



# isec

## Engenharia

MESTRADO EM INFORMÁTICA E  
SISTEMAS

**Aplicação de metodologia para  
desenvolvimento de heurísticas de  
usabilidade e UX**

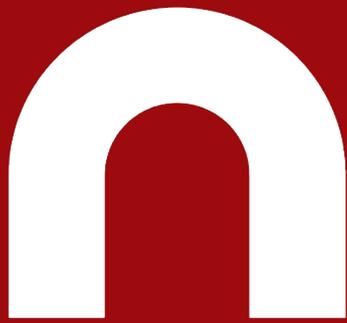
Autor

**Pedro Manuel Alves dos Reis**

Orientadores

**Prof.<sup>a</sup> Anabela de Jesus Gomes**

**Prof. César Paulo das Dores Páris**



# isec

## Engenharia

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA E  
DE SISTEMAS

### **Aplicação de metodologia para desenvolvimento de heurísticas de usabilidade e UX**

Relatório de Trabalho de Projeto para a obtenção do grau de  
Mestre em Informática e Sistemas  
Especialização em Desenvolvimento de Software

Autor

**Pedro Manuel Alves dos Reis**

Orientadores

**Prof.<sup>a</sup> Anabela de Jesus Gomes**

**Prof. César Paulo das Dores Páris**

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus orientadores do ISEC, a Professora Anabela Gomes e o Professor César Páris, por toda a ajuda, extrema paciência e cuidado que tiveram com este trabalho, sempre atentos a todos os pormenores e possíveis inconsistências, e por me motivarem sempre que era preciso.

Em segundo lugar, a toda a equipa da Crossing Answers e do Luope, principalmente ao Franco Vingadas Almeida, Cristóvão Cleto, Ana Semedo, João Godinho e João Leite, por me terem ajudado no desenvolvimento deste trabalho.

Um agradecimento especial ao Rui Frazão e ao Maurício Carvalho por se demonstrarem sempre disponíveis para participarem nas experiências deste trabalho.

Aos meus amigos do “Grupo de Jovens do Arneiro de Tecelão”, ao Rui Abreu, à Lucy, ao Marco e à Sarinha, à Daniela, ao Dani, entre tantos outros que estiveram presentes neste capítulo da minha vida. À melhor vizinha, Helena Yamaguchi, pelas revisões de inglês à última da hora.

À minha família, aos meus tios, à minha prima, às minhas pequenitas, ao meu primo.

À minha pessoa preferida, por tudo...

Por último, à minha mãe pela força, motivação, apoio, por tudo e mais alguma coisa, e ao meu pai, que sei que seria mais um motivo de orgulho para ele.

## RESUMO

Para que um produto tenha sucesso no mercado, não basta apenas procurar que este seja fácil de usar, é necessário também garantir que este proporciona boas sensações aos utilizadores.

No entanto, algumas empresas de desenvolvimento de *software* acabam por não dar tanta importância à realização de estudos e testes de usabilidade e User eXperience (UX), por assumirem que tais investigações têm um custo elevado, o que pode levar ao fracasso prematuro dos seus produtos.

Na verdade, quanto mais cedo estas questões forem levadas em consideração no processo de desenvolvimento dos produtos, menor é o impacto em termos de custos, até porque previne esforços adicionais de desenvolvimento após se obter *feedback* dos primeiros utilizadores ou *stakeholders*.

Atualmente, com a disseminação da utilização de dispositivos móveis e as suas aplicações no quotidiano das pessoas, têm surgido várias aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, com particularidades em termos da sua utilização, o que leva a que as avaliações de usabilidade e UX realizadas neste tipo de produtos, por vezes não sejam as mais adequadas.

Neste projeto de investigação pretendeu-se verificar através de uma revisão de literatura os métodos existentes para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos. Este tipo de aplicações tem a particularidade de englobar um elemento adicional na interação entre o utilizador e o dispositivo móvel, o equipamento. Posto isto, foi selecionada uma metodologia, que pretende desenvolver e validar um conjunto de heurísticas de usabilidade e UX adequada a avaliar aplicações de um certo domínio.

Assim, a metodologia foi levada a cabo meticulosamente, tendo em conta 3 aplicações móveis, a qual integrou 4 experiências para melhoria e validação dos resultados. No fim, obteve-se um conjunto de heurísticas que, quando aplicadas, se pretende que melhorem a experiência de interação dos utilizadores com as aplicações móveis pertencentes a este domínio específico.

**Palavras-Chave:** experiência do utilizador, usabilidade, avaliação heurística, aplicações móveis, equipamentos externos

## ABSTRACT

For a product to be successful in the market, not only should it be easy to use but, it should also offer pleasant feelings to its users.

However, some software development companies end up not giving much importance to carrying out studies and tests on usability and User eXperience, as they assume that such investigations have a high cost, which can lead to the premature failure of their products.

In fact, the sooner these issues are taken into account during the product development process, the less the impact in terms of costs, since it can prevent additional development efforts after obtaining feedback from the first users or stakeholders.

Currently, with the wide use of mobile devices and their applications in people's daily lives, several mobile applications that interact with external equipment have emerged, with particularities in terms of their use, which leads to the usability and user experience (UX) assessments carried out in these types of products, sometimes they are not the most suitable.

This research project intended to verify through a literature review the existing methods for evaluating mobile applications that interact with mobile equipment. These types of applications have the particularity of including an additional element (an external equipment) in the interaction between the user and the mobile device. With this being said, a methodology was selected, which aims to develop and validate a set of usability and UX heuristics suitable for evaluating applications from a certain domain.

Thus, the methodology was carried out meticulously, taking into account 3 mobile applications, which integrated 4 experiments to improve and validate the results. In the end, a set of heuristics was obtained which, when applied, is intended to improve the user experience with mobile applications belonging to this specific domain.

**Keywords:** User experience, usability, heuristic evaluation, mobile applications, external equipment

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b><i>i</i></b>
<b>RESUMO.....</b>	<b><i>ii</i></b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b><i>iii</i></b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b><i>iv</i></b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b><i>vii</i></b>
<b>ÍNDICE DE QUADROS .....</b>	<b><i>viii</i></b>
<b>SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS.....</b>	<b><i>ix</i></b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b><i>1</i></b>
<b>1.1 Âmbito.....</b>	<b><i>1</i></b>
<b>1.2 ISEC.....</b>	<b><i>2</i></b>
<b>1.3 Luope .....</b>	<b><i>2</i></b>
<b>1.4 Enquadramento.....</b>	<b><i>3</i></b>
<b>1.5 Domínio das aplicações.....</b>	<b><i>4</i></b>
1.5.1 BuyOn .....	<i>5</i>
1.5.2 MEO Go.....	<i>5</i>
1.5.3 MB WAY.....	<i>6</i>
<b>1.6 Objetivos.....</b>	<b><i>7</i></b>
<b>1.7 Estrutura do documento .....</b>	<b><i>7</i></b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b><i>10</i></b>
<b>2.1 Metodologias para avaliar aplicações móveis em termos de usabilidade e UX.....</b>	<b><i>10</i></b>
2.1.1 Análises baseadas no contexto de uso .....	<i>11</i>
2.1.2 Avaliação e validação de protótipos.....	<i>12</i>
2.1.3 Avaliação heurística .....	<i>12</i>
<b>2.2 Metodologias para desenvolvimento de conjuntos de heurísticas para avaliar domínios específicos.....</b>	<b><i>13</i></b>
2.2.1 Metodologia para desenvolvimento de heurísticas de usabilidade e UX para domínios específicos por D. Quiñones et al. ....	<i>14</i>
<b>2.3 Métodos de avaliação de usabilidade e UX complementares .....</b>	<b><i>16</i></b>
2.3.1 <i>Card Sorting</i> .....	<i>16</i>
2.3.2 <i>Focus Group</i> .....	<i>17</i>
2.3.3 Entrevistas .....	<i>17</i>
2.3.4 Questionários .....	<i>17</i>
2.3.5 <i>Eyetracking/Eye Movement Tracking</i> .....	<i>17</i>
2.3.6 Testes de usabilidade .....	<i>18</i>
2.3.7 <i>Multivariate Testing e A/B Testing</i> .....	<i>18</i>
2.3.8 Análise aos métodos de avaliação de usabilidade e UX .....	<i>19</i>
<b>3 TRABALHO DESENVOLVIDO .....</b>	<b><i>21</i></b>
<b>3.1 Fase 1: Fase Exploratória.....</b>	<b><i>21</i></b>
3.1.1 Informações sobre as aplicações .....	<i>22</i>
3.1.2 Atributos de usabilidade e UX .....	<i>26</i>

3.1.3	Conjuntos de heurísticas .....	27
<b>3.2</b>	<b>Fase 2: Fase Experimental .....</b>	<b>30</b>
3.2.1	Discussão com especialistas .....	31
3.2.2	Funcionalidades específicas adicionais das aplicações.....	42
3.2.3	Problemas de usabilidade e UX detetados .....	43
3.2.4	Problemas com heurísticas existentes .....	43
<b>3.3</b>	<b>Fase 3: Fase Descritiva .....</b>	<b>44</b>
3.3.1	Informações selecionadas sobre as aplicações .....	45
3.3.2	Funcionalidades selecionadas do domínio específico das aplicações .....	46
3.3.3	Atributos de usabilidade e UX selecionados.....	47
3.3.4	Conjuntos de heurísticas e/ou outros elementos relevantes selecionados.....	48
<b>3.4</b>	<b>Fase 4: Fase de Correlação .....</b>	<b>49</b>
3.4.1	Características, atributos e heurísticas existentes .....	50
3.4.2	Categorias.....	55
<b>3.5</b>	<b>Fase 5: Fase de Seleção .....</b>	<b>56</b>
3.5.1	Heurísticas classificadas.....	57
<b>3.6</b>	<b>Fase 6: Fase de Especificação .....</b>	<b>57</b>
3.6.1	Conjunto de heurísticas propostas .....	59
<b>3.7</b>	<b>Fase 7: Fase de Validação.....</b>	<b>65</b>
3.7.1	Avaliação heurística.....	68
3.7.2	Julgamento por especialistas.....	71
3.7.3	Testes com utilizadores .....	75
<b>3.8</b>	<b>Fase 8: Fase de Refinamento.....</b>	<b>80</b>
3.8.1	Heurísticas a criar, refinar e/ou excluir .....	81
3.8.2	Passos da metodologia a repetir .....	81
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO .....</b>	<b>82</b>
4.1	Contribuições do estudo .....	82
4.2	Limitações e dificuldades .....	83
4.3	Trabalho futuro .....	84
<b>5</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>85</b>
	<b>APÊNDICE A: Descrição dos atributos de usabilidade e de UX .....</b>	<b>89</b>
	<b>APÊNDICE B: Descrição dos conjuntos de heurísticas .....</b>	<b>91</b>
	<b>APÊNDICE C: Discussão com especialistas.....</b>	<b>94</b>
	<b>APÊNDICE D: Conjunto de heurísticas proposto após a fase 2 da metodologia .....</b>	<b>108</b>
	<b>APÊNDICE E: Heurísticas de Nielsen.....</b>	<b>111</b>
	<b>APÊNDICE F: Conjunto de heurísticas proposto após a fase 7 da metodologia.....</b>	<b>113</b>
	<b>APÊNDICE G: DOC01 – Informações sobre as aplicações .....</b>	<b>116</b>
	<b>APÊNDICE H: DOC02 – Atributos de usabilidade e UX .....</b>	<b>120</b>
	<b>APÊNDICE I: DOC03 – Conjuntos de heurísticas.....</b>	<b>121</b>
	<b>APÊNDICE J: DOC04 – Funcionalidades específicas adicionais das aplicações .....</b>	<b>123</b>
	<b>APÊNDICE K: DOC05 – Problemas de usabilidade e UX detetados .....</b>	<b>124</b>
	<b>APÊNDICE L: DOC06 – Problemas com heurísticas existentes .....</b>	<b>126</b>

