



A REALIDADE AUMENTADA COMO FERRAMENTA DE PROMOÇÃO DE VENDAS

Marcelo Torronteguy Valle

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Orientador: Nuno Alexandre Meneses Bastos Moutinho (Professor Auxiliar da Faculdade de Economia da Universidade do Porto)

Coorientador: Rui Pedro Amaral Rodrigues (Professor Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

Setembro de 2020

© Marcelo Torronteguy Valle, 2020

A REALIDADE AUMENTADA COMO FERRAMENTA DE PROMOÇÃO DE VENDAS

Marcelo Torronteguy Valle

Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto

Aprovado em provas públicas pelo Júri:

Presidente: Gil Manuel Magalhães de Andrade Gonçalves (Professor Auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

Vogal Externo: Ricardo Alexandre Fontes Correia (Professor Adjunto do Instituto Politécnico de Bragança)

Orientador: Nuno Alexandre Meneses Bastos Moutinho (Professor Auxiliar da Faculdade de Economia da Universidade do Porto)

Resumo

Este estudo pretendeu abordar a utilização de conteúdos em realidade aumentada como parte da estratégia de promoção de ponto de venda. Visou identificar se a utilização de uma aplicação com realidade aumentada pode facilitar a visualização e localização das promoções disponíveis no ponto de venda físico e, conseqüentemente, influenciar na experiência de compra do consumidor. A aplicação com o conteúdo em realidade aumentada foi desenvolvida propositadamente para esta investigação, para poder mensurar a influência que esta tecnologia exerce na percepção dos utilizadores no ponto de venda. O público alvo do estudo foram os consumidores presentes no ponto de venda observado. Um ponto estratégico no corredor de um supermercado de uma grande cadeia portuguesa recebeu um marcador de realidade aumentada. Ao apontar o dispositivo para esse local, o utilizador pode visualizar em destaque, com realidade aumentada, os preços e as promoções das mercadorias. Esta é uma pesquisa experimental, onde dois grupos homogêneos foram analisados. Foram comparados os resultados obtidos com os dois grupos para avaliar as diferenças comportamentais com relação à estratégia promocional dos produtos. Os resultados da investigação indicam que a utilização da realidade aumentada melhorou a visualização e localização dos preços e promoções no supermercado observado, assim como também melhorou a experiência de compra dos utilizadores que participaram da pesquisa. No final, foi importante avaliar como essa tecnologia pode ser utilizada e qual o poder que exerce em persuadir e modificar as percepções das pessoas, tornando-se um elemento influenciador no processo de decisão de compra.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Design de Interação, Interação Humano-Computador, Promoção, Merchandising, Publicidade.

Abstract

This study aimed to address the use of content with augmented reality as part of the point of sale promotion strategy. It aimed to identify whether the use of an application with augmented reality can facilitate the visualization and localization of the promotions available at the physical point of sale and, consequently, influence the consumer's shopping experience. The application with augmented reality content was developed specifically for this investigation, in order to measure the influence that this technology has on the perception of users at the point of sale. The target audience of the study was the consumers present at the point of sale observed. A strategic point in the aisle of a supermarket in a large Portuguese chain received an augmented reality marker. By pointing the device to that location, the user can view highlighted, with augmented reality, the prices and promotions of the goods. This is an experimental research, where two homogeneous groups were analyzed. The results obtained with the two groups were compared to assess the behavioral differences in relation to the promotional strategy of the products. The research results indicate that the use of augmented reality improved the visualization and localization of prices and promotions in the observed supermarket, as well as improving the shopping experience of users who participated in the survey. In the end, it was important to evaluate how this technology can be used and what power it has in persuading and modifying people's perceptions, becoming an influential element in the purchase decision process.

Keywords: Augmented Reality, Interaction Design, Human-Computer Interaction, Promotion, Merchandising, Advertising.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer aos professores António Coelho, Pedro Quelhas Brito e a investigadora Mafalda Teles Roxo, que inicialmente contribuíram na orientação da pesquisa.

Quero agradecer os professores Miguel Carvalhais, Rui Nóbrega e Luciano Moreira por suas valiosas dicas no estágio inicial do projeto, bem como um agradecimento especial para o professor Eurico Carrapatoso com quem tive muitas conversas agradáveis e discutimos soluções para a implementação da pesquisa.

Agradeço imensamente o professor Rui Rodrigues por ter participado de forma impecável na orientação desde o início da pesquisa, assim como um agradecimento especial para o professor Nuno Moutinho, que foi o orientador principal desta investigação e também me proporcionou excelentes oportunidades acadêmicas. Ambos foram incríveis em todas as etapas do processo e me aturaram até mesmo nas etapas mais difíceis do projeto.

Gostaria de agradecer também os meus amigos e colegas de Mestrado Stanislav Solonenco e Luís Sá, que me ajudaram, respectivamente, com o estudo preliminar da pesquisa e com a recolha de dados final da investigação.

Um agradecimento especial aos meus amigos de longa data Guilherme Costa, Guilherme Ribeiro, Rafael Almeida, Marcelo Sangoi e Cristiano Urach, que me proporcionaram diálogos descontraídos e divertidos durante o período de pandemia.

Quero fazer um agradecimento mais que especial ao meu pai Roberto Valle e a minha mãe Jussara Valle, que estão no Brasil e longe de mim já faz muito tempo, por me apoiarem em todas as decisões desde o início até o final do Mestrado.

Quero agradecer especialmente também as minhas filhas Amanda Silveira Valle e Isadora Silveira Valle, por me ajudarem com a recolha de dados final do projeto e também aproveito para me desculpar pelos momentos ausentes devido ao Mestrado.

Por fim, o agradecimento mais importante, vai para a minha esposa Sinara, por ter me apoiado e ficado ao meu lado, não somente nos momentos bons, mas também nos momentos mais difíceis. Sem ela nada disso teria sido possível e provavelmente eu nem estaria aqui.

Marcelo Torronteguy Valle

Índice

1. Introdução.....	1
1.1 Contexto/Enquadramento/Motivação	2
1.2 Problema, Hipótese e Objetivo de Investigação	2
1.3 Metodologia de Investigação	3
1.4 Estrutura da Dissertação	4
2. Revisão Bibliográfica	7
2.1 Marketing.....	7
2.1.1 Marketing Mix.....	8
2.1.2 Merchandising	9
2.1.3 Promoção de Vendas	10
2.1.4 O Papel da Realidade Aumentada	12
2.1.5 Comportamento do Consumidor.....	13
2.1.6 Marketing de Experiência.....	17
2.2 Realidade Aumentada.....	19
2.2.1 Breve História.....	21
2.2.2 Tecnologia	28
2.2.2.1 Tracking	29
2.2.2.2 Displays.....	38
2.2.2.3 Métodos de Input	41
2.2.3 Áreas de Aplicação da Realidade Aumentada.....	42
2.2.4 A Realidade Aumentada na Publicidade e no Comércio	45
2.2.5 Conclusões.....	50
2.3 Design de Interação (IxD) e Experiência do Utilizador (UX)	51
2.3.1 Experiência do Utilizador (UX).....	51
2.3.1.1 Experiência do Utilizador (UX) ou Experiência do Consumidor?.....	53
2.3.2 Human-Centered Design (HCD)	54
2.3.3 Goal-Directed Design (GDD).....	55
2.3.4 Avaliação Heurística.....	58
2.3.5 Usabilidade	59

3. Proposta de Solução	65
3.1 O Problema e a Hipótese	65
3.2 Proposta de Design de Interação	68
3.3 Estudo Preliminar	70
3.4 Personas	76
3.5 Cenários de Contexto.....	78
3.6 Requisitos	82
3.7 Cenários de Percurso e Validação.....	83
3.8 Desenvolvimento e Tecnologia do Protótipo.....	84
3.9 Interface do Protótipo	89
3.10 Testes de Usabilidade.....	93
3.11 Implementação	94
3.12 Conclusões Sobre a Proposta de Solução.....	99
4. Testes e Resultados.....	101
4.1 Etapas do Processo de Experimento	101
4.2 Materiais do Projeto.....	105
4.2.1 Questionários	105
4.3 Recolha de dados	106
4.3.1 Caracterização da amostra	107
4.4 Análise de dados	110
4.4.1 Resultados.....	110
4.4.2 Conclusões.....	121
5. Conclusão	123
6. Referências.....	127
7. Anexos	133

Lista de Figuras

Figura 1: Visão com realidade aumentada no filme <i>Terminator</i> .	19
Figura 2: Primeiro <i>head-mounted display</i> AR desenvolvido por Sutherland em 1968.	22
Figura 3: Sistema AR desenvolvido pela Força Aérea dos EUA.	23
Figura 4: Operários da Boeing usaram um sistema AR na montagem de aviões.	23
Figura 5: Projeto KARMA: instruções em AR sobre a manutenção da impressora.	24
Figura 6: Feiner projetou a <i>Touring Machine</i> , o primeiro sistema AR <i>outdoor</i> .	24
Figura 7: Visualização interna do útero de uma mãe grávida através de aplicação AR.	25
Figura 8: Steve Mann e a evolução do seu projeto WearCam.	26
Figura 9: Sistemas AR desenvolvidos por Thomas e Piekarski em 1998, 2002 e 2006.	26
Figura 10: ARQuake: Primeiro <i>game</i> AR <i>outdoor</i> .	27
Figura 11: Pessoa segurando um marcador de ARToolKit.	27
Figura 12: Ciclo de <i>feedback</i> AR.	29
Figura 13: Diagrama com exemplos de técnicas de <i>tracking</i> para sistemas AR.	32
Figura 14: Marcadores quadrados e circulares são os desenhos mais populares.	34
Figura 15: Pontos de interesse detectados com a utilização do algoritmo SIFT.	35
Figura 16: Rastreamento com SLAM mostra os contornos dos edifícios em amarelo.	37
Figura 17: Conteúdo AR criado com o KinectFusion.	38
Figura 18: <i>Video based AR Display</i> - Conteúdo AR visualizado no <i>smartphone</i> .	40
Figura 19: <i>Optical see-through AR Display</i> - Conteúdo AR em um <i>smartmirror</i> .	40
Figura 20: <i>Projection based AR Display</i> - Textura projetada em modelo do Taj Mahal.	41
Figura 21: <i>Eye Multiplexed AR Display</i> - Visualização AR no Google Glass.	41
Figura 22: Escavação virtual revelando um cano de gás em AR.	43
Figura 23: Reparação de automóvel assistida por um especialista remoto via AR.	43
Figura 24: Visualização interna do corpo humano em AR durante cirurgia.	44
Figura 25: AR permite visualizar o modelo do prédio que ainda não foi construído.	44
Figura 26: Esboço conceitual de aplicação militar em AR.	45
Figura 27: Assistente de estacionamento com AR disponível em muitos carros.	45
Figura 28: Propaganda em realidade aumentada na embalagem do Heinz Ketchup.	46
Figura 29: Propaganda em realidade aumentada na embalagem do Chocolate Milka.	46
Figura 30: Game em realidade aumentada na embalagem do cereal Wheaties.	46

Figura 31: <i>Game</i> em realidade aumentada na embalagem do cereal Nesquik.	47
Figura 32: Propaganda em realidade aumentada na embalagem da Pepsi Max.	47
Figura 33: Propaganda em realidade aumentada na embalagem da Coca Cola.	48
Figura 34: Espelho interativo com realidade aumentada na loja Timberland.	48
Figura 35: Aplicação com realidade aumentada para o ponto de venda da Toys R US.	48
Figura 36: Aplicação com realidade aumentada para a loja Lowe's.	49
Figura 37: Aplicação com AR feita pela IBM para usar no supermercado.	49
Figura 38: Walgreens implanta realidade aumentada em mais de 8000 lojas.	50
Figura 39: Aplicação com realidade aumentada feita para supermercado em Dubai.	50
Figura 40: Aceitabilidade do sistema e contexto da usabilidade conforme Nielsen.	60
Figura 41: Visão geral do processo de definição de requisitos.	69
Figura 42: Filipa - Persona primária.	76
Figura 43: Rita - Persona secundária.	77
Figura 44: Caio - Persona suplementar.	78
Figura 45: Teste do <i>tracking</i> do OpenCV utilizando o mapa do Porto como marcador.	85
Figura 46: <i>Point cloud</i> da prateleira com cereais gerada pelo Wikitude.	87
Figura 47: Desalinhamento no <i>tracking</i> e marca d'água no Wikitude.	88
Figura 48: <i>Tracking</i> preciso sem utilizar marcadores nos testes com o Placernote.	88
Figura 49: Visualização das promoções nas prateleiras ao utilizar o Vuforia.	89
Figura 50: Menu principal (esquerda) e ecrã com o filtro das promoções.	90
Figura 51: Ecrã com a busca por produtos (esquerda) e ecrã com a lista de favoritos.	91
Figura 52: Ecrã padrão para todas as visualizações de promoções com AR.	91
Figura 53: <i>Workflow</i> com todos os <i>wireframes</i> do protótipo da aplicação.	92
Figura 54: Ecrã inicial com menu principal.	96
Figura 55: Ecrã com o filtro das promoções.	97
Figura 56: Ecrã com a busca por produtos.	97
Figura 57: Ecrã padrão para todas as visualizações de promoções com AR.	98
Figura 58: Imagem do desenvolvimento da aplicação no Unity3D.	98
Figura 59: Marcador cuboide com QR <i>codes</i> posicionado no dia do experimento.	105
Figura 60: Faixa etária do grupo experimental.	107
Figura 61: Faixa etária do grupo de controle.	108
Figura 62: Nível educacional do grupo experimental.	108
Figura 63: Nível educacional do grupo de controle.	109
Figura 64: Gráfico com o gênero dos participantes do grupo experimental.	109
Figura 65: Gráfico com o gênero dos participantes do grupo de controle.	110
Figura 66: Respostas da questão 1 do questionário do grupo experimental.	111
Figura 67: Respostas da questão 1 do questionário do grupo de controle.	111
Figura 68: Respostas da questão 2 do questionário do grupo experimental.	112
Figura 69: Respostas da questão 2 do questionário do grupo de controle.	112

Figura 70: Respostas da questão 3 do questionário do grupo experimental.	113
Figura 71: Respostas da questão 3 do questionário do grupo de controle.	113
Figura 72: Respostas da questão 4 do questionário do grupo experimental.	114
Figura 73: Respostas da questão 4 do questionário do grupo de controle.	114
Figura 74: Respostas da questão 5 do questionário do grupo experimental.	115
Figura 75: Respostas da questão 5 do questionário do grupo de controle.	116
Figura 76: Respostas da questão 6 do questionário do grupo experimental.	116
Figura 77: Respostas da questão 6 do questionário do grupo de controle.	117
Figura 78: Respostas da questão 7 do questionário do grupo experimental.	118
Figura 79: Respostas da questão 7 do questionário do grupo de controle.	118

Lista de Tabelas

Tabela 1: Caracterização dos participantes por gênero.	71
Tabela 2: Caracterização dos participantes por faixa etária.	71
Tabela 3: Hábitos de consumo - Compra pelas informações da embalagem.	71
Tabela 4: Hábitos de consumo - Falta de informações na embalagem.	72
Tabela 5: Caracterização dos participantes conforme o regime alimentar.	72
Tabela 6: Hábitos de consumo - Informações dos produtos.	73
Tabela 7: Hábitos de consumo - Promoções.	73
Tabela 8: Nível de relevância das funcionalidades da aplicação - Promoções.	74
Tabela 9: Hábitos de Consumo - Produtos de interesse.	75
Tabela 10: Teste Kruskal-Wallis onde App é a variável do uso da aplicação.	119
Tabela 11: Estatística entre Kruskal-Wallis (a) e a variável Aplicação (b).	119
Tabela 12: Tabela de contingência entre a questão 5 (P5) e a aplicação (App).	120
Tabela 13: Teste do Qui-quadrado na questão 5.	120
Tabela 14: Tabela de contingência entre a questão 6 (P6) e a aplicação (App).	121
Tabela 15: Teste do Qui-quadrado na questão 6.	121

Abreviaturas e Símbolos

AR	Augmented Reality
GDD	Goal Directed Design
GUI	Graphical User Interface
HCD	Human-Centered Design
HCI	Human-Computer Interaction
HMD	Head Mounted Display
IxD	Interaction Experience Design
PDV	Ponto de Venda
SDK	Software Development Kit
UI	User Interface
UX	User Experience
VR	Virtual Reality

1. Introdução

No processo de compra do consumidor, o impulso é um forte estímulo interno que leva a uma ação. Nesse contexto, os pontos de venda usam diversas estratégias para tentar seduzir e persuadir as pessoas, para que consumam os produtos expostos (Friestad e Wright, 1994).

O projeto proposto aborda a possibilidade do uso da realidade aumentada como ferramenta de *merchandising* no ponto de venda, através da criação de uma aplicação para dispositivos móveis que será usada pelo consumidor ao fazer suas compras.

O ambiente proporcionado pelas lojas, naquilo que é chamado atmosfera de compra, está fortemente ligado às percepções do consumidor (Pizzi, Scarpi, Pichierri e Vannucci, 2019).

Usar ferramentas de tecnologia da informação como diferencial para as decorrentes tomadas de decisões torna-se mais frequente no mercado, e usá-las de forma eficiente na estratégia de *merchandising* pode cativar e conquistar o consumidor, valorizar o produto ou serviço, garantindo ao comerciante um melhor destaque de suas ações promocionais.

A realidade aumentada é uma subárea da realidade virtual, caracteriza-se pelo predomínio do mundo real sobre o virtual, ou seja, objetos virtuais gerados por computador são sobrepostos no ambiente real, usando-se, para isso, dispositivos tecnológicos.

Apesar de ser uma área de estudos relativamente nova, a realidade aumentada desperta cada vez mais interesses e pesquisas para o desenvolvimento de utilitários e ferramentas a serem empregados nas mais variadas atividades do nosso cotidiano, da medicina aos aparatos militares, na educação e no entretenimento, arquitetura e engenharia. No comércio e na publicidade não é diferente. Possivelmente, se trabalhada de forma criativa e agressiva, a realidade aumentada ligada à promoção no ponto de venda poderá modificar o modo como compramos, causando um forte impacto visual nas lojas, agregando valor ao produto e tornando-se um forte elemento na construção da imagem das marcas.

1.1 Contexto/Enquadramento/Motivação

Devido à natureza do contexto desta pesquisa, que envolve o ambiente comercial e mercadológico, a investigação se insere nas áreas do *marketing* e da publicidade, onde o foco principal concentra-se na utilização da realidade aumentada como parte da estratégia promocional de ponto de venda. No entanto, como o estudo envolve a utilização de tecnologia e dispositivos móveis para auxiliar o consumidor no ambiente de compra, a investigação concentra-se não só nas áreas da publicidade e do *marketing*, mas também abrange áreas como o design de interação e a interação humano-computador (HCI), possibilitando dessa forma enxergar o indivíduo não apenas como consumidor, mas também como utilizador da aplicação proposta.

A inundação de dispositivos móveis no mercado e a abundância de informação disponível para cada indivíduo vêm reformulando por completo a comunicação, os usos e as atitudes dos consumidores, de tal forma que caminhamos para um cenário idealizado pelos teóricos da computação ubíqua (Vilkina e Klimovets, 2020). Estas perspectivas geraram a motivação para desenvolver esta investigação, juntamente com o facto da existência de aplicações desse tipo ser praticamente nula no *merchandising* de ponto de venda, assim como as pesquisas nesse campo. Esse quadro aponta para a existência de uma grande oportunidade a ser explorada, tornando-se empolgante imaginar as possibilidades futuras.

Como já mencionado anteriormente, a realidade aumentada é uma área de estudos relativamente nova e o estudo do uso desta tecnologia no comércio e na publicidade também. Entretanto, os avanços tecnológicos na área indicam que, em um futuro próximo, conteúdos em realidade aumentada poderão ser projetados dentro e fora dos pontos de venda para gerar propaganda de marcas e produtos. Nesse contexto, idealizar cenários onde o utilizador pode interagir com o conteúdo virtual gerado, mesmo que ainda seja necessário estar segurando na mão um dispositivo, pode ser de grande contributo para o estudo futuro.

1.2 Problema, Hipótese e Objetivo de Investigação

Esta pesquisa visa abordar as dificuldades que as pessoas possuem em encontrar e seleccionar os produtos nos pontos de venda devido a grande quantidade de produtos e exibição inadequada nas prateleiras; poluição visual na apresentação dos preços e promoções; falta de padronização no *layout* das lojas. Conforme Kotler, Kartajaya e Setiawan (2017, p. 141), em lojas físicas, os clientes geralmente enfrentam a difícil tarefa de navegar por uma infinidade de opções nas prateleiras e tomar uma decisão de compra. Os profissionais de marketing precisam ajudar os clientes a descobrir e comprar suas marcas em meio à desordem e ao barulho das lojas.

Para solucionar essa problemática, idealizou-se uma hipótese que propõe melhorar a experiência de compra através de uma aplicação com realidade aumentada, que pode proporcionar mais facilidade em visualizar e localizar informações promocionais.

O objetivo geral do estudo é assim identificar se o uso de uma aplicação com realidade aumentada, no contexto dos supermercados, pode facilitar a visualização e a localização das promoções em comparação com as abordagens de divulgação mais convencionais, como etiquetas com os preços impressos e cartazes promocionais.

A principal questão de investigação deste estudo é determinar se a utilização de uma aplicação com realidade aumentada pode facilitar a visualização e a localização das promoções disponíveis no ponto de venda físico e, conseqüentemente, influenciar positivamente a experiência de compra.

1.3 Metodologia de Investigação

O percurso desta investigação inicia com o estudo do estado arte, onde leva-se em consideração tópicos relacionados ao *marketing*, a realidade aumentada e o design de interação. A etapa seguinte da pesquisa envolve o reforço e reformulação da hipótese através da proposta de solução desta investigação, que envolve uma proposta de design de interação, com um estudo preliminar para traçar o perfil das personas, levantamento de requisitos para a aplicação, criação de cenários necessários para a construção das tarefas mais adequadas ao perfil do utilizador, culminando com o desenvolvimento da interface da aplicação e do protótipo final.

No seguimento, o estudo utiliza uma metodologia quantitativa, onde se delimita em identificar a influência que a realidade aumentada, usada como estratégia de *merchandising*, exerce na experiência de compra do consumidor e na percepção das promoções. Os pontos de venda, que servem de base para a análise, são especificamente do setor de supermercados.

Esta é uma pesquisa experimental e de controle, onde dois grupos homogêneos de consumidores são avaliados. O primeiro grupo recebeu a condição experimental, ou seja, utilizou a aplicação com realidade aumentada desenvolvida para esse projeto, enquanto o segundo grupo percorreu os corredores do supermercado e visualizou os produtos sem receber esse estímulo. No final, foram comparados os resultados obtidos com os dois grupos para avaliar as diferenças comportamentais com relação à estratégia promocional dos produtos.

Os participantes do estudo foram os consumidores presentes no supermercado observado. A seleção dos consumidores participantes foi feita aleatoriamente. Para identificar o público alvo foi feito um estudo preliminar, com base nas técnicas do design de interação, para estipular personas que possuem um perfil de aceitação favorável ao uso da tecnologia.

Os questionários elaborados se constituíram nos instrumentos principais desta investigação e foram aplicados aos consumidores participantes do estudo. Inicialmente para identificar o público alvo no estudo preliminar realizado e posteriormente para coletar os dados necessários

para fazer a análise comparativa entre o grupo experimental e o grupo de controle. Os questionários aplicados aos dois grupos de consumidores foram elaborados visando identificar se a estratégia promocional com realidade aumentada influenciou o processo de experiência de compra e a percepção dos preços e promoções.

Para coletar os dados necessários para realizar esta investigação, foi criada uma aplicação onde o conteúdo em realidade aumentada é exibido, para possibilitar mensurar a influência que esta tecnologia pode exercer na percepção das promoções dentro do ponto de venda.

A interface da aplicação foi desenvolvida com o *software* Unity3D¹ e a linguagem de programação C#², juntamente com o framework Vuforia³ SDK, que torna possível a criação do ambiente em realidade aumentada na aplicação. A aplicação funciona nos sistemas operacionais Android⁴ e IOS⁵, que atualmente são os mais difundidos nos telemóveis.

Após os devidos testes com o *software*, teve início a pesquisa de campo, onde cada indivíduo do grupo experimental utilizou um telemóvel, com a aplicação desenvolvida para este estudo, para auxiliar na realização de suas compras dentro do supermercado. Um marcador de realidade aumentada foi posicionado em um ponto estratégico no corredor do supermercado. Ao apontar o dispositivo para esse marcador, o utilizador visualizou em destaque, com realidade aumentada, os preços e as promoções das mercadorias. Dessa forma, possibilitou-se analisar o comportamento do consumidor, com relação à comunicação criada em realidade aumentada, e levantar informações importantes que serviram de auxílio para responder as questões desta investigação.

Os dados coletados, inicialmente, foram tabulados e organizados com base em técnicas de estatística descritiva. A estatística inferencial foi usada para identificar as possíveis diferenças comportamentais entre os grupos analisados e as probabilidades de essas diferenças terem ocorrido por acaso ou por causa do estímulo produzido por esse estudo.

1.4 Estrutura da Dissertação

Após o presente capítulo introdutório, dedicado à introdução da temática, bem como o seu enquadramento, objetivos, hipóteses e métodos, esta dissertação contém mais quatro capítulos.

No capítulo 2, é descrito o estado da arte e são apresentados trabalhos relacionados, onde os tópicos centrais da discussão envolvem as áreas que contribuem para o estudo e estão relacionadas com a temática da investigação. Primeiramente, o foco do debate é nas áreas do *marketing* e do *merchandising* de ponto de venda que constituem-se no principal contexto do estudo, no seguimento, é apresentada a tecnologia da realidade aumentada e suas peculiaridades,

¹ <https://unity.com/>

² <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>

³ <https://developer.vuforia.com/>

⁴ <https://www.android.com/>

⁵ <https://www.apple.com/ios/>

por fim, são abordados tópicos relacionados à engenharia, especificamente das áreas do design de interação e da HCI, que são de suma importância para o estudo pois são utilizados na metodologia desta investigação.

No capítulo 3, é descrita a proposta de solução para o problema colocado, que envolve uma proposta de design de interação, onde houve um estudo preliminar para criação de personas, levantamento de requisitos, construção de cenários e finalmente o desenvolvimento do protótipo.

No capítulo 4, é apresentada a etapa de testes e resultados com a aplicação desenvolvida, onde se expõe as etapas do processo de experimento, bem como a metodologia seguida, descrição e análise dos resultados de inquéritos e, por fim, a análise estatística.

No capítulo 5, dedicado às conclusões, é apresentada uma síntese da tese, limitações do estudo, propostas para trabalhos futuros e uma reflexão sobre o potencial da aplicabilidade dos conceitos apresentados.

2. Revisão Bibliográfica

Neste capítulo é descrito o estado da arte e são apresentados trabalhos relacionados, onde os tópicos centrais da discussão envolvem as áreas que contribuem para o estudo e estão relacionadas com a temática da investigação. Primeiramente, o foco do debate é nas áreas do *marketing* e do *merchandising* de ponto de venda que constituem-se no principal contexto do estudo, no seguimento, é apresentada a tecnologia da realidade aumentada e suas peculiaridades, por fim, são abordados tópicos relacionados à engenharia, especificamente das áreas do design de interação e da HCI, que são de suma importância para o estudo pois são utilizados na metodologia desta investigação.

2.1 Marketing

Neste capítulo, onde o tema do *marketing* é abordado, são revistos conceitos importantes que envolvem o contexto desta pesquisa, como o do *marketing mix*, do *merchandising* e da promoção de vendas, do papel da realidade aumentada nas estratégias de ponto de venda, do comportamento do consumidor e os fatores que influenciam a experiência e a decisão de compra e, por fim, é abordado o conceito do *marketing* de experiência.

A palavra “*market*” é de origem inglesa e sua tradução para o português significa “mercado”. Portanto, a tradução da palavra “*marketing*” pode ser entendida como “ação mercadológica”. O *marketing* é conceituado pela *American Marketing Association* (AMA) como: “a atividade, conjunto de instituições e processos para criar, comunicar, entregar e trocar ofertas que tenham valor para consumidores, clientes, parceiros e a sociedade em geral⁶”.

Existem centenas de definições do conceito de *marketing*, elaboradas por diversos estudiosos e profissionais da área. A definição de *marketing* da AMA é revisada e modificada a cada três anos. A definição mencionada anteriormente foi aprovada em 2017 e em breve será revisada novamente. Entretanto, uma das definições mais clássicas foi criada por Philip Kotler, virou um consenso entre professores e profissionais de *marketing*, tornando-se a definição mais

⁶ <https://www.ama.org/the-definition-of-marketing-what-is-marketing/>

usada e a mais aceita em ambiente acadêmico por muito tempo. "Marketing é a ciência e a arte de conquistar e manter clientes e desenvolver relacionamentos lucrativos com eles" (Kotler, 1999, p. 155). Posteriormente, Kotler simplificou seu conceito de *marketing* alegando, em poucas palavras, que o "marketing é gerenciar relacionamentos lucrativos com os clientes" (Kotler e Armstrong, 2012, p. 4).

Porém, existem conceitos que abordam o *marketing* de um ponto de vista diferente, dando ênfase ao ambiente competitivo existente no mercado. Ries e Trout (2006, p. 2), no livro Marketing de Guerra, criticam a AMA por não mencionarem o fator competição em suas definições de *marketing* e alegam que o "marketing é a estratégia e a tática que uma empresa usa para vencer a batalha do mercado" (Ries e Trout, 2006, p. 7).

Kotler e Armstrong (2012, p. 2-4) alegam que, independentemente da definição mais aceita, sabe-se que o *marketing* é crítico e fundamental para o sucesso de qualquer organização e que o objetivo principal do *marketing* é criar valor para os clientes e capturar valor dos clientes como retorno. Para alcançar seus objetivos de *marketing* as empresas devem desenhar suas estratégias e executá-las com o auxílio do composto de *marketing*, ou *marketing mix*.

2.1.1 Marketing Mix

O *marketing mix*, ou composto de *marketing*, é "o conjunto de ferramentas de *marketing* que a empresa utiliza para perseguir seus objetivos de *marketing* no mercado-alvo" (Kotler, 2000, p. 37). O *marketing mix* tradicional resume-se aos 4Ps: produto, preço, praça e promoção (do inglês: *product, price, place e promotion*).

Kotler (1999, p. 126-137), analisa cada um dos Ps em maiores detalhes:

- **Produto:** A base de qualquer negócio é um produto ou serviço. Uma empresa tem por objetivo oferecer algo de maneira diferente e melhor, para que o mercado-alvo venha a preferi-lo e até mesmo pague um preço mais alto por ele.
- **Preço:** O preço difere dos três outros elementos do *marketing mix*, no sentido em que gera receita. Os demais geram custos. A empresa procura o nível de receita (preço vezes volume) que, uma vez subtraídos os custos, resulte em lucros mais elevados.
- **Praça (ou distribuição):** Cada fornecedor deve decidir como tornar suas mercadorias disponíveis ao mercado-alvo. Nesse item, são tomadas decisões sobre a estratégia de localização, estratégias de armazenagem e abastecimento, atendimento e decoração no ponto de venda, entre outras.
- **Promoção (ou comunicação):** Cobre todas as ferramentas de comunicação, que fazem chegar uma mensagem ao público-alvo. Essas ferramentas formam o composto promocional, que Kotler classifica em cinco categorias: Propaganda, Promoção de vendas, Relações Públicas, Força de Vendas e Marketing Direto.

Nesta pesquisa, vale ressaltar, que a ótica central não se concentra em analisar individualmente cada P do *marketing mix*. O estudo dará maior destaque ao P da “Promoção”, também chamado de composto promocional ou *mix* promocional, pois é nesse âmbito que ocorrem a maioria das ações de comunicação voltadas para o ponto de venda, que é o contexto desta pesquisa. Dentro do composto promocional, as ferramentas de maior destaque neste trabalho são o *merchandising* e a promoção de vendas.

2.1.2 Merchandising

Entre as estratégias de *marketing* e comunicação existentes e aqui relacionadas, o *merchandising* é aquela que mais se aproxima do público e com ele interage de maneira mais direta. Chamado por alguns autores de “propaganda no ponto de venda”, o *merchandising* possui características dinâmicas e vivas fazendo com que o produto, praticamente, ofereça-se ao consumidor.

O *merchandising* é uma atividade do *marketing* que se destina a conduzir os bens através dos pontos de venda, sendo que “ponto de venda é qualquer estabelecimento comercial que exponha serviços ou produtos para a venda aos consumidores” (Blessa, 2001, p. 6).

Merchandising é o conjunto de atividades que se realizam nos pontos de venda com o objetivo de moldar a atmosfera de compras para criar impulsos de compra na mente do consumidor. Blessa define o *mechandising* da seguinte forma:

Merchandising é o conjunto de atividades de marketing e comunicação destinadas a identificar, controlar, ambientar e promover marcas, produtos e serviços nos pontos-de-venda. É responsável pela apresentação destacada de produtos na loja, criando espaço e visibilidade, de maneira tal que acelere sua rotatividade. (Blessa, 2001, p. 2)

Para Blessa (2001, p. 1-7), a prática do *merchandising* pode englobar qualquer técnica, ação ou material promocional usado no ponto de venda que proporcione uma melhor informação e visibilidade aos produtos e marcas, com o propósito de influenciar as decisões de compra. As ações de *merchandising*, quando bem desenvolvidas, constantemente aplicadas e exploradas de modo correto, constituem-se no estímulo final necessário para que a compra aconteça. Sem dúvida, é a arma eficaz de que o produto dispõe para que o consumidor decida pela sua marca e não adquira a marca concorrente.

Seguindo o raciocínio da autora acima, pode-se dizer que a utilização de técnicas com o uso da realidade aumentada, se desenvolvidas e executadas adequadamente, podem vir a gerar uma experiência de interatividade inovadora no contato entre o consumidor e o produto na atmosfera de compras.

Conforme Scholz e Smith (2016), a crescente cobertura da mídia sobre realidade aumentada reflete sua onipresença emergente. A realidade aumentada foi discutida em

publicações comerciais, revistas de negócios e jornais nacionais, mas até então recebeu pouca atenção dos acadêmicos do *marketing*.

Conforme Dacko (2017), o cenário dos pontos de venda está sendo desafiado a se tornar mais inteligente e fornecer maior valor para os consumidores e os comerciantes. Uma abordagem cada vez mais reconhecida e com potencial para ativar o ponto de venda inteligente são as aplicações de realidade aumentada para dispositivos móveis.

Para Cruz, Orts-Escolano, Gomez-Donoso, Rizo, Rangel, Mora e Cazorla (2018), as lojas físicas são um dos setores com maiores possibilidades de implementação de AR em curto prazo.

Segundo Javornik (2016), a realidade aumentada emergiu como uma tecnologia interativa relevante no ambiente de *marketing* e é cada vez mais usada no contexto do ponto de venda e frequentemente desenvolvida em formato de aplicações para dispositivos inteligentes.

São muitas as atividades relacionadas ao *merchandising*, assim como seus instrumentos e técnicas (também chamados de “material de PDV”).

A realidade aumentada pode ser usada para destacar grande parte dos materiais de PDV citados acima. Além de destacar, permite também implementar interatividade nos materiais de PDV que não são interativos ou incrementar a interação naqueles que já possuem algum nível de interatividade.

Segundo o estudo de Poushneh e Vasquez-Parraga (2017), a realidade aumentada molda significativamente a interatividade do utilizador, interferindo em várias características da qualidade do produto, e que a interatividade subsequentemente influencia a satisfação do utilizador e a disposição do utilizador em comprar.

A mídia tradicional induz à compra, mas a decisão acontece no contato com o produto no ponto de venda. Portanto, todos os materiais de apoio dispostos para compor a estratégia promocional no local da venda, devem ser vistos como atrativos para a percepção do consumidor, conseqüentemente, tornam-se impulsionadores de venda para toda a trajetória desse produto nos pontos de venda. “Percepção visual é o alicerce de qualquer esforço de *marketing* para posicionar uma marca” (Blessa, 2001, p. 11).

Esses dados parecem confirmar a Lei da Percepção, estabelecida por Ries e Trout (1993, p. 18): “O *marketing* não é uma batalha de produtos. É uma batalha de percepções”.

O consumidor, devido às compras por impulso, é visto pelo varejista como indivíduo movido pelas percepções. Por isso, muitos gerentes direcionam seu *merchandising* para as vendas, modificando o visual da loja temporariamente, naquilo que é denominado promoção de vendas.

2.1.3 Promoção de Vendas

Muitas vezes, o *merchandising* usa a promoção de vendas como meio para efetivar sua estratégia. Quando se trata dos aspectos de venda, do produto ou serviço, ao consumidor, o *merchandising* alia-se às ações promocionais.

Segundo Blessa (2001, p. 2-4), a diferença entre *merchandising* e promoção de vendas é que a promoção é feita por tempo determinado, enquanto o *merchandising* é constante. De acordo com a autora, uma promoção de vendas não precisa ter uma identificação com a imagem da empresa; tem é que vender o produto naquele momento. Entretanto, um material de *merchandising* tem de estar rigorosamente de acordo com a filosofia e o conceito da marca ou empresa, para não quebrar a unidade na comunicação elaborada.

Conforme Silva (1990, p. 17), a promoção de vendas e o *merchandising* são duas ferramentas de *marketing* e comunicação de grande efeito no processo de persuasão e de estímulo à venda e à compra de produtos. De acordo com a descrição do autor, durante longo tempo, elas foram vistas como instrumentos mercadológicos aplicados somente para induzir o consumidor à aquisição do produto. Com a evolução do planejamento de *marketing* e seu aprofundamento nas causas e na busca de soluções para as necessidades dos produtos e empresas, passou-se a entender e a aceitar que essas estratégias oferecem características próprias que abrangem inúmeras possibilidades de aplicação dentro do *marketing mix*.

A promoção de vendas e o merchandising passaram de meros instrumentos de emergência e de ferramentas de menor importância no contexto de marketing para serem considerados como um conjunto de ações e atividades mercadológicas que podem proporcionar excelentes resultados para a empresa e os produtos, permitindo-nos estudá-los como um composto. (Silva, 1990, p. 23)

Conforme Blessa (2001, p. 4), os objetivos comuns de *merchandising* e promoção de vendas são:

- Induzir novos consumidores à experimentação e à compra;
- Influenciar consumidores atuais, estimulando fidelidade à marca;
- Aumentar participação no mercado;
- Apresentar inovações;
- Diferenciar uma marca de seus concorrentes;
- Eliminar estoques nos PDVs;
- Provocar estoque do produto no lar;
- Gerar tráfego nas lojas;
- Dar incentivo aos canais de distribuição (PDVs).

Existem vários tipos de promoção de vendas, Blessa (2001, p. 82-85) cita alguns dos tipos de ações promocionais mais encontrados: vale-brindes, cupons, sorteios, descontos, liquidações, brinde anexo ao produto, produto a mais na embalagem, coleções do tipo 'junte e troque', amostras grátis, degustação, embalagem promocional, entre outras ações.

Conforme Kotler e Armstrong (2012, p. 387), a promoção de vendas também pode incluir demonstrações na loja, *displays*, ofertas e programas de fidelidade.

Segundo Kotler (1999, p. 141), a promoção de vendas é altamente recomendável quando a empresa tem uma marca superior, mas não é reconhecida pelo consumidor; ela também é eficaz quando atrai novos clientes que antes eram fiéis à concorrência. Porém, para esse autor, a maioria das promoções atrai clientes que tendem a trocar de marca com frequência devido ao preço, o que torna a promoção de vendas uma atividade arriscada, pois pode confundir o cliente-alvo, desvalorizando o patrimônio de marca da empresa.

Para Koltler (2000, p. 570), a promoção de vendas é definida como “uma variedade de incentivos de curto prazo para encorajar a experimentação ou a compra de um produto ou serviço”.

