference Proceedings* (pp. 17–24). <https://doi.org/10.1109/HSI.2010.5514595>
- University of Cambridge. (2017). Impairment simulator software. Retrieved July 30, 2020, from <http://www.inclusivedesigntoolkit.com/simsoftware/simsoftware.html>
- Uribe-Fernández, M., SantaCruz-González, N., Aceves-González, C., & Rossa-Sierra, A. (2019). Assessment of How Inclusive Are Shopping Centers for Blind People. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 86–97). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94622-1_9
- Vatavu, R. D. (2017a). Visual Impairments and Mobile Touchscreen Interaction: State-of-the-Art, Causes of Visual Impairment, and Design Guidelines. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 33(6), 486–509. <https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1279827>
- Vatavu, R. D. (2017b). Visual Impairments and Mobile Touchscreen Interaction: State-of-the-Art, Causes of Visual Impairment, and Design Guidelines. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 33(6), 486–509. <https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1279827>
- W3C. (2020). Facts about W3C. Retrieved December 6, 2019, from <https://www.w3.org/Consortium/>
- W3C WAI. (2008). How to Meet WCAG 2.0. Retrieved December 6, 2019, from <https://www.w3.org/WAI/WCAG21/quickref/>
- WHO. (2012). Global data on visual impairments 2010 (WHO/NMH/PBD/12.01). Retrieved March 23, 2020, from www.who.int
- WHO. (2019). Blindness And Vision Impairment Prevention, (October 2018), 22–24. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- Wright, K. B. (2005). Researching internet-based populations: Advantages and disadvantages of online survey research, online questionnaire authoring software packages, and web survey services. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 10(3), 00–00. <https://doi.org/10.1111/j.1083-6101.2005.tb00259.x>
- Yuan, C. W., Hanrahan, B. V., Lee, S., Rosson, M. B., & Carroll, J. M. (2019). Constructing a holistic view of shopping with people with visual impairment: a participatory design approach. *Universal Access in the Information Society*, 18(1), 127–140. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0577-1>
- Zientara, P. A., Lee, S., Smith, G. H., Brenner, R., Itti, L., Rosson, M. B., ... Narayanan, V. (2017). Third Eye: A Shopping Assistant for the Visually Impaired. *Computer*, 50(2), 16–24. <https://doi.org/10.1109/MC.2017.36>

Anexos e Apêndices

Anexo A

A formatação deste questionário está de acordo com as normas adequadas para tornar o conteúdo acessível a pessoas com deficiências visuais. (Francisco et al., 2013)

Introdução:

O presente questionário insere-se no âmbito da realização da dissertação de Mestrado de Informática e Gestão, do ISCTE (Instituto Universitário de Lisboa).

Os dados obtidos com o preenchimento dos questionários serão confidenciais e apenas usados para efeitos de investigação.

Neste sentido pedimos a sua contribuição, salientando a importância da sua resposta a todas as questões e tendo em conta que não existem respostas certas ou erradas.

Agradeço desde já a sua participação!

Sobre a deficiência visual:

Indique o seu grau de deficiência visual.

No supermercado:

- Como faz compras?

- Quais as principais dificuldades que sente durante as compras?

- Que aplicação ou ajuda usa para fazer compras?

- Quais as principais dificuldades no uso de aplicações para fazer compras?

- Que funcionalidades considera úteis numa aplicação para fazer compras?

- Na sua opinião, o que pode melhorar no processo de compras, no supermercado.

Considerando uma aplicação que ajude pessoas cegas a fazer compras:

Classifique as funcionalidades seguintes como útil, irrelevante ou não útil:

- Identificação de produtos através do código de barras.
 - Útil
 - Irrelevante
 - Não útil
- Identificação de produtos através da câmara do telemóvel.
 - Útil
 - Irrelevante
 - Não útil
- Áudio-descrição do corredor onde se encontra.
 - Útil
 - Irrelevante
 - Não útil
- Fazer uma lista de produtos que deseja adquirir.
 - Útil
 - Irrelevante
 - Não útil
- Acesso a áudio-descrição da estrutura supermercado antes de fazer compras, permitindo um reconhecimento prévio do mesmo, a novos clientes.
 - Útil
 - Irrelevante
 - Não útil
- Acesso a áudio-descrição do supermercado antes de fazer compras, para alertar sobre mudanças na estrutura do supermercado.