<b>APÊNDICE M: DOC07 – Informações selecionadas sobre as aplicações.....</b>	<b>127</b>
<b>APÊNDICE N: DOC08 – Funcionalidades selecionadas do domínio específico das aplicações .....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE O: DOC09 – Atributos de usabilidade e UX selecionados.....</b>	<b>130</b>
<b>APÊNDICE P: DOC10 – Conjuntos de heurísticas selecionados .....</b>	<b>131</b>
<b>APÊNDICE Q: DOC11 – Características, atributos e heurísticas existentes.....</b>	<b>132</b>
<b>APÊNDICE R: DOC12 – Categorias .....</b>	<b>137</b>
<b>APÊNDICE S: DOC13 – Heurísticas classificadas .....</b>	<b>138</b>
<b>APÊNDICE T: DOC14 – Conjunto de heurísticas propostas .....</b>	<b>139</b>
<b>APÊNDICE U: DOC15 – Avaliação heurística.....</b>	<b>173</b>
<b>APÊNDICE V: DOC16 – Julgamento por especialistas.....</b>	<b>174</b>
<b>APÊNDICE W: DOC17 – Testes com utilizadores.....</b>	<b>176</b>
<b>APÊNDICE X: DOC18 – Heurísticas a criar, refinar e/ou excluir .....</b>	<b>182</b>
<b>APÊNDICE Y: DOC19 – Passos da metodologia a repetir.....</b>	<b>183</b>
<b>APÊNDICE Z: Relatório Avaliação Heurística: Aplicação móvel BuyOn.....</b>	<b>184</b>
<b>APÊNDICE AA: Paper 1: EdMedia 2020.....</b>	<b>222</b>
<b>APÊNDICE AB: Paper 2: UCSM HCI2020 .....</b>	<b>229</b>
<b>APÊNDICE AC: Paper 3: IHiet 2021 .....</b>	<b>240</b>
<b>ANEXO A: Proposta inicial de projeto.....</b>	<b>A-1</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Interação Simples vs. Interação a 3 elementos .....	4
Figura 1-2: Logótipo da aplicação BuyOn .....	5
Figura 1-3: Logótipo da aplicação MEO Go .....	6
Figura 1-4: Logótipo da aplicação MB WAY .....	6
Figura 2-1: Heurísticas de Nielsen .....	13
Figura 2-2: Fases da metodologia para desenvolver heurísticas de usabilidade e de UX.....	15
Figura 2-3: <i>Card Sorting</i> .....	16
Figura 3-1: Diagrama BPMN da Fase 1: Fase Exploratória da metodologia.....	21
Figura 3-2: Diagrama BPMN da Fase 2: Fase Experimental da metodologia .....	30
Figura 3-3: Aspetos das heurísticas avaliados nas perguntas da Parte C da experiência .....	33
Figura 3-4: Diagrama BPMN da Fase 3: Fase Descritiva da metodologia .....	45
Figura 3-5: Diagrama BPMN da Fase 4: Fase de Correlação da metodologia.....	50
Figura 3-6: Diagrama BPMN da Fase 5: Fase de Seleção da metodologia.....	56
Figura 3-7: Diagrama BPMN da Fase 6: Fase de Especificação da metodologia.....	59
Figura 3-8: Ecrã de informação da máquina de <i>vending</i> na aplicação BuyOn.....	61
Figura 3-9: Ecrã de definições da aplicação MB WAY .....	63
Figura 3-10: Ecrã inicial em <i>tablets</i> e <i>smartphones</i> da aplicação MEO Go.....	65
Figura 3-11: Diagrama BPMN da Fase 7: Fase de Validação da metodologia.....	65
Figura 3-12: Diagrama BPMN de validação através de avaliação heurística .....	66
Figura 3-13: Diagrama BPMN de validação através de julgamento por especialistas.....	67
Figura 3-14: Diagrama BPMN de validação através de testes com utilizadores.....	67
Figura 3-15: Diagrama BPMN da Fase 8: Fase de Refinamento da metodologia .....	81

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2-1: Comparação entre métodos de avaliação de usabilidade e UX.....	19
Quadro 3-1: Descrição da aplicação BuyOn .....	23
Quadro 3-2: Descrição da aplicação MEO Go .....	23
Quadro 3-3: Descrição da aplicação MB WAY .....	24
Quadro 3-4: Heurísticas de Nielsen e o seu uso na revisão da literatura.....	28
Quadro 3-5: Heurísticas para aplicações móveis propostas na revisão da literatura.....	29
Quadro 3-6: Problemas relativos aos atributos de usabilidade e UX .....	35
Quadro 3-7: Número de problemas de usabilidade e UX encontrados em cada aplicação mapeados às heurísticas escolhidas .....	35
Quadro 3-8: Mapeamento dos problemas às heurísticas .....	37
Quadro 3-9: Mapeamento dos tópicos da Parte A, atributos de usabilidade e UX da Parte B e problemas sem heurísticas da Parte C da atividade às heurísticas propostas .....	41
Quadro 3-10: Funcionalidades das aplicações selecionadas .....	43
Quadro 3-11: Importância atribuída às informações do domínio.....	46
Quadro 3-12: Importância atribuída às funcionalidades gerais.....	46
Quadro 3-13: Importância atribuída às funcionalidades específicas .....	47
Quadro 3-14: Importância atribuída aos atributos de usabilidade.....	48
Quadro 3-15: Importância atribuída aos atributos de UX .....	48
Quadro 3-16: Importância atribuída às heurísticas.....	49
Quadro 3-17: Correlação das características/funcionalidades, atributos de usabilidade e UX e heurísticas existentes para aplicações do domínio .....	55
Quadro 3-18: Especificação da heurística HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo.....	60
Quadro 3-19: Especificação da heurística HPD 1-12: Privacidade e Segurança .....	62
Quadro 3-20: Especificação da heurística HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã .....	64
Quadro 3-21: Número de problemas mapeados a cada heurística do conjunto de heurísticas de Nielsen.....	70
Quadro 3-22: Número de problemas mapeados a cada heurística do conjunto de heurísticas proposto a avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos.....	70
Quadro 3-23: Sumário das avaliações heurísticas realizadas à aplicação BuyOn.....	71
Quadro 3-24: Classificações médias atribuídas pelos especialistas às heurísticas.....	73
Quadro 3-25: Mapeamento dos problemas com a aplicação BuyOn, levantados nos testes com utilizadores, às heurísticas propostas.....	79
Quadro 3-26: Mapeamento dos problemas com a aplicação MEO Go, levantados nos testes com utilizadores, às heurísticas propostas.....	79
Quadro 3-27: Mapeamento dos problemas com a aplicação MB WAY, levantados nos testes com utilizadores, às heurísticas propostas.....	80

## SIMBOLOGIA E ABREVIATURAS

<b>3D</b>	<i>Formato tridimensional</i>
<b>AR</b>	<i>Augmented Reality</i>
<b>ATM</b>	<i>Automated Teller Machine</i>
<b>BPMN</b>	<i>Business Process Model and Notation</i>
<b>CTeSP</b>	<i>Curso Técnico Superior Profissional</i>
<b>EE</b>	<i>Equipamento Externo</i>
<b>FAQ</b>	<i>Frequently Asked Questions</i>
<b>HCI</b>	<i>Human-Computer Interaction</i>
<b>HE</b>	<i>Heuristic Evaluation</i>
<b>HPD</b>	<i>Heurística Proposta para o Domínio específico</i>
<b>ID</b>	<i>Identifier</i>
<b>IPC</b>	<i>Instituto Politécnico de Coimbra</i>
<b>iOS</b>	<i>iPhone Operating System</i>
<b>ISEC</b>	<i>Instituto Superior de Engenharia de Coimbra</i>
<b>ISO</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>NFC</b>	<i>Near Field Communication</i>
<b>PIN</b>	<i>Personal Identification Number</i>
<b>POS</b>	<i>Point Of Sale</i>
<b>QR Code</b>	<i>Quick Response Code</i>
<b>SIBS</b>	<i>Sociedade Interbancária de Serviços</i>
<b>SIM</b>	<i>Subscriber Identity Module</i>
<b>TV</b>	<i>Televisão</i>
<b>UI</b>	<i>User Interface</i>
<b>UX</b>	<i>User Experience</i>
<b>VR</b>	<i>Virtual Reality</i>
<b>WIP</b>	<i>World-In-Picture</i>



# 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, é possível desempenhar uma variedade enorme de tarefas através de um *smartphone*. Os utilizadores praticamente já não necessitam de recorrer aos seus computadores para comunicarem, adquirirem produtos ou serviços, realizarem transações bancárias, entre outras atividades triviais do dia-a-dia, já que conseguem fazer tudo isto através de um pequeno dispositivo que cabe facilmente num bolso.

Com o crescimento exponencial de aplicações móveis disponibilizadas nas lojas Google Play Store (Android) e Apple App Store (iOS) [1], acrescido à constante evolução do *design* e modo de utilização dos *smartphones*, surgiram diferentes maneiras de avaliar a usabilidade e a experiência do utilizador (UX) das aplicações móveis desenvolvidas.

Este trabalho documenta a investigação realizada, tendo em conta 3 casos de uso, que pretendeu verificar e aplicar as melhores metodologias para avaliar aplicações móveis pertencentes a um certo domínio, o de aplicações móveis que interagem com equipamentos externos.

Este domínio específico, para além de levar em consideração a interação entre os utilizadores e os dispositivos móveis, tem também em conta a interação com os equipamentos externos.

A metodologia selecionada, que teve uma iteração, divide-se em 8 fases, as quais foram levadas a cabo meticulosamente. Adicionalmente, esta metodologia promoveu a realização de 4 experiências com utilizadores e/ou especialistas e, no final da sua aplicação, obteve-se uma lista de heurísticas de usabilidade e UX que se pretendeu demonstrar mais adequada para avaliar aplicações móveis pertencentes ao domínio específico selecionado.

De forma a melhor enquadrar o assunto, no subcapítulo 1.1, será abordado o âmbito de todo o projeto de investigação, também denominado projeto industrial. Em 1.2, será apresentado o ISEC, a instituição de ensino que promoveu a investigação levada a cabo. Em 1.3, é apresentada a Luope, empresa responsável pela aplicação móvel BuyOn, aplicação esta que motivou o estudo descrito neste documento. Em 1.4, será feito um enquadramento do projeto onde é explicado como surgiu a ideia para este trabalho, bem como a pertinência da realização desta investigação. Em 1.5, é abordado o domínio de aplicações selecionado para este estudo, e serão apresentados os casos de uso que fizeram parte da investigação. Em 1.6, será feito um resumo dos principais objetivos do projeto e, em 1.7, será descrita a organização de todo o documento.

## 1.1 Âmbito

Este documento tem como objetivo apresentar o trabalho desenvolvido no âmbito da unidade curricular de “Projeto Industrial” do Mestrado em Informática e Sistemas – Ramo de Desenvolvimento de Software, lecionado no ISEC (Instituto Superior de Engenharia de Coimbra).

Esta unidade curricular, tem como foco principal a investigação de um tema relacionado com áreas de estudo inerentes ao mestrado em que, por norma, se realiza uma revisão bibliográfica,

se estudam problemas associados a um tema, se faz uma análise de ferramentas de desenvolvimento e aprendizagem das *frameworks* e/ou metodologias a adotar, se leva a cabo a conceção de tais desenvolvimentos com implementação e teste de soluções, e que culmina com a escrita do documento final.

O projeto aqui descrito teve orientação dos Professores Anabela Gomes e César Páris, docentes do ISEC, bem como apoio da empresa Luope e sua equipa.

## 1.2 ISEC

O ISEC é uma das unidades orgânicas do IPC (Instituto Politécnico de Coimbra), que tem como missão a “criação, transmissão e difusão de cultura, ciência e tecnologia, cabendo-lhe ministrar uma formação de nível superior para o exercício de atividades profissionais no domínio da Engenharia e promover o desenvolvimento da região em que se insere” [2]. Atualmente conta com uma oferta formativa composta por 39 cursos que se dividem em 7 CTeSP (Cursos Técnicos Superiores Profissionais) [3], 12 Licenciaturas [4] e 10 Mestrados [5].