2.1.4 O Papel da Realidade Aumentada

Portanto, seguindo o raciocínio acima, pode-se dizer que a realidade aumentada, ao aguçar a percepção do consumidor, pode auxiliar na experimentação e compra de um produto.

Vilkina e Klimovets (2020) argumentam que a realidade aumentada expande e apóia os esforços de negócios na promoção de seus produtos, fornecendo links contextuais das ofertas entre os consumidores, recursos online e pontos de venda.

Conforme Kotler e Armstrong (2012, p. 392), as tecnologias de ponto de venda se tornaram extremamente importantes como ferramentas competitivas. Os comerciantes progressivos estão usando sistemas avançados de TI e *software* para produzir melhores previsões, controlar custos de inventário, interagir eletronicamente com fornecedores, enviar informações entre lojas e até vender para clientes dentro das lojas. A realidade aumentada pode ser uma dessas tecnologias.

Segundo Poushneh (2018), a realidade aumentada também pode mostrar promoções de produtos para os compradores. Quando os compradores visitam uma loja, por exemplo, eles podem usar seus telefones para ver informações sobre produtos virtuais e promoções atuais, portanto, os compradores não precisam levar cupons ou promoções impressas com eles. A realidade aumentada ajuda os compradores, simplificando as compras.

Cruz et al. (2018), alegam que AR é uma das tecnologias emergentes que definirão o futuro do retalho, pois graças ao uso desta tecnologia, o processo de tomada de decisão do cliente será aprimorado, incluindo a visualização interativa de produtos e propaganda.

Conforme Scholz e Smith (2016), A realidade aumentada pode melhorar as experiências no ponto de venda ou ser parte integrante das ofertas de produtos.

Para Javornik (2016), a realidade aumentada possui o potencial de alterar um grande número de atividades do consumidor, entre as quais a pesquisa de informações e experimentação de produtos. À medida que seu uso aumenta, há uma necessidade crescente de entender melhor seu impacto no comportamento do consumidor e na experiência que isso proporciona. Com esse conhecimento, os profissionais de *marketing* podem entender melhor

como a realidade aumentada pode ser usada como uma ferramenta em vários canais de compras para fins específicos.

Javornik (2016) ainda afirma que AR difere de outras tecnologias interativas em seu chamado aumento, sem dúvida sua característica definidora, que se refere à sua capacidade de sobrepor ambientes físicos com elementos virtuais. A proximidade de elementos virtuais com o espaço físico, a uniformidade do real e simulado e o aumento dos elementos circundantes do utilizador são conceitos que ainda não foram investigados em detalhes na teoria de *marketing*. É necessária uma conceitualização e operacionalização adicional dessas características, bem como testes empíricos de suas relações com as respostas dos consumidores.

Dessa forma, tendo como base que AR pode influenciar a experiência de compra, essa pesquisa vê como válido dar atenção aos estudos do comportamento do consumidor.

2.1.5 Comportamento do Consumidor

Para conquistar a preferência na mente das pessoas, o profissional que elabora a estratégia no ponto de venda deve enxergar e identificar o processo decisório do consumidor, explicar as razões do comportamento de compra, analisando motivações conscientes e inconscientes que levam à escolha deste ou daquele produto. O estudo do comportamento do consumidor determina quais são as necessidades, como elas são formadas e como são influenciadas pelo mercado.

Segundo Kotler (2000, p. 21), o reconhecimento de que uma empresa só pode existir na medida em que satisfizer as necessidades e vontades do consumidor, mediante a compreensão total de seus parceiros de troca e clientes, torna o estudo do consumidor essencial.

Vilkina e Klimovets (2020) alegam que a inundação de dispositivos móveis no mercado e a abundância de informações disponíveis para cada indivíduo vêm reformulando completamente a comunicação, os usos e as atitudes do consumidor, de tal forma que caminhamos para um cenário idealizado pelos teóricos da computação ubíqua.

Conforme Kotler e Armstrong (2012, p. 392), as novas tecnologias não apenas tornam as compras mais rápidas e convenientes para os consumidores, como também reduzem os custos operacionais da loja.

Observando esses aspectos pode-se alegar que a tecnologia da realidade aumentada pode impactar positivamente a estratégia do comerciante ao auxiliar o consumidor na decisão de compra.

Conforme Poushneh (2018), as aplicações com realidade aumentada, voltadas para o comércio, permitem que os clientes se tornem compradores inteligentes, tendo acesso às informações do produto, promoções disponíveis, cupons, etc. Assim, essas aplicações ajudam os compradores a tomar suas decisões de compra.

Para Qiao, Ren, Nan, Liu, Dustdar e Chen (2019), devido às novas redes celulares 5G emergentes, as tecnologias AR móveis terão o potencial de se tornar uma solução prática e

abrangente que pode estender-se efetivamente para milhões de utilizadores. Portanto, a importância deste assunto aumentará no futuro.

Phunsa (2019) alega que os proprietários de empresas de varejo estão usando a tecnologia AR para comercializar suas compras online como uma ferramenta para ajudar os clientes a simplesmente tomarem suas decisões de compra no futuro.

De acordo com Javornik (2016), a realidade aumentada surgiu como uma nova tecnologia interativa e sua maneira sem precedentes de complementar o ambiente físico com anotações virtuais oferece modos inovadores para acessar conteúdo comercialmente relevante. No entanto, pouco se sabe sobre como os consumidores respondem a seus recursos.

Baseado nesses factos, que evidenciam a carência de entendimento do comportamento do consumidor com relação à tecnologia da realidade aumentada, este estudo vê como importante analisar os fatores que influenciam a experiência e a decisão de compra do consumidor no ponto de venda. “O comportamento do consumidor é definido como o estudo das unidades compradoras e dos processos de troca envolvidos na aquisição, no consumo e na disposição de mercadorias, serviços, experiências e ideias” (Mowen e Minor, 2003, p. 3).

Antes de efetuar uma compra, os consumidores, em alguns casos, passam por um processo de decisão racional. Conforme Solomon (2002, p. 171), o processo normal da decisão de compra do consumidor envolve os seguintes passos:

- **Reconhecimento do problema:** Isso pode ser despertado através de uma péssima compra anterior, a simples necessidade de coisas novas, uma vitrine que chame a sua atenção ou uma propaganda.
- **Busca de informações:** O consumidor, buscando resolver o seu problema, coleta dados (preço, qualidade, marca) sobre o produto ou serviço para poder escolher a alternativa que melhor lhe convém.
- **Avaliação de alternativas:** Muitas vezes a decisão de compra é tomada nesse estágio, onde o consumidor analisa as suas alternativas. Essas alternativas são definidas de acordo com o processo de decisão tomado anteriormente.
- **Escolha do produto:** Aqui o consumidor irá fazer sua escolha, baseado nas alternativas que foram reunidas, podendo ser influenciado pela experiência da compra anterior, dicas de amigos ou conhecidos e informações que aparecem no momento da compra.

Todavia, existem algumas críticas a serem feitas, no que diz respeito à teoria citada anteriormente. Para Giglio (2002, p. 57), uma delas refere-se ao seu caráter normativo e sua crença na previsão. A teoria está mais voltada à explicação do que deve ser e tem pouco interesse pelo foco descritivo. Para esse autor, as teorias racionais e econômicas utilizam modelos generalistas, em detrimento das descrições detalhadas. Porém, têm uma ampla aceitação pela sua simplicidade teórica e consequências práticas, criando dessa maneira, medidas e previsões do comportamento. Para o autor, ainda existe outra crítica. A de que a

teoria não aborda a questão subjetiva das decisões tomadas pelo consumidor, somente a questão objetiva, o que acaba privilegiando as características do produto e não as do consumidor.

Giglio (2002, p. 59-89), classifica as teorias sobre o comportamento do consumidor em racionais, motivacionais, comportamentais e existencialistas, conforme abaixo:

Racionais: As teorias racionais ou econômicas, como a citada anteriormente por Solomon (2002), consistem no conjunto de etapas que envolvem o reconhecimento do problema, a busca por soluções, a avaliação de alternativas, a escolha entre opções, e a avaliação entre os resultados da escolha (comportamento pós-compra).

Motivacionais: Teorias que abordam o aspecto irracional e motivacional do consumidor. Uma delas é a teoria de Freud sobre a questão do inconsciente, na qual consiste a afirmação de que as pessoas não conhecem seus verdadeiros desejos. Outra teoria psicodinâmica bastante discutida e utilizada no meio acadêmico publicitário constitui-se na teoria das necessidades básicas de Maslow. Sua tese principal é que as pessoas têm cinco planos básicos na sua vida: satisfazer necessidades fisiológicas, segurança, afeto, relacionamento e auto-realização. Apesar de muito difundida, a teoria de Maslow, tal como a de Freud, é fraca em criar instrumentos de avaliação e ação sobre os consumidores.

Comportamentais: Frederick Skinner, com sua teoria do condicionamento, é um dos autores dessa linha de pensamento mais estudados. A teoria do condicionamento consiste no facto de que um comportamento poderá ser incrementado (isto é, sua frequência aumentada) se for sucedido por uma recompensa importante para o sujeito. É o caso clássico da mãe que dá um doce ao filho por ele ter comido todo o prato salgado. Algumas ações de promoção de vendas são aplicadas com base nos modelos comportamentais. Como exemplo, podemos citar os brindes, promessas de prêmios, promoções do tipo “pague dois e leve três”, entre outros. Uma vez estabelecido um hábito, quebrá-lo não é tarefa fácil. Por esse motivo, não se aconselha que as ações de promoção de vendas perdurem por mais de seis meses, pois, se não, o consumidor só irá comprar o produto pelo brinde ou estímulo que está sendo oferecido.

Existenciais: Uma linha de teóricos que questiona tudo aquilo que foi dito anteriormente sobre os estudos do comportamento de compra. Um dos princípios do Existencialismo consiste na atitude de mais questionar do que responder, mais detalhar do que generalizar. A história da Fenomenologia e do Existencialismo é a busca de alguns fundamentos que criticam a ciência por estar “teórica demais”. O existencialismo é um movimento científico que nega todos os princípios extremamente rígidos, afirmando que há uma relação abstrata do ser com o mundo. Essas grandes contribuições da Filosofia, na busca da essência, e da psicologia, vendo os fatos como eles são antes de teorizar, ainda não foram completamente compreendidas e absorvidas pela administração, nem pelo *marketing*.

O *marketing*, o design de interação e outras áreas ligadas à HCI, lidam com o ser humano, cujo comportamento está longe de ser previsível. As teorias compreensivas e descritivas do comportamento humano podem ser mais adequadas do que as teorias econômicas e

racionalistas, porém, ainda lhes falta o instrumental de ação, sem o qual o seu uso fica dificultado.

Percebe-se que existem inúmeras divergências entre as diferentes escolas e linhas de pensamento, no que diz respeito ao estudo do comportamento do consumidor. Porém, a relevância da compreensão do comportamento humano perante a compra e o mercado tornou-se um consenso entre as diferentes pesquisas realizadas até hoje. Com base nos estudos citados anteriormente, fica fácil perceber que o estudo do comportamento do consumidor serve apenas de orientação para o profissional de *marketing* elaborar a estratégia de ponto de venda, mas não serve como modelo preciso de previsão.

No mercado competitivo de hoje, onde a concorrência está cada vez mais acirrada, fazendo com que as empresas e produtos tornem-se apenas mais uma simples opção aos olhos das pessoas, a saída para enfrentar as incertezas do comportamento do consumidor pode ser a estratégia de posicionamento.

Kotler e Armstrong (2012, p. 389) alegam que os varejistas operam em um ambiente hostil e em rápida mudança, que oferece ameaças e também oportunidades, resultando em uma concorrência acirrada pelo dinheiro dos clientes. Os dados demográficos, estilos de vida e padrões de consumo dos consumidores estão mudando rapidamente, assim como as tecnologias de ponto de venda. Para ter sucesso, os varejistas precisam escolher os segmentos-alvo com cuidado e se posicionar fortemente. “Mas o posicionamento não é o que você faz com o produto. Posicionamento é o que você faz para a mente do consumidor em potencial. Você posiciona o produto na mente deste comprador potencial” (Ries e Trout, 1982, p. 2).

Daqui resulta que “o *marketing* não é uma batalha de produtos, é uma batalha de percepção” (Ries e Trout, 1993, p. 18). Essa é a Lei da Percepção, de acordo com a qual toda verdade é relativa e as pessoas possuem um senso de infalibilidade pessoal. Essa lei afirma que verdade e percepção fundem-se na mente, de modo a não haver diferença entre as duas. “Não há realidade objetiva, não há fatos, não há produtos. Tudo o que existe no mundo do *marketing*, são as percepções nas mentes dos clientes, o resto é ilusão” (Ries e Trout, 1993, p. 19).

“As pessoas vão às compras atrás de emoção, não que elas sejam irracionais, mas é a emoção que dá significado à decisão de compra. A essência da comunicação é descobrir o espírito do produto, o elo emocional que estabelece a relação íntima do consumidor com a marca” (Martins, 1995, p. 17).

Tendo em conta que a percepção e o aspecto emocional são considerados por alguns executivos da propaganda e do *marketing*, pode-se dizer que a realidade aumentada pode ser usada como ferramenta na hora de aguçar as percepções do consumidor e conseqüentemente melhorar a sua experiência de compra.

Dacko (2017) sugere que a tendência é que as aplicações com realidade aumentada se popularizem, pois a satisfação do utilizador é relativamente alta e seu uso fornece benefícios experimentais sistemáticos, além de vantagens para os comerciantes. O autor ainda afirma que seu uso está associado positivamente a múltiplas conseqüências no ponto de venda. As

aplicações com realidade aumentada são vistas como um elemento que está mudando o comportamento do consumidor e estão associadas a avaliações cada vez mais altas dos lojistas que os oferecem.

Para Scholz e Smith (2016), é importante lembrar que a utilidade da tecnologia AR não se limita às comunicações de *marketing*. A realidade aumentada pode melhorar as experiências no ponto de venda ou ser parte integrante das ofertas de produtos.

Percebendo o potencial que AR tem em modificar as percepções do consumidor e criar uma experiência de compra positiva, é válido dar destaque para as possibilidades das técnicas do *marketing* de experiência.

2.1.6 Marketing de Experiência

O *marketing* de experiência dá ênfase à apresentação estética da atmosfera de compra nos pontos de venda, ressaltando o valor da experiência vivida pelo cliente dentro da loja ou em eventos patrocinados.

Segundo Keller e Machado (2006, p. 124), para adaptar-se ao desejo do consumidor e às pressões da concorrência no mundo globalizado, os executivos de *marketing* estão adotando os conceitos do *marketing* de experiência. Para os autores, o *marketing* de experiência promove um produto não somente comunicando suas características e benefícios, mas também o associando a experiências exclusivas e interessantes.

Hoje, os consumidores podem comprar quase tudo sem sair de casa e sem precisar enfrentar filas ou o trânsito. O grande desafio é tirar o consumidor de dentro do conforto de sua própria casa e colocá-lo dentro da loja. Mas para o consumidor deslocar-se, tem que haver um diferencial. Algo que faça valer a pena sair de casa. Para isso concretizar-se, é preciso criatividade por parte do lojista.

Segundo Aaker e Joachimsthaler (2000, p. 9-21), a difusão de amplas informações, sobretudo por meio da propaganda na mídia, é incapaz de reproduzir o impacto da experiência pessoal do cliente com a marca. Esses autores afirmam que as experiências do consumidor relativas à marca, geralmente vivenciadas na loja ou em eventos patrocinados, criam um relacionamento que vai além da fidelidade.

Uma boa alternativa em incrementar a experiência do consumidor pode ser a utilização da realidade aumentada. Conforme Chylinski, Hilken, Heller, Keeling, de Ruyter e Mahr (2020), os avanços recentes na tecnologia AR levaram a um interesse crescente em sua aplicação na estratégia e prática de *marketing*. No entanto, de acordo com esses autores, gerentes e acadêmicos lutam para articular como essa tecnologia pode fornecer experiências valiosas para os clientes. Esta é uma das principais questões de investigação desta pesquisa: ver se uma aplicação que usa AR pode melhorar a experiência de compra para os consumidores.

Conforme Scholz e Smith (2016), a realidade aumentada tem um forte potencial para fazer contribuições únicas para os programas de *marketing* integrado. Para realizar seu potencial, no

entanto, os profissionais de *marketing* devem pensar além das novas tecnologias, pensando em como podem desenvolver experiências do consumidor imersivas que envolvem informações digitais com o mundo social e físico. Eles também precisam projetar experiências do utilizador que levem em consideração seus objetivos de comunicação, características do público-alvo, estratégias de gerenciamento de conteúdo, gatilhos e o contexto físico e social da vida dos consumidores.

Para Dacko (2017), embora recebam menos atenção na literatura e nos estudos do setor industrial, as aplicações com realidade aumentada podem agregar valor aos comerciantes das lojas, devido às habilidades das aplicações em demonstrar as promoções do comerciante por meio do conteúdo criado e, assim, apoiar as decisões de compra do cliente; interativamente oferecendo aos clientes elementos de surpresa para entreter e incentivar uma interação adicional; criar experiências que os compradores compartilharão em suas redes como resultado da novidade da aplicação com realidade aumentada, onde o resultado viral seria uma atração maior no mercado; coleta de informações sobre as preferências do cliente; apoiar compras em múltiplos canais; e fornecer um nível mais alto de serviço percebido.

Segundo Scholz e Smith (2016), grandes empresas do mundo dos negócios, como Coca-Cola, McDonald's e General Electric, já adotaram a realidade aumentada em seus programas de *marketing*. Elas usaram a realidade aumentada para criar embalagens e publicidade interativa, aprimorar experiências no ponto de venda físico e desenvolver jogos atraentes. Esses tipos de iniciativas, com a utilização de realidade aumentada, já permitem que os profissionais de *marketing* criem narrativas imersivas e possibilitam que os consumidores experimentem produtos e espaços de maneiras novas.

Conforme descrito por Keller e Machado (2006, p. 127-128), os pioneiros no tema *marketing* de experiência, foram Joseph Pine e James Gilmore. Esses últimos, afirmam que estamos no limiar da “economia da experiência”, onde as empresas deverão orquestrar eventos memoráveis para seus clientes. Os autores, ainda destacam o estudo feito por Bernd Schmitt, da Universidade de Colúmbia. Este descreve como o *marketing* de experiência difere do *marketing* tradicional de diversos modos. Para ele, o *marketing* de experiência focaliza a experiência do cliente; focaliza a situação de consumo; vê os clientes como seres racionais e emocionais; usa ferramentas e métodos variados.

Schmitt detalha cinco tipos diferentes de experiências: perceber, sentir, pensar, agir e relacionar-se. Estes tipos de experiências estão se tornando vitais para as percepções de marca e, conseqüentemente, de ponto de venda. Ele ainda descreve como vários “provedores de experiência” (ações de comunicação, identidade verbal/visual, ambientes espaciais, mídia eletrônica, vendedores, entre outros) podem ser usados para criar experiências.

Para Kotler e Armstrong (2012, p. 386), esse “retalho experiencial” confirma que as lojas são muito mais do que simplesmente sortimento de mercadorias. São ambientes a serem vividos pelas pessoas que fazem compras neles. A atmosfera da loja oferece uma ferramenta poderosa pela qual os varejistas podem diferenciar suas lojas das dos concorrentes.

Conforme Scholz e Smith (2016), considerar a influência de todos os ingredientes que podem afetar a experiência AR de um utilizador é particularmente importante ao criar campanhas para locais públicos, como ruas, praças, shoppings ou lojas. Uma vez estabelecidos em um local, os profissionais de *marketing* devem tentar gerenciar os espaços em que seus programas de AR serão experimentados. As lojas Lego, por exemplo, são equipadas com instalações de AR que projetam modelos 3D em caixas de produtos, no entanto, se a loja estiver cheia de espectadores, é provável que um comprador seja menos capaz de se envolver com a instalação AR ou perca muito tempo para inspecionar completamente o modelo AR em 3D resultante, prejudicando a experiência do consumidor. Os profissionais de *marketing* devem, portanto, projetar o espaço para garantir visibilidade e manter espaço aberto ao redor da instalação AR na loja.

A utilização de AR no PDV parece se encaixar com a afirmação de Schmitt: “O grau em que uma empresa é capaz de oferecer uma experiência desejável, usando tecnologia da informação, marcas, comunicação integrada de *marketing* e entretenimento, determinará em grande parte seu sucesso no novo milênio” (Keller e Machado, 2006, p. 129).

2.2 Realidade Aumentada

A realidade aumentada (AR) é uma tecnologia que se caracteriza por criar uma experiência interativa onde objetos que residem no mundo real são realçados com informação criada por computador (Figura 1). Pode ser utilizada em uma ampla variedade de domínios, onde pesquisadores já desenvolveram aplicações para áreas como a medicina, educação, entretenimento, militar, arquitetura, engenharia, publicidade, entre outras.

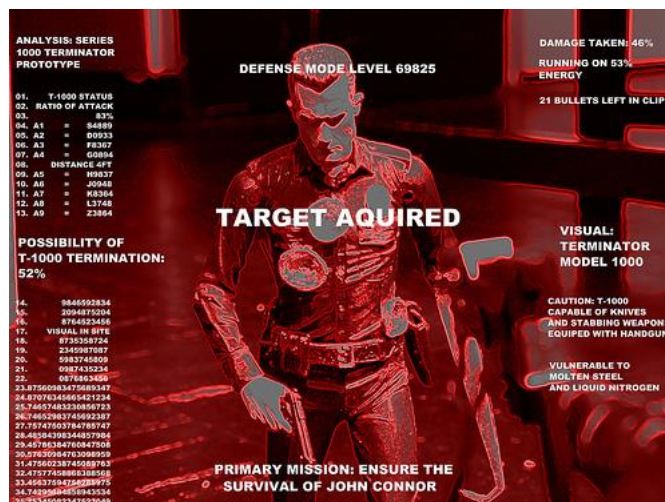


Figura 1: Visão com realidade aumentada no filme *Terminator*.
 [Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Fi7vZp66W-Q>].

Segundo Billingham, Clark e Lee (2015, p. 75), a realidade aumentada é um dos desenvolvimentos mais recentes na tecnologia da interação humano-computador (HCI), onde sua natureza intuitiva pode revolucionar a interação do ser humano com as máquinas e o mundo real.

Conforme Mackenzie (2013, p. 2), os primeiros estudos na área da interação humano-computador (HCI) apareceram nos anos 1980, porém, o surgimento da HCI deve muito às disciplinas mais antigas. A principal delas é o campo dos fatores humanos, ou ergonomia.

Para Abowd, Beale, Dix e Finlay (2004, p. 3), os termos “fatores humanos” e “ergonomia” são frequentemente usados de forma intercambiável, com “ergonomia” sendo o termo preferido no Reino Unido e “fatores humanos” nas regiões de fala inglesa da América do Norte. Ambas estas disciplinas estão preocupadas com o desempenho do utilizador no contexto de qualquer sistema, seja computador, mecânico ou manual.

Fatores humanos é tanto uma ciência quanto um campo da engenharia. Considera as capacidades humanas, limitações, desempenho e o design de sistemas que são eficientes, seguros, confortáveis e agradáveis para os humanos que usam eles. É também uma arte no sentido de respeitar e promover formas criativas para os praticantes aplicarem suas habilidades em projetar sistemas. Uma única necessidade de mudança transforma os sistemas para o estado de sistemas de computação, dando o salto de fatores humanos para HCI. HCI, então, é fatores humanos, mas estreitamente focado na interação humana com algum tipo de tecnologia da computação. (Mackenzie, 2013, p. 2)

Segundo Abowd et al. (2004, p. 4), “HCI envolve o design, implementação e avaliação de sistemas interativos no contexto das tarefas do utilizador e do trabalho”. Conforme Mackenzie (2013, p. 1), no entanto, foi com a comercialização dos computadores pessoais, nos anos 1980, que eles se tornaram utilizáveis pelas pessoas em suas próprias casas. Com a usabilidade adicionada, surgiram os primeiros problemas de interação e com isso o estudo do aprimoramento das interfaces gráficas do utilizador (GUIs). Para o autor, a emergência e o progresso do campo da interação humano-computador estão alinhados por esta dramática mudança nas práticas de computação.

De acordo com Mackenzie (2013, p. 23), com a formação da ACM SIGCHI em 1983 e com o lançamento e sucesso da Apple Macintosh em 1984, a interação humano-computador estava em funcionamento.

Conforme Mackenzie (2013, p. 23-24), com o avanço do interesse pela interação humano-computador, todas as principais universidades introduziram cursos em HCI ou design de interface do utilizador (UI), com alunos de pós-graduação muitas vezes escolhendo um tópico no ramo de HCI para sua pesquisa de tese. Muitos desses programas de estudo foram em departamentos de ciência da computação, no entanto, HCI também surgiu como um foco legítimo e popular em outras áreas, como psicologia, ciência cognitiva, engenharia industrial,

sistemas de informação e sociologia. Mas não foram apenas universidades que reconheceram a importância do campo emergente. Rapidamente, as empresas perceberam que o design de uma boa interface do utilizador (UI) era bom para os negócios.

Para Billinghamurst et al. (2015, p. 75), desde a criação dos primeiros computadores interativos, tem havido um consenso em criar interfaces intuitivas. Um objetivo abrangente é tornar a interface do computador invisível e fazer a interação com o computador tão natural quanto interagir com objetos do mundo real, removendo a separação entre o digital e o físico. A realidade aumentada é uma das primeiras tecnologias que torna isso possível, pois visa criar a ilusão de que imagens virtuais estão perfeitamente misturadas com o mundo real.

Para os autores Kirner e Siscoutto (2007, p. 10), a realidade aumentada é definida de várias maneiras por diferentes autores. No entanto, para eles, a realidade aumentada é “o enriquecimento do ambiente real com objetos virtuais, usando algum dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real”.

Conforme Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 3) e Billinghamurst et al. (2015, p. 77), a definição mais amplamente aceita foi proposta pelo pesquisador Ronald Azuma em seu artigo publicado em 1997.

Azuma (1997) define a realidade aumentada como qualquer sistema que tenha as seguintes três características:

- Combine o real e o virtual.
- É interativo em tempo real.
- Está registrado em três dimensões.

Para Billinghamurst et al. (2015, p. 75), a realidade aumentada é um dos mais recentes desenvolvimentos tecnológicos na área da interação humano-computador (HCI). O potencial da realidade aumentada apenas começou a ser aproveitado e existem oportunidades para criar experiências atraentes como jamais antes ocorreu. “Essa tecnologia deverá ter grande impacto no relacionamento das pessoas, através de novas maneiras de realizar visualização, comunicação e interação com pessoas e informação” (Kirner e Siscoutto, 2007, p. 11).

2.2.1 Breve História

Para Billinghamurst et al. (2015, p. 85), embora a realidade aumentada tenha se tornado popular recentemente, a tecnologia em si não é tão nova. Há milhares de pessoas que usam espelhos, lentes e fontes de luz para criar imagens virtuais no mundo real. Por exemplo, no início do século XVII, teatros e museus estavam usando grandes placas de vidro para mesclar reflexos de objetos com o mundo real, em uma ilusão que se tornou conhecida como "Pepper's Ghost".

No entanto, conforme Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 4), os primeiros registros de sobreposição do mundo físico com informações geradas por computador ocorreu na década de

1960. Ivan Sutherland pode ser creditado como o pioneiro do campo que acabaria por se transformar em ambos, realidade virtual (VR) e realidade aumentada (AR).

De acordo com Billinghamurst et al. (2015, p. 85), Ivan Sutherland também é conhecido por desenvolver o Sketchpad, em 1963, que foi o primeiro programa de computador com uma interface com interação gráfica. Em 1968, Sutherland criou o primeiro protótipo de um sistema com realidade aumentada (Figura 2).

Conforme Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 5), o protótipo de Sutherland possuía um *head-mounted display* que já incluía “*head tracking*” e usava ótica de transparência. Era tão pesado que teve que ser suspenso no teto. Segundo Billinghamurst et al. (2015, p. 85), o *head-mounted display* estava conectado a um computador com *hardware* gráfico customizado. Mais tarde, o pesado rastreador mecânico foi substituído por um sistema ultra-sônico. Dessa forma, o sistema combinava o *display*, rastreamento e componentes computacionais necessários para proporcionar a experiência em realidade aumentada.

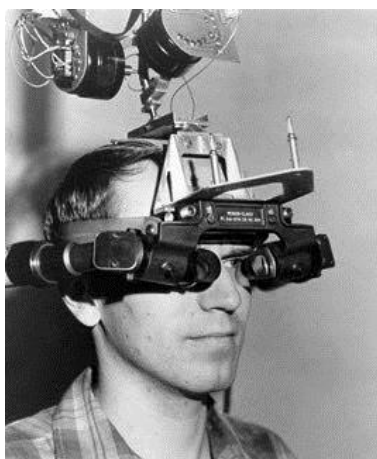


Figura 2: Primeiro *head-mounted display* AR desenvolvido por Sutherland em 1968.

[Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

Segundo Billinghamurst et al. (2015, p. 86-87), após o trabalho de Sutherland, a pesquisa em AR continuou em laboratórios de pesquisa militar. Entre as décadas de 1960 e 1980, em pesquisas no programa *Super-Cockpit* para a Força Aérea dos EUA, Tom Furness estava trabalhando em novas formas de apresentar detalhes complexos de vôo aos pilotos, para que eles não ficassem sobrecarregados com informações. No protótipo desenvolvido, o utilizador usava um *head-mounted display* no *cockpit* da aeronave (Figura 3). Durante o dia, gráficos de computador apareciam sobrepostos em parte da visão real do piloto. Durante a noite e em más condições atmosféricas, o *display* poderia mostrar gráficos que substituiriam a visão real do utilizador. Esses primeiros experimentos evoluíram para o *head-mounted display* AR usado em aeronaves modernas, como o capacete do sistema de mira no helicóptero de ataque Apache.



Figura 3: Sistema AR desenvolvido pela Força Aérea dos EUA.

[Fonte: Billinghamurst, Clark e Lee (2015)].

Conforme Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 5), os avanços no desempenho dos computadores, na década de 1980 e início da década de 1990, foram fundamentais para a realidade aumentada emergir como um campo independente de pesquisa. Foi em 1992 que pela primeira vez o termo “*augmented reality*” surgiu. Foi no trabalho de Tom Caudell e Dave Mizell na empresa Boeing, que procurou ajudar os trabalhadores em uma fábrica de aviões exibindo esquemas de montagem de fios utilizando um *head-mounted display* (Figura 4).



Figura 4: Operários da Boeing usaram um sistema AR na montagem de aviões.

[Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

Segundo Billinghamurst et al. (2015, p. 89), a pesquisa de Caudell e Mizell, publicada em 1992, levou a vários outros projetos da Boeing usando AR e, após a publicação do artigo, várias outras empresas começaram a pesquisar aplicações industriais com o uso de realidade aumentada.

Conforme Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 6), em 1993, o pesquisador Steve Feiner desenvolveu um sistema chamado KARMA, que incorporava uma base de dados de conhecimento em AR, com capacidade de inferir automaticamente sequências de instruções apropriadas para procedimentos de reparação e manutenção de equipamentos (Figura 5).

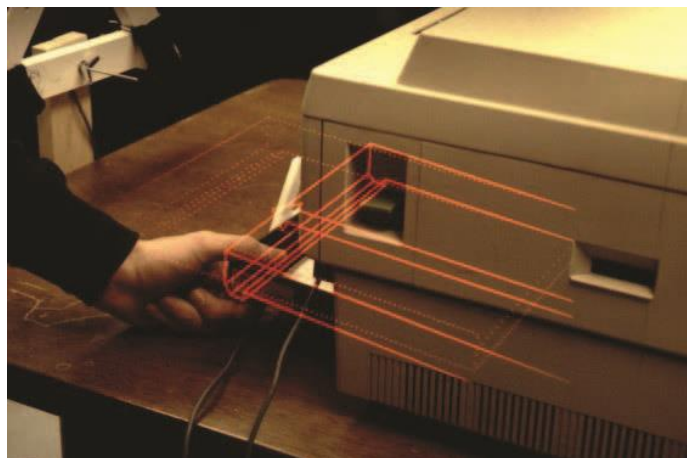


Figura 5: Projeto KARMA: instruções em AR sobre a manutenção da impressora.
[Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

Para Furht (2011, p. 4), o trabalho de Feiner e sua equipe no projeto KARMA gerou o primeiro grande artigo sobre um protótipo de sistema AR. Segundo Billinghurst et al. (2015, p. 88), além de publicar um dos primeiros trabalhos acadêmicos sobre AR, descrevendo o KARMA como um sistema AR baseado em conhecimento, seu grupo também pesquisou métodos de interação e desenvolveu os primeiros sistemas móveis com realidade aumentada em 1997. Conforme Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 9), Feiner desenvolveu o primeiro sistema AR ao ar livre, a *Touring Machine* (Figura 6), que contava com rastreamento por GPS e vários sensores.



Figura 6: Feiner projetou a *Touring Machine*, o primeiro sistema AR *outdoor*.
[Fonte: Billinghurst, Clark e Lee (2015)].

Segundo Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 8), em 1994, Andrei State e sua equipe de pesquisadores da *University of North Carolina*, apresentaram uma convincente aplicação médica com AR, capaz de permitir que um médico observe um feto diretamente dentro de uma paciente (Figura 7). Mesmo que o registro preciso de gráficos computadorizados sobre um objeto complexo como o corpo humano permaneça um desafio até hoje, este trabalho inicial já sugeriu o poder do uso de AR para aplicações na medicina e outras tarefas delicadas.



Figura 7: Visualização interna do útero de uma mãe grávida através de aplicação AR.

[Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

Para Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 8), vale ressaltar o trabalho desenvolvido por Steve Mann no MIT Media Lab, onde implementou e experimentou um sistema que combinava um computador preso a cintura com um HMD que permitia ao utilizador aumentar, alterar ou diminuir a realidade. Através do projeto WearCam (Figura 8), Mann explorou a computação vestível e a realidade mediada. Seu trabalho finalmente ajudou a estabelecer o campo acadêmico da computação vestível que, naquela época, tinha muita sinergia com AR.



Figura 8: Steve Mann e a evolução do seu projeto WearCam.

[Fonte: <http://www.wearcam.org>]

Conforme Furht (2011, p. 5), em 1997, Ronald Azuma escreveu seu famoso artigo fornecendo uma definição de AR amplamente reconhecida, definindo-a como qualquer sistema que combina o real e o virtual, registrado em 3D e interativo em tempo real. Para Billinghurst et al. (2015, p. 88), as técnicas de registro e rastreamento pesquisadas por Azuma desde o início da década de 1990 contribuíram bastante para a área.

Segundo Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 11), em 1998, os pesquisadores Bruce Thomas e Wayne Piekarski publicaram seu trabalho sobre a construção de um sistema de navegação *outdoor* com AR (Figura 9).



Figura 9: Sistemas AR desenvolvidos por Thomas e Piekarski em 1998, 2002 e 2006.

[Fonte: Billinghurst, Clark e Lee (2015)].

Conforme Furht (2011, p. 5), no ano 2000, o trabalho de Thomas e Piekarski deu origem ao primeiro jogo AR *outdoor* para dispositivos móveis, o ARQuake (Figura 10), que foi demonstrado durante o *International Symposium on Wearable Computers*.



Figura 10: ARQuake: Primeiro *game AR outdoor*.
[Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

Para Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 11-12), até 1999, nenhum *software AR* estava disponível fora de laboratórios de pesquisa especializados. Essa situação mudou quando os pesquisadores Hirokazu Kato e Mark Billinghurst lançaram o ARToolKit (Figura 11), a primeira plataforma de *software* de código aberto para AR. Apresentava uma biblioteca de rastreamento 3D usando marcadores de referência em preto e branco, o que poderia ser facilmente fabricado em uma impressora a laser. O design inteligente do *software*, em combinação com o aumento da disponibilidade de *webcams*, tornou o ARToolKit amplamente popular.



Figura 11: Pessoa segurando um marcador de ARToolKit.
[Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

Para Billinghurst et al. (2015, p. 96-99), o ano de 2009 representou um marco no crescimento para a realidade aumentada, saindo dos laboratórios de pesquisas e aplicações

especializadas, para tecnologia comercial amplamente disponível. Para esse autor, isto foi principalmente devido a três fatores:

- O surgimento de AR baseada em Adobe Flash, que possibilitou às pessoas terem experiências AR no navegador de internet.
- A ascensão dos *smartphones* e o crescimento do conteúdo AR desenvolvido para esses dispositivos.
- O uso de AR para campanhas globais de *marketing* e propaganda, porque AR fornece uma experiência quase mágica que atrai a atenção do utilizador de uma maneira que facilita chamar a atenção para a mensagem de *marketing*.

Segundo Billingham et al. (2015, p. 97), estas três combinações significam que, a partir de 2009, bilhões de pessoas tiveram a tecnologia facilmente disponível para ter uma experiência AR.

Ainda conforme Billingham et al. (2015, p. 99-100), atualmente, existem várias plataformas disponíveis que permitem aos utilizadores acessar facilmente a tecnologia, através da internet pelo computador, em *smartphones* ou em *displays* vestíveis, como o Google Glass ou o Microsoft HoloLens. Está mais fácil do que nunca desenvolver aplicações AR com a disponibilidade gratuita de bibliotecas de rastreamento, como ARToolKit e Vuforia, e ferramentas de criação como BuildAR que tornam possível, mesmo para não programadores, criar experiências AR. Esta facilidade de acesso vem levando a tecnologia AR a ser usada por centenas de empresas, dessa forma, caracterizando a indústria de AR como um mercado que está crescendo fortemente.

2.2.2 Tecnologia

Para Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 3), um sistema de AR completo requer pelo menos três componentes: um componente de rastreamento, um componente de registro e um componente de visualização. Um quarto componente, um modelo espacial, ou seja, um banco de dados armazena informações sobre o mundo real e sobre o mundo virtual. O modelo do mundo real é necessário para servir como referência para o componente de rastreamento, que deve determinar a localização do utilizador no mundo real. O modelo do mundo virtual consiste no conteúdo usado para o aumento. Ambas as partes do modelo espacial devem ser registradas no mesmo sistema de coordenadas.

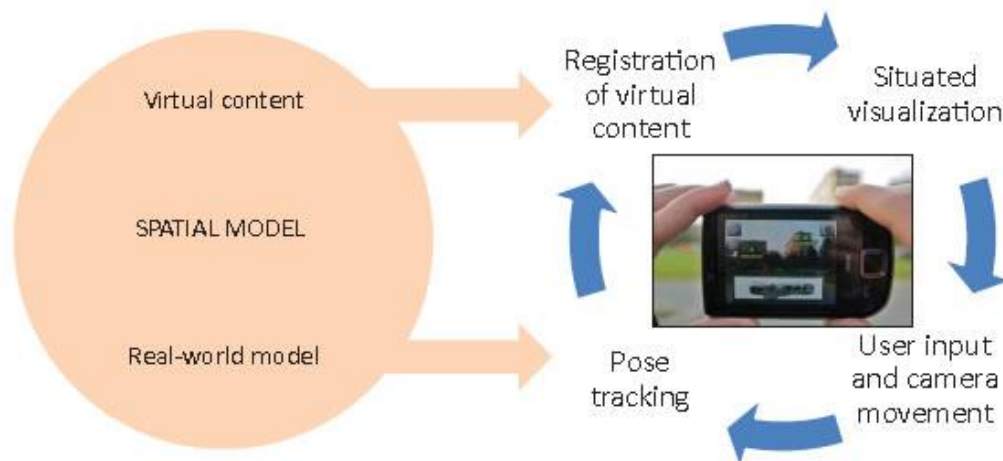


Figura 12: Ciclo de *feedback* AR.
 [Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

A realidade aumentada usa um ciclo de *feedback* (Figura 12) entre o utilizador humano e o computador. O utilizador observa o *display* AR e controla o ponto de vista. O sistema rastreia o ponto de vista do utilizador, registra a pose no mundo real com o conteúdo virtual e apresenta as visualizações.