- Útil
- Irrelevante
- Não útil
- Contactar um funcionário caso seja necessário.
 - Útil
 - Irrelevante
 - Não útil
- Indicar quais os períodos menos movimentados no supermercado.
 - Útil
 - Irrelevante
 - Não útil

Dados demográficos:

- Idade:
- Género:
- Estado civil:
- Habilitações literárias:
- Profissão:

Código:

Caso deseje participar num questionário posterior a este, associado ao mesmo tema, indique uma palavra-chave que permita fazer a ligação entre os dois questionários.

Anexo B

A formatação deste questionário está de acordo com as normas adequadas para tornar o conteúdo acessível a pessoas com deficiências visuais. (Francisco et al., 2013)

Introdução:

O presente questionário insere-se no âmbito da realização da dissertação de Mestrado de Informática e Gestão, do ISCTE (Instituto Universitário de Lisboa).

Os dados obtidos com o preenchimento dos questionários serão confidenciais e apenas usados para efeitos de investigação.

Neste sentido pedimos a sua contribuição, salientando a importância da sua resposta a todas as questões e tendo em conta que não existem respostas certas ou erradas.

Agradeço desde já a sua participação!

Sobre a deficiência visual:

Indique o seu grau de deficiência visual.

Avaliação da usabilidade

Marque o campo que reflete a sua resposta imediata a cada uma das seguintes declarações. Responda a todas as questões e se não souber o que responder, marque o campo "3".

1. Eu acho que gostaria de usar este sistema com frequência.

1	2	3	4	5
Discordo completamente				Concordo completamente

2. Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.

1	2	3	4	5
Discordo completamente				Concordo completamente

3. Eu acho o sistema fácil de usar.

1	2	3	4	5
Discordo completamente			Concordo completamente	

4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.

1	2	3	4	5
Discordo completamente			Concordo completamente	

5. Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas

1	2	3	4	5
Discordo completamente			Concordo completamente	

6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.

1	2	3	4	5
Discordo completamente			Concordo completamente	

7. Eu imagino que as pessoas aprenderão a usar esse sistema rapidamente.

1	2	3	4	5
Discordo completamente			Concordo completamente	

8. Eu acho o sistema difícil de usar.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Discordo
completamente

Concordo
completamente

9. Eu senti-me confiante ao usar o sistema.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Discordo
completamente

Concordo
completamente

10. Eu precisei de aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Discordo
completamente

Concordo
completamente

Avaliação da experiência do utilizador Interface:

- A interface é estética? (Cores, contraste entre cor de fundo e cor de letra)

- A interface é ambígua? (Demorou algum tempo a interagir corretamente)

- A interface é fácil de usar?

- Aprendeu a usar rapidamente?

- A interface é acessível? (organização e identificação dos elementos da interface, contraste)

Desempenho:

- Teve alguma dificuldade no uso da aplicação? Quais? Porque acha que teve estas dificuldades?

- Considera as tags NFC uma boa opção para identificar a localização dos produtos nas prateleiras?

- O protótipo conseguiu ajudar a superar alguma dificuldade que sentia durante as compras? Como?

- Usaria esta aplicação quando fosse fazer compras?

-
-
- Têm alguma sugestão sobre o protótipo?
-
-

Dados demográficos:

- Idade:
- Género:
- Estado civil:
- Habilitações literárias:
- Profissão:
- Nacionalidade:

Apêndice A

A formatação deste questionário está de acordo com as normas adequadas para tornar o conteúdo acessível a pessoas com deficiências visuais. (Francisco et al., 2013)

Introdução:

O presente questionário insere-se no âmbito da realização da dissertação de Mestrado de Informática e Gestão, do ISCTE (Instituto Universitário de Lisboa).