É de ressaltar que o ISEC, para além de uma vasta oferta formativa na área das Engenharias, conta também com várias parcerias com Empresas e Laboratórios de Investigação, por forma a dotar os seus alunos de ferramentas cruciais para que, ao terminarem os seus cursos, tenham uma empregabilidade com números extremamente satisfatórios.

## 1.3 Luope

A Luope é uma empresa sediada em Coimbra, Portugal, que desenvolve produtos de *software* e *hardware* para o mercado do *vending*. O produto principal da empresa consiste numa solução inteligente para gestão integrada de máquinas de *vending*, a qual tem como principal objetivo revolucionar a gestão e controlo transversal de máquinas de *vending* que outrora sofria uma necessidade de ser atualizada a nível tecnológico. Este sistema é composto pelas seguintes componentes [6]:

- *Platform* – Plataforma *web* que permite aos operadores de *vending* gerir e controlar todo o seu negócio tendo em vista uma gestão automatizada, integrada e otimizada do processo de gestão de operação. Na plataforma é possível aos operadores controlarem as suas máquinas, produtos, colaboradores, clientes, fornecedores, armazéns, viaturas, entre outros;
- *Smartbox* – Consiste numa placa eletrónica instalada nas várias máquinas de *vending* programada para fornecer dados de telemetria específicos, como por exemplo relatórios de erros, contagens de dinheiro na máquina, produtos vendidos e *stocks*;
- *On-The-Go* – Aplicação móvel disponibilizada para Android, que tem como foco principal os repositores e técnicos das máquinas de *vending*, visto que esta permite gerir todas as tarefas a realizar num dia pelos colaboradores das empresas de *vending*;

- *BuyOn* – Aplicação móvel para Android e iOS destinada a permitir que qualquer pessoa possa adquirir produtos nas máquinas de *vending* através de vários métodos de pagamento.

## 1.4 Enquadramento

A solução selecionada para este trabalho de investigação foi a *BuyOn* da LuoPe, uma aplicação móvel que é disponibilizada tanto para Android na PlayStore como para iOS na AppStore, e que, tal como referido anteriormente, permite que os seus utilizadores adquiram produtos em máquinas de venda automática através do seu *smartphone* ou *tablet*.

Fazendo parte da equipa de desenvolvimento da aplicação, o autor do trabalho aqui descrito deparou-se com um problema: a aplicação tinha bastante potencial e as funcionalidades eram interessantes, mas segundo o *feedback* de alguns dos seus utilizadores aparentava ter alguns problemas de usabilidade e de UX. Com isso em mente, pareceu importante analisar mais aprofundadamente a aplicação em termos de usabilidade e UX de modo a encontrar o maior número possível de problemas, aplicando as metodologias mais adequadas, para obter um conjunto de melhorias que poderiam ser feitas para que o público-alvo da aplicação ficasse mais satisfeito ao utilizá-la.

Posto isto, após uma investigação de metodologias para avaliar a aplicação móvel acima referida, a qual é descrita mais à frente no documento, verificou-se que a realização de uma avaliação heurística, seria um bom ponto de partida para se fazer um levantamento de problemas de usabilidade e UX com a aplicação.

A avaliação heurística é um método que permite identificar problemas de usabilidade em interfaces e sistemas interativos. Esta avaliação tem como base uma lista de princípios e *guidelines* pré-definidos, as heurísticas, e permite ao avaliador detetar falhas na usabilidade dos sistemas que, quando corrigidos, pode efetivamente melhorar a experiência do utilizador ao lidar com o sistema [7].

No que diz respeito aos *smartphones* e *tablets*, e às aplicações móveis desenvolvidas para os mesmos, as avaliações feitas nestes tipos de sistemas podem, por vezes, ser realizadas através de heurísticas demasiado vagas e que não permitem detetar adequadamente certos problemas relacionados com aspetos específicos das aplicações [8]. Para além de que, começam a surgir produtos muito específicos com peculiaridades nas suas funcionalidades, o que exige um cuidado especial ao verificar heurísticas capazes de avaliar estas mesmas funcionalidades.

Sendo que se pretendia que o estudo a desenvolver pudesse ser adequado a outros casos de estudo, especificou-se a *BuyOn* de um modo mais geral como uma aplicação móvel que interage com equipamentos externos, mais concretamente as máquinas de *vending*.

Posto isto, procedeu-se à realização de uma pesquisa de heurísticas adequadas a avaliar aplicações deste tipo, algo que não foi possível de encontrar, pelo que se decidiu então propor uma lista de heurísticas que, após o estudo realizado, se comprovasse ser adequada a realizar uma avaliação heurística a aplicações móveis que interagem com equipamentos externos.

Para o desenvolvimento desta lista, após uma leitura abrangente dos métodos utilizados por outros autores para a criação das suas listas de heurísticas, foi escolhida a que se mostrou mais adequada e esta foi profundamente analisada tendo sido posteriormente implementada na sua plenitude.

## 1.5 Domínio das aplicações

Normalmente, as aplicações móveis exigem uma interação entre um utilizador e um dispositivo móvel (um *smartphone* ou um *tablet*), que permite ao utilizador usufruir das funcionalidades que tal *software* oferece. Quando um equipamento externo (e.g. televisão, eletrodoméstico, máquina de *vending*) é adicionado à equação, a interação deixa de ser tão linear, ou seja, além de se levar em consideração a interação entre o utilizador e o dispositivo móvel, também é necessário ter em mente a interação com esse terceiro elemento tal como apresentado na Figura 1-1.



**Figura 1-1: Interação Simples vs. Interação a 3 elementos**

É crucial que os utilizadores saibam, em todos os momentos da interação, o que está a acontecer no dispositivo e no equipamento externo, para que não fiquem confusos com a interação, mas que estejam confortáveis e satisfeitos com a utilização da aplicação e do equipamento. Outro fator relevante para uma aplicação pertencer a esse domínio é que o utilizador, o dispositivo com a aplicação e o equipamento externo estejam no mesmo espaço físico. Caso contrário, não é possível aproveitar a experiência que a aplicação deseja oferecer ao utilizador.

Neste estudo, para além da aplicação BuyOn, foram selecionadas como caso de estudo mais duas aplicações pertencentes ao domínio escolhido, de modo a que se pudesse obter informações mais variadas relativamente às aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, e com o intuito de enriquecer os resultados obtidos no decorrer da investigação. As aplicações e a sua interação com os equipamentos externos são descritas de seguida.

### 1.5.1 BuyOn

A BuyOn é uma aplicação que permite que os seus utilizadores façam compras em certas máquinas de *vending* através do seu *smartphone* ou *tablet* [6]. Para poder comprar um produto na máquina, o utilizador necessita de escolher através da aplicação o produto que deseja comprar ou a quantidade de dinheiro que deseja enviar para a máquina. Após este passo, a aplicação envia a informação ao servidor de modo a que a máquina receba a informação de que o dinheiro foi transferido para a mesma. Ao receber resposta de sucesso ou erro por parte do servidor, a aplicação mostra uma mensagem informativa do estado do processo e a par com isto, caso seja de sucesso, o dinheiro que o utilizador pode gastar na máquina fica visível no mostrador da mesma. Para retirar o produto, apenas é necessário o utilizador carregar na tecla física da máquina de escolha do produto que pretende. Algumas informações importantes sobre esta interação são que, ao fazer uma compra na máquina de *vending*, é importante conhecer o estado da compra tanto na aplicação como na máquina, por exemplo: se o utilizador comprou um café e este está a ser preparado, deverá ser informado, tanto pela aplicação quanto pelo mostrador da máquina, sobre o estado do processo.



Figura 1-2: Logótipo da aplicação BuyOn

A justificação da escolha da aplicação BuyOn como caso de estudo, foi devido ao facto de esta ser um produto da empresa em que o autor deste estudo trabalha, e no qual tem parte ativa no desenvolvimento da mesma e facilidade de acesso aos recursos necessários para efetuar testes com o equipamento ao qual interage (máquinas de *vending* com o sistema Luope implementado).

### 1.5.2 MEO Go

A MEO Go é um produto da empresa de telecomunicações Altice Portugal, uma das maiores empresas deste ramo em Portugal [9]. A empresa oferece uma aplicação que permite aos seus utilizadores transmitir conteúdos para uma *box* de televisão MEO, para que possam assistir na sua televisão ao conteúdo selecionado. Para transmitir um programa na televisão, o utilizador necessita de escolher na aplicação MEO Go o programa a que pretende assistir, após isto, a aplicação comunica com o servidor para que a *box* da MEO receba a informação de que um programa foi selecionado [10]. Caso a comunicação seja realizada com sucesso, a *box* da MEO começa a transmitir o programa desejado na televisão a que está ligada. Neste caso, é importante que o utilizador saiba o programa que está a ser transmitido através da aplicação e do dispositivo ao qual a *box* da MEO está conectada (normalmente uma televisão).



**Figura 1-3: Logótipo da aplicação MEO Go**

A aplicação MEO Go foi escolhida devido ao facto de esta ser uma aplicação portuguesa de sucesso, com um número de aquisições nas *stores* bastante significativo (mais de um milhão de *downloads* [11]), e devido ao facto de o autor deste estudo ter facilidade de acesso a uma *box* MEO para a realização dos testes de usabilidade e UX descritos neste trabalho.

### **1.5.3 MB WAY**

A aplicação MB WAY é um produto da SIBS, rede portuguesa de caixas automáticas (ATM) e de terminais de pagamento automático (POS) [12]. Em 2014, a empresa lançou a MB WAY, uma aplicação móvel que permite aos seus utilizadores acederem a uma caixa automática através do seu *smartphone* ou *tablet* [13]. Para que possam aceder ao ATM sem necessitar de utilizar o seu cartão de crédito/débito ou caderneta, é necessário seleccionar através da aplicação MB WAY que desejam aceder à caixa automática. De seguida, para entrar no modo do ATM para este propósito, devem clicar na tecla “Confirmar” do terminal. Após este processo, o utilizador necessita de ler o *QR Code* que é exibido no ecrã do terminal ATM de modo a que o equipamento receba as informações da conta do utilizador em questão. Após toda esta validação, o utilizador pode aceder às funcionalidades oferecidas pelo terminal ATM, como levantar dinheiro, fazer consulta de saldos bancários, efetuar pagamentos, entre outras operações [14].



**Figura 1-4: Logótipo da aplicação MB WAY**

A escolha da aplicação MB WAY, passou pelo facto de esta ser bastante utilizada nacionalmente (estando nas tabelas de maiores aquisições tanto da Apple AppStore como da Google Play Store [15]) contando com mais de um milhão de utilizadores e devido ao facto de ser fácil de testar a interação da aplicação com ATMs pois são máquinas que estão bastante disseminadas por todo o país.

## 1.6 Objetivos

O presente relatório apresenta o trabalho desenvolvido, que teve como principal objetivo verificar métodos adequados para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, em termos de usabilidade e UX, e aplicá-los tendo como foco alguns casos de estudo, de modo a identificar problemas com os mesmos.

Sendo a proposta inicial do projeto relativamente vaga ([Anexo A](#)), e existindo uma grande necessidade de se aprofundar os conhecimentos na área de estudo, os objetivos propostos inicialmente sofreram algumas alterações. Consequentemente, o plano de trabalhos foi também adaptado, para que se pudessem concretizar tais objetivos.

Posto isto, os objetivos específicos do trabalho foram:

- Definir o domínio específico de aplicações móveis que se pretendem avaliar;
- Identificar métodos de avaliação de usabilidade de aplicações móveis, propostos por outros autores;
- Investigar conjuntos de heurísticas adequados a avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos;
- Identificar a metodologia mais adequada para o desenvolvimento de um conjunto de heurísticas adequadas a avaliar o domínio específico.