Conforme Billinghurst et al. (2015, p. 76), as tecnologias principais para o desenvolvimento de aplicações AR envolvem *tracking*, *displays* e dispositivos de *input*. As secções seguintes desta pesquisa exploram detalhadamente cada uma destas técnicas.

2.2.2.1 Tracking

Conforme Billinghurst et al. (2015, p. 103), o terceiro requisito para um sistema AR, estabelecido por Ronald Azuma em 1997, "estar registrado em três dimensões", refere-se à capacidade de um sistema em registrar, ou ancorar, o conteúdo virtual no mundo real, de tal forma que, esse conteúdo pareça ser uma parte do ambiente físico.

Para Billinghurst et al. (2015, p. 103-104), para registrar conteúdo virtual no mundo real, a pose (posição e orientação) do espectador com relação a alguma "âncora" no mundo real deve ser determinada. O processo de registrar o sistema em 3D é geralmente composto por duas fases:

- **Fase de registo:** que determina a pose do espectador com relação a uma "âncora", ou referência, do mundo real.
- **Fase de rastreamento:** que atualiza a pose do espectador em relação a uma pose previamente conhecida.

Segundo Billinghamurst et al. (2015, p. 104), de acordo com a terminologia mais usual, usa-se o termo “*Tracking*” para se referir a aplicação combinada de ambas as fases mencionadas acima.

Para Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 85-86), registro refere-se ao alinhamento de propriedades espaciais. Objetos “registrados em AR” são alinhados entre si em algum sistema de coordenadas. O registro preciso de informações virtuais com objetos físicos na percepção do utilizador é um dos principais objetivos dos sistemas AR.

Conforme Billinghamurst et al. (2015, p. 103), dependendo da aplicação e tecnologias utilizadas, a âncora do mundo real pode ser um objeto físico como uma fonte magnética de rastreamento ou um marcador de imagem em papel, ou pode ser uma localização definida no espaço determinada por GPS ou uma posição calculada através de rastreamento inercial.

Para Carmigniani, Furht, Anisetti, Ceravolo, Damiani e Ivkovic (2011), os dispositivos de *tracking* mais comuns consistem em câmeras digitais ou outros sensores ópticos, GPS, acelerômetros, bússolas, sensores sem fio, etc. Cada uma dessas tecnologias tem diferentes níveis de precisão e seu uso depende muito do tipo de sistema que está sendo desenvolvido. Esses autores identificaram a tecnologia geral de *tracking* para realidade aumentada como: mecânica, magnética, GPS, ultra-sônica, inercial e óptica.

Para Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 96), o *tracking* mecânico é provavelmente a técnica mais antiga de rastreamento. Apesar de possibilitar alta precisão, é indesejável a sua utilização em uma aplicação AR, pois implica ter um braço mecânico articulado no campo de visão do utilizador. Atualmente, o *tracking* mecânico é raramente usado em sistemas AR. No entanto, devido sua alta precisão, pode ser usado para calibrar ou avaliar outros sistemas de *tracking*.

Para Billinghamurst et al. (2015, p. 103-125), as técnicas mais comuns de *tracking* em sistemas AR são: *tracking* magnético, *tracking* inercial, *tracking* baseado em GPS, *tracking* óptico e *tracking* híbrido (Figura 13). Os tópicos seguintes abordam brevemente cada uma destas técnicas:

- ***Tracking magnético***: dispositivos que usam propriedades de campos magnéticos para calcular a pose de um receptor em relação a um transmissor, que é usado como a âncora do mundo real. Essa abordagem foi bastante usada nas pesquisas de sistemas AR na década de 1990, no entanto, é suscetível a interferências de outros metais e raramente é usada nas aplicações AR atualmente.
- ***Tracking inercial***: utiliza sensores da *Inertial Measurement Unit* (IMU), como acelerômetros, giroscópios e magnetômetros, para determinar a orientação relativa e a velocidade do objeto rastreado. O rastreamento inercial permite a medição da rotação (orientação) em relação à gravidade, e a mudança na posição do rastreador pode ser determinada usando a velocidade de inércia e o período de tempo entre as atualizações do rastreador. Os sensores inerciais não têm limitação de alcance, não são afetados se a linha de visão for obstruída e não possuem risco de interferência magnética, acústica,

óptica ou de rádio frequência de qualquer fonte. Podem ser amostrados rapidamente e fornecem medição de movimento relativamente alta com latência insignificante. Infelizmente, os sensores inerciais são muito suscetíveis a variações ao longo do tempo, tanto na posição quanto na orientação. Devido a esse problema, o *tracking* inercial é geralmente usado em conjunto com *tracking* óptico ou sensores ultrassônicos.

- **Tracking baseado em GPS:** permite rastreamento da posição em ambientes externos sobre a maior parte da superfície do planeta. A orientação não pode ser obtida com GPS, somente com o auxílio de outros sensores como os inerciais. Atualmente, a precisão média do GPS é inferior a 3 metros, com perspectiva de melhora à medida que novos avanços na tecnologia de satélite acontecem. A recepção *indoor* geralmente não é confiável, porque os sinais de satélite são refletidos nas paredes. No entanto, mesmo em ambiente externo, a perda do sinal de GPS, devido a árvores e edifícios bloqueando a linha de visão para os satélites, pode causar problemas significativos para a maioria dos sistemas AR. O *tracking* baseado em GPS normalmente tem sido utilizado apenas em aplicações onde o registro preciso da pose não é importante, ou como complemento em sistemas de *tracking* híbrido.
- **Tracking híbrido:** fundem dados de vários sensores para aumentar a precisão individual de cada sensor. O sistema de *tracking* híbrido também pode ser usado simplesmente para superar os pontos fracos de certos métodos de rastreamento. Dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, apresentam grandes oportunidades para utilizar sistemas AR com *tracking* híbrido, pois muitos destes dispositivos incluem câmeras, acelerômetros, giroscópios, GPS e redes sem fio, que podem ser combinados para fornecer estimativas da pose altamente precisas, tanto *indoor* como *outdoor*, para fazer o *tracking* em aplicações AR.
- **Tracking óptico:** determinam a pose da câmera usando dados capturados de sensores ópticos. O *tracking* óptico para realidade aumentada tem se tornado cada vez mais popular devido aos mínimos requisitos de *hardware* exigidos, melhor poder de processamento dos dispositivos no mercado e a ubiquidade de dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* que apresentam câmera e tela, tornando-os assim, as plataformas ideais para tecnologias como a realidade aumentada.

Tracking Types

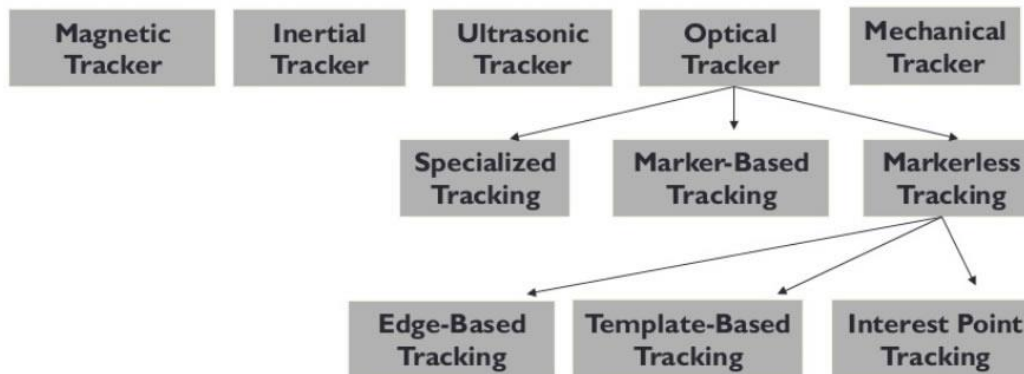


Figura 13: Diagrama com exemplos de técnicas de *tracking* para sistemas AR.

[Fonte: Billinghamurst, Clark e Lee (2015)].

Para Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 105), sensores como os inerciais ou de GPS são importantes por causa de sua mobilidade. Infelizmente, sua precisão geralmente não é suficiente para obter o registro de alta qualidade exigido em sistemas AR. Em comparação, as câmeras digitais são pequenas, baratas e fornecem uma entrada sensorial muito rica, onde literalmente milhões de pixels independentes são adquiridos de uma só vez. Nos *displays* AR, as câmeras são uma parte crucial do sistema AR, dessa forma, o *tracking* óptico é facilmente um dos mais importantes princípios de rastreamento físico usados hoje na tecnologia AR.

Para Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 105), o atrativo do *tracking* óptico vem do fato de que até câmeras baratas oferecem medições muito ricas. Os pixels fornecidos por uma câmera podem ser analisados com técnicas sofisticadas de visão por computador. Tanto as câmeras quanto a capacidade dos computadores para executar algoritmos de visão por computador são áreas importantes da pesquisa industrial e desenvolvimento de produtos, levando a melhorias contínuas.

Conforme Billinghamurst et al. (2015, p. 105-107), os sensores ópticos podem ser divididos em três categorias principais: sensores infravermelhos, sensores de luz visível e sensores de estrutura 3D. Sensores de luz visível são o tipo de sensor óptico mais comum, com câmeras apropriadas para AR sendo encontradas em dispositivos que vão desde *laptops* a *smartphones* e *tablets*, e até mesmo em dispositivos vestíveis. As técnicas de *tracking* que usam sensores de luz visível podem ser divididas em três categorias: baseado em marcadores (*marker based tracking*), sem marcadores (*markerless tracking*) e baseado em modelo (*model based tracking*).

Marker Based Tracking:

Conforme Billinghamurst et al. (2015, p. 108), marcadores são pontos de referência artificiais que são adicionados ao ambiente para auxiliar no *tracking*.

Para Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 109), o *tracking* óptico exige contraste de imagem suficiente para interpretar as imagens. Dependendo das circunstâncias, as propriedades da superfície dos objetos alvo podem não ser suficientes para se identificar de maneira confiável. Como em objetos uniformemente coloridos com pouca ou nenhuma textura, como uma parede branca, onde as imagens não contenham nenhuma característica identificável, ou ainda, em objetos com texturas repetitivas, como uma toalha xadrez ou uma fachada com janelas idênticas, em que um detalhe da imagem do objeto é ambíguo em relação a exatamente onde o objeto foi fotografado. Marcadores são padrões conhecidos colocados nas superfícies de objetos alvo ou formas rastreáveis conhecidas ligadas aos objetos de destino (Figura 14). Tais situações, que são difíceis de interpretar, podem ser contornadas com o uso de marcadores. Os marcadores são projetados para tornar a detecção de sua aparência na imagem o mais fácil e confiável possível, através do desenho de formas que tenham contraste ideal e sejam facilmente detectadas.

Segundo Billinghamurst et al. (2015, p. 108-109), para calcular a pose de um observador no mundo real, um mínimo de quatro pontos de posição conhecida precisam ser localizados no ambiente. Esse autor desenvolveu um sistema de registro baseado em marcadores bastante conhecido chamado ARToolKit. O sistema ARToolkit usa *binary thresholding* (limiarização binária) e comparação parcial de linha para determinar as bordas potenciais do marcador. Todas as regiões que são delimitadas por quatro segmentos de linha são consideradas candidatas a marcadores potenciais. Essas regiões são usadas para calcular uma matriz de transformação de seis graus de liberdade (6DOF) para o marcador em relação à visualização câmera. Com essa transformação conhecida, o marcador pode ser retificado para que pareça paralelo ao plano do sensor da câmera, e o padrão interno é comparado com um banco de dados de padrões conhecidos.

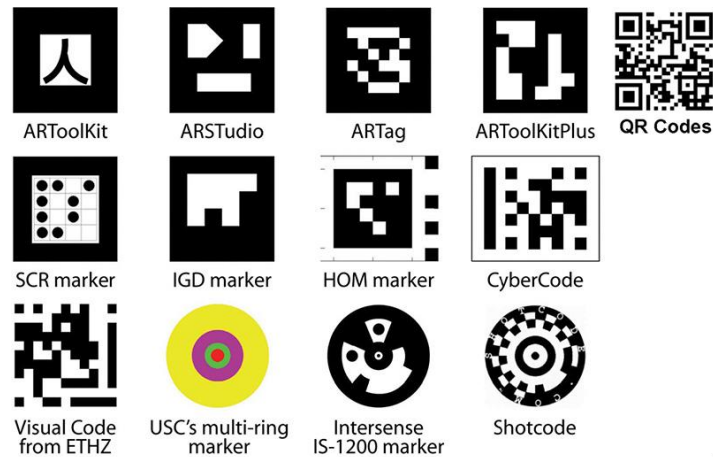


Figura 14: Marcadores quadrados e circulares são os desenhos mais populares.

[Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

Markerless Tracking:

Segundo Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 111) e Billingham et al. (2015, p. 112-113), a técnica de *tracking* sem marcadores também pode ser chamada de *tracking* de características naturais (*natural feature tracking*), pois, ao invés de utilizar marcadores artificiais, utiliza as características que ocorrem naturalmente no ambiente para fazer o *tracking*.

Para Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 109-111), idealmente, não deveria ser preciso instrumentar um ambiente antes de utilizar um sistema AR, mas a instrumentação possibilita o uso de algoritmos de rastreamento mais simples e potencialmente mais robustos. Portanto, se nenhum marcador for usado e o rastreamento se basear somente nas características do ambiente natural, a abordagem pode ser descrita como *tracking* de características naturais e normalmente requer melhor qualidade de imagem e mais recursos computacionais, e só recentemente se tornou popular.

Conforme Billingham et al. (2015, p. 112-113), o uso de marcadores requer modificação do ambiente real, o que pode não ser desejável ou mesmo possível, particularmente quando a âncora do mundo real é valiosa, como uma pintura em uma galeria de arte. À medida que o poder de processamento dos dispositivos utilizados para aplicações AR melhorou, tornou-se possível registrar a pose da câmera, em tempo real, utilizando recursos já existentes no ambiente natural, dessa forma, sem o uso de marcadores. Complicados algoritmos de processamento de imagem são usados para detectar características nas imagens capturadas que são exclusivas em seus arredores, como pontos, cantos e intersecções de linhas. Para cada uma dessas características um "descriptor" único é calculado, o que permite a identificação e diferenciação de cada característica. Ao combinar os recursos detectados na cena com os detectados no objeto a ser rastreado, a pose pode ser calculada usando algoritmos semelhantes aos usados nas técnicas de *tracking* baseado em marcadores. Os algoritmos que utilizam técnicas de visão por computador mais comuns são: SIFT, SURF, BRIEF, ORB, BRISK e FREAK.

Para Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 111), as características naturais usadas com mais frequência são chamadas de “pontos de interesse” ou “pontos chave”, que são pontos característicos salientes em um objeto alvo (Figura 15). Os pontos de interesse devem ser facilmente encontrados, e sua localização no objeto deve permanecer estável sob um ponto de vista variável. Na prática, o uso de pontos de interesse requer uma textura superficial suficientemente densa e irregular. Objetos que não possuem muita textura, como fachadas não ornamentadas ou alguns objetos industriais, podem ser rastreados usando características de borda (*edge features*), supondo que seu contorno seja facilmente observável. No entanto, uma única borda dificilmente permite uma identificação correta sem informação adicional, e múltiplas bordas devem ser interpretadas em conjunto para obter uma detecção confiável do alvo.

Para Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 112), além dos recursos disponíveis no local, como pontos de interesse e características de borda, ainda se pode utilizar uma técnica chamada *template-based tracking*, que possibilita comparar a imagem da câmera usando o alinhamento da imagem inteira à *keyframes* obtidos em pontos de vista específicos. A capacidade de rastrear objetos alvo sem prepará-los primeiro oferece claramente vantagens, o que certamente fará com que o *tracking* de características naturais substitua o *tracking* baseado em marcadores a longo prazo.

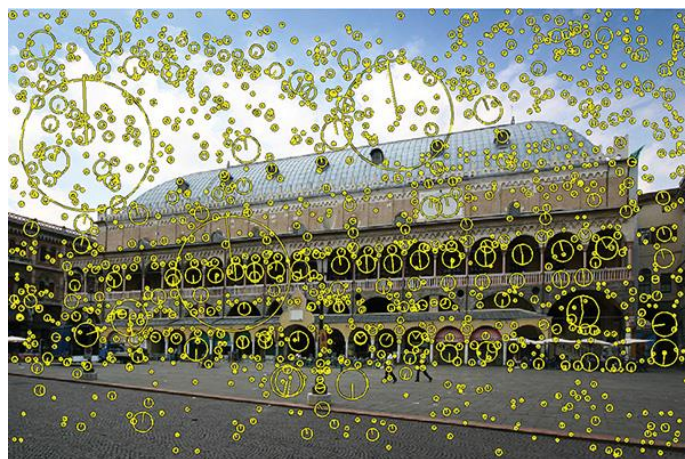


Figura 15: Pontos de interesse detectados com a utilização do algoritmo SIFT.

[Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

Model Based Tracking:

Segundo Billinghamurst et al. (2015, p. 119-120), embora não seja tão popular quanto as técnicas de *marker based tracking* e *markerless tracking*, tem havido algum interesse em rastrear objetos do mundo real usando uma estrutura 3D conhecida, como um modelo CAD (*computer-aided design*). Informações estruturais da cena são extraídas com a utilização de filtros de borda (*edge filters*) e comparadas com os modelos 3D para determinar a pose.

Combinar as abordagens do *tracking* de características naturais com o *tracking* baseado em borda (*edge based tracking*) proporciona robustez adicional, além de permitir grandes espaços rastreáveis, inclusive em ambientes externos.

Conforme Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 109-112) tanto o uso de marcadores como o de características naturais podem ser aplicados no *tracking* baseado em modelo. Com a abordagem de marcadores, o modelo digital 3D existe primeiro, gerado para facilidade de distinção e reconhecimento, enquanto o objeto físico, como um marcador de papel, é fabricado para corresponder com o modelo. Com a abordagem de características naturais, o objeto físico existe primeiro, naturalmente na cena, e um modelo 3D do tipo CAD que corresponda a ele pode ser usado se estiver disponível, caso contrário, é necessário obter um modelo digital de referência por meio de uma etapa de aquisição separada, como o escaneamento 3D.

Segundo Billinghurst et al. (2015, p. 120), recentemente, houve um interesse significativo em utilizar a técnica SLAM (*Simultaneous Localization and Mapping*) que é capaz de criar e atualizar simultaneamente um mapa do ambiente real enquanto localiza sua posição dentro dele. Originalmente, o SLAM foi criado para a navegação de robôs em ambientes desconhecidos, no entanto, a técnica foi adaptada para ser usada em sistemas com realidade aumentada.

Para Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 106), a técnica de localização e mapeamento simultâneo do SLAM (Figura 16), que pode combinar rastreamento 3D com escaneamento 3D, além de evitar o requisito de um modelo pré-fabricado aumenta a flexibilidade dos sistemas AR. Ao contrário da abordagem que utiliza o modelo 3D pré-fabricado, o *tracking* sem modelo pré-fabricado pode determinar a pose apenas em relação ao ponto de partida, semelhante a um odômetro. Utilizando somente o *tracking* sem modelo pré-fabricado, os objetos virtuais em AR devem ser colocados espontaneamente e não podem ser pré-registrados no mundo real. Recentemente, sistemas que combinam as vantagens das duas técnicas, com ou sem modelo pré-fabricado, tornaram-se disponíveis comercialmente, por exemplo, na biblioteca Vuforia⁷.

⁷ <https://developer.vuforia.com/>

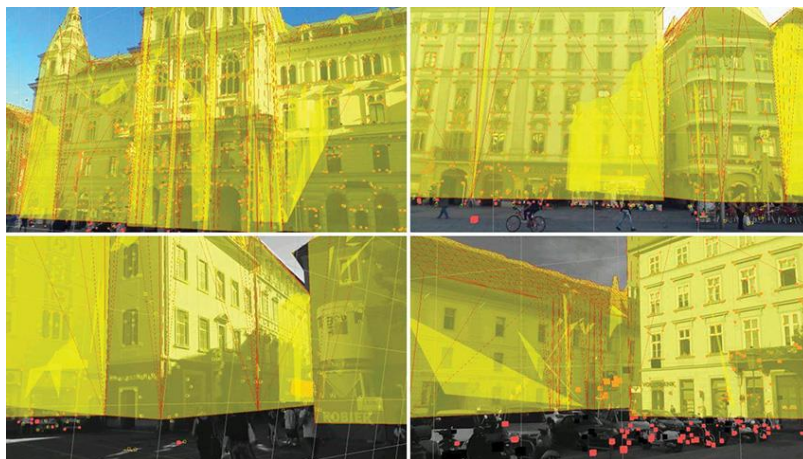


Figura 16: Rastreamento com SLAM mostra os contornos dos edifícios em amarelo.

[Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

Segundo Billinghamurst et al. (2015, p. 120), nos últimos anos, sensores comerciais capazes de detectar informações de estrutura 3D do ambiente tornaram-se bastante acessíveis e populares nos *videogames*, com a introdução do Microsoft Kinect no mercado. Esses sensores geralmente utilizam tecnologias como luz estruturada (*structured light*) ou *time-of-flight* (TOF) para obter informações sobre as posições tridimensionais dos pontos na cena.

Conforme Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 107-108), a tecnologia de luz estruturada funciona projetando um padrão conhecido na cena, como linhas ou grelhas. A fonte da luz estruturada pode vir de um projetor convencional ou de uma fonte de luz laser. Ao contrário dos sensores de câmera, que medem a intensidade de luz nos pixels, na luz estruturada a variação do laser determina o tempo de voo (*time-of-flight*) de um feixe refletido em uma superfície. Este princípio de medição permite alta precisão mesmo em grandes distâncias, por isso é frequentemente usado em robótica e mapeamentos. Na sua forma mais simples, apenas uma única distância é medida. A luz estruturada pode operar tanto no espectro infravermelho quanto no de luz visível.

Para Billinghamurst et al. (2015, p. 121-122), essas novas tecnologias abriram novas possibilidades de rastreamento e mapeamento do ambiente real usando informações de profundidade. A abordagem mais conhecida para realidade aumentada atualmente é o sistema KinectFusion (Figura 17), desenvolvido por pesquisadores da Microsoft utilizando o Kinect. O KinectFusion usa dados obtidos do sensor de profundidade de luz estruturada do Kinect para criar modelos tridimensionais de alta qualidade de objetos e ambientes reais, e esses modelos também são usados para rastrear a pose do dispositivo Kinect no ambiente. Além de fazer o *tracking* AR, o KinectFusion oferece a reconstrução 3D de objetos reais e do ambiente, permitindo interações físicas simuladas entre objetos reais e virtuais. Ao combinar o rastreamento do ambiente com o rastreamento dos membros do utilizador, o KinectFusion

também pode detectar interações de múltiplos toques (*multi-touch*) do utilizador com o ambiente.

De acordo com Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 108), o Microsoft Kinect emprega uma gama de sensores de imagem que são combinados com uma câmera convencional em um único dispositivo, chamado de câmera RGB-D, onde o "D" significa “*depth*” em inglês, ou “profundidade” em português. Essa classe de dispositivos é muito atraente para os sistemas AR, pois entregam imagens e informações geométricas sobre a cena, já registradas. As câmeras RGB-D agora são pequenas o suficiente para caber em dispositivos móveis, embora o consumo de energia ainda seja uma preocupação.

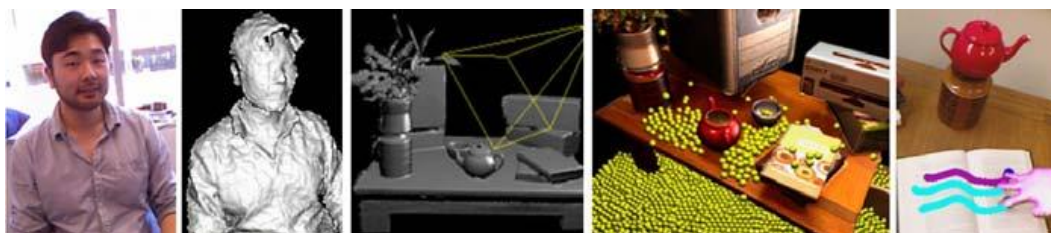


Figura 17: Conteúdo AR criado com o KinectFusion.

KinectFusion: (da esquerda para a direita): imagem RGB; 3D mesh criado com os sensores de profundidade; modelo 3D do ambiente; partículas AR; interação multi-touch. [Fonte: Billinghamst, Clark e Lee (2015)].

Segundo Billinghamst et al. (2015, p. 125), as abordagens mais utilizadas atualmente usam técnicas de visão por computador que podem fornecer rastreamento baseado em marcadores (*marker based tracking*) e sem marcadores (*markerless tracking*) com *frame rates* em tempo real. No entanto, existem limitações em sistemas que dependem somente das técnicas de visão por computador e está se tornando cada vez mais óbvio que o *tracking* de AR verdadeiramente robusto e preciso exigirá técnicas de *tracking* híbrido.

2.2.2.2 Displays

Segundo Billinghamst et al. (2015, p. 128 - 139), os *displays* AR podem ser categorizados principalmente em quatro tipos de configuração, dependendo de como combinam a imagem virtual com a visão do mundo real:

1. **Video based AR Displays:** Os visores AR baseados em vídeo usam processos digitais para combinar imagens virtuais com vídeo da visão do mundo real. São os sistemas mais amplamente usados devido ao *hardware* disponível. Conforme a câmera digital se tornou popular em vários tipos de dispositivos de computação, a visualização AR baseada em vídeo pode ser facilmente implementada em um PC ou *laptop* usando *webcams* e, recentemente, até mesmo em *smartphones* e *tablets* (Figura 18).

2. **Optical see-through AR Displays:** usam sistemas ópticos para combinar imagens virtuais com a visão do mundo real. O sistema óptico neste tipo de *display* AR geralmente inclui divisores de feixe (meio-espelhos ou prismas combinados). Os *Head up displays* (HUD) em *cockpits* de aviões ou carros modernos são exemplos típicos de visores AR baseados em ótica de transparência. Os espelhos virtuais baseados em sistemas ópticos combinam as imagens da visão real e virtual no sentido inverso. Nesse caso, é a cena do mundo real que é refletida no meio espelho enquanto o utilizador pode ver a tela do vídeo através do espelho (Figura 19).
3. **Projection based AR Displays:** Enquanto outros tipos de visores combinam a visão real e virtual no plano do visor, os *displays* AR baseados em projeção exibem imagens virtuais sobrepostas diretamente na superfície do objeto físico de interesse, como modelos reais ou paredes (Figura 20). Em muitos casos, usam um projetor montado em um teto ou uma parede. Embora tenha vantagem de não exigir que o utilizador use ou vista nada, limita a exibição a determinados locais onde o projetor pode projetar imagens. Para trazer mais mobilidade para os *displays* AR baseados em projeção, tem havido esforços para usar projetores que são pequenos o suficiente para serem carregados pelo utilizador. Avanços recentes na eletrônica miniaturizaram o tamanho dos projetores para que pudessem ser segurados nas mãos, usados na cabeça ou no peito.
4. **Eye Multiplexed AR Displays:** Embora os três métodos acima forneçam a imagem AR final combinada para o utilizador, essa abordagem permite que os utilizadores combinem as visões dos dois mundos mentalmente em suas mentes. Com visores AR multiplexados, a cena virtual é registrada no ambiente físico, portanto, a imagem renderizada mostra a mesma visualização da cena física que o utilizador está olhando. No entanto, a imagem renderizada não é composta com a visão do mundo real, deixando para o utilizador combinar mentalmente as duas imagens em suas mentes. Para facilitar o esforço mental, neste caso, os visores devem ser colocados próximos aos olhos e devem seguir a visão do utilizador, de modo que a cena virtual mostrada no *display* possa aparecer como uma inserção na visão do mundo real, como por exemplo, no Google Glass (Figura 21). Como não requer composição digital da visão do mundo real e a imagem virtual, exige menos poder de computação em comparação com visores AR baseados em vídeo.



Figura 18: *Video based AR Display* - Conteúdo AR visualizado no *smartphone*.
[Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=XZ5_q2k55Mk].



Figura 19: *Optical see-through AR Display* - Conteúdo AR em um *smartmirror*.
[Fonte: Billingham, Clark e Lee (2015)].

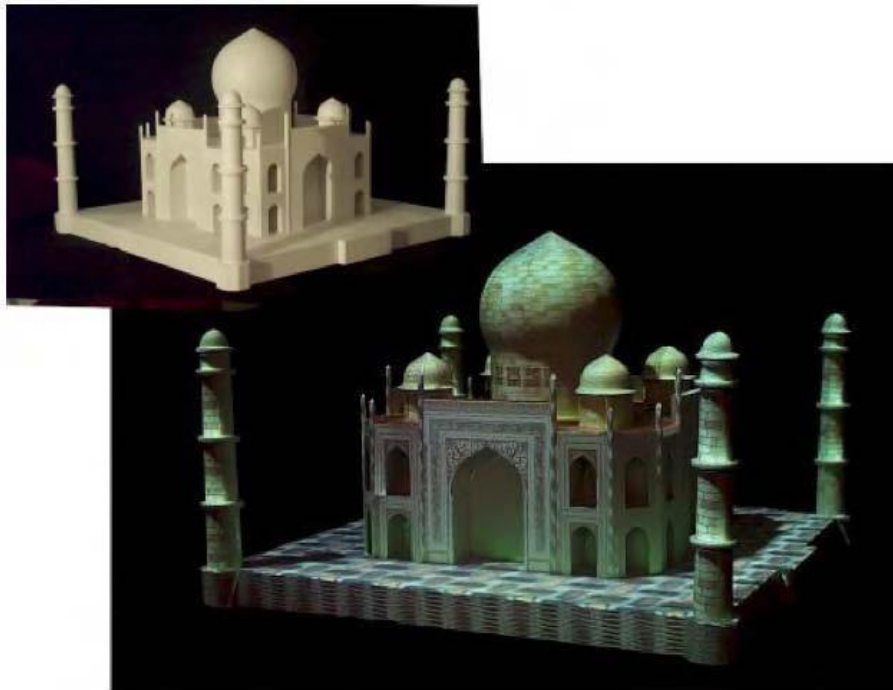


Figura 20: *Projection based AR Display* - Textura projetada em modelo do Taj Mahal.
[Fonte: Billingham, Clark e Lee (2015)].



Figura 21: *Eye Multiplexed AR Display* - Visualização AR no Google Glass.
[Fonte: Billingham, Clark e Lee (2015)].

2.2.2.3 Métodos de Input

Segundo Höllerer e Schmalstieg (2016, p. 271 - 304), os tipos mais comuns utilizados como métodos de *input* nos sistemas AR, além do teclado e do *mouse* são:

- Fala.
- Gestos.
- Toque.
- Olhar.
- Orientação da cabeça.
- Movimentos corporais.
- Canetas ou varinhas.

Conforme Billinghamurst et al. (2015, p. 165 - 178), os sistemas AR podem incorporar vários tipos de métodos de entrada, desde métodos de interfaces 2D tradicionais, como teclado, *mouse* e *touchscreens*, a interfaces 3D e multimodais, como varinhas de mão, fala, gestos, etc. Diferentes métodos de entrada têm sido usados para diferentes tipos de aplicações AR, dependendo das tarefas de interação exigidas e, como o tipo de interface usada evoluiu com o tempo, vários tipos de interface AR foram desenvolvidos desde 1960, incluindo:

1. Navegadores de informações: interfaces para mostrar informações de AR no mundo real (Conforme mostrado na Figura 9).
2. Interfaces de utilizador 3D: usam técnicas de interação 3D para manipular conteúdo no espaço.
3. Interfaces tangíveis do utilizador (TUI): usam objetos reais para interagir com o conteúdo virtual em AR.
4. Interfaces naturais do utilizador (NUI): usam os *inputs* naturais do corpo, como gestos com as mãos.
5. Interfaces multimodais: usam de forma combinada mais de um método como *input*, como a voz e gestos, por exemplo.

Para esses autores, os métodos de *input* nos sistemas AR estão fortemente ligados ao modo de interação da aplicação desenhada. Para eles, as técnicas de *input* mais comuns e métodos de interação usados em sistemas de AR evoluíram de uma simples navegação de informações, que suporta muito pouca interação com o conteúdo virtual, para interfaces complexas que podem reconhecer e responder à entrada de gestos naturais e fala. No entanto, embora haja agora uma ampla gama de diferentes métodos de *input* disponíveis para interfaces AR, estes ainda precisam ser cuidadosamente projetados.

2.2.3 Áreas de Aplicação da Realidade Aumentada

Segundo Billinghamurst et al. (2015, p. 207), a tecnologia AR vem sendo usada em aplicações modernas em diversas áreas. Abaixo seguem exemplos de aplicações com AR que se tornaram produtos de sucesso no mercado.

Indústria e Construção: Empresas de serviços públicos dependem de sistemas de informações geográficas para gerenciar infra-estrutura, como linhas de telecomunicação ou tubulações de gás (Figura 22). As localizações precisas das estruturas subterrâneas são necessárias em diversas situações, para que se possa evitar qualquer dano a estas estruturas durante escavações.



Figura 22: Escavação virtual revelando um cano de gás em AR.
[Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

Manutenção e Treinamento: Quando há necessidade de suporte técnico especializado, uma aplicação AR pode fornecer um ambiente visual compartilhado para colaboração remota móvel ao vivo em tarefas físicas (Figura 23). Com essa abordagem, um especialista pode explorar remotamente a cena e pode se comunicar via anotações espaciais que são imediatamente visíveis para o utilizador local na visualização AR. A telepresença AR combina os benefícios de videoconferência ao vivo e exploração de cena remota em uma interface colaborativa natural.



Figura 23: Reparação de automóvel assistida por um especialista remoto via AR.
[Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

Medicina: A maioria das aplicações médicas lida com cirurgia guiada por imagem e assistida por robô. Nesses casos a tecnologia AR pode ser aplicada de modo que a equipe cirúrgica possa ver os dados da imagem em tempo real enquanto o procedimento está

progredindo (Figura 24). Como imagens de vídeo gravadas por uma câmera endoscópica apresentando em um monitor o local da operação dentro do paciente.



Figura 24: Visualização interna do corpo humano em AR durante cirurgia.

[Fonte: Furht (2011)].

Arquitetura: A realidade aumentada é uma tecnologia ideal para mostrar informações virtuais sobrepostas ao mundo real e, como tal, pode ser usada para resolver um dos grandes problemas da arquitetura, visualizar um prédio que ainda não foi construído (Figura 25).



Figura 25: AR permite visualizar o modelo do prédio que ainda não foi construído.

[Fonte: Billingham, Clark e Lee (2015)].

Militar: Não é segredo nenhum que os militares levam muito a sério e fizeram uma série de esforços e pesquisas no campo da realidade aumentada nas últimas décadas. São inúmeras as possibilidades de aplicações e espécies de sistemas pesquisados. Segue um exemplo que ilustra uma aplicação que pode auxiliar uma equipe militar com informação importante (Figura 26).

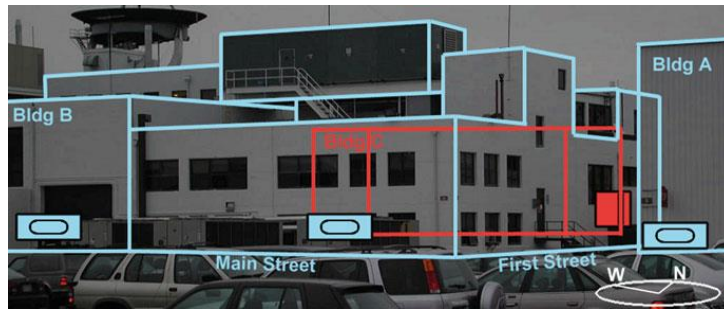


Figura 26: Esboço conceitual de aplicação militar em AR.

Construção e rótulos das ruas, bússola, ícones para alvos “amigos” (retângulos azuis) e ícones de inimigos (quadrado vermelho). [Fonte: Furht (2011)].

Navegação: A ideia de navegação *heads-up*, que não distrai o operador de um veículo em movimento em altas velocidades, foi considerada pela primeira vez no contexto de aeronaves militares. Esses dispositivos são principalmente destinados a mostrar informações como a velocidade atual ou torque, mas também podem ser usado para mostrar outras formas de AR (Figura 27).



Figura 27: Assistente de estacionamento com AR disponível em muitos carros.

[Fonte: Höllerer e Schmalstieg (2016)].

2.2.4 A Realidade Aumentada na Publicidade e no Comércio

Abaixo seguem alguns exemplos onde a realidade aumentada vem sendo usada como ferramenta publicitária em embalagens e na estratégia de *merchandising* de ponto de venda.

Heinz Ketchup: Em 2011, a Heinz em parceria com o Blippar usou a realidade aumentada para lançar uma campanha de *marketing* digital para promover o *ketchup* como ingrediente culinário em várias receitas diferentes. O utilizador pode fazer o download da receita ou ver um vídeo dela (Figura 28).

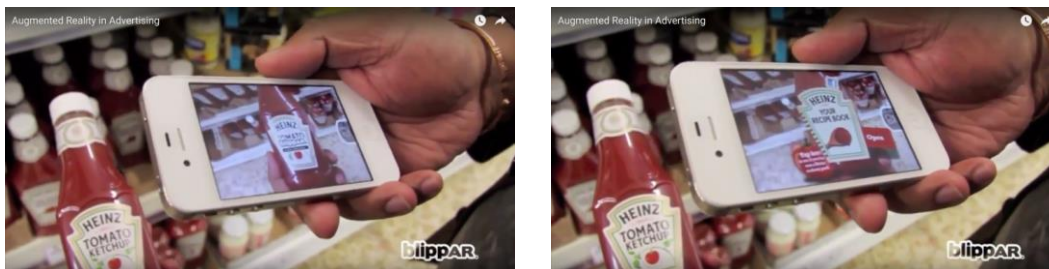


Figura 28: Propaganda em realidade aumentada na embalagem do Heinz Ketchup.

[Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=GbplSdh0lGU>].

Milka: Em 2013, a eLab Design desenvolveu uma aplicação com realidade aumentada para reconhecer o logotipo da marca na embalagem do chocolate ao apontar o dispositivo. A aplicação permite o utilizador interagir com as vacas, carregar vídeos e ir para o Facebook ou *website* da marca (Figura 29).

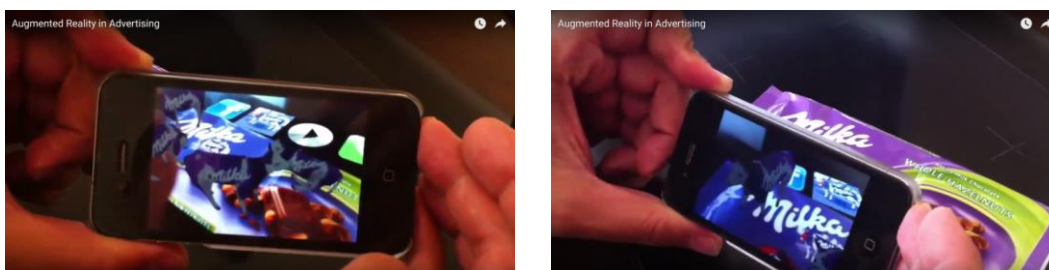


Figura 29: Propaganda em realidade aumentada na embalagem do Chocolate Milka.

[Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=LBLwe8FE_o4].

General Mills - Cereal Wheaties: Em 2013, a parceria entre o BlippAR e a General Mills gerou conteúdo com realidade aumentada em diversas embalagens do cereal Wheaties. Informações de astros do esporte e *games* fazem parte do conteúdo interativo (Figura 30).