Os dados obtidos com o preenchimento dos questionários serão confidenciais e apenas usados para efeitos de investigação.

Neste sentido pedimos a sua contribuição, salientando a importância da sua resposta a todas as questões e tendo em conta que não existem respostas certas ou erradas.

Agradeço desde já a sua participação!

Sobre a deficiência visual:

Indique o seu grau de deficiência visual.

20% de visão num olho – Deficiência visual moderada (Baixa Visão)

Avaliação da usabilidade

Marque o campo que reflete a sua resposta imediata a cada uma das seguintes declarações. Responda a todas as questões e se não souber o que responder, marque o campo "3".

2. Eu acho que gostaria de usar este sistema com frequência.

1	2	3	4	5
Discordo completamente				Concordo completamente

2. Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.

1	2	3	4	5
Discordo completamente				Concordo completamente

3. Eu acho o sistema fácil de usar.

1	2	3	4	5	
Discordo completamente				Concordo completamente	

4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.

1	2	3	4	5	
Discordo completamente				Concordo completamente	

5. Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas

1	2	3	4	5	
Discordo completamente				Concordo completamente	

6. Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.

1	2	3	4	5	
Discordo completamente				Concordo completamente	

7. Eu imagino que as pessoas aprenderão a usar esse sistema rapidamente.

1	2	3	4	5	
Discordo completamente				Concordo completamente	

8. Eu acho o sistema difícil de usar.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Discordo completamente	Concordo completamente
---------------------------	---------------------------

9. Eu senti-me confiante ao usar o sistema.

1	2	3	4	5
Discordo completamente				Concordo completamente

10. Eu precisei de aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.

1	2	3	4	5
Discordo completamente				Concordo completamente

Avaliação da experiência do utilizador Interface:

- A interface é estética? (Cores, contraste entre cor de fundo e cor de letra)

Acho que a estética está ótima. As cores possuem um bom contraste, principalmente para pessoas de Baixa Visão. Uma pessoa tendo baixa visão o que interessa é ser o menos complexa possível, portanto nesse especto acho que está bem. Para uma pessoa que vê bem se calhar não é esteticamente agradável, mas para uma pessoa que não vê tão bem é mais simplificada e objetiva. A aplicação podia ter outras cores contrastantes, mas esta muito bem, simples e objetiva.

- A interface é ambígua? (Demorou algum tempo a interagir corretamente)

Parece-me simples de utilizar.

- A interface é fácil de usar?

Sim é fácil de usar.

- Aprendeu a usar rapidamente?

Sim, fácil e rápida, de aprendizagem intuitiva

- A interface é acessível? (organização e identificação dos elementos da interface, contraste)

Sim, uma pessoa com Baixa Visão consegue ver a simplicidade do fundo e o contraste. As instruções são precisas e objetivas.

Desempenho:

- Teve alguma dificuldade no uso da aplicação? Quais? Porque acha que teve estas dificuldades?

Não exceto a questão de aproximação ao sensor.

- Considera as tags NFC uma boa opção para identificar a localização dos produtos nas prateleiras?

Sim, poderá ser, se a pessoa conseguir detetar o sitio certo onde interagir.

- O protótipo conseguiu ajudar a superar alguma dificuldade que sentia durante as compras? Como?

Não sinto grandes dificuldades durante as compras.

- Usaria esta aplicação quando fosse fazer compras?

Sim, se aperfeiçoada.

- Têm alguma sugestão sobre o protótipo?

O sistema em si parece funcional, a deteção das tags NFC devia ser mais precisa.

Dados demográficos:

- Idade: 62
- Género: Masculino
- Estado civil: Solteiro
- Habilitações literárias: Licenciado
- Profissão: Professor
- Nacionalidade: Portuguesa