Para além dos objetivos acima descritos, este trabalho de investigação tem também como propósito demonstrar, passo a passo, como se pode aplicar a metodologia selecionada para desenvolvimento de heurísticas, já que até então não existia um documento formal com detalhe suficiente.

Apesar da investigação aqui descrita não ter sido realizada em contexto de estágio, pretende-se também promover na empresa Luope a execução de testes de usabilidade, algo que não é feito com tanto detalhe atualmente, em fases iniciais de desenvolvimento de novos projetos, ou até, em produtos que já lançados no mercado tenham a possibilidade de vir a ser melhorados.

## 1.7 Estrutura do documento

Para além deste capítulo introdutório, o presente documento encontra-se dividido em 4 capítulos, 28 apêndices e 1 anexo:

- Capítulo 2 – Referencial teórico: São apresentados os contributos da literatura no que concerne a metodologias para avaliação da usabilidade e UX de aplicações móveis;
- Capítulo 3 – Trabalho desenvolvido: É descrita e aplicada a metodologia selecionada para o desenvolvimento do conjunto de heurísticas de usabilidade e UX para avaliar o domínio específico, contendo subcapítulos correspondentes às várias fases da metodologia e implementação das mesmas;

- Capítulo 4 – Conclusão: São feitas as considerações finais ao trabalho, apresentadas as principais contribuições, dificuldades e deixados alguns indicadores para trabalho futuro.

Por fim, o documento termina com as referências bibliográficas, contando ainda com os apêndices e anexo produzidos ao longo do trabalho de investigação:

- Apêndice A – Descrição dos atributos de usabilidade e UX;
- Apêndice B – Descrição dos conjuntos de heurísticas;
- Apêndice C – Discussão com especialistas;
- Apêndice D – Conjunto de heurísticas proposto após a fase 2 da metodologia;
- Apêndice E – Heurísticas de Nielsen;
- Apêndice F – Conjunto de heurísticas proposto após a fase 7 da metodologia;
- Apêndice G – DOC01 – Informações sobre as aplicações;
- Apêndice H – DOC02 – Atributos de usabilidade e UX;
- Apêndice I – DOC03 – Conjuntos de heurísticas;
- Apêndice J – DOC04 – Funcionalidades específicas adicionais das aplicações;
- Apêndice K – DOC05 – Problemas de usabilidade e UX detetados;
- Apêndice L – DOC06 – Problemas com heurísticas existentes;
- Apêndice M – DOC07 – Informações selecionadas sobre as aplicações;
- Apêndice N – DOC08 – Funcionalidades selecionadas do domínio específico das aplicações;
- Apêndice O – DOC09 – Atributos de usabilidade e UX selecionados;
- Apêndice P – DOC10 – Conjuntos de heurísticas selecionados;
- Apêndice Q – DOC11 – Características, atributos e heurísticas existentes;
- Apêndice R – DOC12 – Categorias;
- Apêndice S – DOC13 – Heurísticas classificadas;
- Apêndice T – DOC14 – Conjunto de heurísticas propostas;
- Apêndice U – DOC15 – Avaliação heurística;
- Apêndice V – DOC16 – Julgamento por especialistas;
- Apêndice W – DOC17 – Testes com utilizadores;
- Apêndice X – DOC18 – Heurísticas a criar, refinar e/ou excluir;
- Apêndice Y – DOC19 – Passos da metodologia a repetir;
- Apêndice Z – Relatório Avaliação Heurística: Aplicação móvel BuyOn;

- Apêndice AA – *Paper 1*: EdMedia 2020;
- Apêndice AB – *Paper 2*: UCSM HCI2020;
- Apêndice AC – *Paper 3*: IHJET 2021;
- Anexo A – Proposta inicial de projeto.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Todos os anos surgem novos dispositivos móveis, que apresentam modificações tendo em conta a satisfação do utilizador, como o seu modo de uso, a ergonomia, a autonomia, entre outros fatores [16].

Aliada a esta evolução relativamente aos dispositivos móveis, é também notável o número de aplicações móveis disponibilizadas nas *stores*, o qual está em constante crescimento e evolução, já que surgem aplicações com funcionalidades diferentes diariamente [17] [18].

Posto isto, com uma enorme evolução tanto a nível de dispositivos, como de aplicações móveis, é necessário que métodos de avaliação de usabilidade e UX sejam criados, adaptados ou refinados, por forma a acompanhar esta evolução providenciando os melhores resultados possíveis.

Este capítulo aborda a investigação inicial realizada quanto ao levantamento dos métodos existentes para avaliar interfaces em termos de usabilidade e UX e a pertinência dos mesmos para o estudo descrito neste documento. No subcapítulo 2.1, é feita uma descrição de alguns dos métodos existentes para avaliação da usabilidade e da UX de aplicações móveis. De seguida, em 2.2 são abordadas metodologias para o desenvolvimento de conjuntos de heurísticas, especialmente desenvolvidas para avaliar domínios específicos. Em 2.3 são abordados outros métodos existentes para avaliação da usabilidade e da UX de interfaces, com as respetivas vantagens e desvantagens, onde se verifica a pertinência da utilização dos mesmos como complemento à investigação realizada.

### 2.1 Metodologias para avaliar aplicações móveis em termos de usabilidade e UX

Sendo a área de UX bastante complexa e abrangente, os métodos existentes para avaliar os produtos e serviços em termos da sua usabilidade e da sua UX são bastante variados pelo que alguns são mais adequados a avaliar certos aspetos comparativamente a outros.

Este grande leque de métodos, testados e aprovados, vão desde estudos de usabilidade conduzidos em laboratórios próprios para o efeito, a métodos desenvolvidos mais recentemente, como análises de UX não moderadas realizadas *online* [19].

Como ponto de partida, foram analisados vários métodos para avaliar aplicações móveis em termos de usabilidade e UX, tendo em conta as particularidades das suas funcionalidades, visto que se tinha em mente a aplicação de um método que permitisse avaliar aplicações móveis com a particularidade de interagirem com equipamentos externos. Assim, puderam-se verificar alguns métodos e limitações associadas aos mesmos, os quais são descritos de seguida.

### 2.1.1 Análises baseadas no contexto de uso

Uma das abordagens analisada, passa por avaliar produtos em termos da sua UX, tendo em conta o contexto de uso em que o utilizador irá desfrutar da interação com o produto. Uma abordagem deste tipo poderia ser bastante pertinente para este trabalho de investigação, se adaptado aos requisitos dos produtos em estudo.

De seguida são descritas duas abordagens propostas após uma revisão da literatura, as quais poderiam ser interessantes para adequar e avaliar a interação das aplicações que servem como caso de estudo, com os equipamentos externos, tendo em conta o ambiente em que se inserem as mesmas e o contexto em que o utilizador se encontra quando as utiliza.

#### 2.1.1.1 *Hybrid reality-based user experience and evaluation of a context-aware smart home*

No estudo descrito em [20], é adotada uma abordagem para avaliar a experiência do utilizador em *Smart Homes* tendo em conta o ambiente/contexto das mesmas.

São analisadas duas abordagens, a primeira, de um modo resumido, permite usufruir da experiência de utilização de uma *Smart Home* através de VR (*Virtual Reality*) na primeira pessoa. Assim, quem a experiencia pode ver as várias divisões da casa através de óculos VR (com uma visão de 360° da divisão), e interagir com os vários sensores da *Smart Home* através de sensores nas mãos, e ver o que acontece ao interagir com os mesmos em tempo real, tudo num ambiente fictício e modelado em 3 dimensões.

Na segunda abordagem, através de AR (*Augmented Reality*), é criada uma WIP (*World-In-Miniature*), ou seja, uma miniatura real que simula a *Smart Home*, com marcadores de AR em que ao apontar com um dispositivo móvel para o marcador, é mostrado em 3D os vários componentes da divisão, e com os quais é possível interagir e verificar o modo de atuação dos sensores de *Smart Home*. Nesta abordagem, o utilizador tem uma perspetiva na terceira pessoa.

Apesar de bastante interessante e inovadora, esta abordagem é bastante dispendiosa em termos de custos (de tempo de desenvolvimento da experiência e dos equipamentos utilizados para tal).

#### 2.1.1.2 *Expected user experience of mobile augmented reality services: A user study in the context of shopping centres*

Outro método, descrito em [21], faz uma proposta de avaliação de interfaces, tendo em conta o contexto de uso, através de realidade aumentada.

Neste é apresentada uma análise das potencialidades que a tecnologia/serviço MAR (*Mobile Augmented Reality*) poderá ter no contexto de centros comerciais. Foram realizadas 16 entrevistas a 28 participantes (algumas entrevistas conjuntas), em que se explicou o conceito de AR e de MAR e se tentou perceber potencialidades que esta tecnologia poderia ter em locais de comércio através do *feedback* dos participantes. Procurou-se também perceber o que os possíveis utilizadores iriam sentir com cada possibilidade de aplicação da tecnologia, e inseguranças em relação à mesma.

Uma grande limitação deste método é que a tecnologia descrita no mesmo não foi testada de forma real com equipamentos verdadeiros e com protótipos funcionais, apenas se tentou perceber as suas possíveis potencialidades caso se viesse a implementar.

### **2.1.2 Avaliação e validação de protótipos**

Uma outra abordagem que foi identificada, descrita em [22], passa por realizar um estudo de vários métodos de avaliação de interfaces, pretendendo verificar os mais adequados a avaliar a usabilidade e a UX no contexto das aplicações móveis. Neste trabalho de investigação em concreto, a autora pretendia desenvolver protótipos funcionais de uma aplicação móvel, e validá-los através de alguns dos métodos identificados. Assim, durante a fase de prototipagem, a autora realizou várias avaliações, melhorando a sua proposta de interface após a execução das mesmas.

Apesar de haver um grande foco na execução de vários testes e análises de usabilidade e UX neste trabalho, todo este é focado na fase de prototipagem do produto, algo que não se adequaria para o trabalho descrito no presente documento, já que os casos de uso são todos produtos finais já disponibilizados ao público.

### **2.1.3 Avaliação heurística**

A avaliação heurística é um método que permite identificar problemas de usabilidade em interfaces e sistemas interativos. Este método implica que um conjunto reduzido de avaliadores analisem uma interface e verifiquem se esta está de acordo com princípios e *guidelines* pré-definidas, as heurísticas. Este método permite ao avaliador detetar falhas na usabilidade dos sistemas que, quando corrigidos, pode efetivamente melhorar a experiência do utilizador ao lidar com o sistema [7].

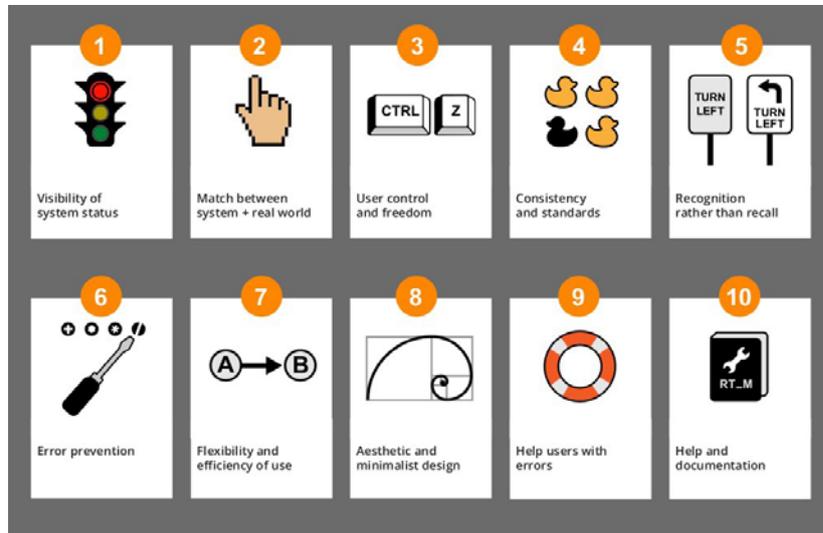
Este método tem a grande vantagem de poder ser aplicado a produtos ainda em fase de conceção/prototipagem, visto que não é obrigatório utilizar o produto em funcionamento. Para além disto, os custos associados costumam ser bastante reduzidos já que não é necessário recrutar utilizadores para testar as interfaces, no entanto convém ter-se em conta que quanto maior forem os conhecimentos dos avaliadores em termos de usabilidade e UX, melhor são os resultados obtidos com a avaliação heurística [7].