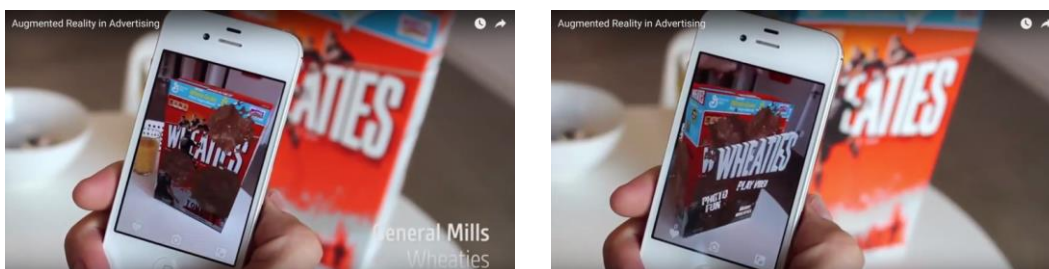


Figura 30: Game em realidade aumentada na embalagem do cereal Wheaties.

[Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=ouxBuHTzhyg>].

Nestle - Cereal Nesquik: Em 2013, a eLab Design desenvolveu uma aplicação que reconhece a embalagem do cereal Nesquik. A aplicação é um *game* em realidade aumentada onde o utilizador pode interagir com o personagem da embalagem (Figura 31).

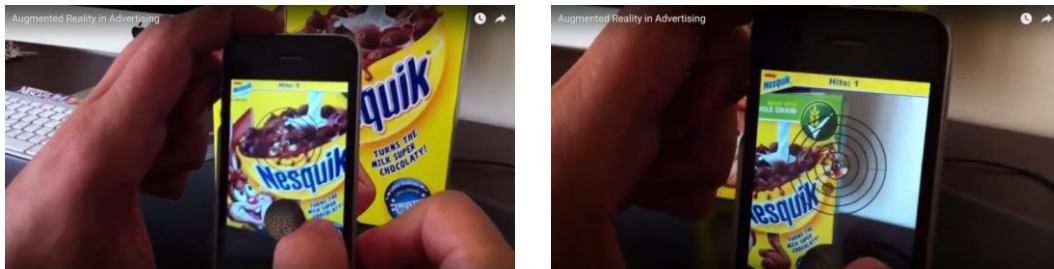


Figura 31: *Game* em realidade aumentada na embalagem do cereal Nesquik.

[Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=QWIpQHUA0Eo>].

Pepsi Max: Nos últimos anos a Pepsi lançou diversas campanhas envolvendo realidade aumentada. O exemplo mostrado (Figura 32) se refere à aplicação que foi desenvolvida em 2013, com a parceria do Blippar, onde o utilizador pode interagir com o mágico britânico Dinamo.

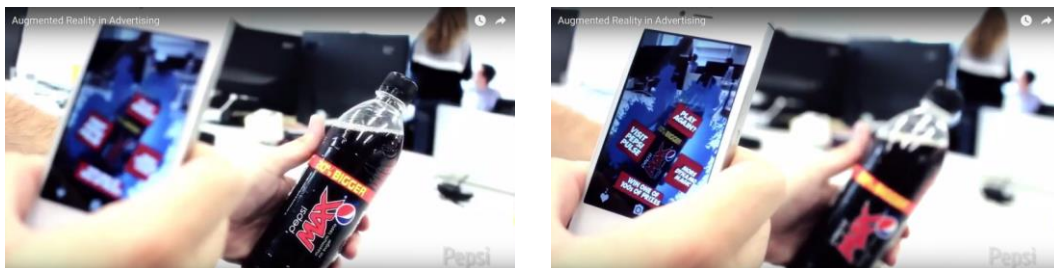


Figura 32: Propaganda em realidade aumentada na embalagem da Pepsi Max.

[Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=LBLwe8FE_o4].

Coca Cola: Em 2016, através da parceria com Spotify e Blippar, a Coca-Cola transformou suas embalagens em *jukeboxes* digitais tocando as músicas mais recentes (Figura 33). O utilizador pode interagir com o conteúdo em realidade aumentada ao apontar o *smartphone* para a lata.

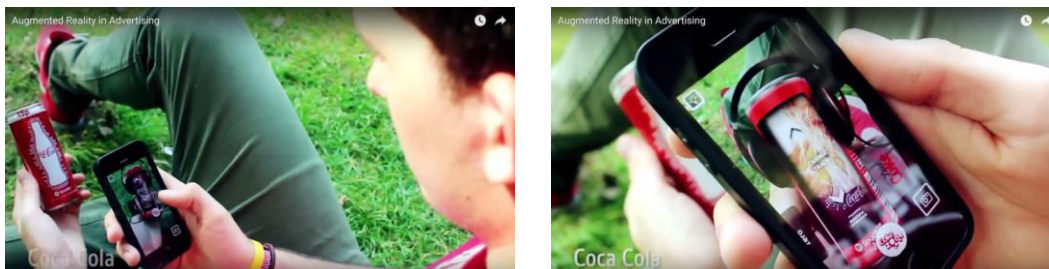


Figura 33: Propaganda em realidade aumentada na embalagem da Coca Cola.

[Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=LBLwe8FE_o4].

Timberland: Em 2014, a Lemon & Orange criou um provador virtual com realidade aumentada para a Timberland, utilizando um *smartmirror*, onde as pessoas podiam experimentar as roupas da mais nova coleção sem usá-las (Figura 34).

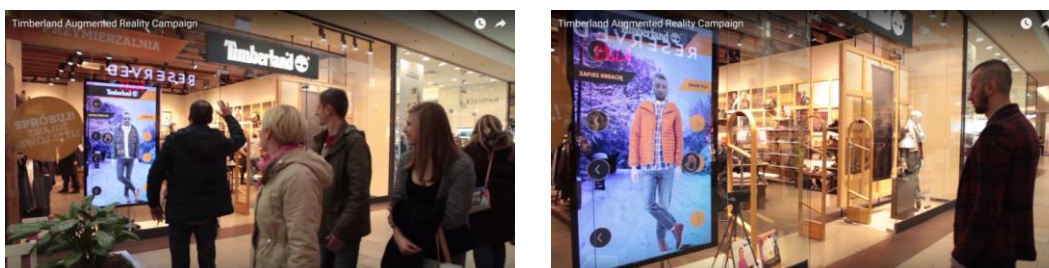


Figura 34: Espelho interativo com realidade aumentada na loja Timberland.

[Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=5TZmQPdhpak>].

Toys R Us: Em 2017, foi criada uma aplicação onde os consumidores podem usar seus *smartphones* para acessar o mapa da loja, permitindo que eles procurem produtos específicos por nome, número do item ou categoria e identificar sua localização exata no corredor. Também é possível visualizar, com AR, *games* e conteúdos animados dos brinquedos (Figura 35).

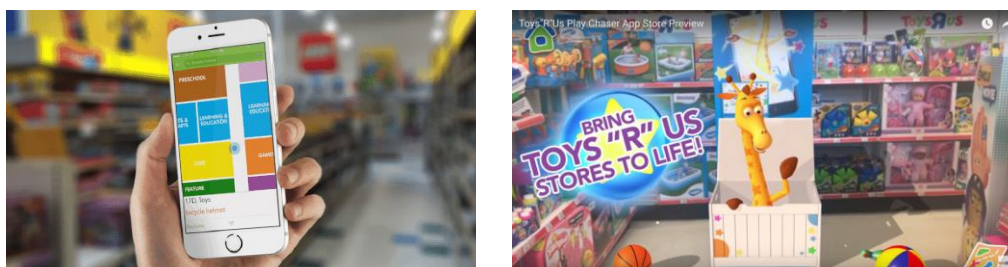


Figura 35: Aplicação com realidade aumentada para o ponto de venda da Toys R US.

[Fonte: <http://www.aisle411.com/toys-r-us-2>].

Lowe's: Em 2017, a Lowe's, loja do ramo de materiais de construção, criou uma aplicação com realidade aumentada para ser usada no ponto de venda que guia o consumidor até o

produto que está à procura e também permite que se tirem as medidas dos produtos ao apontar o *smartphone* (Figura 36).

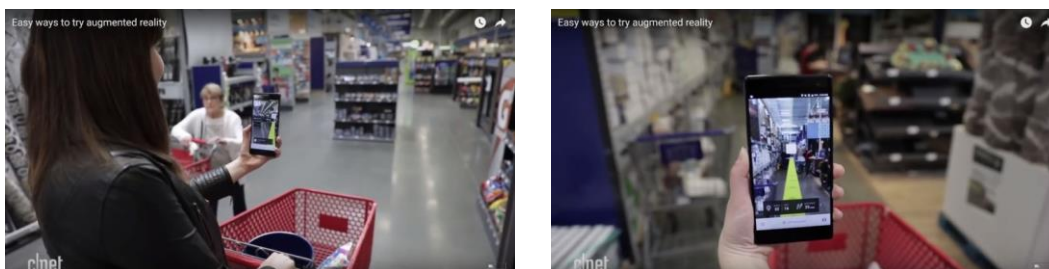


Figura 36: Aplicação com realidade aumentada para a loja Lowe's.

[Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=PO4vPzh8700>].

IBM e Tesco: Em 2013, a IBM desenvolveu o “*Augmented Shopping Advisor*” que é uma aplicação que fornece informações detalhadas sobre os produtos nas prateleiras dos supermercados ao apontar o dispositivo para as embalagens (Figura 37). O *software* funciona reconhecendo o pacote. Não é necessário digitalizar um código de barras na caixa. A aplicação também pode se integrar com as redes sociais para ver as avaliações de utilizadores do produto. Foi introduzido inicialmente no Reino Unido para melhorar o programa de fidelização do supermercado Tesco. Posteriormente, a IBM ainda desenvolveu para o Tesco uma aplicação com AR que possibilita os funcionários da loja gerenciar a exposição dos produtos.

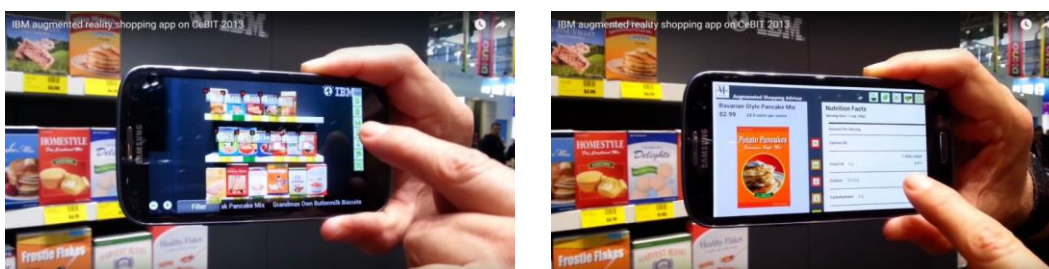


Figura 37: Aplicação com AR feita pela IBM para usar no supermercado.

[Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=EAVtHjzQnqY>].

Walgreens: Em 2014, o Walgreens implementou o uso da realidade aumentada 3D em mais de 8000 pontos de venda em todo território americano, através da parceria com a empresa Aisle411, que desenvolveu um *software* para navegação *indoor* (Figura 38). A aplicação para dispositivos móveis permite que os consumidores pesquisem e naveguem até os locais dos produtos, ao mesmo tempo em que ganham recompensas dentro da loja de uma maneira revolucionária.

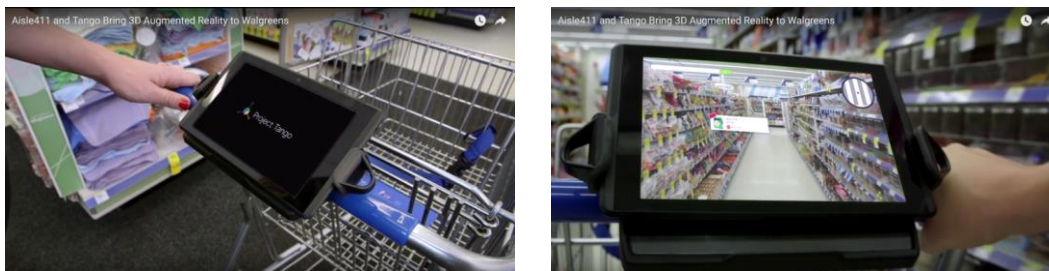


Figura 38: Walgreens implanta realidade aumentada em mais de 8000 lojas.

[Fonte: <http://www.aisle411.com/walgreens>].

Dubai Shopping Mall - Supermercado Aswaaq: O supermercado Aswaaq é o primeiro local no Oriente Médio que combina mapeamento interno Aisle411, localização de produtos e soluções de navegação interna usando o Philips Lighting⁸ para uma posição interna precisa, onde cada luminária da Phillips na loja envia um código único chamado comunicação por luz visível (VLC). Então, a câmara frontal do *smartphone* recebe este código e a aplicação do supermercado (chamada Interact Retail) identifica-o e determina a localização exata do telemóvel no mapa da loja, identificando a posição com extrema precisão (Figura 39).

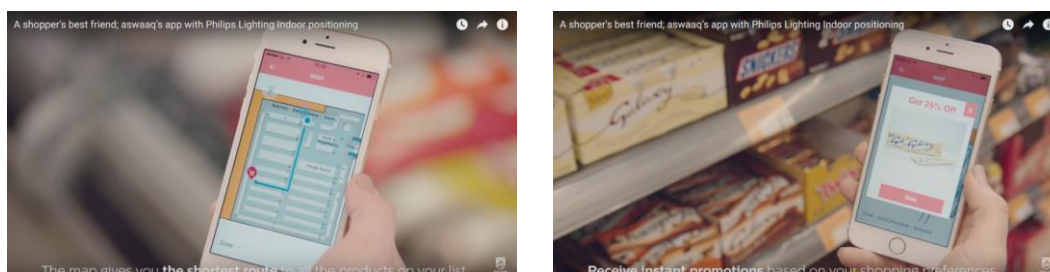


Figura 39: Aplicação com realidade aumentada feita para supermercado em Dubai.

[Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=4pn_tcHymJU].

2.2.5 Conclusões

Neste capítulo, foi apresentada a tecnologia da realidade aumentada e suas peculiaridades, que foram passos importantes para o desenvolvimento da parte tecnológica do projeto, passando brevemente pelo começo de sua história e terminando com a apreciação das soluções existentes na publicidade e no comércio com a utilização desta tecnologia.

Entender as principais características da tecnologia e verificar as possibilidades atuais de sua empregabilidade demonstram o potencial da realidade aumentada como tecnologia emergente e interativa.

⁸ <https://www.interact-lighting.com/pt-pt/case-studies/aswaaq>

Na medida em que os avanços tecnológicos ocorrem rapidamente é importante entender, especialmente durante os episódios iniciais da tecnologia, como ocorre a interação das pessoas com o conteúdo virtual gerado. Como a tecnologia da realidade aumentada no *marketing* e no comércio está evoluindo atualmente em alta velocidade, os desenvolvimentos futuros provavelmente irão para direções diferentes das atuais, tornando o seu uso cada vez mais imersivo. Dessa forma, é claramente necessária uma investigação mais aprofundada dessa nova forma de interação humano-computador que traz consigo desafios significativos para os estudos do *marketing*, da publicidade e consumidor.

2.3 Design de Interação (IxD) e Experiência do Utilizador (UX)

Apesar do contexto desta pesquisa se inserir nas áreas do *marketing* e da publicidade, o estudo envolve a utilização de tecnologia para auxiliar o consumidor no ambiente de compra, tendo isso em conta, a investigação também abrange áreas como o design de interação e a interação humano-computador (HCI), possibilitando dessa forma enxergar o indivíduo não apenas como consumidor, mas também como utilizador da aplicação proposta.

Para Mackenzie (2013, p. 24), o interesse na pesquisa em interação humano-computador, pelo menos inicialmente, estava na qualidade, eficácia e eficiência da interface. Dando pouca atenção às necessidades e os objetivos do utilizador principal do sistema. Aos poucos, os investigadores foram percebendo que havia problemas nessa linha de pesquisa inicial de desenvolvimento de interface. Diante disso, surgiu a abordagem chamada *human-centered design* (HCD), também conhecido como *user-centered design*, ou em português, design centrado no utilizador. As secções a seguir darão ênfase justamente às técnicas de design de interação centradas no utilizador, assim como também na experiência do utilizador (UX).

2.3.1 Experiência do Utilizador (UX)

Ao pesquisar a interação entre humanos e computadores, ou entre as pessoas com o mercado, torna-se fundamental falar sobre os comportamentos das pessoas, relativos às experiências e percepções obtidas nestas interações, dessa forma, entrando inevitavelmente nos campos de estudo da psicologia e da ciência cognitiva.

Conforme Rogers, Sharp e Preece (2002, p. 74), cognição é o que se passa em nossas cabeças quando realizamos nossas atividades cotidianas. Envolve processos cognitivos, como pensar, lembrar, aprender, tomar decisões, ver, ler, escrever e conversar. De acordo com essas autoras, existem muitos tipos diferentes de cognição, mas Donald Norman, em seu livro “*Things That Make Us Smart*” de 1993, distingue entre dois modos gerais: cognição experiencial e reflexiva.

O termo “experiência do utilizador” ou simplesmente “UX”, que é uma abreviatura do termo “*user experience*” em inglês, foi inicialmente associado com áreas da ciência cognitiva e da interação humano-computador, refere-se às experiências, emoções e atitudes de uma pessoa com relação ao uso particular de um sistema, produto ou serviço. O termo foi popularizado por Donald Norman ao abordar o design de interação e a usabilidade na interface do utilizador (UI).

Entretanto, segundo Gronier, Koenig e Lallemand (2014), o significado do termo “experiência do utilizador” é muito amplo e, atualmente, abrange estudos em diversas áreas do conhecimento. Muitas definições e modelos foram propostos, mas apesar disso, não existe um verdadeiro consenso entre os estudiosos sobre o conceito teórico do termo.

Devido a natureza do contexto da presente pesquisa, que envolve o ambiente comercial e mercadológico, o comportamento da pessoa que interage com o *software* é analisado não só do ponto de vista como utilizador, mas também como consumidor.

A grande diferença entre utilizador e consumidor está no facto de que os estudos associados a “experiência do utilizador” sempre estiveram ligados, principalmente, à interação humano-computador e à usabilidade da interface do utilizador, enquanto o termo “experiência do consumidor” pertence aos estudos relativos ao *marketing*.

Nesta pesquisa, fica difícil dissociar o conceito de “experiência do utilizador (UX)” do conceito de “experiência do consumidor”, já que todo o projeto envolve avaliar a interação do utilizador com um *software* que será usado para fazer escolhas sobre o seu consumo no ponto de venda, dessa forma, tornando-o num consumidor.

Conforme Nielsen e Norman (n.d.), “experiência do utilizador engloba todos os aspectos da interação do utilizador final com a empresa, seus serviços e seus produtos”.

Em vista disso, apesar desta pesquisa concentrar sua metodologia nas teorias que estão relacionadas à HCI e o design de interação, alguns tópicos da psicologia do comportamento de compra também são abordados, tendo em vista que dados sobre a decisão de compra dos utilizadores, ou consumidores, também são levantados.

O primeiro requisito para uma experiência de utilizador exemplar é atender às necessidades exatas do cliente, sem problemas ou incômodos. Em seguida, vem a simplicidade e a elegância que produzem produtos que são prazerosos de se ter e de usar. A verdadeira experiência do utilizador vai muito além de dar aos clientes o que eles dizem que eles querem, ou uma série de características. Para obter uma experiência de utilizador de alta qualidade nas ofertas de uma empresa, deve haver uma fusão perfeita dos serviços de várias disciplinas, incluindo engenharia, marketing, design gráfico e industrial, e design de interface. (Nielsen e Norman, n.d.)

2.3.1.1 Experiência do Utilizador (UX) ou Experiência do Consumidor?

Para a *Interaction Design Foundation* (2018a, p. 5), a definição do termo “experiência do utilizador” é a seguinte: “a experiência do utilizador é simplesmente como as pessoas se sentem quando usam um produto ou serviço”.

Conforme Law, Roto, Hassenzahl, Vermeeren e Kort (2009), é um fenômeno intrigante que a noção de experiência do utilizador (UX) tem sido amplamente disseminada e rapidamente aceita na comunidade da interação humano-computador (HCI), sem que no entanto seja claramente definida ou bem compreendida. Para esses autores, existem várias razões pelas quais é difícil obter uma definição de UX. Primeiro, o UX está associado a uma ampla gama de conceitos difusos e dinâmicos, incluindo conceitos emocionais, variáveis afetivas, experienciais, hedônicos e estéticos.

De acordo com os resultados dos estudos feitos por Gronier et al. (2014) e Law et al. (2009), a definição mais aceita do termo “experiência do utilizador”, atualmente, é a estabelecida pelo padrão internacional sobre ergonomia da interação humano-sistema, ou ISO 9241-210. A *International Organization of Standardization* (ISO) define experiência do utilizador como: “percepções e respostas de uma pessoa que resultam do uso ou uso esperado de um produto, sistema ou serviço” (ISO, 2010, p. 3).

Segundo Gronier et al. (2014), a nível teórico, o UX conta com várias tendências e as principais são:

- Teoria da atividade
- Cognição distribuída
- Estudos de usabilidade
- Design emocional

No entanto, conforme a *Interaction Design Foundation* (2018b), a experiência do utilizador é um subconjunto da experiência do consumidor. Se forem adicionados a soma de todos os conhecimentos sobre cada experiência de utilizador individual com os produtos e serviços de uma empresa, poderia-se, teoricamente, ser capaz de explicar a experiência do consumidor. Mas infelizmente, na prática não é bem assim que funciona e é por isso que se precisa estar consciente de ambos os conceitos ao criar produtos e serviços. A experiência do utilizador sempre deve ser vista como parte do contexto maior que é a experiência do consumidor, ou é totalmente possível que o trabalho de UX seja desperdiçado mesmo quando esse trabalho for brilhante.

Por exemplo, digamos que um designer de UX tem o trabalho de desenvolver a interface de uma loja de vendas *online*. Então, hipoteticamente, ele e sua brilhante equipe fazem um trabalho perfeito e entregam exatamente aquilo que o utilizador quer. No primeiro dia a loja *online* recebe milhares de visitas e centenas de pessoas compram algo. Porém, algumas semanas depois a loja *online* é fechada, pois a empresa teve problemas com a distribuição dos produtos porque as expectativas iniciais eram vender em pequena escala. Em consequência disso, vários

clientes solicitaram o reembolso, resultando em uma péssima experiência para o consumidor, mesmo quando o trabalho de UX foi brilhante. Então, é por isso que a experiência do utilizador sempre deve ser vista como parte do contexto maior que é a experiência do consumidor. A experiência do consumidor é um conceito mais amplo. É a experiência que um cliente (ou utilizador) tem sempre que interage com uma empresa ou marca.

2.3.2 Human-Centered Design (HCD)

Conforme Norman (2013, p. 8-9), as pessoas estão frustradas com as coisas do dia a dia. Da complexidade cada vez maior do painel do automóvel, à crescente automação em casa com as redes internas, com dispositivos de música e vídeo interconectados e sistemas de jogos para entretenimento e comunicação e a automação crescente na cozinha, onde a vida cotidiana às vezes parece uma luta sem fim contra confusão, erros contínuos e frustração. Para Norman, a solução para esses problemas é a utilização do *human-centered design* (HCD), que é o processo que garante que os projetos correspondam às necessidades e capacidades das pessoas a quem se destinam.

A *International Organization of Standardization* (ISO), em sua norma ISO 9241-210:2010, define *human-centered design* como: “abordagem ao design e desenvolvimento de sistemas que visa tornar os sistemas interativos mais utilizáveis, focando no uso do sistema e aplicando fatores humanos / ergonomia e conhecimentos e técnicas de usabilidade” (ISO, 2010, p. 2).

No entanto, o termo "design centrado no utilizador" foi criado por Donald A. Norman. O conceito se tornou amplamente popular como resultado da publicação de seu livro “*User-Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*”, em 1986. O conceito ganhou mais atenção e aceitação em seu livro “*The Design of Everyday Things*”, originalmente chamado de “*The Psychology of Everyday Things*”. Nesse livro, Norman descreve a psicologia por trás do que ele considera um design "bom" e "ruim" por meio de exemplos. Ele exalta a importância do design em nossa vida cotidiana e as consequências dos erros causados por designs ruins.

Para Norman (2013, p. 8), o HCD é uma abordagem que coloca as necessidades, capacidades e comportamento humanos em primeiro lugar, então se desenvolve um projeto para acomodar essas necessidades, capacidades e formas de comportamento. Para o autor, um bom design começa com uma compreensão da psicologia e da tecnologia. Um bom design requer uma boa comunicação, especialmente de máquina para pessoa, indicando quais ações são possíveis, o que está acontecendo e o que está para acontecer.

A abordagem de HCD não especifica métodos exatos para cada fase e existem vários princípios subjacentes ao processo. Conforme a norma ISO 9241-210:2010 da *International Organization of Standardization* (2010, p. 5), a abordagem HCD deve seguir os seguintes princípios:

- O design é baseado em uma compreensão explícita de utilizadores, tarefas e ambientes.
- Os utilizadores estão envolvidos em todo o design e desenvolvimento.
- O design é conduzido e refinado por avaliação centrada no utilizador.
- O processo é iterativo.
- O design aborda toda a experiência do utilizador.
- A equipe de design inclui habilidades e perspectivas multidisciplinares.

Com tantos profissionais e praticantes utilizando técnicas de design de interface baseada na abordagem de HCD, é normal que tenham aparecido variações nas técnicas utilizadas e nos métodos empregados. Uma dessas variações é a abordagem do *goal-directed design* (GDD), ou design centrado nos objetivos.

2.3.3 Goal-Directed Design (GDD)

Enquanto o HCD se concentra no utilizador, e apenas considera os objetivos e as tarefas, o GDD se concentra principalmente no objetivo do utilizador. O GDD pergunta por que o utilizador deve realizar algumas atividades ou tarefas, a fim de entender que valor ou propósito elas têm para o utilizador. Apesar de muito semelhantes, a diferença está no facto de que o GDD coloca ênfase na compreensão das necessidades e objetivos dos utilizadores e, em seguida, usa esses objetivos como ponto de partida.

Para Cooper, Reimann, Cronin e Noessel (2014, p. 14), objetivos não são o mesmo que tarefas ou atividades. Um objetivo é a expectativa de uma condição final, enquanto as atividades e tarefas são etapas intermediárias que ajudam alguém a alcançar um objetivo ou conjunto de objetivos. Para esses autores, Donald Norman defendeu, na época ultrapassada da guerra fria, que os humanos se adaptam às ferramentas disponíveis e que compreender as atividades e tarefas que as pessoas realizam com um conjunto de ferramentas poderia influenciar mais favoravelmente o design dessas ferramentas. Porém, posteriormente Norman concluiu sabiamente que o modelo baseado em tarefas produziu resultados inadequados.

Cooper et al. (2014, p. 14-15) ainda afirmam que, devido aos conceitos de Norman, muitos desenvolvedores e profissionais de usabilidade até hoje abordam o design de interface perguntando quais são as tarefas. No entanto, embora a abordagem de HCD baseada em tarefas possa ser o suficiente em muitos casos, em outras situações não produzirá muito mais do que uma melhoria incremental, ou seja, não fornecerá uma solução que diferencie o produto no mercado e, muitas vezes, não irá realmente satisfazer o utilizador. O design baseado apenas na compreensão de atividades ou tarefas corre o risco de aprisionar o design em um modelo imposto por uma tecnologia ultrapassada ou usar um modelo que atenda aos objetivos de uma empresa sem atender aos objetivos dos utilizadores. Para esses autores, olhar através da óptica dos objetivos permite que você aproveite a tecnologia disponível para eliminar tarefas

irrelevantes e simplificar drasticamente as atividades. Compreender os objetivos dos utilizadores pode ajudar os designers a eliminar as tarefas e atividades desnecessárias, onde até mesmo as melhores tecnologias podem apresentar tais erros para os humanos.

Conforme Cooper et al. (2014, p. 13), os produtos projetados e construídos apenas para atingir os objetivos de *marketing* e negócios acabarão falhando, portanto, os objetivos pessoais dos utilizadores precisam ser atendidos. Quando o design atende os objetivos pessoais do utilizador, os objetivos de negócios são alcançados com muito mais eficácia. Para esses autores, se forem examinados a maioria dos *softwares*, *sites* e produtos digitais disponíveis comercialmente, se descobrirá que suas UI falham em atender os objetivos do utilizador com uma frequência alarmante. Como por exemplo, rotineiramente, os maiores problemas são:

- Fazer os utilizadores se sentirem estúpidos.
- Fazer com que os utilizadores cometam grandes erros.
- Requerer muito esforço para operar com eficácia.
- Não fornecer uma experiência envolvente ou agradável.

Para Cooper et al. (2014, p. 24-28), o GDD combina técnicas de etnografia, entrevistas com os investidores, pesquisa de *marketing*, modelos de utilizador detalhados (personas), design baseado em cenários e um conjunto básico de princípios e padrões de interação. Isso fornece soluções que atendem às necessidades e objetivos dos utilizadores ao mesmo tempo em que aborda interesses comerciais, organizacionais e técnicos. Para esses autores, o processo de GDD pode ser dividido em seis fases:

1. Pesquisa.
2. Modelos de utilizadores e cenários.
3. Definição de Requisitos.
4. Definição da Estrutura.
5. Refinamento.
6. Suporte.

Cooper et al. (2014, p. 46), alegam que após a pesquisa preliminar do processo de GDD a modelagem e criação de personas é uma primeira tentativa de definir os diferentes tipos de utilizadores e consumidores de um produto. Isso porque os designers e desenvolvedores devem capturar toda uma variedade de comportamentos do utilizador em relação a um produto, sendo fundamental identificar uma amostra adequada e diversificada de utilizadores e tipos de utilizadores. Para esses autores, a hipótese da persona tenta abordar, em alto nível, essas três questões:

- Que tipos diferentes de pessoas podem usar este produto?
- Como suas necessidades e comportamentos podem variar?

- Que faixas de comportamento e tipos de ambientes precisam ser explorados?

Segundo Cooper et al. (2014, p. 109-121), a tradução de modelos robustos em soluções de design consiste em duas fases principais. A definição de requisitos, responde às questões gerais sobre o que é um produto e o que deve fazer. Já a definição do *framework*, responde a perguntas sobre como um produto se comporta e como é estruturado para atender aos objetivos do utilizador.

O processo de definição de requisitos consiste nas cinco etapas a seguir:

- Criar declarações de problemas e visão.
- Explorar / fazer *brainstorm*.
- Identificar as expectativas das personas.
- Construir cenários de contexto.
- Identificar os requisitos de design.

A estrutura de interação define não apenas a estrutura de alto nível dos *layouts*, mas também o fluxo, comportamento e organização do produto. As seis etapas a seguir descrevem o processo de definição do *framework* de interação:

- Definir fatores de forma, postura e métodos de entrada (*inputs*).
- Definir elementos funcionais e de dados.
- Determinar grupos funcionais e de hierarquia.
- Esboçar a estrutura de interação.
- Construir cenários de percurso.
- Verificar o design com cenários de validação.

Estes métodos, relativos ao design de interação, mencionados acima, foram utilizados nos métodos desta investigação, e serão discutidos em maior detalhe no capítulo 3 desta dissertação, já que foram estes os métodos identificados como mais apropriados para abordar todo o projeto.

Para Cooper et al. (2014, p. 38-57), duas técnicas que podem ser usadas para avaliar se os princípios de interação e design estão adequados são a avaliação heurística e os testes de usabilidade. A avaliação heurística familiariza a equipe de design com os pontos fortes e as limitações do que está atualmente disponível para os utilizadores e fornece uma ideia geral do escopo funcional atual do produto. Já os testes de usabilidade são uma coleção de técnicas usadas para medir as características da interação de um utilizador com um produto e estão focados em medir o quão bem os utilizadores podem concluir tarefas específicas padronizadas, bem como quais problemas eles encontram em fazê-las. Essas duas técnicas serão vistas em maiores detalhes nas próximas secções.

2.3.4 Avaliação Heurística

Nielsen (1994) determinou os dez princípios gerais para o design de interação. São chamados de heurística porque são regras gerais, portanto não são diretrizes específicas de usabilidade. Os dez princípios são:

Visibilidade do status do sistema: O sistema deve sempre manter os utilizadores informados sobre o que está acontecendo, através de *feedback* apropriado dentro de um prazo razoável.

Correspondência entre o sistema e o mundo real: O sistema deve falar a linguagem dos utilizadores, com palavras, frases e conceitos familiares ao utilizador, em vez de termos orientados pelo sistema. Siga as convenções do mundo real, fazendo as informações aparecerem em uma ordem natural e lógica.

Controle do utilizador e liberdade: Os utilizadores geralmente escolhem funções do sistema por engano e precisarão de uma "saída de emergência" claramente marcada para deixar o estado indesejado sem ter que passar por um diálogo extenso. Suporte as funções desfazer e refazer.

Consistência e padrões: Os utilizadores não devem se perguntar se palavras, situações ou ações diferentes significam a mesma coisa.

Prevenção de erros: Ainda melhor do que boas mensagens de erro é um projeto cuidadoso que impede que um problema ocorra em primeiro lugar. Elimine as condições propensas a erros ou verifique-as e apresente aos utilizadores uma opção de confirmação antes de se comprometerem com a ação.

Reconhecimento ao invés de lembrar: Minimize a carga de memória do utilizador, tornando objetos, ações e opções visíveis. O utilizador não deve ter que lembrar informações de uma parte do diálogo para outra. As instruções de uso do sistema devem ser visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que apropriado.

Flexibilidade e eficiência de uso: Os aceleradores - invisíveis para o utilizador novato - podem acelerar a interação do utilizador especialista, de modo que o sistema possa atender a utilizadores inexperientes e experientes. Permitir que os utilizadores personalizem ações frequentes.

Design estético e minimalista: Os diálogos não devem conter informações irrelevantes ou raramente necessárias. Cada unidade extra de informação em um diálogo compete com as unidades relevantes de informação e diminui sua visibilidade relativa.

Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar dos erros: Mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos), indicar precisamente o problema e sugerir de forma construtiva uma solução.

Ajuda e documentação: Mesmo que seja melhor se o sistema puder ser usado sem documentação, pode ser necessário fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação desse

tipo deve ser fácil de pesquisar, focada na tarefa do utilizador, listar as etapas concretas a serem executadas e não ser muito grande.

2.3.5 Usabilidade

Conforme Ehn e Lowgren (1997), o conceito de usabilidade e os seus métodos são uma das principais contribuições resultantes dos estudos praticados na área de HCI. Um dos grandes objetivos dos investigadores e praticantes na área é o de desenvolver sistemas computacionais mais usáveis.

Para Barnum (2010), assim como o bom design, a usabilidade quando existe é invisível. Ou seja, produtos usáveis funcionam do modo que é suposto. O utilizador poderá ter de aprender como trabalhar com eles, mas irá fazê-lo de modo mais eficaz e agradável. Wiberg (2003), afirma que se um sistema for fácil de aprender, de utilizar e de recordar, tolerante a erros e subjetivamente agradável, significa que possui usabilidade.

Segundo a *International Organization of Standardization* (ISO), de acordo com a norma ISO 9241-210:2010, usabilidade é “a extensão que um sistema, produto ou serviço pode ser utilizado por utilizadores específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico” (ISO, 2010, p. 3).

Conforme Karat (1997), a usabilidade de um sistema deriva diretamente da experiência que um utilizador possa ter ao interagir com esse mesmo sistema. Essa experiência é influenciada pelo próprio sistema, mas para avaliar a sua usabilidade é necessário compreender também qual o contexto em que este está a ser utilizado.

Conforme Nielsen (1993), a usabilidade não é a única propriedade de uma interface, está inserida dentro de um contexto maior que é o da aceitabilidade do sistema. Aceitabilidade do sistema é a combinação da sua aceitabilidade social e prática, ou seja, a habilidade do sistema de cumprir todas as necessidades e requerimentos de todas as partes interessadas no sistema, desde utilizadores a clientes. A aceitabilidade do sistema (Figura 40) está definida conforme as seguintes categorias:

1. **Aceitabilidade social:** Ser capaz de obedecer a regras e normas sociais dependentes do contexto em que se insere contribuindo em última instância para o bem da sociedade.
2. **Aceitabilidade prática:** A aceitabilidade do sistema em relação a custos, suporte e compatibilidade com outros sistemas, confiança, etc.
3. **Utilidade:** A habilidade do sistema de alcançar um objetivo desejado. Este se subdivide em Usabilidade e Uso:
 - A. **Uso:** A capacidade do sistema para realizar o que é necessário.
 - B. **Usabilidade:** o fator que define quão bem os utilizadores poderão usar as funcionalidades do sistema. Este subdivide-se em cinco fatores adicionais:

- Aprendizagem: O sistema deve ser fácil de aprender de modo que o utilizador possa rapidamente começar a realizar algum trabalho com o sistema.
- Eficiência: O sistema deve ser eficiente de utilizar por forma que assim que o utilizador tenha aprendido a trabalhar com o sistema, seja possível um nível elevado de produtividade.
- Memorização: O sistema deve ser fácil de recordar de modo que se o utilizador casual ficar algum tempo sem o utilizar seja capaz de voltar a tirar o maior proveito do sistema sem ter de reaprender como o utilizar.
- Erros: O sistema deve possuir um nível reduzido de erros, fazendo com que os utilizadores cometam poucos erros durante a sua utilização e que sejam capazes de se recuperar rapidamente desses mesmos erros. Erros com resultados nefastos no sistema, não podem acontecer.
- Satisfação: O sistema deverá ser agradável de utilizar. Os utilizadores deverão gostar do sistema e estar subjetivamente satisfeitos enquanto o utilizam.

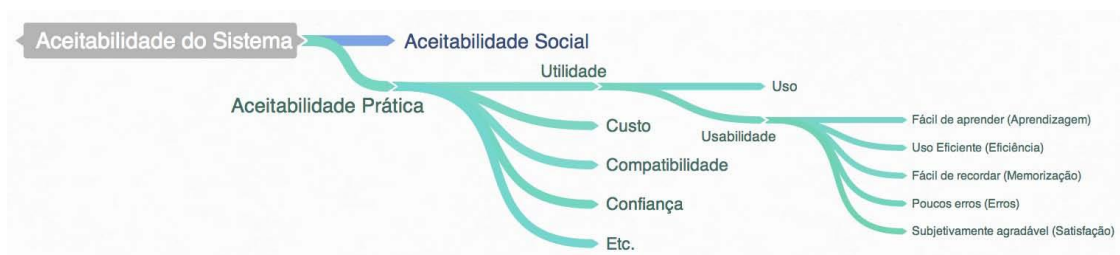


Figura 40: Aceitabilidade do sistema e contexto da usabilidade conforme Nielsen.

[Fonte: Nielsen (1993)].

Para Nielsen (1993), é impossível desenhar uma interface ideal apenas através de boa vontade e esforço. É necessário conhecer, perceber e interpretar os objetivos dos utilizadores, pois estes, independentemente dos esforços de designers e programadores, terão invariavelmente potencial para compreender de modo incorreto elementos da interface. Para esse autor, a engenharia da usabilidade providencia uma metodologia que permite uma relação mais apropriada e igualitária entre utilizadores e tecnologia. Essa metodologia garante também que o desenvolvimento de um produto não comece pelo design, conforme o modelo apresentado por Nielsen que divide o ciclo de vida da engenharia de usabilidade em 11 etapas:

1. Conhecer o utilizador.
 - Características individuais do utilizador.
 - As tarefas atuais e desejadas pelo utilizador.
 - Análise funcional.
 - A evolução do utilizador e do seu trabalho.
2. Análise competitiva.

3. Definição dos objetivos de usabilidade.
 - Análise ao impacto financeiro.
4. Design paralelo.
5. Design participatório.
6. Design coordenado da interface completa.
7. Aplicação das guias e análise heurística.
8. Prototipagem.
9. Testes empíricos.
10. Design iterativo.
 - Análise racional ao design.
11. Recolha de *feedback*.

Conforme Johnson (2010), um dos métodos mais importantes em que a engenharia da usabilidade foi aplicada é o dos testes de usabilidade, que através da observação de utilizadores a colocar em prática tarefas que lhes são incumbidas, permite descobrir as suas dificuldades e resolvê-las através de um redesenho do produto.