Relativamente aos conjuntos de heurísticas a utilizar, estes podem ser de dois tipos: conjuntos de heurísticas tradicionais ou de heurísticas específicas. De seguida é descrita a diferença entre estes.

#### **2.1.3.1 Heurísticas tradicionais**

As heurísticas tradicionais, também denominadas de heurísticas genéricas, podem ser utilizadas para avaliar qualquer tipo de interface, mas devido à abrangência destas heurísticas, alguns pormenores específicos dos produtos podem não ser bem analisados, dando aso a que problemas relacionados com estas particularidades passem despercebidos durante a avaliação.

Um dos conjuntos de heurísticas genéricas mais utilizados para a realização de avaliações heurísticas é o conjunto proposto por Jakob Nielsen em [23], o qual é apresentado na Figura 2-1 [24].



**Figura 2-1: Heurísticas de Nielsen**

### 2.1.3.2 Heurísticas para domínios específicos

As heurísticas para domínios específicos, tal como o nome indica, são utilizadas para avaliar um certo tipo de produtos, com particularidades próprias, que pertençam a um domínio concreto. A grande vantagem que estes conjuntos de heurísticas têm, é que ajudam os avaliadores a ter em conta certos aspetos relacionados com o domínio, o que acaba por permitir que estes encontrem um maior número de problemas quando comparado ao uso de heurísticas de conjuntos genéricos [25].

## 2.2 Metodologias para desenvolvimento de conjuntos de heurísticas para avaliar domínios específicos

Após o levantamento realizado anteriormente, e verificando cuidadosamente a pertinência da aplicação de cada método, tendo em conta os resultados possíveis de obter, os recursos necessários e a viabilidade de implementação de cada um, decidiu-se que o estudo iria ter como foco a avaliação heurística já que é um método bastante reconhecido, com resultados provados da eficácia em encontrar problemas em interfaces, e o qual tem um nível de custos bastante reduzido comparativamente a alguns dos outros métodos.

Sendo que se pretendia verificar como avaliar adequadamente um certo tipo de interfaces muito específico: aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, descartou-se a utilização de heurísticas genéricas, tendo então o foco do estudo passado por analisar conjuntos de heurísticas para um domínio específico.

No entanto pretendia-se uma granularidade diferente para o conjunto de heurísticas a usar, algo que fosse especialmente desenvolvido para avaliar o tipo de aplicações em estudo. Assim, verificou-se como poderiam ser desenvolvidos conjuntos de heurísticas para um domínio específico, para o qual se encontrou um grande leque de propostas de metodologias.

Após uma revisão de literatura no que concerne às metodologias utilizadas no desenvolvimento de heurísticas para domínios específicos, foi possível verificar em [26] a existência de 4 metodologias distintas com este intuito específico:

- “A Methodology to Establish Usability Heuristics” [27], a qual se divide em 6 fases (“Exploratória”, “Descritiva”, “Correlacional”, “Explicativa”, “Validação” e “Refinamento”), e que poderá ser iterada até os resultados se provarem satisfatórios;
- “A Three-phase Process to Develop Heuristics” [28, 29], composta por 3 fases (“Desenvolvimento”, “Validação” e “Aplicação/Uso”) que podem ser aplicadas iterativamente;
- “A user-centric methodology to establish usability heuristics for specific domains” [30] que se divide em 2 fases, com várias atividades associadas: como expandir conjuntos de heurísticas existentes de forma a poder avaliar domínios específicos, e como validar conjuntos de heurísticas para avaliar domínios específicos;
- “The Chicken and the Pig: User Involvement in Developing Usability Heuristics” [29], composta por 2 fases com várias atividades associadas: Sessão colaborativa com um grupo de especialistas, e validação de heurísticas com utilizadores.

Sendo que o processo de desenvolver e validar conjuntos de heurística deve estar formalizado, ser rigoroso e ser executado por especialistas em usabilidade e avaliações heurísticas, verificou-se que existem lacunas nos processos descritos pelas metodologias acima referidas. No entanto, foi formalizada, aplicada a vários casos de estudo e validada por especialistas uma metodologia para desenvolvimento de heurísticas para domínios específicos, “A methodology to develop usability/user experience heuristics”, a qual se encontra descrita em [31]. A descrição desta metodologia e de todos os passos e atividades inerentes à mesma, encontra-se no subcapítulo seguinte.

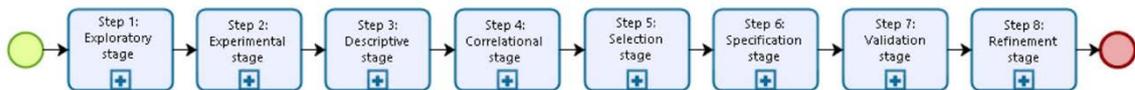
### **2.2.1 Metodologia para desenvolvimento de heurísticas de usabilidade e UX para domínios específicos por D. Quiñones et al.**

A metodologia proposta para desenvolvimento de heurísticas de usabilidade e UX para domínios específicos proposta por Daniela Quiñones et al. em [31], encontra-se dividida em oito fases, as quais são compostas pelas seguintes formalidades:

- Fase 1: Fase Exploratória – Composta por uma revisão da literatura onde se pretende realizar um levantamento de informações sobre o domínio específico e sobre as aplicações escolhidas, recolher atributos de usabilidade e UX relevantes e conjuntos de heurísticas que possam ser adequadas a avaliar as aplicações pertencentes ao domínio;

- Fase 2: Fase Experimental – Onde se analisam os dados de experiências realizadas por outros investigadores, de modo a obter informações adicionais acerca do domínio escolhido ou, caso necessário, se realize experiências que possam enriquecer as informações recolhidas até então;
- Fase 3: Fase Descritiva – Onde se selecionam e priorizam os tópicos mais importantes de todas as informações recolhidas até ao momento;
- Fase 4: Fase Correlacional – Onde se realiza uma correlação entre as funcionalidades das aplicações pertencentes ao domínio escolhido, os atributos de usabilidade e UX selecionados e as heurísticas existentes;
- Fase 5: Fase de Seleção – Onde se mantêm, adaptam e/ou eliminam as heurísticas selecionadas até então;
- Fase 6: Fase de Especificação – Onde se especifica formalmente o novo conjunto de heurísticas de usabilidade e UX;
- Fase 7: Fase de Validação – Onde se efetuam experiências de modo a verificar a efetividade e eficiência do conjunto de heurísticas para avaliar o domínio escolhido;
- Fase 8: Fase de Refinamento – Em que se pretende refinar e melhorar o novo conjunto de heurísticas baseado no *feedback* obtido das experiências realizadas anteriormente.

De seguida, na Figura 2-2 [31], são apresentadas as várias fases da metodologia num diagrama BPMN para melhor compreensão da mesma.



**Figura 2-2: Fases da metodologia para desenvolver heurísticas de usabilidade e de UX**

Esta metodologia, foi formalizada pelos seus autores após uma revisão da literatura em [26]. A revisão foi realizada após a análise de 73 estudos relacionados com heurísticas de usabilidade para domínios específicos e a sua criação. Na sua conclusão, os autores afirmam que não foi encontrada uma descrição formal das etapas ou atividades relacionadas na sua metodologia, nem um protocolo claro para a validação das heurísticas.

Assim, a metodologia foi considerada bastante apropriada aos objetivos da investigação aqui descrita, já que é uma metodologia formal com os seus passos bem definidos [32] e atualmente um trabalho de investigação de referência para o desenvolvimento de conjuntos de heurísticas para avaliar domínios específicos, com vários investigadores a desenvolverem os seus conjuntos de heurísticas através da mesma.

Com isto, decidiu-se que a aplicação da metodologia seria um bom ponto de partida para analisar os casos de estudo desta investigação, já que esta promove a realização de várias

experiências de usabilidade e UX, para além de levantamento de *feedback* bastante pertinente para melhorar toda a experiência de utilização dos mesmos.

## 2.3 Métodos de avaliação de usabilidade e UX complementares

Para além dos métodos descritos anteriormente, verificou-se pertinente a realização de um levantamento de métodos complementares para avaliação de interfaces, que pudessem vir a ser utilizados no decorrer da investigação, para além de servirem também para enriquecer os conhecimentos teóricos na área.

De seguida são então descritos alguns dos métodos mais utilizados para a realização de avaliações de interfaces, referindo como estes são realizados, o que se pretende obter com os resultados da aplicação dos mesmos, e perceber a relevância da aplicação de cada um para o estudo aqui descrito.

### 2.3.1 Card Sorting

O método de *Card Sorting* (Figura 2-3 [33]), originalmente utilizado em estudos ligados à psicologia, foi adaptado para ser utilizado em estudos de investigação de UX [34]. Este método de investigação, que pode fornecer dados quantitativos ou qualitativos em relação à UX de um produto, consiste em pedir aos participantes do estudo que organizem e categorizem cartões com palavras e/ou frases de um modo que lhes faça sentido [35]. Este método, com custos associados reduzidos, pode ser aplicado remotamente, é bastante simples e fácil de ser executado [34].

O método permite perceber ou refinar a maneira como a organização e a estrutura da informação e a arquitetura dos sistemas interativos é entendida pelos participantes, representativos do público-alvo dos mesmos, de modo a perceber se estes correspondem às suas expectativas. É recomendado que para este método sejam utilizados pelo menos 15 utilizadores, segundo Jakob Nielsen [35].

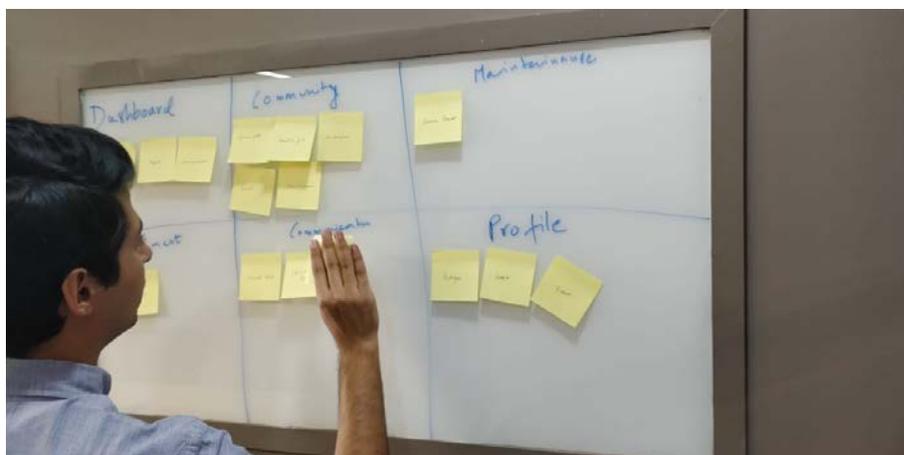


Figura 2-3: *Card Sorting*

### 2.3.2 **Focus Group**

O *Focus Group*, ou Grupo de Foco, é um método de investigação em que se reúne um grupo de 6 a 9 participantes para discutir sobre determinados tópicos relativos a um produto ou serviço [36]. Esta discussão pode focar-se nos mais variados assuntos de interesse ao investigador, como por exemplo na experiência de utilização de uma interface, em problemas associados à usabilidade de um produto ou em informações acerca do contexto de uso dos produtos e serviços [22].

No entanto, segundo o Nielsen Norman Group, este método é considerado bastante limitado para avaliar a usabilidade de interfaces, pelo que deve ser conjugado com outros métodos para se obter resultados mais proveitosos [36].