Para Cooper et al. (2014, p. 141), uma distinção importante sobre os testes de usabilidade foi feita por Jakob Nielsen, em seu livro chamado “Engenharia de Usabilidade”, onde o autor distingue entre avaliações somativas, que são testes de produtos concluídos, e avaliações formativas, conduzidas durante o design como parte de um processo iterativo.

Os testes formativos são pequenos testes realizados repetidamente ao longo do ciclo de design do produto de modo a que este possa ser iterativamente melhorado. A informação específica sobre detalhes na interface é importante visando à localização e correção de problemas. Já os testes somativos são usados em comparações de produtos, para identificar problemas antes de um redesenho e para investigar as causas de devoluções de produtos e solicitações de treinamento e suporte. Os estudos somativos geralmente são conduzidos e completamente documentados por avaliadores terceirizados profissionais. Em alguns casos, particularmente em comparações de produtos competitivos, os estudos somativos são projetados para produzir dados quantitativos que podem ser testados quanto à significância estatística.

Segundo Cooper et al. (2014, p. 141-142), infelizmente, as avaliações somativas costumam ser usadas como parte do processo de garantia de qualidade próximo ao final do processo de desenvolvimento. Neste ponto, geralmente é tarde demais para fazer alterações significativas no design. O design deve ser avaliado antes do início da codificação. No entanto, se você precisar convencer as partes interessadas ou desenvolvedores de que o produto atual tem um problema de usabilidade, nada se compara a assistir utilizadores reais lutando contra tarefas básicas. Para esses autores, os componentes essenciais de testes de usabilidade formativos bem sucedidos são os seguintes:

- Testar tarde o suficiente no processo para que haja um design substancialmente concreto para ser testado e cedo o suficiente para permitir ajustes no design e na implementação.
- Testar tarefas e aspectos da experiência do utilizador apropriados para o produto em questão.
- Recrutar participantes do público-alvo, usando suas personas como guia.
- Pedir aos participantes para realizarem tarefas explicitamente definidas enquanto pensam em voz alta.
- Fazer com que os participantes interajam diretamente com um protótipo de baixa tecnologia (exceto ao testar *hardware* especializado, onde um protótipo de papel não pode refletir interações com nuances).
- Moderar as sessões para identificar problemas e explorar suas causas.
- Minimizar tendências usando um moderador que não tenha estado envolvido anteriormente no projeto.
- Concentrar-se nos comportamentos dos participantes e em seus fundamentos.
- Interrogar os observadores após os testes serem conduzidos para identificar as razões por trás dos problemas observados.
- Envolver os designers em todo o processo de estudo.

Para Cooper et al. (2014, p. 142-143), o mal entendido entre um designer desinformado e o utilizador é uma causa comum de problemas de usabilidade. Personas ajudam os designers a entender os objetivos, necessidades e pontos de vista de seus utilizadores, criando uma base para uma comunicação eficaz. Os designers, ou os tomadores de decisão de design, são os principais consumidores das descobertas dos estudos de usabilidade. Embora poucos designers possam moderar uma sessão com neutralidade suficiente, seu envolvimento no planejamento do estudo, observação direta das sessões e participação nas sessões de análise e resolução de problemas são essenciais para o sucesso do estudo. Para esses autores, é importante envolver os designers das seguintes maneiras:

- Planejar o estudo para focar questões importantes sobre o design.
- Usar personas e seus atributos para definir os critérios de recrutamento.
- Usar cenários para desenvolver as tarefas do utilizador.
- Observar as sessões de teste.
- Analisar os resultados do estudo de forma colaborativa.

Conforme exposto pelos autores acima, a participação do designer é crucial no processo do design de interação e foi baseado nesses conceitos que a proposta de solução desta investigação foi planejada inicialmente (conforme descrito no capítulo 3), executando um estudo preliminar para traçar o perfil das personas, criando cenários para desenvolver as tarefas mais adequadas ao

perfil do utilizador, fazendo observações das interações, para que por fim fossem coletados os dados necessários para fazer a análise final.

3. Proposta de Solução

Baseado na discussão anterior, percebeu-se, com a construção do capítulo que aborda o *marketing*, o papel da realidade aumentada no contexto atual dos pontos de venda e seu potencial para as possibilidades futuras devido à tendência atual do *marketing* que visa privilegiar as experiências do consumidor e gerar criação de valor para os clientes e a sociedade em geral. Para criar tal valor e experiências positivas através da utilização da tecnologia da realidade aumentada, indentificou-se, com a construção do capítulo que aborda o design de interação, a necessidade de um planejamento sólido para construir interfaces e aplicações que vão ao encontro das necessidades do consumidor. Este capítulo pretende explorar a solução proposta para resolver o problema colocado, que envolve uma proposta de design de interação, onde nesse capítulo serão abordadas as etapas do processo, como o estudo preliminar para traçar o perfil das personas, levantamento de requisitos para a aplicação, criação de cenários necessários para a construção das tarefas mais adequadas ao perfil do utilizador, culminando com o desenvolvimento da interface da aplicação e do protótipo final.

3.1 O Problema e a Hipótese

Nos dias atuais, fazer compras no supermercado parece ser algo simples e comum para grande parte das pessoas. No entanto, apesar de ser algo corriqueiro e simples para a maioria do público, a rápida evolução no desenvolvimento de novas tecnologias, substancialmente no que diz respeito aos dispositivos móveis inteligentes, acabou por gerar uma abundância de informação disponível que vem modificando as atitudes dos consumidores. Essas mudanças comportamentais vêm tornando o público cada vez mais exigente com relação à experiência de compra vivenciada. Dessa forma, as novas tecnologias trazem desafios para solucionar novos problemas gerados por essas novas exigências, que podem nos levar a reformular aquilo que parecia simples e imutável.

No contexto dos supermercados, esta pesquisa intencionou identificar tal problemática, que envolve as dificuldades que as pessoas possuem em encontrar e visualizar os produtos com

promoções nos pontos de venda. Tais problemas ocorrem por diversos fatores, como por exemplo:

- Devido a grande quantidade de produtos e promoções disponíveis na loja.
- Exibição inadequada dos produtos e promoções nas prateleiras.
- Poluição visual na apresentação dos preços e promoções.
- Falta de padronização no *layout* dos pontos de venda das redes de supermercado.

De forma geral, muitos estudos afirmam que a desordem é uma característica eminente no ambiente dos supermercados, onde a atmosfera de compras é complexa, confusa, caótica e barulhenta (Bialkova, Grunert e van Trijp, 2020; Gidlöf, Anikin, Lingonblad e Wallin, 2017; Ketron, Spears e Dai, 2016; Kotler et al., 2017; Reynolds-McIlroy e Morrin, 2019; Tan, Corsi, Cohen, Sharp, Lockshin, Caruso e Bogomolova, 2018).

Conforme Tan et al. (2018), os supermercados e marcas adotam vários tipos de ações promocionais (como descontos nos preços, *displays* especiais e sinalização) para atrair a atenção dos consumidores no ambiente desordenado e confuso das lojas e, assim, minimizar a problemática citada e aumentar a probabilidade de compra.

Relativamente à padronização do *layout* do PDV, Ainsworth e Foster (2017) alegam que a familiaridade com o *layout* da loja está altamente relacionada aos comportamentos relativos às tarefas dos consumidores. A familiaridade com o *layout* fornece uma sensação de conhecimento sobre o ambiente que ajuda a direcionar o comportamento na loja e facilita a eficiência e a conclusão das tarefas, fazendo com que o consumidor se sinta mais confortável. Dessa forma, é importante garantir que o *layout* da loja corresponda às necessidades do consumidor e que, sempre que possível, a loja mantenha um *layout* consistente e padronizado para facilitar a sensação de familiaridade. Infelizmente, isso nem sempre é possível.

Para Terblanche (2018), supermercados com *layouts* não familiares e complexos são um dos principais fatores que exigem desenvolver e oferecer experiências de compra agradáveis para os clientes na loja para garantir que esses clientes frequentem o supermercado novamente no futuro.

Segundo Ainsworth e Foster (2017), se o cliente conseguir se lembrar do *layout* básico do supermercado, ele poderá concluir sua tarefa de compra com mais eficiência. Para redes de supermercado que possuem vários locais de loja, a consistência da padronização se torna ainda mais importante. Pois, assim, o cliente se sentirá mais confortável independentemente dos diferentes locais de compra. Para esses autores, os gerentes das grandes cadeias de supermercado devem, portanto, focar na criação de percepções de familiaridade, por meio de um design de loja consistente, *layout*, mercadoria, atmosfera e estratégias de marca unificadas.

Com relação à poluição visual na atmosfera dos supermercados, Bialkova, Grunert e van Trijp (2013), alegam que o número de itens na cena visual é responsável pela variação na detecção de um determinado objeto alvo, conforme aponta o paradigma da pesquisa visual. Este paradigma indica que é mais fácil encontrar um alvo em uma área organizada em comparação

com uma área excessivamente ornamentada, assim como encontrar dois alvos em vez de um único.

Para Gidlöf et al. (2017), quando se trata de compras no supermercado, a atenção visual é o indicador mais importante, mesmo levando em consideração outros fatores internos e externos ao consumidor. Portanto, a atenção visual é crucial para entender o comportamento do consumidor no ambiente confuso e visualmente poluído do supermercado.

Para Bialkova et al. (2020), a complexidade do ambiente dos supermercados e a variabilidade dos estímulos envolvidos competem pela atenção dos consumidores. Portanto, a atenção visual é considerada como componente chave em vários modelos de comportamento do consumidor.

Conforme Gidlöf et al. (2017), existem até estudos indicando que apenas olhar para um objeto pode nos fazer valorizá-lo mais. Olhar para uma opção também pode aumentar a probabilidade de escolhê-la. Portanto, argumenta-se que existe uma forte relação entre atenção visual e a escolha do consumidor (Bialkova et al., 2020; Gidlöf et al., 2017; Greenacre, Martin, Patrick e Jaeger, 2016).

Para Reynolds-McInay e Morrin (2019), fatores como a distração também devem ser levados em consideração. O potencial de distração aumenta ao fazer compras no supermercado, que por natureza é barulhento, movimentado e sobrecarregado de informações. A natureza perturbadora e distrativa do supermercado, onde o consumidor pode estar potencialmente interagindo com outros indivíduos em um ambiente visual e auditivamente complexo, pode impactar negativamente a atenção do cliente, aumentando a carga cognitiva.

Para Ketron et al. (2016) e Reynolds-McInay e Morrin (2019), a sobrecarga de informações é um problema comum no ambiente dos supermercados, fazendo com que os compradores experimentem uma maior excitação e restrinjam sua atenção a uma quantidade limitada de informações disponíveis.

Conforme Tan et al. (2018), as pessoas tomam muitas decisões com base na visão e nas percepções, como estimar a distância entre objetos, ou discernir cores, padrões, números e informações. Se a cena visual for muito complexa e/ou desorganizada, pode levar a uma degradação do julgamento e desempenho do indivíduo. A desordem visual não apenas afeta a qualidade das decisões perceptivas, mas também aumenta os erros. Para esses autores, a desordem visual é, infelizmente, comum no ambiente dos supermercados, devido ao grande número de produtos, marcas, sinalização e *displays* promocionais na loja.

Segundo Kotler et al. (2017, p. 141), em lojas físicas, os clientes geralmente enfrentam a difícil tarefa de navegar por uma infinidade de opções nas prateleiras para tomar uma decisão de compra. Os profissionais de marketing precisam ajudar os clientes a descobrir e comprar suas marcas em meio à desordem e ao barulho das lojas.

Para solucionar a problemática exposta, esta investigação propõe a hipótese de que uma aplicação com conteúdo em realidade aumentada poderia proporcionar mais facilidade em localizar e visualizar informações promocionais em comparação com as abordagens

convencionais utilizadas no mercado, como etiquetas com os preços impressos e cartazes promocionais.

Baseado nos métodos específicos das áreas da interação humano-computador (HCI) e do design de interação, para formular esta hipótese foi utilizada a metodologia de cenários baseada em personas. O conceito de personas consiste na utilização de personagens fictícios, criados a partir da análise dos comportamentos do público alvo.

Conforme Cooper et al. (2014, p. 46), a hipótese da persona é uma primeira tentativa de definir os diferentes tipos de utilizadores e consumidores de um produto. Isso porque os designers e desenvolvedores devem capturar toda uma variedade de comportamentos do utilizador em relação a um produto, sendo fundamental identificar uma amostra adequada e diversificada de utilizadores e tipos de utilizadores. Para esses autores, a hipótese da persona tenta abordar, em alto nível, essas três questões:

- Que tipos diferentes de pessoas podem usar este produto?
- Como suas necessidades e comportamentos podem variar?
- Que faixas de comportamento e tipos de ambientes precisam ser explorados?

Para Norman (2013, p. 224), encontrar o problema certo, requer um entendimento profundo das verdadeiras necessidades das pessoas. Uma vez que o problema tenha sido definido, encontrar uma solução apropriada novamente requer uma compreensão profunda da população pretendida, como essas pessoas realizam suas atividades, suas capacidades e experiências anteriores e quais questões culturais podem ser afetadas.

Portanto, para levantar a hipótese desta pesquisa, e posteriormente validá-la, houve um estudo preliminar que serviu para traçar o perfil das personas e sustentar a proposta de design de interação elaborada.

3.2 Proposta de Design de Interação

Segundo Kotler et al. (2017, p. 154), para desenvolver uma boa aplicação para dispositivos móveis, precisa-se passar por três etapas principais. A primeira etapa consiste em determinar os *use cases*, ou seja, os objetivos que os clientes pretendem alcançar usando a aplicação. O próximo passo é projetar as funcionalidades principais e a interface do utilizador (UI). Finalmente, precisa-se pensar sobre os retoques e ajustes necessários para tornar a experiência do utilizador perfeita.

De forma semelhante, Tidwell (2011, p. 1) alega que no processo de construção do design de interação e criação de interfaces é necessário seguir certas etapas, como:

- Pesquisa de campo: Para descobrir como são os utilizadores pretendidos e o que eles já fazem.

- Análise de objetivos e tarefas: Para descrever e esclarecer o que os utilizadores farão com o que está sendo construído.
- Modelos de design: Como personas (modelos de utilizadores), cenários (modelos de tarefas e situações comuns) e protótipos (modelos da própria interface).
- Teste empírico do projeto durante o desenvolvimento: Como testes de usabilidade e observações, no contexto original, do uso do protótipo por utilizadores reais.

Essas etapas são necessárias, especialmente, para se indentificar os principais requisitos da aplicação e foram seguidas rigorosamente durante esta investigação. Para definir efetivamente quais são as necessidades, tarefas e objetivos dos utilizadores, assim como as oportunidades e limitações do contexto e de outros tópicos envolvidos com a aplicação, é preciso entender e demonstrar de maneira eficaz o que a aplicação deve fazer, e não fazer.

Segundo Cooper et al. (2014, p. 106-109), a fase de definição dos requisitos consiste em definir quais informações e recursos as personas precisam ter para cumprir seus objetivos. Esses autores sugerem que se pense em requisitos como sinônimo de necessidades. Ou seja, é importante definir rigorosamente as necessidades humanas e comerciais que o produto deve satisfazer. Dessa forma, eles sugerem a adoção de cinco passos importantes no processo de definição dos requisitos (Figura 41). São eles:

- Identificar o problema e a hipótese para solucioná-lo.
- Explorar (*Brainstorm*).
- Identificar as expectativas das personas.
- Construir cenários de contexto.
- Identificar os requisitos de design.



Figura 41: Visão geral do processo de definição de requisitos.

[Fonte: Cooper, Reimann, Cronin e Noessel (2014)].

Determinar os requisitos da aplicação é crucial, pois, com isso, o desenvolvimento do *software* pode ser feito de uma maneira mais representativa e de acordo com sua forma e uso

final. Para identificar e definir os requisitos, a coleta de dados preliminar, para criar o perfil dos utilizadores e inseri-los no contexto principal, é fundamental.

Para Rogers et al. (2002, p. 210), o objetivo da coleta de dados preliminar é tentar recolher os dados suficientes, relevantes e apropriados para que um conjunto de requisitos estáveis possa ser produzido. Mesmo que exista um conjunto de requisitos iniciais, a coleta de dados será necessária para expandir, esclarecer e confirmar esses requisitos iniciais. Então, é preciso descobrir sobre as tarefas que os utilizadores executam atualmente e seus objetivos associados, o contexto em que as tarefas são executadas e a lógica de porque as coisas são do jeito que são.

Segundo Norman (2013, p. 222), a pesquisa inicial para entender a natureza do problema em si faz parte da disciplina de pesquisa em design de interação, portanto, deve-se ir até os clientes potenciais, observar suas atividades, tentar entender seus interesses, motivações e verdadeiras necessidades. A definição do problema para o design do produto virá dessa compreensão profunda dos objetivos que as pessoas estão tentando alcançar e dos obstáculos que enfrentam.

Dessa forma, percebe-se que a coleta de dados inicial é fundamental, não somente para definir os requisitos da aplicação, mas também para traçar o perfil das personas e identificar os utilizadores reais com perfil semelhante, que posteriormente devem ser submetidos a entrevistas para recolha de dados qualitativos relevantes.

3.3 Estudo Preliminar

A coleta de dados do estudo preliminar foi feita entre os dias 11 e 12 de março de 2018 com 26 pessoas, sendo efetuada com dois grupos de pessoas em contextos diferentes, onde 14 consumidores responderam um questionário dentro do supermercado Continente, no município de Santa Maria da Feira, e as outras 12 pessoas responderam o mesmo questionário nas ruas da cidade de Braga.

O questionário foi elaborado com 10 perguntas sobre os hábitos de consumo dos participantes, 6 perguntas relativas as possíveis funcionalidades da aplicação e 4 perguntas que se referem a caracterização dos inqueridos, totalizando 20 questões (ver Anexo A). Na sequência, segue a descrição dos principais destaques apurados, que foram importantes para caracterizar as personas e direcionar os rumos da investigação.

Das 26 respostas obtidas, apurou-se que 12 pessoas eram do sexo feminino e 14 do masculino, constituindo um percentual de 46,15% e 53,84%, respectivamente, do total de respostas válidas dos inqueritos (Tabela 1).

Relativamente à faixa etária dos participantes (Tabela 2), destaca-se que 30,76% do total tinham idade inferior a 18 anos e 23,07% estavam na faixa entre 18 e 24 anos, ou seja, pouco mais da metade do total da amostra tinham idade inferior a 25 anos. Não houve nenhum participante com idade superior a 60 anos e também não houve participantes na faixa entre 41 e

50 anos. Ainda no que diz respeito à faixa etária, constatou-se que o público das amostras recolhidas nas ruas de Braga era bastante jovem, onde 6 pessoas tinham idade inferior a 18 anos (50% dos inquiridos com esse grupo). Já o público das amostras recolhidas dentro do supermercado mostrou-se mais homogêneo, onde 71,42% dos participantes tinham idade superior a 25 anos.

Tabela 1: Caracterização dos participantes por gênero.

Gênero	Braga		Supermercado		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
Masculino	8	66,66%	6	42,85%	14	53,84%
Feminino	4	33,33%	8	57,14%	12	46,15%

Tabela 2: Caracterização dos participantes por faixa etária.

Idade	Braga		Supermercado		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
Inferior a 18	6	50%	2	14,28%	8	30,76%
18-24	4	33,33%	2	14,28%	6	23,07%
25-30	2	16,66%	4	28,57%	6	23,07%
31-40	-	-	4	28,57%	4	15,38%
41-50	-	-	-	-	-	-
51-60	-	-	2	14,28%	2	7,69%
Superior a 60	-	-	-	-	-	-

Na primeira parte da pesquisa, as perguntas do questionário foram elaboradas para tentar identificar os hábitos de consumo dos participantes. Os dados levantados foram essenciais para a criação das personas. Constatou-se que 69,23% dos participantes levam em consideração as informações contidas na embalagem ao comprar um produto (Tabela 3). Também foi constatado que 53,83% do total, habitualmente, deixam de comprar porque a embalagem não contém as informações que queriam encontrar, ou seja, em uma pergunta com escala de respostas de 5 níveis, esse percentual ficou distribuído entre os níveis 4 e 5 (Tabela 4). Os dados levantados, relativos à embalagem, sugerem que as informações nutricionais e os ingredientes dos produtos são importantes para o perfil de consumidor pesquisado.

Tabela 3: Hábitos de consumo - Compra pelas informações da embalagem.

Costuma comprar produtos tendo em consideração as informações da embalagem?	Braga		Supermercado		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
Sim	8	66,66%	10	71,42%	18	69,23%
Não	4	33,33%	4	28,57%	8	30,76%

Constatou-se ainda, que 38,45% do total de participantes possuíam alguma restrição no regime alimentar (Tabela 5). Como a maioria do público participante é relativamente jovem, onde 76,9% têm idade inferior a 31 anos, esse dado sugere que o perfil do participante realmente mostra alguma preocupação com a saúde, dando importância para os ingredientes e informações nutricionais, confirmando os dados levantados com as questões sobre embalagem, como mencionado anteriormente.

No entanto, quando questionados sobre quais informações do produto são de maior interesse, a maioria dos participantes julgou ser o preço a informação mais relevante, conforme 53,84% do total (Tabela 6). As informações nutricionais foram a segunda maior escolha, assinalada por 38,46% dos participantes. Em terceiro, a marca do produto foi a escolha de 23,07% do total.

Tabela 4: Hábitos de consumo - Falta de informações na embalagem.

Já deixou de comprar algum produto porque a embalagem não continha as informações que você queria encontrar?	Braga		Supermercado		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
Nunca	2	16,66%	-	-	2	7,69%
Raramente	4	33,33%	-	-	4	15,38%
Poucas Vezes	-	-	6	42,85%	6	23,07%
Às Vezes	-	-	8	57,14%	8	30,76%
Frequentemente	6	50%	-	-	6	23,07%

Tabela 5: Caracterização dos participantes conforme o regime alimentar.

Regime alimentar	Braga		Supermercado		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
Sem restrições	6	50%	10	71,42%	16	61,53%
Vegetariano	4	33,33%	-	-	4	15,38%
Dieta de emagrecimento	2	16,66%	-	-	2	7,69%
Outros	-	-	4	28,57%	4	15,38%

Porém, se considerarmos somente o grupo pesquisado dentro do supermercado, o percentual de escolha da marca e das informações nutricionais sobe para 42,85%. Da mesma forma, o percentual dos ingredientes sobe para 28,57%. Mesmo assim, o preço ficou na frente em ambos os grupos, com 50% das escolhas no grupo pesquisado nas ruas de Braga e 57,14% no grupo pesquisado dentro do supermercado.

Tabela 6: Hábitos de consumo - Informações dos produtos.

Relativamente às informações dos produtos, quais das seguintes são do seu maior interesse?	Braga		Supermercado		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
Origem	2	16,66%	-	-	2	7,69%
Informações nutricionais	4	33,33%	6	42,85%	10	38,46%
Ingredientes	-	-	4	28,57%	4	15,38%
Preço	6	50%	8	57,14%	14	53,84%
Marca	-	-	6	42,85%	6	23,07%
Métodos de produção	-	-	2	14,28%	2	7,69%

Entretanto, a informação que mais chamou a atenção, ainda relativamente aos hábitos de consumo, é o facto de que todas as 14 pessoas, que responderam o questionário dentro do supermercado, gostariam de visualizar melhor as promoções, ou seja, 100% dos participantes da pesquisa feita dentro do supermercado (Tabela 7). Esse percentual de 100%, levantado dentro do supermercado, aliado a importância dada para a informação do preço do produto, foram fatores determinantes para direcionar toda investigação especificamente para os preços e promoções.

Tabela 7: Hábitos de consumo - Promoções.

Gostaria de visualizar melhor as promoções no supermercado?	Braga		Supermercado		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
Sim	4	33,33%	14	100%	18	69,23%
Não	8	66,66%	-	-	8	30,76%

Além disso, nas questões que dizem respeito às possíveis funcionalidades da aplicação, foi constatado que 100% dos participantes consideram razoável ou muito importante a existência de uma ferramenta na aplicação que possibilite encontrar as promoções mais facilmente dentro do supermercado (Tabela 8). Sendo que, 8 desses participantes, um percentual de 30,76%, consideram razoável e 18 pessoas, ou 69,23% da totalidade, consideram a existência de tal ferramenta muito importante. Não obstante, constatou-se também, que dessas 18 pessoas, 14 delas faziam parte do grupo de participantes da pesquisa feita no supermercado. Ou seja, novamente 100% dos participantes da pesquisa feita dentro do supermercado demonstraram estar extremamente interessados no fator promoções. Isso sugere que o consumidor realmente tem muito interesse pelas promoções, deseja visualizá-las de uma maneira melhor e acha importante, ou muito importante, a existência de uma ferramenta que possibilite encontrá-las mais facilmente.

Tabela 8: Nível de relevância das funcionalidades da aplicação - Promoções.

Encontrar as promoções mais facilmente dentro do supermercado.	Braga		Supermercado		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
Nada importante	-	-	-	-	-	-
Razoável	8	66,66%	-	-	8	30,76%
Muito importante	4	33,33%	14	100%	18	69,23%

Como já mencionado anteriormente, o facto levantado dentro do supermercado, que indica grande interesse pelas promoções por parte do consumidor, foi um dos fatores determinantes para direcionar esta investigação especificamente para os preços e promoções, dessa forma, colaborando não só para formular, mas também para validar a hipótese principal desta investigação.

No seguimento da análise dos dados coletados, quando questionados sobre quais produtos gostariam de ter mais informações no momento da compra (Tabela 9), a maioria dos participantes, 38,46% das escolhas, julgou ser o peixe. Logo depois, mas com um percentual muito próximo, as opiniões dos participantes dividiram-se entre, legumes e frutas, cosméticos e produtos de beleza e carnes, onde cada categoria contou igualmente com a escolha de 30,76% do total.

Porém, se considerarmos somente a amostra mais homogênea, que foi recolhida dentro do supermercado, os cosméticos e produtos de beleza ficaram na frente com 57,14% das escolhas. Logo atrás, e empatados, seguem os peixes, as carnes e a categoria de legumes e frutas, onde cada uma das categorias obteve 42,85% das escolhas. Esses dados apontam, possivelmente, para um potencial público feminino.

Portanto, ao considerar todos esses dados com o intuito de elaborar a criação das personas, sugere-se que o perfil mais adequado seja o de uma pessoa jovem, provavelmente do sexo feminino, talvez mãe, interessada naquilo que é saudável para o seu corpo e responsável com relação aos gastos e o orçamento familiar. Mas, não somente esse perfil é o único correto, existem inúmeras variações. Com todos esses dados em mãos, já se pode traçar o perfil das personas e, logo depois, criar os cenários de contexto. A próxima secção da investigação abordará esses tópicos em maiores detalhes.

Tabela 9: Hábitos de Consumo - Produtos de interesse.

Quais dos produtos abaixo você gostaria de ter mais informações no momento da compra?	Braga		Supermercado		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>N</i>	%
Cosméticos e produtos de beleza	-	-	8	57,14%	8	30,76%
Sumos e refrigerantes	2	16,66%	-	-	2	7,69%
Legumes, vegetais e frutas	2	16,66%	6	42,85%	8	30,76%
Cereais e alimentação infantil	2	16,66%	2	14,28%	4	15,38%
Azeites e Óleos	-	-	-	-	-	-
Molhos e enlatados	-	-	2	14,28%	2	7,69%
Ovos e laticínios	-	-	2	14,28%	2	7,69%
Pães	-	-	-	-	-	-
Carne	2	16,66%	6	42,85%	8	30,76%
Peixes	4	33,33%	6	42,85%	10	38,46%
Vinho e outras bebidas alcoólicas	-	-	2	14,28%	2	7,69%

3.4 Personas

Levando em consideração os dados levantados com o estudo preliminar, foram traçados os perfis das personas, com base nas percentagens das respostas obtidas. Foram construídos os perfis de três tipos de personas: Persona primária (Figura 42), persona secundária (Figura 43) e persona suplementar (Figura 44).

Filipa Silva



"Nunca deixe ninguém te dizer que não pode fazer alguma coisa. Se você tem um sonho tem que correr atrás dele."

Idade: 25
Trabalho: Arquiteta.
Escolaridade: Licenciatura.
Família: Solteira.
Localidade: Braga.
Arquétipo: Sonhadora.

Objetivos

- Fazer um mestrado.
- Conseguir um emprego melhor.
- Casar e formar uma família.
- Levar uma vida saudável.

Frustrações

- Poucas opções saudáveis ao sair para comer.
- Preços altos no supermercado.
- Não encontrar promoções para o que procura.
- Muitas ofertas, porém, poluição visual ao apresentá-las.

Personalidade

Introversa	Extroversa
Pensar	Sentir
Senso	Intuição
Julgar	Perceber

História

A Filipa nasceu numa pequena cidade do Alentejo. Mudou-se para Braga quando entrou na faculdade e desde então tem vivido na cidade, em quartos alugados. Recentemente juntou-se com o namorado e partilham um pequeno apartamento perto do centro da cidade. Recém formou-se em arquitetura e trabalha como estagiária. No Alentejo, estava habituada a comer saudável na casa dos pais ou dos avós, mas a transição para a cidade levou-a a ter que cozinhar sua própria comida para manter o mesmo padrão de alimentação e fugir das fastfoods. Como seu orçamento é apertado, assim como de todo jovem no início da vida profissional, sempre procura as melhores ofertas no supermercado para abastecer sua despensa. Para ela, ir às compras é um momento de diversão. Adora a interação social que acontece no supermercado e passa por todo o local de uma ponta a outra, tentando garimpar os melhores preços e promoções, sentindo-se satisfeita quando consegue o melhor negócio. A maior satisfação é organizar a sua despensa com frascos de vidro, onde ficam as sementes e temperos, para conseguir ver exatamente o que têm no seu conteúdo. Detesta ter que por no carrinho de compras produtos que estão sem preço, para verificar na caixa que o preço não lhe agrada. Por vezes, fica frustrada quando não consegue comprar o produto que procura para a receita que planejava desde o início da semana.

Motivações

Como gosta muito de cozinhar, a Filipa está interessada, essencialmente, em adquirir produtos para elaborar as suas receitas alentejanas. Procura sempre por ovos de galinhas criadas ao ar livre e sempre compra muitos legumes para cozinhar e fazer as típicas sopas. Está sempre atrás de uma boa promoção de carnes e peixes, quase sempre presentes em seus pratos. Escolhe cosméticos e produtos de beleza pelos preços mais baixos, sem se importar muito com as marcas. Produtos de limpeza e higiene também sempre são escolhidos pelo melhor preço. Para ela é muito importante economizar. Ela também aprecia muito a culinária italiana, então massas, queijos, enlatados e alguns produtos importados quase sempre fazem parte de sua lista de compras. No entanto, como seu orçamento é curto, está sempre buscando por promoções, pois produtos como queijos, carnes e peixes geralmente estão com os preços altos.

Necessidades

- Encontrar produtos para suas receitas a preços baixos.
- Uma melhor apresentação visual dos preços e promoções.
- Ter acesso aos preços e estoques antes de sair de casa.
- Uma ferramenta que permita encontrar as promoções mais facilmente.
- Uma ferramenta que possibilite filtrar somente os produtos desejados.

Figura 42: Filipa - Persona primária.

Rita Melo



"Tudo o que possa ser feito sem me dar trabalho é um espetáculo."

Idade: 36

Trabalho: Vendedora.

Escolaridade: Licenciatura.

Família: Casada e com 2 filhos.

Localidade: Santa Maria da Feira.

Arquétipo: Guerreira.

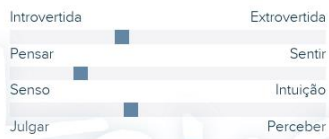
Objetivos

- Dar o seu melhor para ajudar a família.
- Aumentar as vendas no trabalho.
- Abrir o seu próprio negócio.
- Levar uma vida saudável.

Frustrações

- Nós somos aquilo que comemos e hoje a maioria dos alimentos não são bons.
- Não encontrar aquilo que procura.
- Poucos produtos saudáveis no supermercado e preços altos.
- Tempo gasto em busca de produtos no meio de tanta coisa que não lhe agrada.

Personalidade



História

É casada a 8 anos. Tem 2 filhos, um com 4 anos e o outro com 2 anos. Desde o nascimento dos filhos, começou a dar maior atenção aos alimentos que compra. Começou quando viu a composição do leite que habitualmente comprava e ficou preocupada devido à quantidade de aditivos que continha. A partir daí, sua rotina passou a ter como hábito frequentar grandes supermercados que tenham variedade de produtos saudáveis. Mesmo se o dinheiro apertado, compra pelo menos as quantidades necessárias para os seus filhos, para assegurar que tenham uma alimentação segura. Recentemente, implementou novas mudanças, relacionadas com a redução do consumo de alimentos processados e de açúcares. Está constantemente pesquisando e o mundo da nutrição e da alimentação saudável lhe entusiasma cada vez mais. Além disso, deixa-a extremamente satisfeita saber que desde cedo os seus filhos estão sendo educados para que tenham bons hábitos alimentares. Porém, devido a sua dura rotina de trabalho, nem sempre tem tempo para buscar os melhores preços ou deslocar-se até aos supermercados mais adequados.

Motivações

A Rita está interessada, essencialmente, em adquirir produtos saudáveis para sua família. Procura frutas, cereais e legumes para cozinhar e fazer sopas. Considera que quanto menos contato com pesticidas, melhor. A carne e o peixe também são cuidadosamente escolhidos. Procura cosméticos e produtos de beleza de marcas confiáveis para não consumir químicos danosos. Se o produto for certificado é uma motivação ainda maior. Prefere produtos e alimentos com maior qualidade, mesmo que por vezes tenha que pagar mais. No entanto, como o orçamento familiar é apertado, está sempre em uma busca constante por promoções, já que os produtos que lhe agradam geralmente possuem preços mais elevados.

Necessidades

Encontrar produtos saudáveis a preços acessíveis.

Não perder tanto tempo em busca dos produtos que lhe agradam.

Não perder tanto tempo em busca de preços baixos e promoções.

Uma ferramenta que permita encontrar as promoções mais facilmente.

Uma ferramenta que possibilite filtrar somente os produtos desejados.

Figura 43: Rita - Persona secundária.



Figura 44: Caio - Persona suplementar.

3.5 Cenários de Contexto

Conforme Cooper et al. (2014, p. 113), ao desenvolver cenários de contexto, deve-se focar em como o produto que está sendo projetado pode ajudar melhor as personas a atingir seus objetivos. Os cenários de contexto ilustram os contatos primários que cada persona tem com a aplicação ao longo de um período significativo de tempo. Devem ser amplos e relativamente superficiais em escopo. Não devem descrever o produto ou detalhes da interação, mas concentrar-se em ações de alto nível da perspectiva do utilizador. Dessa forma, mapeando primeiro o quadro geral, para que assim possam-se identificar, sistematicamente, os requisitos

de design para projetar interações e interfaces apropriadas. Sendo assim, abaixo seguem os cenários de contexto que foram criados com base no perfil das personas identificadas:

Cenário de contexto (Filipa, Persona primária): Filipa está terminando mais um dia de trabalho exaustivo e está ansiosa para ir para casa, encontrar seu namorado e preparar aquela deliciosa receita de massa italiana que havia idealizado mais cedo. Para tal, antes de ir para casa, ainda precisa passar no supermercado para comprar os ingredientes da receita. Como é final de mês e seu orçamento está limitado, lembra-se de uma dica de uma amiga para economizar, que consiste em uma nova aplicação para telemóvel que mostra com maior destaque as promoções dentro do supermercado. Ainda no trabalho, ela pega o telemóvel e rapidamente faz o *download* da aplicação e, logo depois, rabisca em um papel os produtos que deve comprar e vai embora em direção ao supermercado. Ao chegar no supermercado, Filipa vai em direção ao corredor das massas frescas, pois para ela são mais saudáveis. Então, conforme a fácil instrução na primeira tela da aplicação, ela utiliza a função para visualizar promoções e simplesmente aponta o telemóvel para o marcador que está sobre a prateleira. Ela fica espantada, pois o corredor parece estar vivo e com boas promoções em destaque. Filipa fica maravilhada com a novidade e escolhe um *spaghetti* que está com desconto. Além disso, ela percebe que há também uma ótima promoção de massas frescas para lasanha. Como ela adora lasanhas e a promoção está muito boa, também coloca a massa de lasanha no carrinho de compras, mesmo sem o produto estar na lista de compras original. Ela não teria achado e nem procurado sem a aplicação, pois a massa de lasanha estava em uma parte distante do corredor, mas, ao usar a aplicação, visualizou que havia uma promoção distante e foi lá conferir. Logo em seguida, tanto o *spaghetti* como a massa de lasanha são adicionados aos favoritos da aplicação, para uma futura referência. Após isso, ela dirige-se ao corredor enorme dos enlatados para comprar molho de tomate para fazer a massa. Ela aponta o telemóvel para o marcador do corredor e percebe que há muitas promoções, mas a maioria não é atraente. Então, ela usa o filtro de promoções da aplicação, escolhendo visualizar somente produtos com mais de 50% de desconto, e rapidamente percebe que um molho de pesto, que sempre tem preço elevado, está com uma promoção imbatível. Jamais que ela olharia para aquele cantinho onde estava o pesto, pois o produto raramente tem uma boa promoção. Ela adiciona o molho de pesto aos favoritos da aplicação e coloca-o no carrinho de compras. Só então, percebe que a aplicação possui uma função para visualizar *coupons*. Então, ela ativa essa função e logo percebe que tem um *coupon* com 50% de desconto na compra de *bacon*. Ela seleciona o *coupon* e, apressadamente, dirige-se para o corredor do *bacon* para conferir a oferta. Ao chegar, aponta o telemóvel para o marcador e logo visualiza em destaque na tela do dispositivo o seu *coupon* sobre a embalagem do *bacon*. Nessa altura, Filipa chega a suspirar de emoção e, devido às promoções, ela muda radicalmente de ideia e resolve que irá preparar uma lasanha de *bacon* com pesto, ao invés da receita idealizada inicialmente. Logo em seguida, ela dirige-se para o corredor dos queijos em busca de queijos italianos. Na aplicação, ela ativa a função para visualizar promoções novamente. Como são muitas as opções de queijos, ela usa o filtro de produtos da aplicação, utilizando somente as palavras-chave provolone e parmesão.

Aponta o telemóvel para o marcador e, ao invés de visualizar as promoções, ela recebe um alerta, dizendo que estes queijos não estão na promoção. Desapontada, na aplicação ela tenta a alternativa de ativar a função para visualizar o menor preço. Aponta o telemóvel para o marcador novamente e pronto, a aplicação rapidamente lhe mostra em destaque a localização dos queijos desejados, assim como seus respectivos preços. Para ela, os queijos estão caros e infelizmente nenhum deles está na promoção, mas a aplicação destacou a localização e os preços mais baixos dos produtos escolhidos no filtro. Filipa, relutantemente, pega os queijos e põe no carrinho de compras, pois lasanha sem queijo não é lasanha. Por fim, dirige-se ao caixa para efetuar o pagamento.

Cenário de contexto (Rita, Persona secundária): É sexta-feira e Rita está em um grande supermercado para comprar alguns produtos para o final de semana. Ela está apressada e ansiosa para ir para casa descansar e ver os filhos e o marido após uma dura semana de trabalho. Quer comprar tudo aquilo que precisa, sem gastar muito e ir embora logo, sem perder tempo. Rita possui *coupons* com bons descontos para alguns produtos de marca e que geralmente têm o preço elevado. Está cansada de ver o bombardeio de promoções da marca própria do supermercado, que para ela são produtos sem qualidade. Para fugir da poluição visual das promoções e não perder tempo com coisas desnecessárias, logo ao entrar no supermercado ela pega o seu telemóvel, abre a aplicação e já ativa a função para visualizar *coupons* personalizados, então, rapidamente seleciona somente os *coupons* que lhe interessam, como cereais, cosméticos e legumes orgânicos. Ao entrar no corredor dos cosméticos, ela aponta o telemóvel para o marcador posicionado sobre a prateleira e logo vê em destaque na tela da aplicação os *coupons* para o *shampoo* e o creme para a pele que tanto almejava. Apanha-os e, sem pormenores, dirige-se rapidamente para o corredor dos cereais infantis, que geralmente está muito poluído com promoções da marca própria do supermercado e com outras marcas que ela não acha saudável. Já no corredor dos cereais, ela aponta o telemóvel para o marcador e sem dificuldades identifica a marca que está acostumada a comprar para os filhos e na qual tem *coupon*. Ao passar pelos legumes, utiliza a aplicação novamente e logo indentifica os legumes orgânicos que possui *coupons*. Ela está orgulhosa, pois não perdeu tempo, está economizando e não teve trabalho algum para encontrar os produtos que tem *coupons*. Por fim, ela vai até o fundo do supermercado, pois precisa de alguns produtos da secção de limpeza, como detergente, sabão para a louça e papel higiênico. Ao entrar no corredor, Rita abre a aplicação e desta vez ativa a função para visualizar o menor preço, pois esses tipos de produtos ela compra pelo preço e não porque são saudáveis. Ao apontar para o marcador ela rapidamente visualiza o papel higiênico com menor preço, assim como também o sabão e o detergente mais baratos. Pronto, suas compras estão feitas, mas como ainda está longe do caixa, ela abre a aplicação novamente e seleciona o filtro de favoritos na promoção, assim, aproveita o trajeto até o caixa apontando para os marcadores dos corredores que lhe interessam. Ao passar por um dos corredores, ela percebeu que algo apareceu na tela, é um dos produtos que está em sua lista de favoritos na aplicação. Ela entra no corredor e percebe que são as nozes e as castanhas que estão com 35%

de desconto. Nem estavam na lista de compras, mas ela não perde a oportunidade, abre um sorriso, coloca-os no carrinho e vai para o caixa.

Cenário de contexto (Caio, Persona suplementar): Devido a um serviço prestado para uma agência publicitária, Caio recebe um pagamento generoso no início do mês. Para comemorar, ele convida alguns amigos para um churrasco em seu apartamento. No entanto, o apartamento de Caio não tem churrasqueira e nem ele e seus amigos mais próximos sabem cozinhar. Então, a ideia é comprar qualquer pedaço de carne e algumas linguiças e atirar no forno mesmo. O importante é bater papo, divertir-se e tomar bastante cerveja. Para tal, ele precisa ir ao supermercado para comprar bebida e comida. Como não aprecia muito fazer visitas ao supermercado, Caio decide já fazer todas as compras que precisa para o mês, assim, unindo o útil ao agradável. Ao chegar no supermercado, depara-se com uma imensa fila na seção das carnes. Então, ele decide que não vai enfrentar tal fila, mas sim comprar algumas pizzas e chouriços que estão expostos na prateleira, pois afinal, para ele e seus amigos o que importa mesmo é beber e não comer. Na verdade, a comemoração é apenas um pretexto, pois a rotina de Caio é sempre a mesma. Trabalhar de dia e beber com os amigos de noite. Portanto, primeiramente, ele dirige-se para o corredor onde estão as linguiças e chouriços. Por indicação de amigos, ele utiliza a aplicação para telemóvel, onde ativa a função para visualizar o menor preço. Então, ele aponta o telemóvel para o marcador sobre a prateleira e vê em destaque apenas a marca de chouriço mais barata. Ele nem pensa e apanha vários pacotes do mesmo produto, já pensando em estocar para o restante do mês, pois em casa ele possui um *freezer* grande para armazenagem. Na sequência, ele vai para a seção de congelados e, ainda com a função para visualizar o menor preço ativa, aponta o telemóvel para o marcador e rapidamente identifica a marca de pizza mais barata. Ele pega várias pizzas e põe no carrinho de compras. Ainda na seção de congelados, Caio olha ao redor e percebe que a aplicação mostra o preço de muitos produtos ao mesmo tempo, então ele utiliza o filtro de produtos com as palavras-chave hambúrguer e lasanha. Ao fazer isso, ficou mais fácil de localizar e identificar somente as marcas mais baratas de lasanha e hambúrguer. Ele forra o carrinho de compras com os produtos desejados, novamente pensando em estocar para o mês, e dirige-se para a seção de bebidas alcoólicas. Já no corredor das cervejas, dessa vez ele utiliza a aplicação com a função para visualizar promoções ativa, então, após apontar o telemóvel para o marcador, ele inspeciona minuciosamente as marcas que estão em promoção e escolhe comprar várias garrafas da sua preferida cerveja de trigo alemã, que está com 50% de desconto. A aplicação também lhe apontou que existe uma ótima promoção na compra de 24 garrafas de uma tradicional cerveja portuguesa, que ele rapidamente aproveita e coloca no carrinho de compras. Por fim, Caio dirige-se para o corredor dos enlatados e utiliza a aplicação com a função para visualizar o menor preço ativa novamente. Para ele, no corredor dos enlatados, a função para visualizar o menor preço é muito útil, pois não quer ficar comparando promoções nessa seção, só quer pagar menos. Complementarmente, ele utiliza o filtro de produtos e escolhe as palavras-chave atum e salsicha e, ao apontar o telemóvel para o marcador, identifica facilmente as marcas mais

baratas desses produtos. Pronto, suas compras para o mês estão feitas. Outros produtos como pães, *ketchup*, maionese e produtos de higiene serão comprados sem muitos transtornos, conforme a necessidade, em um pequeno mercado próximo de sua casa.

3.6 Requisitos

Após a construção das personas e seus respectivos cenários de contexto, tornou-se possível melhor compreender quais os requisitos necessários a contemplar, para construir uma interface que vá de encontro aos objetivos latentes dos utilizadores. Através destes requisitos, pode-se obter a visão geral do que o produto é e do que pretende concretizar. A construção desta lista foi iterativa, onde foram alterados, removidos e adicionados requisitos ao longo de todo o processo de desenvolvimento da interface. No final, foi obtida uma lista de 17 requisitos que se concentram especialmente na interface. O modo de construção de requisitos foi feito através do emprego de ações, objetos e contextos. Por exemplo: “Pesquisar (ação) por produtos (objeto) através do seu nome (contexto)”. Conforme sugerido por Cooper et al. (2014, p. 109), de modo a estabelecer esta lista, foram seguidos os 5 passos, propostos por esses autores, para definição de requisitos, conforme descrito no estado da arte, na secção Goal-Directed Design (GDD) (2.3.3) do capítulo Design de Interação. Na sequência, segue a lista de requisitos definidos:

1. Permitir registro.
2. Permitir *login*.
3. Pesquisar por produto pelo nome ou palavra-chave.
4. Fornecer preços dos produtos em realidade aumentada.
5. Fornecer promoções associadas aos produtos em realidade aumentada.
6. Fornecer lista com os *coupons* do utilizador.
7. Fornecer lista com os favoritos do utilizador.
8. Associar ao nome e conta do utilizador os *coupons* personalizados.
9. Associar ao nome e conta do utilizador os produtos favoritos.
10. Apagar produto da lista de favoritos.
11. Editar produto da lista de favoritos.
12. Adicionar produto à lista de favoritos.

13. Permitir que os produtos sejam filtrados pelo preço.
14. Permitir que os produtos sejam filtrados pelo nome ou palavra-chave.
15. Permitir que os produtos sejam filtrados pelo desconto da promoção.
16. Permitir que os produtos sejam filtrados pelos *coupons* selecionados.
17. Permitir que os produtos sejam filtrados pelos favoritos selecionados.

3.7 Cenários de Percurso e Validação

Com as informações obtidas na criação das personas e cenários de contexto, que permitiram a definição dos requisitos, passou-se para a etapa de criação dos cenários de percurso. Os cenários de percurso evoluíram diretamente dos cenários de contexto elaborados para as personas desta investigação.

Conforme Cooper et al. (2014, p. 128), os cenários de percurso geralmente evoluem a partir dos cenários de contexto. Ao contrário dos cenários de contexto, que são orientados para os objetivos, os cenários de percurso são direcionados para a tarefa, com foco nos detalhes da tarefa amplamente descritos e sugeridos nos cenários de contexto (muito semelhantes aos *Use Cases* do Agile). Não significando que podemos ignorar os objetivos das personas. Para esses autores, os objetivos e as necessidades das personas são a medida constante ao longo do processo de design, usadas para cortar tarefas desnecessárias e otimizar as necessárias.

Para Rubin, Chisnell e Spool (2008), os cenários de percurso devem ser realistas e inspirar motivação para serem realizados; devem estar organizados numa sequência lógica; devem estar adequados ao nível de experiência do participante; devem evitar ceder pistas que influenciem o decorrer das tarefas; devem ser criados de modo a providenciar algum nível de trabalho e de raciocínio.

Tendo estes aspectos em conta, foi elaborado um único cenário, com componentes de percurso e de validação, com o intuito de avaliar a interação entre os utilizadores e a interface da aplicação. O cenário criado é simples e envolve a ida ao supermercado, em uma sexta-feira à noite, para um consumidor que planeja para o final de semana ver filmes e séries em boa companhia, tomando cerveja e saboreando um aperitivo. Segue abaixo o cenário idealizado:

Cenário de percurso e validação: É sexta-feira, início da noite, e João saiu do trabalho faz pouco, pensando somente em assistir a vários filmes e episódios da série *Star Wars*, que acabaram de ficar disponíveis na íntegra no Netflix, durante o fim de semana ao lado de sua namorada, tomando uma cerveja gelada e aproveitando um saboroso aperitivo. João ficou sabendo da existência de promoções atrativas através de um colega de trabalho, então, antes de ir para casa, decide visitar o supermercado e dirigir-se até o corredor das cervejas e *snacks* para encontrar os produtos mais adequados para a maratona de entretenimento que está por vir. Ao

chegar no corredor João abre a aplicação no telemóvel e seleciona a opção “Encontrar Promoções” e na opção de filtros que se segue opta por deixar selecionada a opção padrão, que é “Ver Todas as Promoções”. A aplicação mostra em AR todos os produtos com promoção, mas ele percebe que existem muitas promoções no corredor, então pressiona o botão com ícone azul no canto superior esquerdo do ecrã para retornar ao menu principal da aplicação. No menu principal, João escolhe novamente a opção “Encontrar Promoções”, mas dessa vez, na opção de filtros a seguir, ele rapidamente seleciona a opção “Acima de 50% de Desconto”. Dessa vez, a aplicação lhe mostra em AR apenas os produtos com desconto superiores a 50% e rapidamente ele percebe que sua cerveja importada preferida está entre as promoções mostradas. Antes de pegar a cerveja e por no carrinho de compras, ele pressiona sobre o conteúdo em AR relativo à cerveja escolhida e rapidamente o produto é adicionado à sua lista de favoritos para uma futura consulta. Então, João coloca uma quantidade significativa de garrafas no carrinho de compras, já que o final de semana será de muito entretenimento. Para completar a sua compra João ainda quer escolher um *snack* para ser saboreado com a cerveja. Então, no ecrã padrão de visualização AR da aplicação ele novamente pressiona o botão com ícone azul no canto superior esquerdo do ecrã para retornar ao menu principal. Dessa vez João opta pela opção “Encontrar Menor Preço” e na opção que se segue, que envolve uma busca pelo nome do produto, ele digita a palavra “batata”, pressiona o botão “OK” e a aplicação lhe mostra em AR somente a batata mais barata do corredor. João apanha alguns pacotes da batata mais barata e finaliza sua compra.

3.8 Desenvolvimento e Tecnologia do Protótipo

Com a lista de requisitos definida e o cenário de percurso construído, passou-se para a etapa da escolha da tecnologia mais adequada para ser utilizada no desenvolvimento da aplicação. Foram testadas algumas das técnicas mais populares utilizadas no mercado da realidade aumentada atualmente, assim como os *frameworks* considerados mais robustos na implementação do *tracking*.

Inicialmente, foi testada a utilização da biblioteca de *scripts* de visão por computador e *machine learning* chamada OpenCV⁹ (*Open Source Computer Vision Library*) juntamente com a linguagem de programação Python¹⁰ (Figura 45).

⁹ <https://opencv.org/>

¹⁰ <https://www.python.org/>

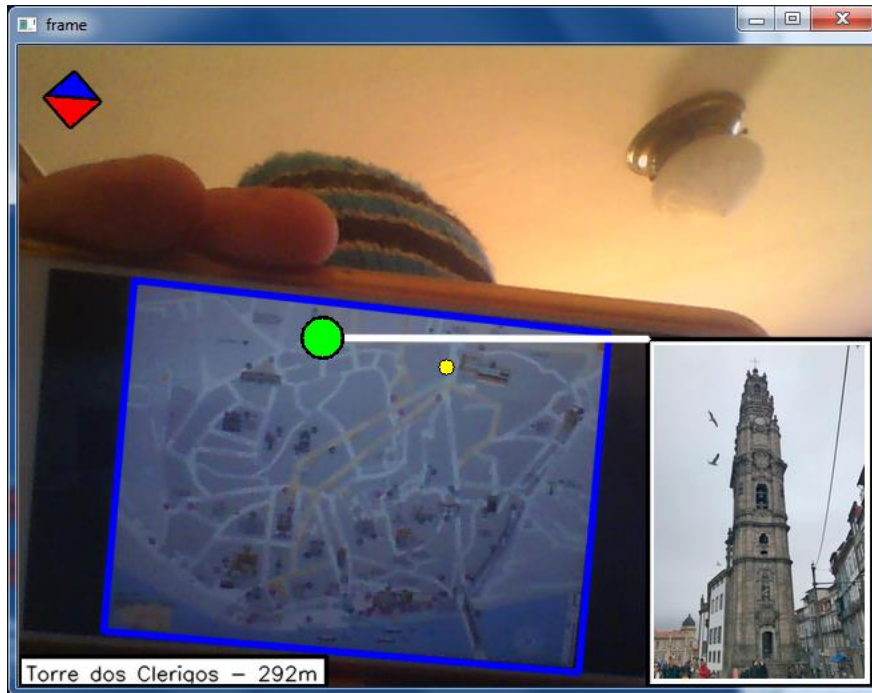


Figura 45: Teste do *tracking* do OpenCV utilizando o mapa do Porto como marcador.

O OpenCV tem um número estimado de *downloads* superior a 18 milhões. A biblioteca tem mais de 2500 algoritmos otimizados e é amplamente utilizada em empresas, grupos de pesquisa e por órgãos governamentais. Esses algoritmos podem ser usados para detectar e reconhecer rostos, identificar objetos, classificar ações humanas em vídeos, rastrear movimentos de câmera, rastrear objetos em movimento, extrair modelos 3D de objetos, produzir 3D *point clouds* a partir de câmeras, mesclar imagens para produzir uma imagem de uma cena inteira de alta resolução, encontrar imagens semelhantes em um banco de dados de imagens, remover olhos vermelhos de imagens tiradas com *flash*, seguir os movimentos dos olhos, assim como reconhecer cenários e marcadores para sobrepor com realidade aumentada.

No entanto, por se tratar de uma biblioteca de código aberto, o OpenCV foi utilizado como referência por grandes empresas na criação de seus próprios *frameworks* comerciais especializados no *tracking* de realidade aumentada. Dessa forma, não se justificou seguir o desenvolvimento do protótipo utilizando pura e simplesmente o OpenCV isoladamente, não só devido a sua complexidade, mas também pelo facto de que já existem *frameworks* comerciais suficientemente robustos e especializados especificamente no *tracking* de realidade aumentada. Entre estes *frameworks* podemos destacar alguns que foram cogitados para utilização na etapa inicial do projeto:

- **ARToolkit**¹¹: é uma das bibliotecas de código aberto mais utilizadas na criação de realidade aumentada. Foi descartado seu uso no desenvolvimento do protótipo devido ao facto de seu suporte ter sido descontinuado.
- **ARKit**¹²: desenvolvido pela Apple, foi descartado sua utilização no projeto, pois foi desenvolvido para funcionar apenas em dispositivos com o sistema operacional IOS.
- **ARCore**¹³: desenvolvido pelo Google, foi descartado sua utilização no projeto, pois foi desenvolvido para funcionar apenas em dispositivos com o sistema operacional Android.
- **Wikitude**¹⁴: a popularidade por possuir recursos robustos que permitem o *markerless tracking* e produção de *point clouds* (Figura 46) através de um conjunto de imagens, além da compatibilidade com o Unity3D, que permite a construção da aplicação em Android e IOS, fez com que este *framework* fosse escolhido para maiores testes, mesmo sendo uma biblioteca onde os principais recursos são pagos.
- **Vuforia**¹⁵: compatível com o Unity3D, Android e IOS, o Vuforia tem se tornado uma referência devido à precisão na detecção e rastreamento de alvos para serem sobrepostos com realidade aumentada. Além do *tracking* preciso, possui um recurso poderoso, chamado “*extended tracking*”, que faz o mapeamento espacial do ambiente enquanto a câmera não está detectando o alvo ou marcador. Apesar de ser uma biblioteca paga, disponibiliza seus melhores recursos de forma gratuita. Esses fatores e a simplicidade na sua utilização fizeram com que este *framework* fosse escolhido para testes mais aprofundados.
- **Placernote**¹⁶: este jovem *framework* vem se tornando popular devido aos seus recursos de *point cloud* e mapeamento espacial que possibilitam o *tracking* sem a necessidade da utilização de marcadores com incrível precisão. Apesar de ser compatível com o Unity3D e IOS, ainda não possui compatibilidade com Android, no entanto, seus desenvolvedores alegam que tal funcionalidade está a ser desenvolvida. Mesmo com essa limitação, decidiu-se por se fazer testes com este *framework* promissor.

¹¹ <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>

¹² <https://developer.apple.com/augmented-reality/arkit/>

¹³ <https://developers.google.com/ar>

¹⁴ <https://www.wikitude.com/>

¹⁵ <https://developer.vuforia.com/>

¹⁶ <https://placernote.com/>

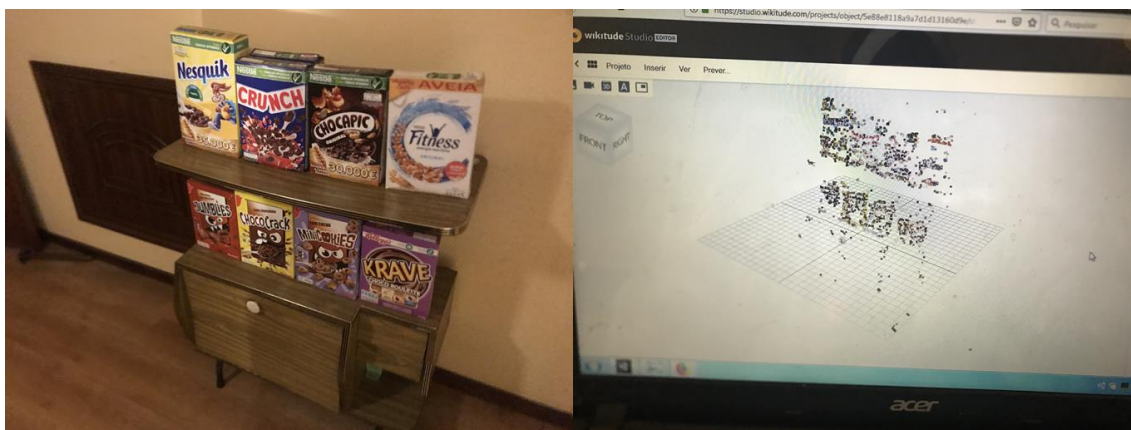


Figura 46: *Point cloud* da prateleira com cereais gerada pelo Wikitude.

Portanto, além do OpenCV, os *frameworks* Wikitude, Vuforia e Placernote foram testados para se verificar a adequação para a implementação e desenvolvimento do protótipo para esta investigação. Durante os testes, percebeu-se que o Wikitude, apesar de possuir um interessante recurso de criação de *point cloud*, demonstrou um *tracking* muito frágil a oscilações na iluminação e a movimentos bruscos no dispositivo, dessa forma, não demonstrando a robustez necessária para sua utilização no projeto. Além disso, a versão gratuita do Wikitude possui uma marca d'água muito grande na aplicação, que preenche praticamente a tela inteira, prejudicando muito, não somente o aspecto visual, mas também o funcional (Figura 47).

Os testes feitos com Placernote foram bastante interessantes, pois o *tracking* mostrou-se bastante estável no ambiente testado mesmo sem a utilização de marcadores (Figura 48). No entanto, foi descartada sua utilização no desenvolvimento da aplicação, devido a sua documentação escassa e a incompatibilidade com o sistema operacional Android.

Ao final, optou-se pela utilização do Vuforia no desenvolvimento do projeto, pois se mostrou uma ferramenta de fácil utilização, com boa documentação, compatível com os sistemas operacionais Android e IOS, de fácil integração com o Unity3D e *tracking* robusto em ambiente de testes mesmo quando o marcador está fora do campo de visão, através do recurso chamado “*extended tracking*”, que produz o mapeamento espacial do ambiente durante a utilização. Além disso, possui outro recurso de grande utilidade chamado “*multi target*”, que permite a criação de um alvo cuboide onde todos os lados do objeto são detectáveis, proporcionando mais versatilidade ao utilizador por poder apontar o telemóvel para o marcador de diversos ângulos no ambiente.



Figura 47: Desalinhamento no *tracking* e marca d'água no Wikitude.



Figura 48: *Tracking* preciso sem utilizar marcadores nos testes com o Placernote.

Portanto, após os testes com os *frameworks*, a interface da aplicação foi desenvolvida com a utilização do *software* Unity3D, versão 2019.3.4f1, que é uma das *game engines* (motor de jogo) mais populares atualmente. No desenvolvimento foi usada a linguagem de programação C#, juntamente com o *framework* do Vuforia SDK, versão 9.1.7, que torna possível a criação

dos conteúdos em realidade aumentada na aplicação (Figura 49). A aplicação funciona nos sistemas operacionais Android e IOS, que atualmente são os mais difundidos nos telemóveis.

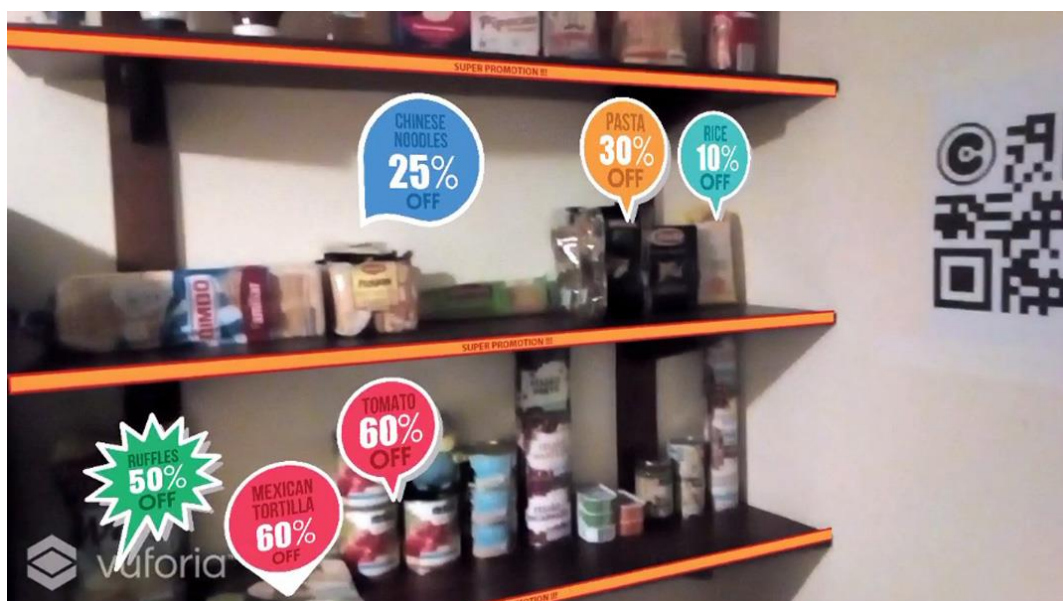


Figura 49: Visualização das promoções nas prateleiras ao utilizar o Vuforia.

3.9 Interface do Protótipo

Com a tecnologia a ser empregada devidamente testada e definida, em conjunto com as informações obtidas na criação das personas e cenários de contexto que permitiram a definição dos requisitos, passou-se para a etapa de criação dos *wireframes* da interface.

Os *wireframes* foram feitos com intuito de serem minimalistas, já que o objetivo do projeto não é realmente criar uma aplicação comercial, mas sim construir um protótipo que ajude a responder as principais questões desta investigação que, basicamente, abordam o facto de que conteúdos em realidade aumentada podem facilitar a visualização e localização das promoções e influenciar positivamente a experiência de compra.

Portanto, mantendo-se no objetivo principal da investigação, nem todos os requisitos foram implementados no protótipo. Manteve-se o foco na implementação dos requisitos considerados cruciais para auxiliar a responder as questões desta investigação. Dessa forma, os requisitos utilizados foram somente os necessários para implementar as seguintes funcionalidades mencionadas nos cenários de contexto:

- Encontrar promoções.
- Encontrar menor preço.
- Filtrar promoções pela percentagem de desconto.
- Filtrar produtos por palavra-chave.

- Produtos favoritos do utilizador.

Tendo em conta a implementação de somente estas funcionalidades mencionadas, a criação dos *wireframes* da interface ficou mais clara e simples, conforme seguem os esboços dos ecrãs abaixo:

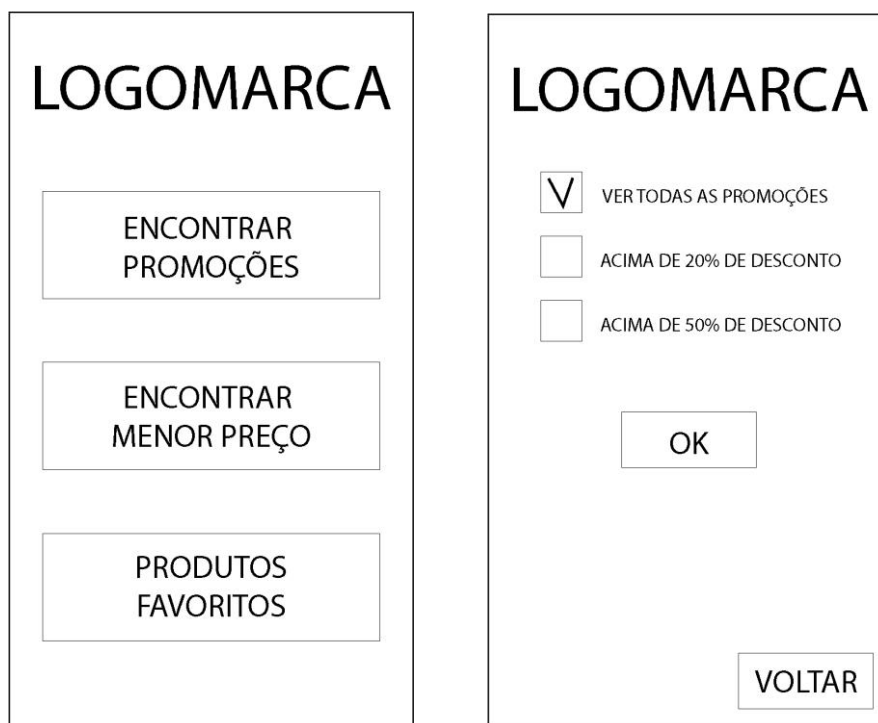


Figura 50: Menu principal (esquerda) e ecrã com o filtro das promoções.

Portanto, foi desenhada uma interface muito simples, onde o primeiro ecrã já possui o menu principal (conforme o *wireframe* à esquerda na Figura 50) da aplicação com as três funcionalidades idealizadas.

Ao pressionar o botão “Encontrar Promoções”, o utilizador passa para o ecrã com os filtros das promoções (*wireframe* à direita na Figura 50), onde ao pressionar o botão “VOLTAR” pode retroceder ao menu principal se assim desejar, ou ao confirmar a escolha no botão “OK”, passa para o ecrã com a visualização do conteúdo promocional em AR (Figura 52). Para sair da visualização em AR basta pressionar o ícone no canto superior esquerdo do ecrã para retornar ao menu principal da aplicação.

De volta ao menu inicial, de forma semelhante acontece se o utilizador optar por pressionar o botão “Encontrar Menor Preço”, passa para o ecrã com a busca de produtos por palavra-chave (*wireframe* à esquerda na Figura 51), onde ao pressionar o botão “VOLTAR” pode retroceder ao menu inicial, ou ao digitar o nome do produto e pressionar o botão “OK”, passa diretamente para o ecrã com a visualização do conteúdo promocional em AR (Figura 52).

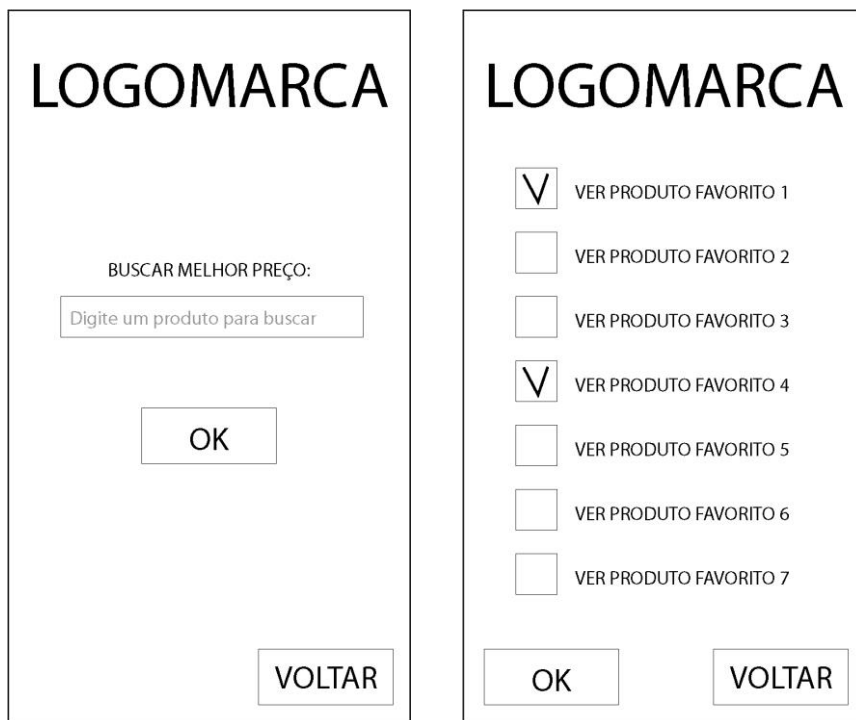


Figura 51: Ecrã com a busca por produtos (esquerda) e ecrã com a lista de favoritos.



Figura 52: Ecrã padrão para todas as visualizações de promoções com AR.

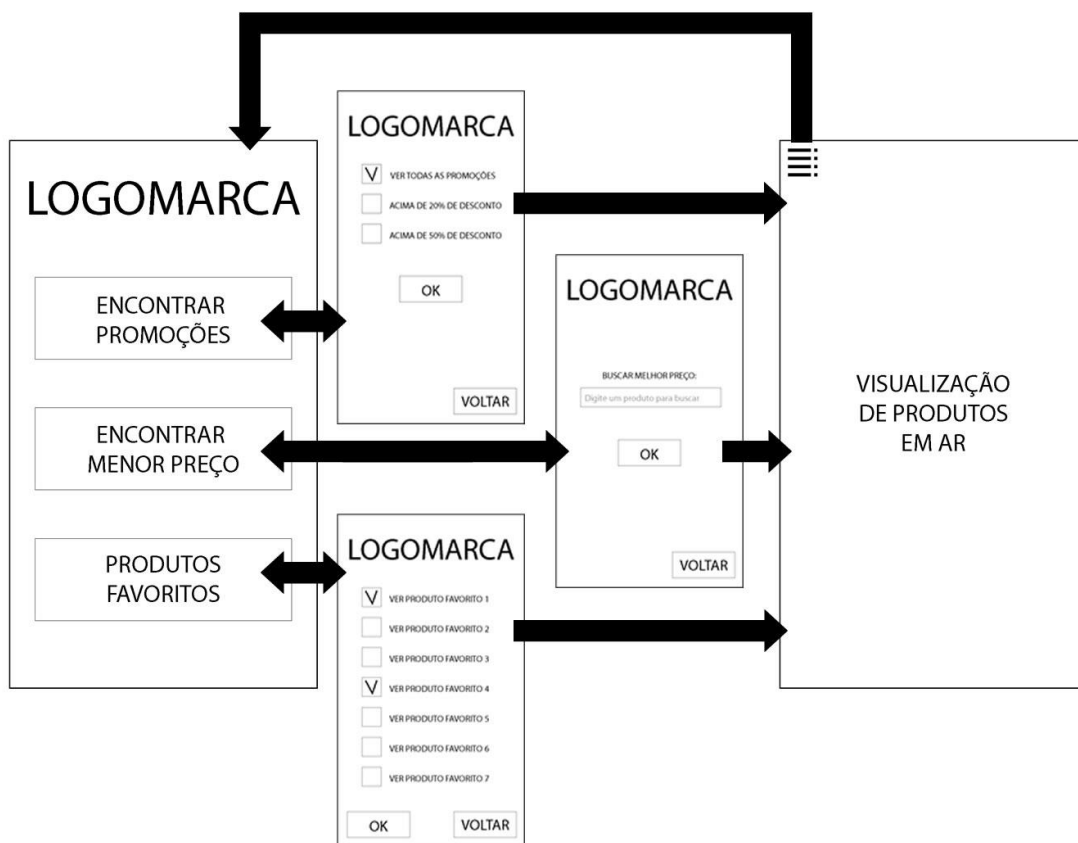


Figura 53: *Workflow* com todos os *wireframes* do protótipo da aplicação.

Novamente no menu inicial, seguindo a mesma lógica ocorre se o utilizador pressionar o botão “Produtos Favoritos”, onde passa diretamente para o ecrã com uma lista de produtos favoritos (*wireframe* à direita na Figura 51), podendo pressionar o botão “VOLTAR” se desejar retornar para o menu inicial ou confirmar a escolha pressionando o botão “OK” para visualizar o produto favorito no ecrã com a visualização em AR (Figura 52).

Como já dito anteriormente, a interface foi desenhada de forma muito simples, para minimizar os riscos de confusão por parte do utilizador no momento da recolha de dados final da investigação. Todas as interações possíveis e descritas anteriormente estão ilustradas no *workflow* de interação da aplicação (Figura 53).

Após a fase de esboços e *wireframes*, a interface foi desenhada no *software* de design gráfico Adobe Illustrator¹⁷ e posteriormente suas funcionalidades foram implementadas através de *scripts* no Unity3D. Porém, devido às dificuldades criadas pela pandemia do vírus covid-19, houve uma disponibilização tardia para os testes finais na loja da cadeia de supermercados, culminando com a proximidade da data limite de entrega desta dissertação. Esse facto aliado a constante mudança de preços nos poucos dias que houve para a implementação, atrasaram e

¹⁷ <https://www.adobe.com/pt/products/illustrator.html>

inviabilizaram o desenvolvimento da funcionalidade “Produtos favoritos do utilizador”, planejada inicialmente.

3.10 Testes de Usabilidade

Para validar a interface construída, o plano inicial foi submeter esta como alvo de inspeção de usabilidade através de heurísticas e de avaliação de usabilidade através de sessões de teste com participantes. Inicialmente, a ideia foi fazer testes exaustivos para determinar a adequação da usabilidade da aplicação com o estudo.

Nesses testes seria empregado o método SUS¹⁸ (*System Usability Scale*), criado originalmente por John Brooke, em 1996, que permite que se avaliem uma ampla variedade de produtos e serviços, incluindo *hardware*, *software*, dispositivos móveis, *sites* e aplicações. Os benefícios observados ao se usar o SUS incluem:

- É uma escala muito fácil de administrar aos participantes.
- Pode ser usado em amostras pequenas com resultados confiáveis.
- É considerado válido, ou seja, pode efetivamente fazer a diferenciação entre sistemas utilizáveis e os não utilizáveis.

Quando o SUS é utilizado, os participantes são solicitados a responder as seguintes dez questões em uma escala de respostas de cinco níveis que varia de “concordo totalmente” até “discordo totalmente”:

- Penso que gostaria de usar este sistema com frequência.
- Achei o sistema desnecessariamente complexo.
- Achei o sistema fácil de usar.
- Penso que precisaria do apoio de um técnico para poder usar este sistema.
- Achei que as várias funções deste sistema estavam bem integradas.
- Achei que havia muita inconsistência neste sistema.
- Penso que a maioria das pessoas aprenderia a usar esse sistema muito rapidamente.
- Achei o sistema muito complicado de usar.
- Me senti muito confiante usando o sistema.
- Precisaria aprender muitas coisas antes de começar a usar este sistema.

Como mencionado no capítulo Design de interação (2.3.5), a usabilidade de um sistema geralmente é validada a partir de vários testes exaustivos com utilizadores reais, onde usualmente envolvem-se técnicas como inspeção por *checklist*, percurso cognitivo, teste empírico com utilizadores, entrevistas e questionários. Ou seja, praticamente todas as técnicas

¹⁸ <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>

utilizadas para verificar a eficácia de um sistema com relação ao comportamento humano envolvem o contato próximo do desenvolvedor com o utilizador.

Porém, devido às dificuldades encontradas pela sociedade mundial por causa da pandemia do vírus covid-19, onde a maioria dos países impôs regras de distanciamento social obrigatórias para evitar a propagação do contágio, tais testes se tornaram praticamente inviáveis, devido à proximidade exigida com o utilizador e ao seu caráter interativo.

3.11 Implementação

Para coletar os dados necessários para realizar esta investigação, foi fundamental desenvolver uma aplicação para telemóvel, onde o conteúdo promocional em realidade aumentada é exibido. A aplicação para telemóvel é um material desenvolvido com o intuito de apresentar o conteúdo promocional de alguns produtos do supermercado, em realidade aumentada, na tela do dispositivo, dessa forma, possibilitando mensurar a influência que esta tecnologia pode exercer na percepção das promoções dentro do ponto de venda e auxiliar a responder as questões desta investigação.

A aplicação foi desenvolvida com a utilização do *software* Unity3D, versão 2019.3.4f1, que é um dos motores de jogo mais utilizados atualmente. No desenvolvimento foi usada a linguagem de programação C#, juntamente com o *framework* do Vuforia SDK, versão 9.1.7, que torna possível a criação dos conteúdos em realidade aumentada na aplicação. A aplicação funciona nos sistemas operacionais Android e IOS, que atualmente são os mais difundidos nos telemóveis.

Com a tecnologia a ser empregada devidamente testada e definida, cenário de percurso construído a partir da definição dos requisitos e a interface elaborada através dos *wireframes*, passou-se para a etapa da implementação do protótipo da interface.

Como mencionado anteriormente, a aplicação foi desenvolvida no *software* Unity3D, onde inicialmente foi necessário importar os pacotes do *framework* Vuforia para poder criar os conteúdos com visualização em AR na aplicação. A aplicação estruturou-se de maneira muito simples com apenas uma cena, onde o objeto “câmera” padrão do Unity foi substituído pelo objeto chamado “ARCamera” pertencente ao Vuforia. Dessa forma, a hierarquia da cena foi constituída, basicamente, contendo os seguintes objetos:

- **Luz direcional:** Objeto posicionado para modificar artificialmente a iluminação dos outros objetos da cena.
- **ARCamera:** Câmera virtual e principal objeto do Vuforia, onde estão as principais configurações do *framework*.
- **Multitarget:** Objeto pertencente ao Vuforia que armazena em uma base de dados as imagens dos QR *codes* para detecção do marcador cuboide.