### 2.3.3 **Entrevistas**

A entrevista aos utilizadores, consiste num método de investigação de UX na qual o investigador faz um conjunto de questões acerca de um tópico de interesse (e.g. uso de um sistema, comportamentos e hábitos) a uma pessoa, com o intuito de obter informações sobre esse tópico [37]. Nestas entrevistas, ao contrário dos *Focus Groups*, apenas se questiona uma pessoa de cada vez, em vez de se questionar um grupo de pessoas.

Estas entrevistas costumam ser uma maneira fácil e rápida de recolher dados qualitativos a partir do *feedback* dos participantes. As entrevistas são bastante utilizadas para aprender e conhecer os diferentes tipos de utilizadores de um produto, a maneira como estes se comportam e interagem com o mesmo, e as suas impressões em relação a assuntos em específico [38].

### 2.3.4 **Questionários**

Os questionários consistem em listas de perguntas, definidas para reunir certos factos, impressões ou opiniões de utilizadores. Permite realizar análises de usabilidade e UX em termos quantitativos e qualitativos [38].

Para estes questionários, as perguntas podem ser de resposta fixa, em que o participante tem de escolher a resposta que considere mais apropriada de um conjunto de opções pré-definidas, ou de resposta aberta, em que o utilizador responde livremente ao perguntado [22].

### 2.3.5 **Eyetracking/Eye Movement Tracking**

O *Eyetracking/Eye Movement Tracking*, ou “Rastreio do movimento dos olhos” em tradução livre, é um método que permite perceber para que zona de uma interface é que o utilizador está a olhar quando a utiliza. É bastante útil para perceber para onde é que os utilizadores olham quando estão a realizar tarefas, e verificar assim os conteúdos que precisam de ser priorizados [34].

Apesar de os custos associados a esta técnica serem cada vez menores, é ainda posto de parte dos orçamentos dos projetos já que existem outros métodos com resultados semelhantes e custos ainda menores.

Para além do custo desta técnica, existe outro problema com a mesma, é que apesar de ficar a saber os comportamentos e as ações dos utilizadores em determinadas situações, não se consegue perceber claramente o porquê de estes se comportarem de certa maneira [38].

Segundo o Nielsen Norman Group, para obter resultados com relativa confiança, devem ser realizados testes com pelo menos 39 utilizadores [39].

### **2.3.6 Testes de usabilidade**

Os testes de usabilidade consistem em observar os utilizadores a tentar realizar tarefas num produto em específico. É possível com estes testes avaliar certas funcionalidades, ou algo muito mais abrangente, como por exemplo toda a experiência de utilização de um *website* [34].

Na prática, estes testes envolvem que um moderador peça aos participantes para realizarem um conjunto de tarefas, para que possa observar onde estes encontram problemas ou onde têm dúvidas, fazendo perguntas de acompanhamento para perceber as dificuldades dos mesmos, e acompanharem os seus pensamentos [38].

É necessário ter um cuidado especial na escolha dos utilizadores que farão parte dos testes, já que estes devem ser representativos de grupos de utilizadores chave. Algo bastante recomendado, é a utilização dos clientes como observadores, já que tal aumenta o seu entusiasmo neste tipo de testes e demonstra-lhes claramente a importância e o valor dos mesmos [34].

A realização dos testes de usabilidade, tal como descrito em [22], permitem o levantamento de informações relativamente a:

- Tempo que os utilizadores demoram a aprender uma funcionalidade específica;
- Rapidez no desempenho de uma certa tarefa;
- Tipos e taxas de erros dos utilizadores;
- Satisfação dos utilizadores.

Jakob Nielsen refere que para levar a cabo testes de usabilidade, é aconselhado que se recrutem 15 participantes, no entanto este número está sempre dependente da complexidade da interface a testar. O ideal será testar com pelo menos 5 utilizadores representativos de cada grupo de utilizadores dos sistemas [40].

### **2.3.7 Multivariate Testing e A/B Testing**

O *Multivariate Testing*, ou teste multivariado em tradução livre, é um método que pretende testar diferentes versões do mesmo produto, atribuindo cada versão de forma aleatória a um grupo de utilizadores, de forma a verificar o efeito que as diferenças entre as versões têm na

interação dos utilizadores e assim verificar qual delas faz um melhor trabalho a atingir os objetivos pretendidos para a interface [19].

Quando se compara apenas duas versões de uma mesma coisa, este tipo de teste é denominado de *A/B Testing* (ou testes alfa/beta). Esta técnica pode ser utilizada em qualquer fase de vida do sistema interativo, seja quando este está em fase de conceção ou já *online* [38].

Relativamente aos custos associados, estes são bastante reduzidos, e fáceis de analisar já que apenas se tem que verificar qual a versão que funciona melhor para os utilizadores [41].

### 2.3.8 Análise aos métodos de avaliação de usabilidade e UX

O ideal para este trabalho de investigação seria que se executassem alguns dos métodos listados anteriormente, de forma a enriquecer os resultados obtidos no final. Assim, foi feita uma análise aos métodos verificando o número de participantes necessários, e os custos associados para que mais à frente no estudo se pudessem aplicar os mais proveitosos tendo em conta estes fatores. Este levantamento é apresentado na Quadro 2-1.

Método	Nº participantes necessários	Custos
<i>Card Sorting</i>	15+	Baixos
<i>Focus Group</i>	6-9	Baixos
Entrevistas	15+ <sup>1</sup>	Baixos
Questionários	15+ <sup>1</sup>	Baixos
<i>Eyetracking/Eye Movement Tracking</i>	39+	Médios-Altos
Testes de Usabilidade	15+ <sup>1</sup>	Baixos-Médios
<i>Multivariate Testing</i> ou <i>A/B Testing</i>	15 + <sup>1</sup>	Baixos
Avaliação heurística	3-5	Baixos
Análises baseadas no contexto de uso	15	Altos

**Quadro 2-1: Comparação entre métodos de avaliação de usabilidade e UX**

Após este levantamento e realizando uma análise cuidada às vantagens e desvantagens de cada método, verifica-se que a análise heurística é um método que tem um custo associado bastante reduzido, e que é o método que requer o menor número de participantes para a sua execução.

<sup>1</sup> Em [40], Nielsen refere que este é o número aconselhado de participantes, no entanto depende da complexidade da interface. O ideal será utilizar este método com pelo menos 5 utilizadores representativos de cada grupo de utilizadores dos produtos/sistemas.

Verificou-se também que o método de *eyetracking* e as análises baseadas no contexto de uso, têm custos associados bastante elevados, pelo que os restantes métodos poderiam ser mais facilmente aplicados como complemento a este estudo.

Termina-se este capítulo, referindo que se tencionava identificar o estado da arte do tema. A ideia era a de encontrar pesquisas semelhantes, complementares ou adicionais com diferentes perspetivas e assim contribuir para a valorização desta pesquisa e, eventualmente, o avanço do conhecimento nesta área.

O plano era o de fazer uma compilação sobre os principais trabalhos já realizados, revestidos de importância para o tema. Tendo-se encontrado apenas 3 trabalhos com esse objetivo, foram-se procurar métodos que pudessem ser úteis para a realização de experiências que ajudassem a responder a como cumprir os objetivos propostos. Pesquisas posteriores, permitiram encontrar um método de suporte ao estudo exploratório, com o objetivo de recolher informações preliminares sobre o campo de interesse, nomeadamente aspetos de usabilidade e de UX. Nesse sentido, pesquisaram-se métodos para melhorar a usabilidade e UX, e assim ganhar alguma base teórica sobre o assunto a ser tratado e ajudar a responder a questões referentes aos objetivos.

Desta forma, o método de D. Quinones et al. [31] será o selecionado, funcionando como um *framework* com teoria de base que vai ajudar a estabelecer uma relação entre a pesquisa realizada com o universo teórico, auxiliando na interpretação e significado dos dados e fatos recolhidos.

### 3 TRABALHO DESENVOLVIDO

Nos subcapítulos seguintes, segue-se a descrição e implementação da metodologia de D. Quiñones et al. para o desenvolvimento de heurísticas de usabilidade e UX específicas para o domínio de aplicações móveis que interagem com equipamentos externos.

#### 3.1 Fase 1: Fase Exploratória

Segundo a metodologia de D. Quiñones et al., a primeira fase é a Fase Exploratória e, de um modo sucinto, prevê a realização de uma revisão de literatura. Mais especificamente, no início desta fase é necessário “especificar o domínio de aplicações que necessitam de um novo conjunto de heurísticas ou lista de verificação”.

Tendo o domínio selecionado: aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, a metodologia prevê que se recolham informações sobre este domínio específico, as suas características, os atributos de usabilidade e de UX que serão avaliados com o novo conjunto de heurísticas e conjuntos de heurísticas existentes (e/ou outros elementos relevantes, como princípios, diretrizes e padrões) tal como é possível verificar na Figura 3-1 [31].

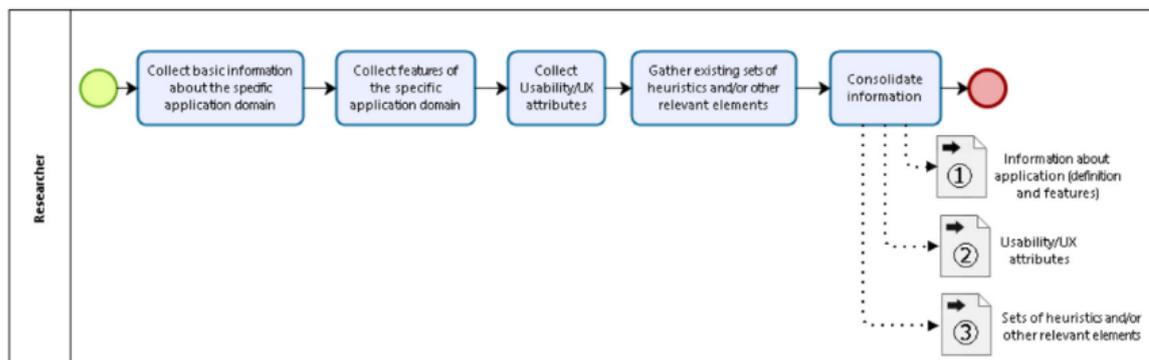


Figura 3-1: Diagrama BPMN da Fase 1: Fase Exploratória da metodologia

No final desta fase obtêm-se três documentos com informações necessárias à execução das seguintes fases da metodologia sendo eles:

- DOC01 – Informações sobre as aplicações ([Apêndice G](#));
- DOC02 – Atributos de usabilidade e UX ([Apêndice H](#));
- DOC03 – Conjuntos de heurísticas ([Apêndice I](#)).

Dando sequência à definição do domínio de aplicações específico a ser avaliado, foi necessário perceber quais os requisitos que as aplicações pertencentes a este domínio partilham, e o que as diferenciam das restantes aplicações.

Assim, as aplicações foram analisadas exaustivamente pelo autor principal deste trabalho e dois participantes com experiência em desenvolvimento de aplicações móveis, de modo a recolher

as suas funcionalidades, para além das descritas nas informações sobre cada uma delas disponibilizadas na PlayStore e App Store. Para tal, os envolvidos nesta atividade fizeram um levantamento individual das funcionalidades das aplicações e, mais tarde, através do método de triangulação do investigador [42], cruzaram as informações para eliminar redundâncias.

A partir deste levantamento de informações (descrição da aplicação e do seu propósito principal e descrição das funcionalidades) foram determinadas as informações gerais relevantes ao domínio.

### 3.1.1 Informações sobre as aplicações

As informações recolhidas relativamente às aplicações BuyOn, MEO Go e MB WAY, encontram-se no Quadro 3-1, Quadro 3-2 e Quadro 3-3, respetivamente.