- **Canvas:** Objeto que contém todos os elementos da UI, como botões, caixas de texto, etc.
- **Event System:** Objeto padrão do Unity inserido automaticamente ao se usar os elementos do Canvas.
- **Application Controller:** Um objeto vazio posicionado na cena principal contendo um *script* em C# que controla praticamente todas as funcionalidades da aplicação.

Para implementar a aplicação foram criados no Adobe Illustrator as imagens com os preços e as promoções que irão sobrepôr o mundo real em AR. Após a criação no *software* de design gráfico, as imagens foram importadas para o Unity e posicionadas na hierarquia da cena dentro do objeto Multitarget. Para posicionar as imagens corretamente, foi necessário fazer uma visita ao local do experimento final desta investigação, onde foram feitas medições nas prateleiras do corredor 10 do supermercado, que foi o corredor escolhido como alvo do estudo. As medições foram necessárias para implementar e ajustar o *tracking* de realidade aumentada na aplicação.

O objeto Multitarget armazena as imagens dos QR *codes* para detecção do marcador cuboide em uma base de dados. Essa base de dados é criada na plataforma *online* do Vuforia e necessita ser importada para o Unity. Isso faz com que o objeto ARCamera detecte e rastreie o objeto Multitarget, ou seja, o *tracking*. Quando o *tracking* é estabelecido o objeto ARCamera reconhece todos os objetos que estão dentro do objeto Multitarget e produz a visualização deles em AR conforme o *tracking*.

De maneira semelhante às imagens com conteúdo promocional, foram criadas as imagens da interface, no *software* de design gráfico Adobe Illustrator, de acordo com os *wireframes* que foram construídos conforme o estudo das personas e dos cenários criados. Após a criação, as imagens foram importadas para o Unity e posicionadas na hierarquia da cena dentro do objeto Canvas, que contém todos os elementos da UI. Após isso, as imagens da UI foram posicionadas conforme os desenhos dos *wireframes*.

Para controlar todos esses objetos foram usados *scripts* em C#. O objeto Application Controller recebeu como componente o *script* chamado “AppController.cs”. Como mencionado anteriormente, esse *script* controla praticamente todas as funcionalidades da aplicação como, por exemplo:

- Possibilita o ajuste da câmera para foco automático no dispositivo em que a aplicação está instalada para que o *tracking* tenha melhor desempenho.
- Possibilita capturar os eventos do *tracking* e o status da pose, para o caso de ser necessária alguma ação do utilizador para recuperar o *tracking*.
- Possibilita aplicar funcionalidade aos botões, campos de texto e menu principal.
- Possibilita filtrar os resultados escolhidos pelo utilizador.
- Possibilita interação com uma base de dados em SQL para armazenar dados *online* sobre a interação do utilizador com a interface.

Esta última funcionalidade não foi implementada. Inicialmente, utilizou-se um servidor HTTP para armazenar dados relativos à utilização da interface, como a cronometragem do tempo, por exemplo. Posteriormente, percebeu-se que o desempenho da aplicação poderia ser afetado se estivesse *online*, colocando em risco a recolha da amostra final desta investigação, portanto decidiu-se por não implementar esta funcionalidade.

No final, a aplicação foi batizada com o nome “myGoods”, em homenagem ao trabalho realizado com os ilustres professores Miguel Carvalhais e Rui Rodrigues na disciplina de Interfaces Multimodais do Mestrado em Multimédia da Universidade do Porto.

Assim, durante o desenvolvimento (Figura 58) foram implementadas as funcionalidades dos seguintes ecrãs: menu principal (Figura 54); filtro de promoções (Figura 55); busca de produtos (Figura 56); ecrã padrão para todas as visualizações em AR (Figura 57).



Figura 54: Ecrã inicial com menu principal.

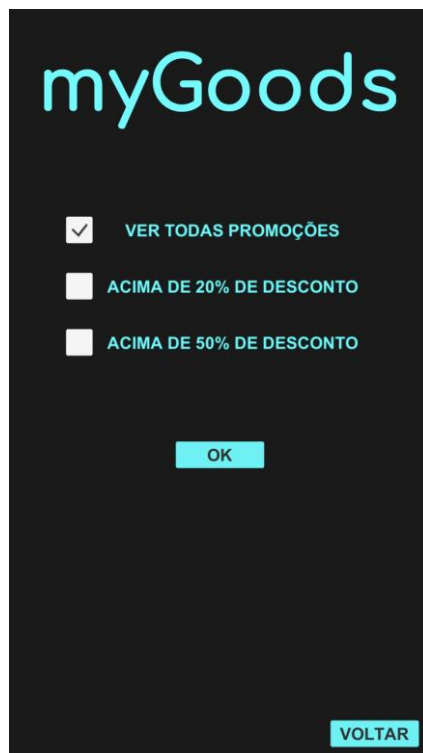


Figura 55: Ecrã com o filtro das promoções.



Figura 56: Ecrã com a busca por produtos.



Figura 57: Ecrã padrão para todas as visualizações de promoções com AR.

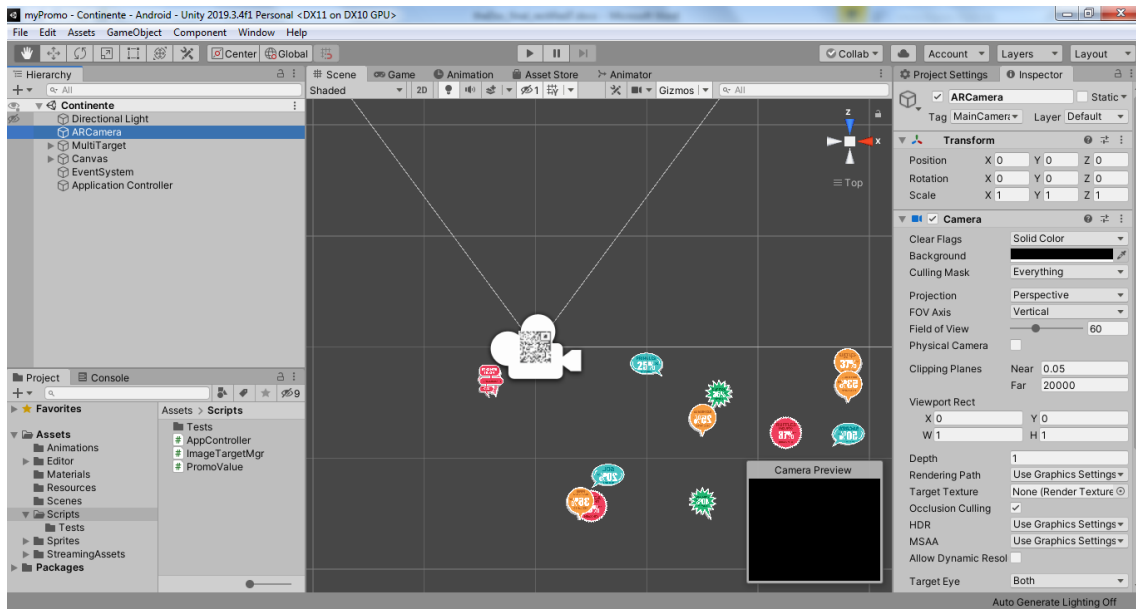


Figura 58: Imagem do desenvolvimento da aplicação no Unity3D.

3.12 Conclusões Sobre a Proposta de Solução

Neste capítulo foi explorada e construída a solução proposta para resolver o problema colocado. Onde foram abordadas todas as etapas da proposta de design de interação, como o estudo preliminar para traçar o perfil das personas, levantamento de requisitos para a aplicação, criação de cenários necessários para a construção das tarefas mais adequadas ao perfil do utilizador, culminando com o desenvolvimento da interface da aplicação e da implementação do protótipo final.

No decorrer de todo o processo houve várias dificuldades, principalmente ligadas à pandemia causada na sociedade pelo vírus covid-19, que devido ao distanciamento social imposto pelos governos impossibilitou algumas etapas da proposta de solução que estavam planejadas inicialmente, como os testes de usabilidade, por exemplo. Toda a situação de incerteza devido a pandemia chegou a colocar em risco todo o desenvolvimento do projeto.

Mesmo com todas as dificuldades, conseguiu-se a autorização de uma rede de supermercados para a implementação do experimento e recolha de dados dentro do ambiente de uma loja, dessa forma, possibilitando com que o andamento do projeto idealizado inicialmente fosse realizado. Dessa forma, será essa etapa de testes e resultados finais da investigação que será abordada no próximo capítulo.

4. Testes e Resultados

Este capítulo é dedicado à apresentação de detalhes relacionados com o enquadramento e implementação das soluções preconizadas no capítulo anterior. A avaliação do trabalho realizado também está incluída neste capítulo.

A fase da implementação compreendeu-se entre o período de 31 de Agosto a 16 de Setembro, onde no último dia ocorreu a pesquisa de campo com a recolha final de dados da investigação. O local da implementação do projeto foi o supermercado Continente Asprela, próximo a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Primeiramente, foram feitas medições nas prateleiras do corredor 10 do supermercado, que foi o corredor escolhido como alvo do estudo. As medições foram necessárias para implementar e ajustar o *tracking* de realidade aumentada na aplicação. Antes da pesquisa de campo final, foram necessárias várias visitas ao local para efetuar ajustes na aplicação e catalogar os preços e as promoções dos produtos que sofreram atualização constante durante esses dias.

4.1 Etapas do Processo de Experimento

No processo final foram atribuídas cinco tarefas para serem realizadas pelos participantes dos dois grupos, experimental e de controle. As tarefas foram elaboradas através da criação do cenário de percurso e validação (conforme descrito no capítulo 3.7), com base na proposta de solução desta investigação que envolveu a criação de personas.

Apartir da construção deste cenário de percurso e validação, que se encaixa e abrange os cenários de contexto de qualquer uma das personas elaboradas, idealizaram-se cinco tarefas básicas para avaliar a interação com a interface da aplicação através da utilização de alguns dos requisitos implementados. As tarefas são as seguintes:

1. Explore, por aproximadamente um minuto, as ofertas e promoções do corredor.
2. Encontre o maior desconto entre as cervejas importadas.
3. Encontre todas as promoções com 50% de desconto, ou acima disso, que conseguir.
4. Encontre a batata mais barata.

5. Escolha uma cerveja e um *snack* para comprar.

Com a realização das tarefas, espera-se que os utilizadores façam uso de alguns dos componentes funcionais da interface. Abaixo seguem os resultados esperados:

- Participantes utilizam a função “Encontrar Promoções” para fazer a varredura inicial por promoções em todo o corredor.
- Participantes utilizam a função “Encontrar Promoções” para encontrar o maior desconto entre as cervejas importadas.
- Participantes utilizam o filtro de promoções da aplicação para identificar todas as ofertas com 50% de desconto do corredor.
- Participantes utilizam a função “Encontrar Menor Preço” para encontrar a batata mais barata.
- Participantes utilizam a ferramenta “Buscar Produto” com a palavra-chave “batata” para filtrar os resultados e encontrar mais facilmente a batata mais barata do corredor.
- Participantes utilizam o botão “Voltar” para retornar ao menu inicial quando necessário.
- Participantes utilizam o botão com símbolo de menu, em cor azul, quando em modo de realidade aumentada, para retornar ao menu inicial quando se identificar necessidade.

O cenário construído foi estruturado e dividido em cinco partes:

- **História:** A história do cenário em si não foi construída para ser apresentada ao participante, pois a narrativa é simples e comum a grande maioria dos consumidores e pode se encaixar no contexto de qualquer uma das personas elaboradas. A história, então, serviu como guia para a elaboração das tarefas.
- **Tarefas:** As tarefas sim foram elaboradas para serem apresentadas aos participantes, pois ilustram o contexto de utilização e, conseqüentemente, o objetivo a ser alcançado com a utilização da aplicação.
- **Resultados esperados:** Esta parte também não foi criada para ser apresentada aos participantes. São indicações das condições de sucesso para o cenário.
- **Cronometragem:** Os tempos de todas as tarefas foram cronometrados e os participantes estavam cientes disso. A cronometragem foi importante não só para auxiliar na confirmação do sucesso do cenário, mas também para comparar as ações entre o grupo experimental e o grupo de controle.
- **Questões:** As questões relativas à experiência foram elaboradas com o maior propósito de responder as questões desta investigação, ao invés de tencionar levantar minuciosamente problemas e virtudes da interface. Foram apresentadas ao participante em conjunto com outras perguntas em um questionário realizado após a conclusão das tarefas.

Ao final, a observação do participante no desenvolvimento das tarefas consideradas, construídas a partir do cenário, foi de grande utilidade, pois abrangeram o entendimento da interface nos seguintes tópicos:

- Compreender se a informação está disposta de modo correto e em quantidade suficiente.
- Compreender se os termos e a nomenclatura utilizada são entendidos pelos participantes.
- Compreender se o esquema de cores utilizado é apropriado e entendido.
- Saber se a organização dos itens do menu inicial é um meio eficaz e compreensível.
- Saber se as funcionalidades e filtros existentes são claros, perceptíveis e de fácil utilização.
- Descobrir que formas de apresentação podem melhorar a visualização e percepção.
- Perceber se alternativas de visualização são necessárias.

Todas as tarefas foram cronometradas e depois de efetuadas, os participantes foram convidados a responder um pequeno inquérito com onze questões. Todos os participantes do grupo experimental utilizaram a aplicação no mesmo aparelho de telemóvel, um iPhone 7 da marca Apple com o sistema operacional IOS, versão 13.4.

Todo o processo do experimento envolveu a seguinte ordem de etapas com cada participante em separado:

- Chegada e recepção do participante no horário previamente agendado no formulário de registro.
- Foi verificado o registro do participante e lhe foi explicada que a experiência fazia parte de uma tese de mestrado. Logo em seguida, lhe foi pedido para assinar um formulário de consentimento informado (Anexo B).
- No seguimento, a experiência correspondente ao grupo do participante, experimental ou controle, lhe foi atribuída aleatoriamente.
- No caso do grupo experimental, antes do participante efetuar as tarefas designadas, o marcador cuboide com os QR *codes* (Figura 59) foi posicionado em um ponto estratégico no início do corredor e o aparelho de telemóvel foi desinfetado com álcool, antes de ser passado ao participante, para minimizar o risco de contágio por covid-19.
- Já no caso do grupo de controle, antes do participante efetuar as tarefas designadas não foi necessário posicionar o marcador cuboide e nem lhe entregar nenhum aparelho.
- Foi explicado ao participante que lhe seriam dadas cinco tarefas, uma de cada vez, onde cada tarefa seria cronometrada individualmente e que só passaria para a próxima tarefa assim que a anterior fosse completada.
- Para o participante do grupo experimental adicionalmente lhe foi explicado que deveria abrir a aplicação no ícone indicado e apontar o telemóvel para o marcador

cuboide para iniciar a experiência e, se necessário, voltar a apontar toda vez que perceber que os conteúdos em realidade aumentada desaparecem ou desalinham. Também foi dito ao participante que no início da experiência a possibilidade de instabilidades no *tracking* seria maior, pois a aplicação faz o mapeamento espacial durante e conforme a utilização.

- Anunciou-se a primeira tarefa ao participante, que envolveu apenas explorar os preços e promoções dos produtos no corredor do experimento por um minuto, e deu-se início a cronometragem. Ao término da primeira tarefa, apenas foi perguntado ao participante do grupo experimental se a aplicação estava funcionando sem problemas.
- A mesma rotina prevaleceu nas tarefas subsequentes, onde a cronometragem teve início após o anúncio de cada tarefa e término somente quando o participante conseguiu completar a tarefa corretamente. Ao final de cada tarefa os tempos foram anotados. No caso das tarefas 2, 3 e 4, que envolviam que o participante encontrasse um determinado desconto, número de descontos ou um determinado produto, a cronometragem só terminava quando o participante dava a resposta correta. Nos casos em que o participante deu a resposta errada, rapidamente lhe foi indicado que a tarefa não estava completa e a cronometragem seguia correndo.
- Ao completar todas as cinco tarefas, o participante devolve o aparelho de telemóvel utilizado na experiência e passa a responder ao questionário em um *tablet* previamente desinfetado com álcool.
- Ao completar o questionário, é verificado se as respostas realmente foram submetidas e, por fim, o participante devolve o equipamento do questionário e a experiência termina.



Figura 59: Marcador cuboide com QR codes posicionado no dia do experimento.

4.2 Materiais do Projeto

Para a elaboração deste projeto foi necessária a criação de uma aplicação que mostre os conteúdos promocionais em AR, onde foi utilizada a aplicação apresentada detalhadamente no capítulo 3. Além da aplicação, foi necessária a elaboração de versões diferentes de questionários para serem aplicados aos grupos experimental e de controle. Ambos os materiais, aplicação e questionários, foram essenciais para auxiliar a responder as questões desta investigação.

4.2.1 Questionários

Os questionários elaborados se constituíram nos instrumentos principais desta investigação e foram aplicados aos consumidores participantes do estudo para coletar os dados necessários para fazer a análise comparativa entre o grupo experimental e o grupo de controle.

Relativamente aos questionários respondidos pelos participantes, foram elaborados questionários diferentes para cada grupo, experimental e de controle. Ambos os questionários possuem um total de onze questões divididas entre três seções, são elas:

- Hábitos de compra: Foi solicitado para o participante responder de acordo com suas experiências anteriores ao experimento.
- Experimento no supermercado: Foi pedido para o participante responder levando em consideração somente o experimento realizado no corredor do supermercado.
- Outras informações: Seção com dados demográficos do participante.

No questionário do grupo experimental (ver Anexo C), as três perguntas da secção “experimento feito no supermercado” diferem das perguntas da mesma secção no questionário do grupo de controle (ver Anexo D), pois estão relacionadas com a utilização da aplicação durante o experimento. As restantes oito das onze questões são iguais nos questionários fornecidos ao grupo experimental e ao grupo de controle. As perguntas foram elaboradas com a utilização de cinco níveis de resposta na escala de Likert e de forma a estarem relacionadas com as duas principais questões desta investigação, que são:

- A utilização de uma aplicação com conteúdo promocional em AR pode facilitar a visualização e a localização das promoções disponíveis no ponto de venda físico?
- A utilização de uma aplicação com conteúdo promocional em AR pode influenciar positivamente a experiência de compra?

4.3 Recolha de dados

Dadas todas as obstruções para aceder a uma população total e devido a condicionantes relacionadas com tempo, acessibilidade e aspectos financeiros, foi imperativo levantar uma amostra que fosse válida para o estudo pretendido.

Porém, devido às dificuldades encontradas pela sociedade mundial por causa da pandemia do vírus covid-19, onde a maioria dos países impôs regras de distanciamento social obrigatórias para evitar a propagação do contágio, tornou-se desafiador todo o processo de recolha de dados, devido à proximidade exigida com os participantes para realização do experimento e aplicação dos questionários. Esse facto conduziu todo o projeto a muitas incertezas e fez com que se fosse cogitado a reformulação dos métodos desta pesquisa. Ao final, em uma data próxima a data limite para a entrega desta dissertação, finalmente conseguiu-se a autorização de uma rede de supermercados para a implementação do experimento e recolha de dados dentro do ambiente da loja, dessa forma, possibilitando que o andamento do projeto idealizado inicialmente fosse realizado, mesmo em um espaço apertado de tempo. Assim, o experimento e a recolha final de dados da investigação ocorreu no dia 16 de Setembro de 2020.

Devido ao facto de que o supermercado não autorizou a abordagem direta aos clientes na loja para participação da pesquisa, foi criado um formulário de registro *online* para que os participantes se inscrevessem antecipadamente para participação. O convite para o preenchimento do formulário de registro foi enviado através de *email* dinâmico, no dia 11 de Setembro de 2020, para todos os estudantes e professores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, que constitui um universo superior a potencialmente 7 mil indivíduos.

4.3.1 Caracterização da amostra

O experimento teve um total de 18 participantes, sendo que nove desses participantes utilizou a aplicação durante o experimento e consequentemente compuseram o grupo experimental. Os outros nove restantes formaram o grupo de controle e participaram do experimento sem ter conhecimento da aplicação.

Relativamente à faixa etária dos participantes, destaca-se que no grupo experimental a faixa de idade predominante foi entre 18 e 24 anos, com quatro participantes. Por outro lado, a maioria dos participantes deste grupo tinha idade superior a 30 anos (Figura 60). Já no grupo de controle, as faixas de idade predominantes foram entre 18 e 24 anos, com três participantes, e entre 31 e 40 anos, também com três participantes. Porém, a maioria dos participantes do grupo de controle também tem idade superior a 30 anos (Figura 61). Ao analisar os dados, percebe-se que coincidentemente a faixa etária de ambos os grupos é bastante semelhante.

8. Qual é a sua idade?

9 responses

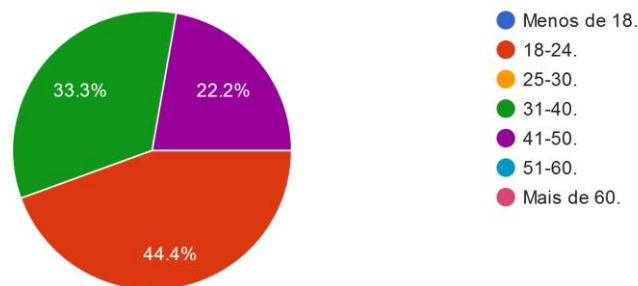


Figura 60: Faixa etária do grupo experimental.

8. Qual é a sua idade?

9 responses

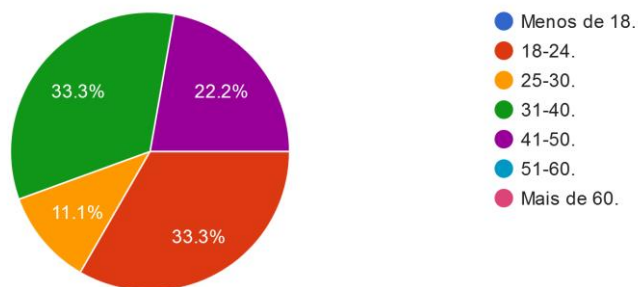


Figura 61: Faixa etária do grupo de controle.

Quanto ao nível educacional dos participantes, constatou-se que a maioria dos participantes, em ambos os grupos, possui licenciatura, mestrado ou doutoramento, conforme indicado nas Figuras 62 e 63.

10. Qual é o seu nível educacional hoje?

9 responses

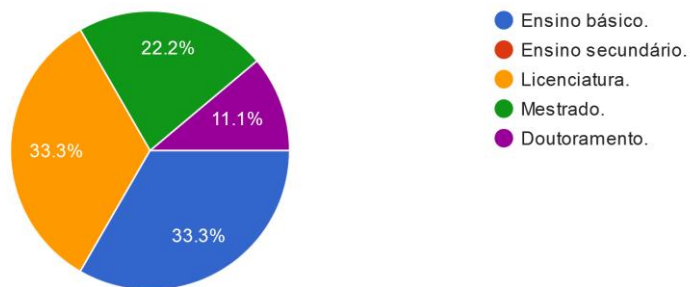


Figura 62: Nível educacional do grupo experimental.

10. Qual é o seu nível educacional hoje?

9 responses

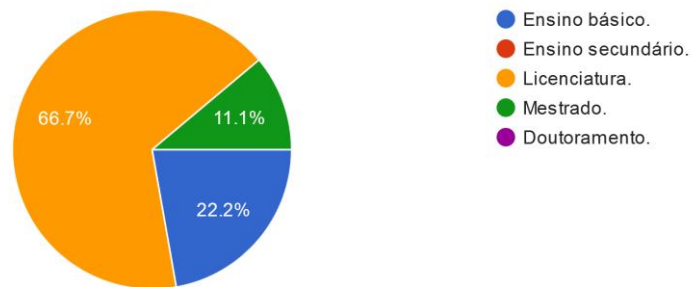


Figura 63: Nível educacional do grupo de controle.

Relativamente ao gênero dos participantes, constatou-se que a maioria dos participantes, em ambos os grupos, pertence ao sexo feminino, conforme indicado nas Figuras 64 e 65.

9. Qual é o seu gênero?

9 responses

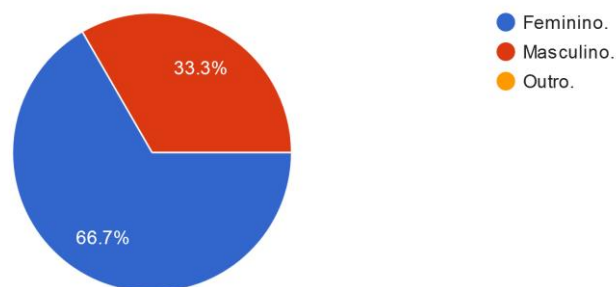


Figura 64: Gráfico com o gênero dos participantes do grupo experimental.

9. Qual é o seu gênero?

9 responses

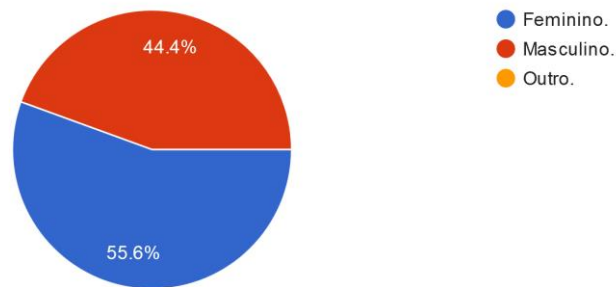


Figura 65: Gráfico com o gênero dos participantes do grupo de controle.

4.4 Análise de dados

Nesta secção pretende-se mostrar e analisar o resultado do processo de investigação, tendo por base a análise e a comparação de resultados das respostas dos diferentes grupos.

4.4.1 Resultados

Quanto à secção do questionário com questões relativas aos hábitos de compra dos participantes, onde foi solicitado que se respondesse de acordo com suas experiências anteriores ao experimento, constatou-se nas respostas da questão 1 (“É você que faz compras no supermercado para a sua casa?”) que mais de 55% da amostra do grupo experimental assinalou as respostas com valor 4 ou 5 na escala de Likert, indicando que a maioria da amostra está relacionada a compradores frequentes (Figura 66). Já no grupo de controle esse número foi maior, onde mais de 77% dos participantes assinalaram as respostas com valor 4 ou 5 na mesma escala (Figura 67).

1. É você que faz compras no supermercado para a sua casa?

9 responses

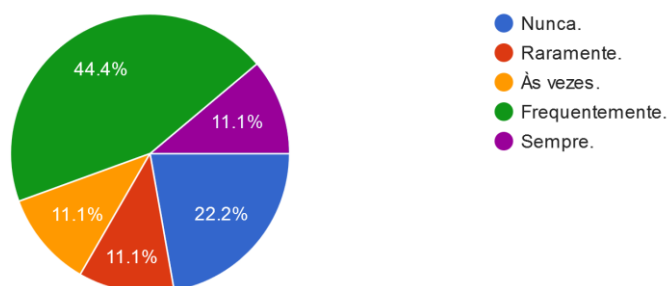


Figura 66: Respostas da questão 1 do questionário do grupo experimental.

1. É você que faz compras no supermercado para a sua casa?

9 responses

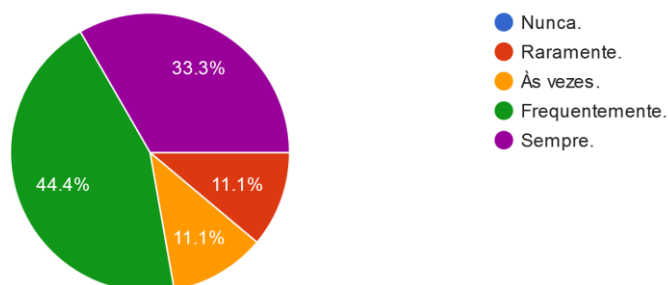


Figura 67: Respostas da questão 1 do questionário do grupo de controle.

No que se refere à questão 2 (“Costuma comprar produtos pelo preço ou promoção dentro do supermercado?”), constatou-se que mais de 77% da amostra obtida com o grupo experimental assinalou as respostas com valor 4 ou 5 na escala de Likert, indicando que a grande maioria dos participantes desse grupo leva em consideração os preços e as promoções quando faz compras no supermercado (Figura 68). Enquanto no grupo de controle esse número foi um pouco menor, onde mais de 66% dos participantes assinalaram as respostas com valor 4 ou 5 na mesma escala (Figura 69).

2. Costuma comprar produtos pelo preço ou promoção dentro do supermercado?

9 responses

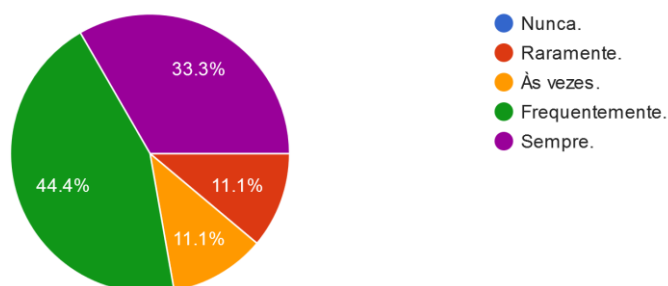


Figura 68: Respostas da questão 2 do questionário do grupo experimental.

2. Costuma comprar produtos pelo preço ou promoção dentro do supermercado?

9 responses

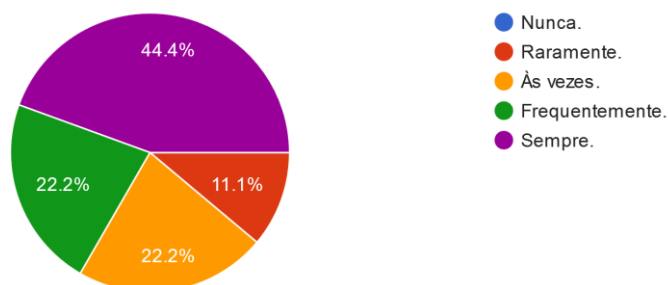


Figura 69: Respostas da questão 2 do questionário do grupo de controle.

Já na questão 3 do questionário (“Você tem alguma dificuldade para visualizar ou encontrar os preços ou as promoções dentro do supermercado?”), constatou-se que mais de 44% dos participantes do grupo experimental marcou as respostas com valor 4 ou 5 na escala de Likert, indicando que quase metade da amostra encontra problemas na hora de saber quanto vai pagar pelo produto que quer, ou durante o momento da escolha (Figura 70). No grupo de controle esse número foi ligeiramente menor, onde mais de 33% dos participantes assinalaram as respostas com valor 4 ou 5 na mesma escala (Figura 71).

Porém, a opção de resposta à essa questão com valor 3 na escala de Likert (opção “Às vezes”) foi a escolha de mais de 33% dos participantes do grupo experimental e em mais de 66% das amostras do grupo de controle. Esse é um dado interessante, pois esta opção de resposta, nesta questão, não representa um valor neutro na escala, mas sim um valor intermediário, que indica que essa parte da amostra, com alguma regularidade, também encontra

problemas na hora de saber quanto vai pagar pelo produto que quer, ou durante o momento da escolha.

Outro dado que chamou a atenção é o facto que apenas dois participantes do total de toda amostra (11%) assinalou a resposta com valor 2 na escala e nenhum participante assinalou a resposta com valor 1, indicando que a grande maioria encontra problemas para uma coisa que supostamente deveria ser simples, enxergar uma etiqueta com o preço ou com uma promoção.

3. Você tem alguma dificuldade para visualizar ou encontrar os preços ou as promoções dentro do supermercado?

9 responses

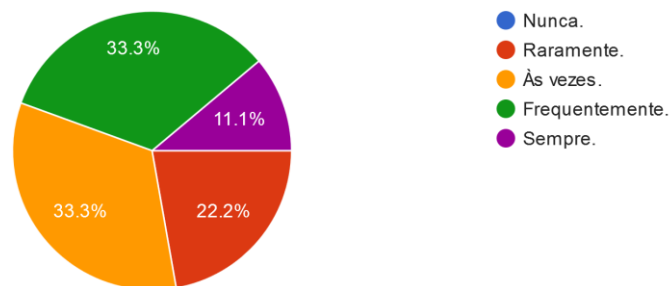


Figura 70: Respostas da questão 3 do questionário do grupo experimental.

3. Você tem alguma dificuldade para visualizar ou encontrar os preços ou as promoções dentro do supermercado?

9 responses

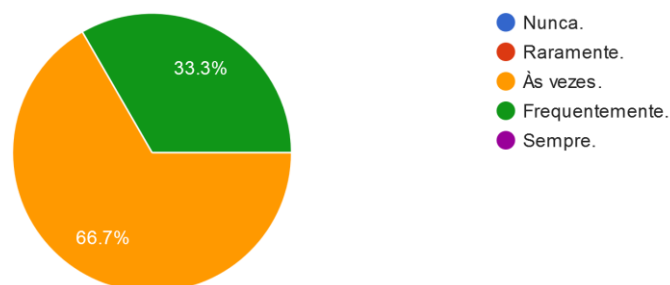


Figura 71: Respostas da questão 3 do questionário do grupo de controle.

No que se refere à questão 4 (“Classifique o quanto você concorda com a seguinte afirmação: Eu gostaria de encontrar e ver melhor os preços e as promoções dentro do supermercado”), constatou-se que 100% da amostra obtida com o grupo experimental assinalou as respostas com valor 4 ou 5 na escala de Likert, um dado impressionante e que indica que a

totalidade dos consumidores desta amostra realmente não está satisfeita com o modo atual de apresentação dos preços e ofertas (Figura 72). Enquanto no grupo de controle esse número foi levemente menor, onde mais de 88% dos participantes assinalaram as respostas com valor 4 ou 5 na mesma escala e a porcentagem restante (apenas um participante) optou pela resposta com valor 3 na mesma escala (Figura 73). Ou seja, isso demonstra que nenhum participante optou pelas respostas com valor 1 ou 2 na escala, indicando que praticamente todos os participantes da amostra não estão satisfeitos com a forma que os preços e promoções são apresentados atualmente.

4. Classifique o quanto você concorda com a seguinte afirmação: “Eu gostaria de encontrar e ver melhor os preços e as promoções dentro do supermercado”.

9 responses

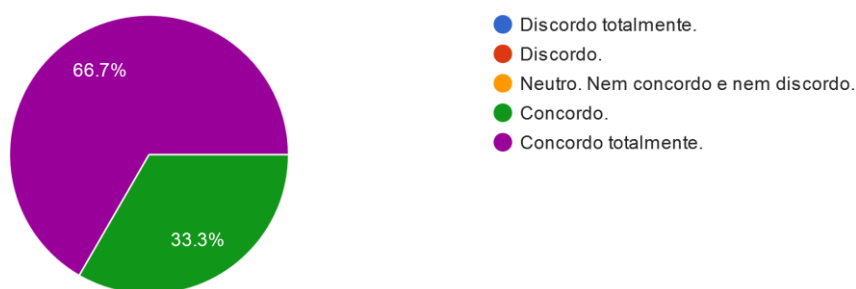


Figura 72: Respostas da questão 4 do questionário do grupo experimental.

4. Classifique o quanto você concorda com a seguinte afirmação: “Eu gostaria de encontrar e ver melhor os preços e as promoções dentro do supermercado”.

9 responses

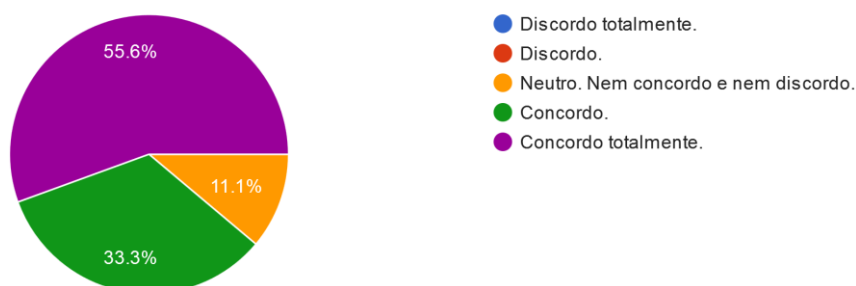


Figura 73: Respostas da questão 4 do questionário do grupo de controle.

Quanto à secção do questionário com questões relativas ao experimento no supermercado, onde foi solicitado que se respondesse levando em consideração somente o experimento

realizado no corredor do supermercado, constatou-se nas respostas da questão 5 elaborada para o grupo experimental (“Como você classifica a sua experiência de compra com relação à procura por preços ou promoções neste corredor ao utilizar esta aplicação?”), que mais de 88% da amostra deste grupo assinalou as respostas com valor 4 ou 5 na escala de Likert (Figura 74), indicando que a experiência do consumidor ao utilizar a aplicação realmente foi considerada positiva, já que nenhum participante optou pelas respostas com valor 1 ou 2 e apenas um participante assinalou a resposta com valor 3 na escala.

5. Como você classifica a sua experiência de compra com relação à procura por preços ou promoções neste corredor ao utilizar esta aplicação?

9 responses

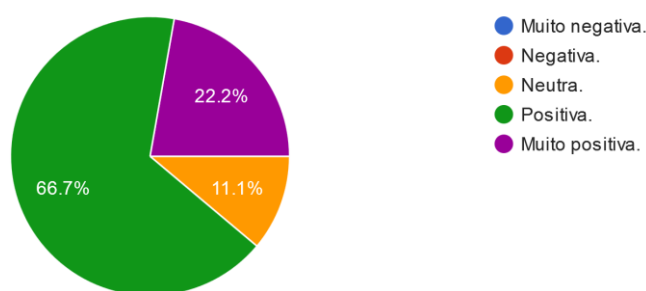


Figura 74: Respostas da questão 5 do questionário do grupo experimental.

Contrariamente aos resultados das amostras recolhidas com as questões mencionadas anteriormente, desta vez, os resultados obtidos com esta questão no grupo de controle apresentaram-se bastante diferentes em comparação com os obtidos no grupo experimental. A questão apresentada ao grupo de controle é praticamente idêntica àquela apresentada ao grupo experimental.

No entanto, com relação à questão 5 feita para o grupo de controle (“Como você classifica a sua experiência de compra com relação à procura por preços ou promoções neste corredor?”), a única diferença para a pergunta de mesmo número feita para o grupo experimental é a variável da utilização da aplicação durante a experiência de compra. Nesta amostra do grupo de controle identificou-se que 66% dos participantes assinalou a resposta com valor 3, ou neutro, na escala de Likert e que somente um participante avaliou a experiência com valor 4 e nenhum assinalou a resposta com valor 5 (Figura 75). Esse é um dado levantado muito importante, já que essa é uma das principais questões desta investigação, ver se uma aplicação que usa AR pode melhorar a experiência de compra para os consumidores.

5. Como você classifica a sua experiência de compra com relação à procura por preços ou promoções neste corredor?

9 responses

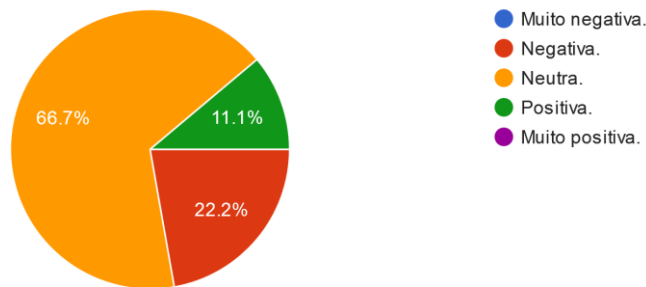


Figura 75: Respostas da questão 5 do questionário do grupo de controle.

No que se refere à questão 6 (“Você acha que a utilização desta aplicação melhorou a visualização e localização dos preços ou promoções, em comparação com as etiquetas convencionais onde os valores e ofertas estão impressos em papel?”), novamente constatou-se que 100% da amostra obtida com o grupo experimental assinalou as respostas com valor 4 ou 5 na escala de Likert (Figura 76), indicando que para a totalidade do consumidor desta amostra a variável do uso da aplicação realmente auxiliou em melhorar a visualização e localização dos preços e promoções dentro do supermercado.

6. Você acha que a utilização desta aplicação melhorou a visualização e localização dos preços ou promoções, em comparação com as etiquetas convencionais onde os valores e ofertas estão impressos em papel?

9 responses

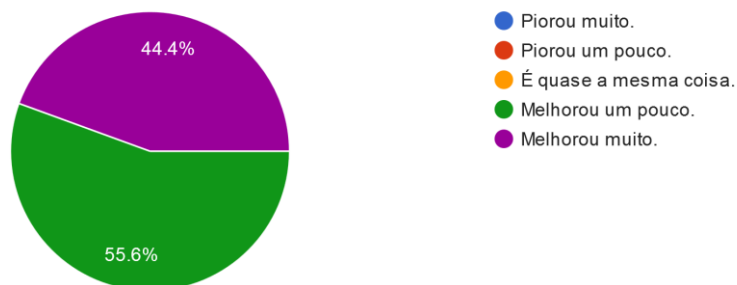


Figura 76: Respostas da questão 6 do questionário do grupo experimental.

Novamente encontraram-se muitas diferenças nos resultados obtidos com a pergunta de mesmo número feita para o grupo experimental. Na questão 6 apresentada para o grupo de controle (“Aponte se você teve dificuldade ou facilidade para identificar e encontrar os preços

ou promoções dos produtos que procurou neste corredor”), o fator de diferenciação para a pergunta de mesmo número feita para o grupo experimental também é a variável da utilização da aplicação. Constatou-se que mais de 77% da amostra recolhida com o grupo de controle assinalou as respostas com valor 1 ou 2 na escala de Likert (Figura 77), indicando que os consumidores desta amostra tiveram alguma dificuldade para visualizar e localizar os preços e promoções dentro do supermercado, através das abordagens convencionais de divulgação. Além disso, nenhum participante assinalou as respostas com valor 4 ou 5 na mesma escala, reforçando o facto que os consumidores desta amostra não encontraram facilidades em visualizar e localizar os preços e promoções dentro do supermercado.

6. Aponte se você teve dificuldade ou facilidade para identificar e encontrar os preços ou promoções dos produtos que procurou neste corredor.

9 responses

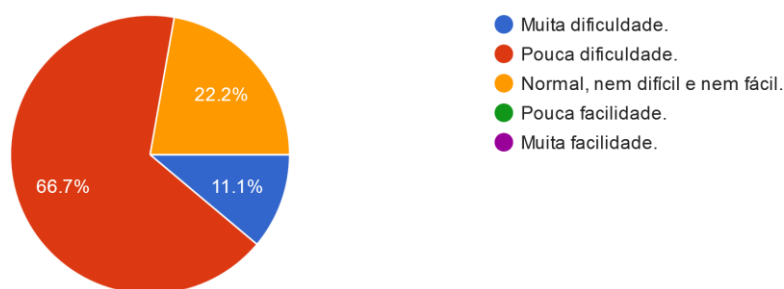


Figura 77: Respostas da questão 6 do questionário do grupo de controle.

Relativamente à questão 7 (“Você utilizaria esta aplicação para lhe ajudar a fazer compras dentro do supermercado?”) constatou-se que mais de 77% da amostra obtida com o grupo experimental assinalou as respostas com valor 4 ou 5 na escala de Likert (Figura 78), indicando que a abordagem com a utilização de AR realmente pode auxiliar o consumidor nas compras dentro do supermercado.

7. Você utilizaria esta aplicação para lhe ajudar a fazer compras dentro do supermercado?

9 responses

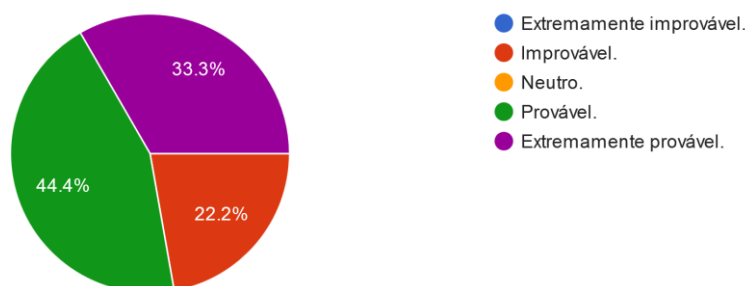


Figura 78: Respostas da questão 7 do questionário do grupo experimental.

Já nos resultados obtidos com a pergunta de mesmo número feita para o grupo de controle, questão 7 (“Você utilizaria uma aplicação para lhe ajudar a fazer compras dentro do supermercado?”), constatou-se que mais de 55% da amostra assinalou as respostas com valor 4 ou 5 na escala de Likert (Figura 79), indicando que a maioria dos participantes deste grupo têm a mente aberta para a experimentação e utilização de uma ferramenta tecnológica que lhes auxilie com as compras no supermercado.

7. Você utilizaria uma aplicação para lhe ajudar a fazer compras dentro do supermercado?

9 responses

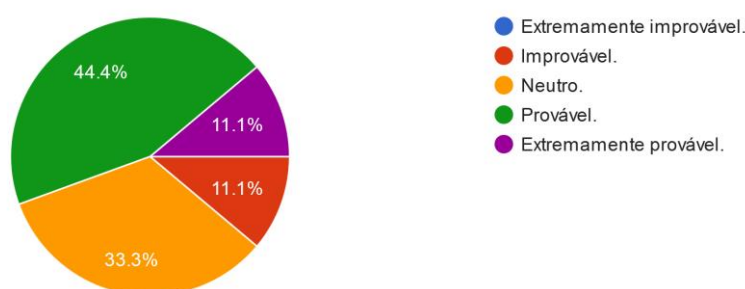


Figura 79: Respostas da questão 7 do questionário do grupo de controle.

Para complementar a análise comparativa entre o grupo experimental e o grupo de controle, procurou-se identificar diferenças estatisticamente significativas entre as respostas dos dois grupos. Desta forma, nas perguntas 3 a 7, foi testado se a média das respostas era igual entre os dois grupos contra a hipótese alternativa de ser diferente. Para o efeito, foi utilizado o método de Kruskal-Wallis, que é apropriado quando variáveis não seguem distribuição normal e a amostra é pequena.

Os resultados da análise mostram que nas questões 5 e 6, a média das respostas é diferente entre o grupo de controle e o grupo experimental (Tabelas 10 e 11), uma vez que o *p value* é inferior a 5% e muito próximo de zero.

Tabela 10: Teste Kruskal-Wallis onde App é a variável do uso da aplicação.

Postos			
	App	N	Posto Médio
P3	Não	9	9,50
	Sim	9	9,50
	Total	18	
P4	Não	9	8,83
	Sim	9	10,17
	Total	18	
P5	Não	9	5,78
	Sim	9	13,22
	Total	18	
P6	Não	9	5,00
	Sim	9	14,00
	Total	18	
P7	Não	9	8,39
	Sim	9	10,61
	Total	18	

Tabela 11: Estatística entre Kruskal-Wallis (a) e a variável Aplicação (b).

Estatísticas de teste^{a,b}					
	P3	P4	P5	P6	P7
H de Kruskal-Wallis	,000	,381	9,917	13,724	,871
gl	1	1	1	1	1
Significância Sig.	1,000	,537	,002	,000	,351

Assim, na questão 5 (relativa a experiência de compra) e na questão 6 (relativa a visualização e localização de promoções), ambas da secção “Experimento no supermercado” do questionário, há diferenças estatisticamente significativas quando se utiliza a aplicação. Para comprovar estes resultados, foi decidido utilizar outro método, atendendo a que se poderia argumentar que verificar a igualdade de médias pode não ser um método adequado quando se usam escalas de Likert de apenas 5 níveis.

Foi testada a associação entre cada resposta (às perguntas 3 a 7) e a variável dicotómica aplicação, que assume o valor de 1 se for utilizada a aplicação e 0 se estivermos a falar do controle. Utilizou-se o teste do Qui-quadrado, que assume precisamente que as variáveis são

categóricas. O resultado encontrado na análise é o mesmo. Só há correlação estatisticamente significativa nas questões 5 e 6, pelo que usar ou não a aplicação está estatisticamente correlacionado com as perguntas 5 (Tabela 12) e 6 (Tabela 14). Nas questões 3, 4 e 7, isso não acontece, não se rejeitando a hipótese da independência entre as variáveis. Portanto, como na questão 5 (Tabela 13) e na questão 6 (Tabela 15) o *p value* é próximo de zero, também se pode rejeitar a hipótese nula.

Tabela 12: Tabela de contingência entre a questão 5 (P5) e a aplicação (App).

Crosstab				
Contagem				
		App		Total
		Não	Sim	
P5	2	2	0	2
	3	6	1	7
	4	1	6	7
	5	0	2	2
Total		9	9	18

Tabela 13: Teste do Qui-quadrado na questão 5.

Testes qui-quadrado			
	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	11,143 ^a	3	,011
Razão de verossimilhança	13,470	3	,004
Associação Linear por Linear	9,142	1	,002
N de Casos Válidos	18		

Tabela 14: Tabela de contingência entre a questão 6 (P6) e a aplicação (App).

Crosstab				
Contagem				
		App		Total
		Não	Sim	
P6	1	1	0	1
	2	6	0	6
	3	2	0	2
	4	0	5	5
	5	0	4	4
Total		9	9	18

Tabela 15: Teste do Qui-quadrado na questão 6.

Testes qui-quadrado			
	Valor	gl	Significância Assintótica (Bilateral)
Qui-quadrado de Pearson	18,000 ^a	4	,001
Razão de verossimilhança	24,953	4	,000
Associação Linear por Linear	14,066	1	,000
N de Casos Válidos	18		

4.4.2 Conclusões

Os dados levantados na questão 3 que indicam que quase metade da amostra dos participantes do grupo experimental encontra problemas na hora de saber quanto vai pagar pelo produto que quer, ou durante o momento da escolha, assim como os dados levantados com a questão 4 que indicam que a totalidade do consumidor da amostra do grupo experimental e 88% dos participantes do grupo de controle realmente não estão satisfeitos com o modo atual de apresentação dos preços e ofertas, sugerem que o consumidor tem problemas quando vai as compras no supermercado.

Complementarmente, os dados obtidos com a questão 7, que indicam que mais de 77% dos participantes do grupo experimental acreditam que a abordagem com a utilização de AR realmente pode auxiliar o consumidor nas compras dentro do supermercado, aliado ao facto de que na pergunta de mesmo número feita ao grupo de controle indicar que a maioria dos participantes têm a mente aberta para a experimentação e utilização de uma ferramenta tecnológica que lhes auxilie com as compras no supermercado, sugere que a abordagem com

AR dentro do supermercado possui um grande potencial para ser utilizada dentro da estratégia promocional.

Os resultados obtidos estatisticamente com as questões 5 e 6 demonstraram que há diferenças estatísticas significativas quando se usa a aplicação. Concluindo-se que os resultados não foram produzidos por acaso, mas sim por causa do estímulo produzido por este estudo. Dessa forma, pode-se afirmar que, relativamente aos participantes do estudo, a abordagem com realidade aumentada melhorou sim a experiência de compra durante o experimento, assim como também melhorou e facilitou a visualização e localização dos preços e promoções.

5. Conclusão

A presente tese abordou a possibilidade do uso da realidade aumentada como ferramenta de *merchandising* no ponto de venda, tendo como objetivo identificar se a utilização de uma aplicação com realidade aumentada pode facilitar a visualização e a localização das promoções dentro do supermercado e, conseqüentemente, influenciar positivamente a experiência de compra do consumidor.

Iniciou-se o percurso de investigação com a elaboração do capítulo do estado da arte, onde foram tidos em consideração tópicos como o *marketing*, a realidade aumentada e o design de interação para fazer parte da discussão.

Primeiramente, no capítulo que aborda o *marketing*, foram revistos os conceitos importantes do *merchandising* e da promoção de vendas, onde identificou-se o papel da realidade aumentada nas estratégias de ponto de venda. O tema do comportamento do consumidor também foi abordado, observando os fatores que influenciam a experiência e a decisão de compra no ponto de venda, já que o entendimento de alguns aspectos relativos ao comportamento do consumidor com relação à realidade aumentada foi extremamente importante para a o desfecho desta investigação.

Logo em seguida, no capítulo que aborda a realidade aumentada foi apresentada a tecnologia e suas peculiaridades, que foram passos importantes para o desenvolvimento da parte tecnológica do projeto, terminando com a apreciação das soluções existentes na publicidade e no comércio com a utilização desta tecnologia. Na sequência, foram discutidas técnicas do design de interação que foram muito importantes no desenvolvimento da proposta de solução desta investigação.

Na etapa seguinte, a pesquisa passou por um processo de reforço e reformulação da hipótese que culminou na proposta de solução desta investigação, que envolveu uma proposta de design de interação, onde houve um estudo preliminar para traçar o perfil das personas, levantamento de requisitos para a aplicação, criação de cenários que foram usados na construção das tarefas mais adequadas ao perfil do utilizador, assim como o desenvolvimento do protótipo final que foi posto em prática na implementação da solução para que por fim fossem coletados os dados necessários para fazer a análise final.

Depois de elaborada a proposta de solução, passou-se para a fase de testes e resultados, onde buscou-se o ponto de venda mais adequado para proporcionar o experimento. Posteriormente foram aplicadas as metodologias, com a utilização dos materiais da pesquisa, que envolveram a utilização da aplicação e os questionários aplicados aos participantes.

No decorrer de todo o processo houve várias dificuldades, principalmente ligadas à pandemia causada na sociedade pelo vírus covid-19, que devido ao distanciamento social imposto pelos governos impossibilitou algumas etapas da pesquisa que estavam planejadas inicialmente, como os testes de usabilidade, por exemplo. Toda a situação de incerteza devido à pandemia chegou a colocar em risco todo o desenvolvimento do projeto.

Mesmo com todas as dificuldades, conseguiu-se a autorização de uma rede de supermercados para a implementação do experimento e recolha de dados dentro do ambiente de uma loja, dessa forma, possibilitando com que o andamento do projeto idealizado inicialmente fosse realizado, mesmo em um espaço curto de tempo.

Ao final, a amostra com os dois grupos de participantes foi recolhida e analisada e satisfatoriamente pode-se dizer que os resultados são muito interessantes e ajudaram a responder às questões de investigação.

Espera-se que esta pesquisa tenha servido para uma melhor compreensão das estratégias de pontos de venda. Foram reunidos argumentos de teóricos e profissionais que sustentam a evidente relevância da utilização da realidade aumentada na criação da estratégia de *marketing* no mercado competitivo, assim como no *merchandising* de ponto de venda. Além disso, foi demonstrado o quão importante é buscar entender o complexo comportamento do consumidor relativo à experiência e decisão de compra. Com o método quantitativo utilizado, comprovou-se que, a realidade aumentada melhorou a experiência de compra durante o experimento, assim como também melhorou e facilitou a visualização e localização dos preços e promoções.

A maior limitação deste estudo prende-se com a recolha de dados. Dado o contexto da pandemia, só foi possível obter autorização para testar a aplicação numa loja específica e num único dia, pelo que a amostra acabou ficando limitada a 18 pessoas. Outra limitação do estudo remete para as limitações da tecnologia. Mesmo que os resultados desta investigação evidenciem que a realidade aumentada poderá ser uma realidade na estratégia de retalho no futuro, essa abordagem ainda necessita de muita adaptação nos pontos de venda, tornando-se realmente um desafio a sua utilização. O espaço na prateleira destinado a cada produto, ou categoria de produtos, em ambiente de testes foi padronizado, medido e preparado para a aplicação correr bem, enquanto na loja isso é mais difícil de acontecer devido à natureza dinâmica do comércio e distribuição dos produtos. Os resultados com o *tracking* de realidade aumentada em ambiente controlado de testes também foram mais estáveis do que na loja. Isso se deveu não só a padronização dos espaços das prateleiras, mas também à fragilidade da tecnologia quando a câmara do dispositivo é exposta a uma fonte de luz direta, brilhos e reflexos, o que poderia implicar adaptar a iluminação do supermercado para se por em prática comercialmente essa estratégia. Por outro lado, de acordo com o que foi revisado no capítulo

que aborda o *marketing* de experiência, conforme Scholz e Smith (2016) e Kotler e Armstrong (2012, p. 384-387), o profissional de *marketing* deve gerenciar e projetar o espaço na loja para garantir uma melhor experiência do consumidor.

Em relação a trabalhos futuros, uma abordagem com a utilização de sensores nas prateleiras evitaria a necessidade de utilizar *QR codes* como marcadores e poderia resultar num desempenho mais preciso e estável da tecnologia, eliminando a necessidade de uma adaptação dramática do ambiente. Bons resultados na concretização dessa abordagem poderiam acelerar a viabilidade da implementação comercial da realidade aumentada como parte da estratégia de ponto de venda de uma forma geral e não somente no contexto dos supermercados.

A ligação deste estudo com campos como o da engenharia informática também poderia trazer benefícios para o aperfeiçoamento desta estratégia, tendo em conta que Cruz et al. (2018) utilizaram uma metodologia que combina técnicas de inteligência artificial e realidade aumentada, com *tracking* preciso baseado em características visuais do ambiente e reconhecimento de imagem, para criar uma experiência personalizada que ajuda o consumidor no processo de compra. Uma abordagem em conjunto com esta diferente metodologia poderia evitar a necessidade de padronizar, medir e preparar o espaço no ambiente.

Relativamente às formas de interação, seria interessante testar a utilização de lentes ou óculos de realidade aumentada ou até de tecnologias na área da holografia, que proporcionariam mais liberdade para o utilizador por não necessitar usar as mãos, além de aumentar o campo de visão dos conteúdos evitando que fiquem limitados ao *display* do telemóvel. Num futuro próximo, conteúdos em realidade aumentada poderão ser projetados dentro e fora dos pontos de venda para gerar propaganda de marcas e produtos. Além do mais, conforme Scholz e Smith (2016), “os avanços futuros em dispositivos como *smart glasses* e outras tecnologias de tela transparente integrarão o olhar humano com informações digitais de maneira ainda mais perfeita”. Nesse contexto, idealizar cenários onde o utilizador pode interagir com o conteúdo virtual gerado, mesmo que ainda seja necessário estar segurando na mão um dispositivo, pode ser de grande contributo para o estudo futuro do *marketing* orientado às ações de *merchandising*, especificamente, usando a realidade aumentada como uma nova maneira de atrair e persuadir o consumidor dentro dos pontos de venda.

Como balanço final, este estudo procurou apresentar para o consumidor uma abordagem mais utilitária do que hedônica, constituindo um avanço na literatura sobre a utilização da realidade aumentada como parte da estratégia de ponto de venda. Os resultados empíricos obtidos apontam para a possibilidade fortíssima da utilização da realidade aumentada melhorar a experiência de compra e a identificação das promoções. A maneira como os preços e as promoções são apresentados hoje em dia parece não atender completamente as necessidades do consumidor e esta pesquisa demonstrou que o emprego da realidade aumentada tem o potencial de solucionar esta problemática futuramente.

6. Referências

- Aaker, David; & Joachimsthaler, Erich. (2000). Construindo Marcas sem a Mídia de Massa. In *Administração de Marcas / Harvard Business Review*. Rio de Janeiro: Campus.
- Abowd, Gregory D.; Beale, Russel; Dix, Alan; & Finlay, Janet. (2004). *Human-Computer Interaction*. Harlow, England: Pearson.
- Ainsworth, Jeremy; & Foster, Janye. (2017). Comfort in brick and mortar shopping experiences: Examining antecedents and consequences of comfortable retail experiences. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 35, 27-35.
DOI:10.1016/j.jretconser.2016.11.005
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. Boston, USA: The MIT Press.
- Barnum, Carol M. (2010). *Usability Testing Essentials*. Amsterdam, Netherland: Morgan Kaufmann.
- Bialkova, S.; Grunert, K. G.; & van Trijp. (2013). Standing out in the crowd: The effect of information clutter on consumer attention for front-of-pack nutrition labels. *Food Policy*, 41, 65-74. DOI:10.1016/j.foodpol.2013.04.010
- Bialkova, S.; Grunert, K. G.; & van Trijp. (2020). From desktop to supermarket shelf: Eye-tracking exploration on consumer attention and choice. *Food Quality and Preference*, 81. DOI:10.1016/j.foodqual.2019.103839

- Billingham, Mark; Clark, Adrian; & Lee, Gun. (2015). A Survey of Augmented Reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8, 73-272. Christchurch, New Zealand: Now Publishers Inc. DOI: 10.1561/11000000049
- Blessa, Regina. (2001). *Merchandising no Ponto de Venda*. São Paulo: Atlas.
- Carmigniani, J.; Furht, B.; Anisetti, M.; Ceravolo, P.; Damiani, E.; & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*. 51, 341-377. DOI:10.1007/s11042-010-0660-6
- Chylinski, M.; Hilken, T.; Heller, J.; Keeling, D. I.; de Ruyter, K.; & Mahr, D. (2020). Augmented Reality Marketing: A Technology-Enabled Approach to Situated Customer Experience. *Australasian Marketing Journal*. DOI:10.1016/j.ausmj.2020.04.004
- Cruz, E.; Orts-Escolano, S.; Gomez-Donoso, F.; Rizo, C.; Rangel, J.; Mora, H.; & Cazorla, M. (2018). An augmented reality application for improving shopping experience in large retail stores. *Virtual Reality*, 23, 281-291. DOI:10.1007/s10055-018-0338-3
- Cooper, A.; Reimann, R.; Cronin, D.; & Noessel, C. (2014). *About Face: the Essentials of Interaction Design*. Indianapolis, USA: John Wiley & Sons.
- Dacko, Scott G. (2017). Enabling smart retail settings via mobile augmented reality shopping apps. *Technological Forecasting and Social Change*, 124, 243-256. DOI:10.1016/j.techfore.2016.09.032
- Ehn, Pelle; & Lowgren, Jonas. (1997). Design for Quality-in-Use: Human-Computer Interaction Meets Information Systems Development. In M. Helander, T. K. Landauer, & P. V. Prabhu (Eds.), *Handbook of Human-Computer Interaction* (pp. 299-313). Amsterdam, Netherland: North Holland.
- Friestad, M.; & Wright, P. (1994). The Persuasion Knowledge Model: How People Cope with Persuasion Attempts. *Journal of Consumer Research*, 21(1), 1-31. DOI:10.1086/209380
- Furht, Borko. (2011). *Handbook of Augmented Reality*. New York, USA: Springer.
- Gidlöf, Kerstin; Anikin, Andrey; Lingonblad, Martin; & Wallin, Annika. (2017). Looking is buying. How visual attention and choice are affected by consumer preferences and properties of the supermarket shelf. *Appetite*, 116, 29-38. DOI:10.1016/j.appet.2017.04.020
- Gilgio, Ernesto. (2002). *O comportamento do consumidor*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

- Greenacre, Luke; Martin, James; Patrick, Sarah; & Jaeger, Victoria. (2016). Boundaries of the Centrality Effect During Product Choice. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 32, 32-38. DOI:10.1016/j.jretconser.2016.06.006
- Gronier, Guillaume; Koenig, Vincent; & Lallemand, Carine. (2014). User experience: A concept without consensus? Exploring practitioners' perspectives through an international survey. *Computers in Human Behavior*, 43, 35-48. DOI:10.1016/j.chb.2014.10.048
- Höllerer, Tobias; & Schmalstieg, Dieter. (2016). *Augmented Reality: Principles and Practice*. Indiana, USA: Addison-Wesley.
- International Organization for Standardization. (2010). *Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems (ISO 9241-210:2010)*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization (ISO).
- Interaction Design Foundation. (2018). *The Basics of User Experience Design*. Aarhus N, Denmark: Interaction Design Foundation (IDF).
- Interaction Design Foundation. (2018). *User Experience and Customer Experience what's the Difference?* Acedido em 02 de Fevereiro de 2019. <https://www.interaction-design.org/literature/article/user-experience-and-customer-experience-what-s-the-difference>
- Javornik, Ana. (2016). Augmented reality: Research agenda for studying the impact of its media characteristics on consumer behaviour. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 30, 252-261. DOI:10.1016/j.jretconser.2016.02.004
- Johnson, Jeff. (2010). *Designing with the Mind in Mind: Simple Guide to Understanding User Interface Design Rules*. Amsterdam, Netherland: Morgan Kaufmann Publishers/Elsevier.
- Karat, C. M. (1997). User-Centered Software Evaluation Methodologies. In M. G. Helander, T. K. Landauer, & P. V. Prabhu (Eds.), *Handbook of Human-Computer Interaction* (pp. 689-704). Amsterdam, Netherland: North Holland.
- Keller, Kevin Lane; & Machado, Marcos. (2006). *Gestão Estratégica de Marcas*. São Paulo: Prentice Hall.
- Ketron, Seth; Spears, Nancy; & Dai, Bo. (2016). Overcoming information overload in retail environments: Imagination and sales promotion in a wine context. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 33, 23-32. DOI:10.1016/j.jretconser.2016.07.017
- Kirner, Cláudio; & Siscoutto, Robson. (2007). *Realidade Virtual e Aumentada: conceitos, projetos e aplicações*. Porto Alegre: SBC.
- Kotler, Philip. (1999). *Marketing para o século XXI*. São Paulo: Futura.

- Kotler, Philip. (2000). *Administração de Marketing*. São Paulo: Prentice Hall.
- Kotler, Philip; & Armstrong, Gary. (2012). *Principles of Marketing*. New Jersey, USA: Prentice Hall.
- Kotler, Philip; Kartajaya, Hermawan; & Setiawan, Iwan. (2017). *Marketing 4.0 : moving from traditional to digital*. New Jersey, USA: John Wiley & Sons.
- Law, Effie; Roto, Virpi; Hassenzahl, Marc; Vermeeren, Arnold; & Kort, Joke. (2009). Understanding, scoping and defining UX: a survey approach. In *Proceedings of the ACM conference on human factors in computing systems (CHI 2009)*, 719-728. New York, USA: Association for Computing Machinery (ACM). DOI:10.1145/1518701.1518813
- Mackenzie, I. Scott. (2013). *Human-Computer Interaction: An Empirical Research Perspective*. Waltham, USA: Elsevier.
- Martins, José. (1995). *Arquétipos em Marketing*. São Paulo: STS.
- Mowen, John; & Minor, Michael. (2003). *Comportamento do consumidor*. São Paulo: Prentice Hall.
- Nielsen, Jakob. (1993). *Usability Engineering*. Boston, USA: Morgan Kaufmann Pub.
- Nielsen, Jakob. (1995). *10 Usability Heuristics for User Interface Design*. Acedido em 01 de junho de 2018. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics>
- Nielsen, Jakob; & Norman, Donald. (n.d.). *The definition of User Experience*. Acedido em 26 de Janeiro de 2019. <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience>
- Norman, Donald A. (2013). *The design of everyday things*. New York, USA: Basic Books.
- Phunsa, S. (2019). Developing an Interactive Augmented Reality to Promote the Products of Local Entrepreneurs. *Journal of Advances in Information Technology*, 10(2), 77-80. DOI:10.12720/jait.10.2.77-80
- Pizzi, G.; Scarpi, D.; Pichierri, M.; & Vannucci, V. (2019). Virtual reality real reactions? Comparing consumers' perceptions and shopping orientation across physical and virtual-reality retail stores. *Computers in Human Behavior*, 96, 1-12. DOI:10.1016/j.chb.2019.02.008
- Poushneh, Atieh; & Vasquez-Parraga, Arturo Z. (2017). Discernible impact of augmented reality on retail customer's experience, satisfaction and willingness to buy. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 34, 229-234. DOI:10.1016/j.jretconser.2016.10.005

- Poushneh, Atieh. (2018). Augmented reality in retail: A trade-off between user's control of access to personal information and augmentation quality. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 41, 169-176. DOI:10.1016/j.jretconser.2017.12.010
- Qiao, X.; Ren, P.; Nan, G.; Liu, L.; Dustdar, S.; & Chen, J. (2019). Mobile web augmented reality in 5G and beyond: Challenges, opportunities, and future directions. *China Communications*, 16(9), 141-154, DOI:10.23919/JCC.2019.09.010
- Reynolds-McInay, Ryann; & Morrin, Maureen. (2019). Increasing Shopper Trust in Retailer Technological Interfaces via Auditory Confirmation. *Journal of Retailing*, 95, 128-142. DOI:10.1016/j.jretai.2019.10.006
- Rogers, Yvonne; Sharp, Helen; & Preece, Jennifer. (2002). *Interaction design: Beyond human-computer interaction*. New York, USA: John Wiley & Sons.
- Ries, Al; & Trout, Jack. (1982). *Posicionamento: a batalha pela sua mente*. São Paulo: Pioneira.
- Ries, Al; & Trout, Jack. (1993). *As 22 consagradas leis do Marketing*. São Paulo: Makron Books.
- Ries, Al; & Trout, Jack. (2006). *Marketing Warfare*. New York, USA: McGraw-Hill.
- Rubin, Jeffrey; Chisnell, Dana; & Spool, Jared. (2008). *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*. Hoboken, USA: Wiley.
- Scholz, Joachim; & Smith, Andrew N. (2016). Augmented reality: Designing immersive experiences that maximize consumer engagement. *Business Horizons*, 59(2), 149-161. DOI:10.1016/j.bushor.2015.10.003
- Silva, Joaquim Caldeira da. (1990). *Merchandising do varejo de bens de consumo*. São Paulo: Atlas.
- Solomon, Michael. (2002). *O comportamento do consumidor*. Porto Alegre: Bookman.
- Tan, P. J.; Corsi, A.; Cohen, J.; Sharp, A.; Lockshin, L.; Caruso, W.; & Bogomolova, S. (2018). Assessing the sales effectiveness of differently located endcaps in a supermarket. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 43, 200-208. DOI:10.1016/j.jretconser.2018.03.015
- Terblanche, Nic S. (2018). Revisiting the supermarket in-store customer shopping experience. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 40, 48-59. DOI:10.1016/j.jretconser.2017.09.004
- Tidwell, Jenifer. (2011). *Designing interfaces*. Sebastopol, USA: O'Reilly.
- Vilkina M.V.; & Klimovets O.V. (2020). Augmented Reality as Marketing Strategy in the Global Competition. In Popkova E., & Sergi B. (Eds.), *The 21st Century from the*

*Positions of Modern Science: Intellectual, Digital and Innovative Aspects. ISC
2019. Lecture Notes in Networks and Systems: Vol 91, 54-60. Springer.
DOI:10.1007/978-3-030-32015-7_7*

Wiberg, Charlotte. (2003). *A Measure of Fun*. Umeå, Sweden: Dept. of Informatics.

7. Anexos

Anexo A - Inquérito da Pesquisa Preliminar

Pesquisa de Mercado: Compra de Produtos no Supermercado

Este questionário tem como objetivo compreender os interesses do consumidor durante o processo de compra dentro do ponto de venda.

Por favor, responda com sinceridade. A sua resposta é confidencial.

COMPORTAMENTO DE CONSUMO

1. Costuma comprar produtos tendo em consideração as informações da embalagem?

- Sim
- Não

2. Já deixou de comprar algum produto porque a embalagem não continha as informações que você queria encontrar?

- Nunca
- Raramente
- Poucas Vezes
- Às vezes
- Frequentemente

3. Já procurou na internet por informações que não estavam disponíveis na embalagem?

- Nunca
- Raramente
- Poucas Vezes
- Às vezes
- Frequentemente

4. Costuma usar o telemóvel no supermercado para gerenciar sua lista de compras?

- Sim
- Não

5. Costuma usar o telemóvel no supermercado para fazer pesquisa sobre os produtos?

- Nunca
- Raramente
- Poucas Vezes
- Às vezes
- Frequentemente

6. Você costuma comprar, em lojas especializadas ou pela internet, alguma categoria de produto que está disponível no supermercado? (Por exemplo, comprar vinhos em Garrafeiras com maior acervo, carnes em Talhos de sua confiança)

- Sim
- Não

7. Possui alguma dificuldade para visualizar os produtos que estão em promoção?

- Sim
- Não

8. Gostaria de visualizar melhor as promoções no supermercado?

- Sim
- Não

9. Relativamente às informações na embalagem dos produtos, quais das seguintes são do seu maior interesse?

- Origem
- Informações nutricionais
- Ingredientes
- Preço
- Marca
- Métodos de produção (Por exemplo, carne de animal confinado ou de pastagem, produto sustentável ou não).

10. Quais dos produtos abaixo você gostaria de ter mais informações no momento da compra?

- Cosméticos e produtos de beleza
- Sumos e refrigerantes
- Legumes, vegetais e frutas
- Cereais e alimentação infantil em geral
- Azeites e Óleos
- Molhos e enlatados

- Ovos e laticínios
- Pães
- Carne
- Peixes
- Vinho e outras bebidas alcoólicas

APLICAÇÃO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS

Estamos a desenvolver uma aplicação que permite ao consumidor ter acesso a informações adicionais sobre os produtos dentro do ponto de venda.

11. Você usaria uma aplicação no telemóvel para lhe auxiliar nas compras do supermercado?

- Sim
- Não
- Talvez

12. Avalie o nível de relevância das seguintes funcionalidades para esta aplicação:

12.1. Comparar o preço dos produtos em diferentes supermercados

- Nada importante
- Razoável
- Muito importante

12.2. Comparar produtos pelas informações nutricionais, origem, preço e métodos de produção.

- Nada importante
- Razoável
- Muito importante

12.2. Encontrar as promoções mais facilmente dentro do supermercado

- Nada importante
- Razoável
- Muito importante

12.3. Encontrar informações, sobre os produtos, que não estão disponíveis no ponto de venda.

- Nada importante
- Razoável
- Muito importante

12.4. Personalizar sua lista de compras

- Nada importante
- Razoável
- Muito importante

CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

Gênero:

- Masculino
- Feminino

Idade:

- Inferior a 18
- 18-24
- 25-30
- 31-40
- 41-50
- 51-60
- Superior a 60

Escolaridade:

- Ensino básico
- Ensino secundário
- Licenciatura
- Mestrado
- Doutorado

Regime alimentar:

- Sem restrições
- Vegetariano
- Dieta de emagrecimento
- Outros

Anexo B - Documento de Consentimento

Consentimento para coleta de informações para pesquisa de campo.

Dissertação de Mestrado em Multimédia: O uso da realidade aumentada como ferramenta de promoção de vendas.

Estou voluntariamente a participar numa pesquisa realizada por Marcelo Torronteguy Valle para fins de obtenção de dados relativos ao comportamento e experiência de compra que serão alvo numa Dissertação de Mestrado em Multimédia lecionado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Compreendo que a minha participação será observada e documentada.

Compreendo que esses dados não serão utilizados para quaisquer fins comerciais. Os dados coletados podem ser parte das informações apresentadas na defesa de Mestrado do aluno Marcelo Torronteguy Valle e em conferências de investigação.

Não serei identificado (a) por nome. As minhas informações pessoais serão protegidas; A participação neste estudo e os resultados consequentes do estudo não refletem uma avaliação de desempenho pessoal. A informação obtida sobre mim será misturada com o resto dos dados obtidos a partir dos outros participantes do estudo.

Renuncio a qualquer direito que eu possa ter de inspecionar ou aprovar os dados coletados e o relatório final. Atribuo ao autor deste estudo - Marcelo Torronteguy Valle, qualquer responsabilidade relativa ao uso e tratamento das informações deste estudo de acordo com os usos descritos acima.

Assinatura do participante: _____

Assinatura do Responsável: _____

Data: _____

Anexo C - Questionário Fornecido ao Grupo Experimental

HÁBITOS DE COMPRA: (Responda de acordo com suas experiências anteriores ao experimento de hoje)

1. É você que faz compras no supermercado para a sua casa?

- Nunca.
- Raramente.
- Às vezes.
- Frequentemente.
- Sempre.

2. Costuma comprar produtos pelo preço ou promoção dentro do supermercado?

- Nunca.
- Raramente.
- Às vezes.
- Frequentemente.
- Sempre.

3. Você tem alguma dificuldade para visualizar ou encontrar os preços ou as promoções dentro do supermercado?

- Nunca.
- Raramente.
- Às vezes.
- Frequentemente.
- Sempre.

4. Classifique o quanto você concorda com a seguinte afirmação: “Eu gostaria de encontrar e ver melhor os preços e as promoções dentro do supermercado”.

- Discordo totalmente.
- Discordo.
- Neutro. Nem concordo e nem discordo.
- Concordo.
- Concordo totalmente.

EXPERIMENTO NO SUPERMERCADO: (Responda levando em consideração somente o experimento realizado hoje no corredor do supermercado)

5. Como você classifica a sua experiência de compra com relação à procura por preços ou promoções neste corredor ao utilizar esta aplicação?

- Muito negativa.
- Negativa.
- Neutra.
- Positiva.
- Muito positiva.

6. Você acha que a utilização desta aplicação melhorou a visualização e localização dos preços ou promoções, em comparação com as etiquetas convencionais onde os valores e ofertas estão impressos em papel?

- Piorou muito.
- Piorou um pouco.
- É quase a mesma coisa.
- Melhorou um pouco.
- Melhorou muito.

7. Você utilizaria esta aplicação para lhe ajudar a fazer compras dentro do supermercado?

- Extremamente improvável.
- Improvável.
- Neutro.
- Provável.
- Extremamente provável.

OUTRAS INFORMAÇÕES:

8. Qual é a sua idade?

- Menos de 18.
- 18-24.
- 25-30.
- 31-40.
- 41-50.
- 51-60.
- Mais de 60.

9. Qual é o seu gênero?

- Feminino.
- Masculino.
- Outro.

10. Qual é o seu nível educacional hoje?

- Ensino básico.
- Ensino secundário.
- Licenciatura.
- Mestrado.
- Doutorado.

11. Tens algum comentário ou sugestão? (Sua opinião é muito importante!).

Anexo D - Questionário Fornecido ao Grupo de Controle

HÁBITOS DE COMPRA: (Responda de acordo com suas experiências anteriores ao experimento de hoje)

1. É você que faz compras no supermercado para a sua casa?

- Nunca.
- Raramente.
- Às vezes.
- Frequentemente.
- Sempre.

2. Costuma comprar produtos pelo preço ou promoção dentro do supermercado?

- Nunca.
- Raramente.
- Às vezes.
- Frequentemente.
- Sempre.

3. Você tem alguma dificuldade para visualizar ou encontrar os preços ou as promoções dentro do supermercado?

- Nunca.
- Raramente.
- Às vezes.
- Frequentemente.
- Sempre.

4. Classifique o quanto você concorda com a seguinte afirmação: “Eu gostaria de encontrar e ver melhor os preços e as promoções dentro do supermercado”.

- Discordo totalmente.
- Discordo.
- Neutro. Nem concordo e nem discordo.
- Concordo.
- Concordo totalmente.

EXPERIMENTO NO SUPERMERCADO: (Responda levando em consideração somente o experimento realizado hoje no corredor do supermercado)

5. Como você classifica a sua experiência de compra com relação à procura por preços ou promoções neste corredor?

- Muito negativa.
- Negativa.
- Neutra.
- Positiva.
- Muito positiva.

6. Aponte se você teve dificuldade ou facilidade para identificar e encontrar os preços ou promoções dos produtos que procurou neste corredor.

- Muita dificuldade.
- Pouca dificuldade.
- Normal, nem difícil e nem fácil.
- Pouca facilidade.
- Muita facilidade.

7. Você utilizaria uma aplicação para lhe ajudar a fazer compras dentro do supermercado?

- Extremamente improvável.
- Improvável.
- Neutro.
- Provável.
- Extremamente provável.

OUTRAS INFORMAÇÕES:

8. Qual é a sua idade?

- Menos de 18.
- 18-24.
- 25-30.
- 31-40.
- 41-50.
- 51-60.
- Mais de 60.

9. Qual é o seu gênero?

- Feminino.
- Masculino.
- Outro.

10. Qual é o seu nível educacional hoje?

- Ensino básico.
- Ensino secundário.
- Licenciatura.
- Mestrado.
- Doutorado.

11. Tens algum comentário ou sugestão? (Sua opinião é muito importante!).