<b>Aplicação 1: BuyOn</b>	
	Empresa: Luope (Mutalent, Lda.) Versão: 1.1 Android: <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.luope.BuyOn">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.luope.BuyOn</a> iOS: <a href="https://itunes.apple.com/pt/app/buyon/id1456114478">https://itunes.apple.com/pt/app/buyon/id1456114478</a>
<b>Descrição da aplicação</b>	“A Luope BuyOn é uma aplicação móvel que permite a compra de produtos nas máquinas de venda automática espalhadas pelo país através do seu telemóvel. Oferece um conjunto de funcionalidades para facilitar a interação entre os operadores de <i>vending</i> , máquinas de venda automática e os clientes finais.” [43]
<b>Descrição das funcionalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver máquinas de venda automática perto da localização do utilizador;</li> <li>• Ver máquinas onde foram efetuadas compras recentemente;</li> <li>• Ler <i>QR Code</i> de modo a entrar na página de uma máquina;</li> <li>• Ver máquinas existentes num mapa (através do Google Maps);</li> <li>• Pesquisar máquinas por número de máquina ou morada do local onde esta se encontra;</li> <li>• Aceder às notificações do utilizador (notificações como informações sobre estados de transações, lançamentos de novas promoções, ...);</li> <li>• Ver produtos e respetivos preços de uma máquina;</li> <li>• Ver informações nutricionais dos produtos;</li> <li>• Ver informações sobre a máquina (morada onde esta se encontra, número de máquina, tipo, operador de <i>vending</i> responsável pela máquina e seus contactos);</li> <li>• Comprar produto através de métodos de pagamento como <i>Loyalty Cards</i> (previamente carregados), MB WAY (indicando o número de telemóvel) ou pontos (ganhos através de compras);</li> <li>• Verificar o estado de uma compra (sucesso/erro);</li> <li>• Ver notícias e promoções a decorrer;</li> <li>• Ver <i>Loyalty Cards</i> por operador;</li> <li>• Aceder a informações sobre os operadores (morada e contactos);</li> <li>• Pesquisar <i>Loyalty Cards</i> (por nome do operador);</li> <li>• Ver saldo dos <i>Loyalty Cards</i> (quantia monetária e pontos);</li> <li>• Ver transações realizadas com os <i>Loyalty Cards</i>;</li> <li>• Cancelar transações ainda pendentes (compra ou carregamento de <i>Loyalty Card</i>);</li> </ul>

### Aplicação 1: BuyOn

- Carregar *Loyalty Cards* com dinheiro através do método de pagamento MB WAY;
- Verificar o estado do carregamento de um *Loyalty Card* (sucesso ou erro);
- Iniciar sessão através de *email* e *password*;
- Iniciar sessão através das redes sociais Google+ ou Facebook;
- Registar através do preenchimento de um formulário;
- Registar através das redes sociais Google+ ou Facebook completando informações em falta para o registo;
- Aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação;
- Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta);
- Terminar sessão.

#### Quadro 3-1: Descrição da aplicação BuyOn

### Aplicação 2: MEO Go



Empresa: MEO

Versão: 3.14.0

Android:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.ptinovacao.rma.meomobile>

iOS: <https://itunes.apple.com/pt/app/meo-go/id394637480?mt=8>

#### Descrição da aplicação

“O MEO Go é o serviço que permite aos seus utilizadores o acesso à sua TV da MEO através do *tablet*, *smartphones* e PC. Para além de permitir ver programas que já foram transmitidos ou que estão a decorrer, permite também a gestão de gravações e a visualização de conteúdos do VideoClube da MEO.” [11]

#### Descrição das funcionalidades

- Iniciar sessão;
- Ver listagem de canais disponibilizados pela MEO;
- Ver canais de televisão em direto (*streaming*);
- Ver programas que já foram transmitidos por certos canais;
- Escolher programa a transmitir na TV via *box* MEO;
- Agendar alertas de programas;
- Continuar a ver programa já iniciado;
- Ver filme do VideoClube já alugado;
- Consultar a programação completa no Guia TV;
- Consultar detalhes de um programa;
- Agendar gravações para ver mais tarde na TV com a *box* MEO;
- Pesquisar programas, gravações e filmes;
- Partilhar fotos para a *box* MEO;
- Partilhar programas e filmes nas redes sociais Facebook e Twitter;
- Aceder à aplicação MEO Remote (simulando o controlo remoto da *box* MEO de modo a controlá-la);
- Conectar-se a uma *box* MEO;
- Aceder a perguntas frequentes, condições de utilização, contactos, política de privacidade e versão da aplicação;
- Avaliar aplicação;
- Reportar problemas;
- Terminar sessão.

#### Quadro 3-2: Descrição da aplicação MEO Go

### Aplicação 3: MB WAY



Empresa: SIBS

Versão: 1.12.0

Android: <https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.sibs.android.mbway>

iOS: <https://itunes.apple.com/pt/app/mb-way/id918126133?mt=8>

#### Descrição da aplicação

“A *app* MB WAY é a solução digital da SIBS para simplificar os pagamentos *mobile*! Ao associar o seu número de telemóvel ao seu cartão bancário pode enviar, receber e pedir dinheiro, dividir contas, fazer compras *online* e em lojas físicas, com *QR Code* ou *NFC contactless*.” [44]

#### Descrição das funcionalidades

- Iniciar sessão;
- Ver cartões de crédito/débito associados ao número de telemóvel;
- Adicionar cartões através do número do cartão e data de expiração do mesmo;
- Ver ofertas disponíveis (e.g. descontos, entradas em eventos, ...);
- Aceder ao MB CHALLENGE (oferece prémios aos utilizadores da aplicação através de vários desafios);
- Enviar dinheiro para um utilizador (através do número de telemóvel);
- Fazer pedido de dinheiro a um utilizador;
- Dividir uma conta entre utilizadores;
- Gerar cartão virtual MB NET para realizar compras *online*;
- Pagar através da aplicação em locais com suporte a esta funcionalidade (por *QR Code*, *NFC contactless* ou número de telemóvel);
- Verificar movimentos da aplicação (envios/recebimentos de dinheiros);
- Ver cartões MB NET criados e o seu montante;
- Filtrar cartões MB NET através de um conjunto de parâmetros;
- Gerar código para levantar dinheiro num terminal multibanco;
- Enviar código gerado para levantar dinheiro num terminal multibanco para um certo contacto telefónico;
- Aceder a terminal multibanco através de um leitor de *QR Codes*;
- Ver notificações e cancelar movimentos pendentes;
- Configurar cartões associados;
- Alterar PIN da aplicação;
- Gerir autenticação por impressão digital;
- Gerir código de bloqueio da aplicação;
- Gerir pagamentos sem PIN;
- Alterar limite máximo diário de pagamentos a realizar através da aplicação;
- Aceder aos dados de conta (número de telemóvel e *email*);
- Gerir dados de privacidade da aplicação;
- Gerir dispositivos com a aplicação do MB WAY onde a conta está associada;
- Ver dados sobre a aplicação (como termos e condições, regulamentos, entre outros).

#### Quadro 3-3: Descrição da aplicação MB WAY

Através do processo de triangulação, foram também obtidas as seguintes informações relevantes e gerais do domínio de aplicações selecionadas:

**Definição de aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

- Aplicações que, para além de necessitarem da interação do utilizador para o seu funcionamento, também interagem com outros equipamentos (interação entre 3 elementos), sendo que estes equipamentos deverão estar fisicamente perto do dispositivo onde a aplicação está a ser executada.

**Propósito das aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

- Aplicações que permitem aos seus utilizadores através do seu *smartphone/tablet* controlarem dispositivos à distância, que previamente só poderiam ser controlados através de interação física (e.g. carregar num botão do equipamento), através de controlos remotos, ou que não eram de todo possíveis de controlar. Assim, é possível aos seus utilizadores o controlo de um conjunto de dispositivos/equipamentos apenas com o seu *smartphone*, tornando todos os outros tipos de controlos remotos dispensáveis.

**Contexto de uso das aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

- Aplicações que podem ser utilizadas, por exemplo, no contexto de *SmartHomes* (controlo de luzes, de câmaras de vigilância, de ar condicionados, de *boxes* de TV, de televisões, de tomadas, de *routers*, ...), no contexto de *SmartVending* (compra de produtos em máquinas de venda automática através do telemóvel), entre outros.

**Vantagens das aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

- Aplicações que permitem ao utilizador ter um maior e mais centralizado controlo dos seus equipamentos;
- Possibilitam, por vezes, a interação com os equipamentos a alguma distância.

**Desvantagens das aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

- Aplicações que podem ter ainda uma utilização menos agradável por serem um tipo de aplicações mais recentes e menos conhecidas.

**Funcionalidades gerais (FG) das aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

- FG1 - Apresentação de equipamentos fisicamente mais perto do utilizador;
- FG2 - Escolha do equipamento externo com o qual se irá interagir;
- FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento;
- FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real.

De seguida, a metodologia prevê que se selecionem os atributos de usabilidade e de UX que serão avaliados com o novo conjunto de heurísticas, assim, foi realizada uma revisão da literatura de modo a fazer o levantamento de atributos de usabilidade e UX que pudessem ser relevantes para o domínio selecionado. Dos vários atributos propostos em outras investigações,

os que foram escolhidos para esta investigação encontram-se descritos de seguida, tal como a justificação da escolha de cada um.

### 3.1.2 Atributos de usabilidade e UX

Apesar de funcionarem em conjunto, usabilidade e UX são termos que se referem a coisas distintas. Enquanto que a usabilidade, segundo Jakob Nielsen, é “um atributo de qualidade para avaliar a facilidade de uso de uma interface” [45], a experiência do utilizador é uma disciplina que engloba todos os aspetos da interação do utilizador final com a empresa, os seus serviços e os seus produtos [46]. Assim sendo, foram levantados os atributos tendo em atenção que são termos distintos que englobam propósitos muito específicos.

#### 3.1.2.1 Atributos de usabilidade

Devido ao fato de serem bastante reconhecidos, foram considerados para esta fase os atributos de usabilidade propostos por Jakob Nielsen em [45]:

- **B1 - Facilidade de aprendizagem:** o sistema deve permitir ao utilizador completar tarefas básicas sem dificuldade, desde a primeira vez que este interage com a interface.
- **B2 - Eficiência:** o sistema deve ser eficiente para que, após conhecer a interface, o utilizador consiga completar rapidamente as tarefas;
- **B3 - Facilidade de memorização:** o sistema deve ser lembrado, de forma a que quando o utilizador volte a utilizar a interface passado algum tempo, consiga facilmente recuperar a proficiência;
- **B4 - Erros:** o sistema deve procurar reduzir o número de erros cometidos pelo utilizador, e permitir uma fácil recuperação dos mesmos;
- **B5 - Satisfação:** o sistema deve ser usado de uma forma agradável, para que os utilizadores fiquem satisfeitos com a sua utilização.

Aliado a estes atributos de usabilidade, e após alguma investigação, foram também considerados alguns outros atributos relevantes para o contexto das aplicações móveis. Para o efeito, considerou-se a revisão de literatura realizada por Ryan A. e Valerie G. [47] sobre atributos de usabilidade para aplicações móveis. O trabalho em questão é recente e bastante completo, estando o critério de seleção dos atributos apresentados relacionado com a sua relevância para o contexto pretendido.

- **B6 – Necessidades do utilizador:** O sistema deve colmatar necessidades do utilizador, já que está comprovado que é um fator de sucesso e que potencializa a captação da atenção dos utilizadores;
- **B7 – Design (Interface):** O sistema deve ter uma interface limpa e apelativa, deverá proporcionar uma utilização eficiente da aplicação e transmitir satisfação ao utilizador;
- **B8 – Feedback:** O sistema deve fornecer um bom *feedback* às ações do utilizador.

### 3.1.2.2 Atributos de UX

Relativamente aos atributos de UX, foram selecionados os 7 atributos propostos por Peter Morville [48] devido à relevância dos mesmos e visto que foram considerados bastante adequados ao tipo de aplicações a analisar, sendo estes:

- **B9 - Útil:** O sistema deve ser original, útil e colmatar necessidades do utilizador, caso contrário deixará de ter um propósito para existir;
- **B10 – Usável:** O sistema deve ser simples e fácil de usar. Deve ser desenhado usando aspetos familiares e de fácil compreensão ao utilizador. A curva de aprendizagem que o utilizador terá que ultrapassar deverá ser tão curta e fácil quanto possível;
- **B11 – Acessível:** O sistema deve ser desenhado de forma a que utilizadores com deficiências consigam ter a mesma experiência de utilização que todos os outros utilizadores;
- **B12 – Desejável:** A interface do sistema deverá ser atrativa e de fácil compreensão para o utilizador. O *design* deve ser minimalista e objetivo;
- **B13 – Encontrável:** O sistema deve estar construído de maneira a que o utilizador encontre as informações que necessita facilmente;
- **B14 – Credível:** Uma empresa e os seus produtos devem transmitir confiança ao utilizador, cumprindo com as expectativas do mesmo;
- **B15 – Valioso:** O sistema deverá oferecer valor tanto à empresa que o criou como ao utilizador que o compra e utiliza.

Todos estes atributos e a sua descrição podem ser verificados no “[Apêndice A: Descrição dos atributos de usabilidade e de UX](#)” deste documento.

Por fim, a fase 1 da metodologia pretende que o investigador pesquise conjuntos de heurísticas que possam ser adequadas a avaliar as aplicações pertencentes ao domínio específico. Assim, no seguinte ponto é descrito o levantamento que foi realizado.

### 3.1.3 Conjuntos de heurísticas

De modo a obter conjuntos de heurísticas que pudessem ser utilizados para avaliar as aplicações pertencentes ao domínio em análise, foi realizada uma revisão da literatura exhaustiva. Primeiramente pesquisaram-se heurísticas propostas para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, a qual não retornou resultados proveitosos já que não se encontrou nenhuma proposta de conjunto de heurísticas para avaliar este domínio específico. Após isto, alargou-se a pesquisa a conjuntos de heurísticas para avaliar a usabilidade de sistemas móveis.

Assim, alguns artigos sobre heurísticas de usabilidade para aplicações móveis foram analisados cuidadosamente e, como a maior parte dos mesmos utilizou as heurísticas de Jakob Nielsen [23] para a criação dos seus conjuntos, a utilização ou adaptação das suas 10 heurísticas de usabilidade é apresentada no Quadro 3-4.

Nome da heurística	L. Kuparine n et al. [4]	R. Miranda [49]	O. Neto et al. [50]	E. Bertini et al. [51]	R. Gómez et al. [8]	K. Thitichaimongkhol et al. [52]
H1: Visibilidade do estado do sistema	✓ (Adp)	✓	✓ (Adp)	✓ (Adp)	✓	✓
H2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	✓ (Adp)	✓	✓ (Adp)	✓	✓	✓
H3: Liberdade e controlo do utilizador	✓ (Adp)	✓			✓	✓
H4: Consistência e padrões	✓	✓	✓	✓ (Adp)	✓	✓
H5: Prevenção de erros	✓	✓	✓ (Adp)	✓ (Adp)	✓	✓
H6: Reconhecer ao invés de relembrar	✓	✓	✓ (Adp)		✓	✓
H7: Flexibilidade e uso eficiente	✓ (Adp)	✓		✓ (Adp)	✓	✓
H8: Estética e <i>design</i> minimalista	✓ (Adp)	✓		✓ (Adp)	✓	✓
H9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	✓	✓		✓		✓
H10: Ajuda e documentação	✓ (Adp)	✓	✓		✓	✓

**Legenda:** Adp - Adaptada.

**Quadro 3-4: Heurísticas de Nielsen e o seu uso na revisão da literatura**

Adicionalmente, as heurísticas propostas para aplicações móveis obtidas da revisão da literatura realizada apresentam um conjunto adicional de heurísticas apresentadas no Quadro 3-5.

Nome da heurística	R. Miranda [49]	O. Neto et al. [50]	E. Bertini et al. [51]	R. Gómez et al. [8]	K. Thitichaimongkhol et al. [52]
Interrupções	✓				
Tempos de espera	✓				
Foco	✓				
Felicidade de uso	✓				
Não enganar o utilizador	✓				
Lidar adequadamente com a orientação do ecrã	✓				
Adequação dos componentes à sua funcionalidade		✓			
Facilidade de introdução de dados, legibilidade e visibilidade do ecrã			✓		
Estética, privacidade e convenções sociais			✓		
Proficiência/Capacidades do utilizador				✓	

Nome da heurística	R. Miranda [49]	O. Neto et al. [50]	E. Bertini et al. [51]	R. Gómez et al. [8]	K. Thitichaimongkhol et al. [52]
Interação agradável e respeitosa com o utilizador				✓	✓
Privacidade				✓	✓

**Quadro 3-5: Heurísticas para aplicações móveis propostas na revisão da literatura.**

Posto isto, vários conjuntos identificados foram discutidos e analisadas as suas diferenças, a relevância dos autores e da investigação inerente ao desenvolvimento de tais conjuntos e a pertinência da utilização dos mesmos tendo em conta o domínio que se pretendia avaliar. Assim, os conjuntos de heurísticas escolhidos, e a justificação de escolha, foram os seguintes:

- Heurísticas de Jakob Nielsen [23]:**

As heurísticas de Nielsen foram escolhidas, não só pelo reconhecimento que têm, como também por servirem de base a muitas outras que foram criadas posteriormente, de que são exemplos as apresentadas no Quadro 3-4;
- Heurísticas propostas por R. Gómez et al. em “Heuristic Evaluation on Mobile Interfaces: A New Checklist” [8]:**

Este conjunto de heurísticas foi escolhido devido ao facto de ter sido elaborado após um estudo bastante completo e exaustivo, também por ser direccionado à área de aplicações móveis, por ser recente e por servir de base para várias investigações publicadas em conferências de *Human-Computer Interaction*;
- Heurísticas propostas por R. Miranda em “Analysis of the Usability of Mobile device Applications based upon Heuristics” [49]:**

A escolha destas heurísticas foi devido ao facto de serem direccionadas a avaliar sistemas móveis, serem bastante completas e por terem sido provenientes de um estudo de uma tese de mestrado com uma investigação bastante detalhada e bem fundamentada em termos teóricos.

É importante salientar ainda sobre os conjuntos de heurísticas escolhidos, que a heurística “Proficiência/Capacidades do utilizador” deve ser eliminada pois, apesar de ter sido criada como extensão à heurística de Nielsen “Flexibilidade e uso eficiente”, considerou-se que não seria necessário ter as duas heurísticas já que, analisando com maior detalhe, a adequação dos sistemas aos diferentes tipos de utilizador (que é o que prevê a primeira), acaba por ir ao encontro da flexibilidade dos sistemas e ao uso eficiente que se pretende que o utilizador tenha.

Para além disto, as heurísticas “Interação agradável e respeitosa com o utilizador” do conjunto proposto por R. Gómez et al. E “Felicidade de uso” proposto por R. Miranda têm o mesmo propósito: prevenir uma má experiência de utilização, eliminar situações que possam causar desconforto, e incluir aspetos que ofereçam boas sensações ao utilizador. Sendo que a última não é tão explícita nem clara como a primeira, decidiu-se descartá-la sendo apenas a heurística “Interação agradável e respeitosa com o utilizador” utilizada nas fases seguintes.

Adicionalmente, a descrição das heurísticas selecionadas nesta fase pode ser consultada em “[Apêndice B: Descrição dos conjuntos de heurísticas](#)”.

Tendo então terminado a fase 1 da metodologia, passou-se à seguinte fase, a “Fase Experimental”, descrita no capítulo seguinte.

### 3.2 Fase 2: Fase Experimental

Na fase 2 da metodologia de D. Quiñones et al., denominada “Fase Experimental”, pretende-se de modo sucinto “analisar os dados obtidos de diferentes testes/experiências para recolher informações adicionais que não tenham sido identificadas na fase anterior”.

Caso não existam dados anteriores, é possível realizar experiências para obtê-los, desde que haja tempo e os avaliadores estejam disponíveis para participar. No caso em que é decidido realizar uma experiência, esta pode consistir numa avaliação heurística, teste de usabilidade, entrevista e/ou pesquisa.

O investigador pode decidir se analisa os dados de experiências anteriores ou se realiza novas experiências de modo a recolher informações úteis e complementares. Dado que podem não existir dados de experiências anteriores ou o investigador pode não ter recursos para a realização de novas experiências, esta etapa é opcional. Caso seja levada avante, esta fase produz então os seguintes documentos:

- DOC04 - Funcionalidades específicas adicionais das aplicações ([Apêndice J](#));
- DOC05 - Problemas de usabilidade e UX detetados ([Apêndice K](#));
- DOC06 - Problemas com heurísticas existentes ([Apêndice L](#)).

Na Figura 3-2 [31], é apresentada como é que esta fase deverá ser realizada, ou seja, os passos que a constituem e os documentos que deverão ser gerados.

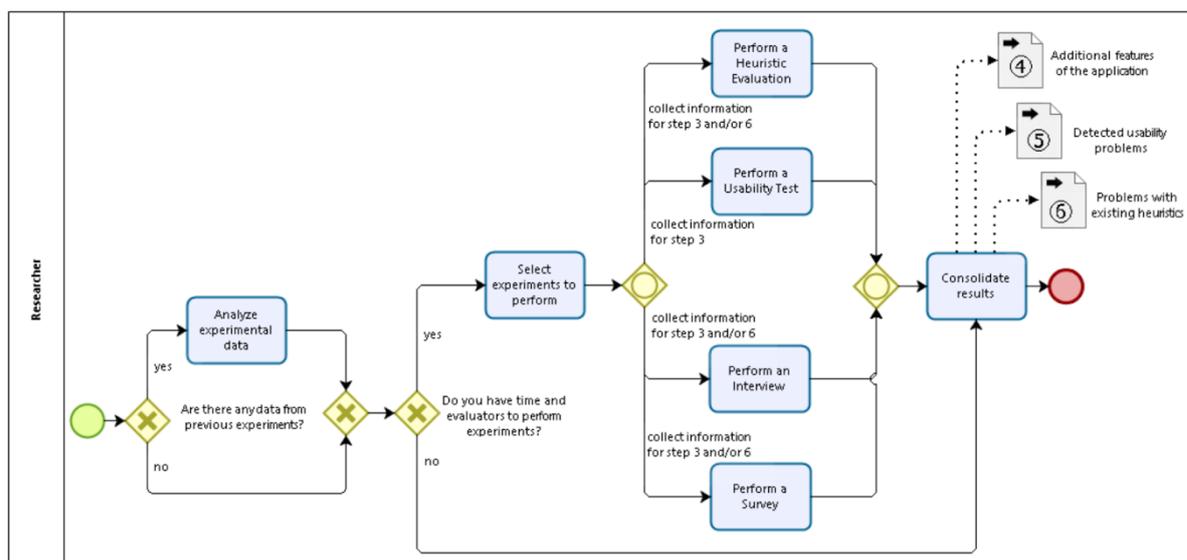


Figura 3-2: Diagrama BPMN da Fase 2: Fase Experimental da metodologia

Ao iniciar esta fase, foi realizada uma pesquisa exaustiva de experiências realizadas para o domínio selecionado, porém, não foi possível encontrar qualquer investigação relevante. Assim, tentou-se realizar uma experiência que enriquecesse o desenvolvimento de heurísticas através da metodologia selecionada.

Uma nova experiência designada de “Discussão com especialistas” foi definida ([Apêndice C](#)) tendo em mente os recursos existentes e os *outputs* que se pretendiam obter após a execução da fase experimental: uma lista de funcionalidades adicionais das aplicações selecionadas, um conjunto de problemas de usabilidade e UX detetados em cada uma destas e, finalmente, um conjunto de problemas/limitações identificados nas heurísticas previamente selecionadas.

### 3.2.1 Discussão com especialistas

O objetivo geral desta experiência consistiu em recolher ideias, opiniões e reações em relação aos produtos pretendidos, com vista a validar e/ou refinar a lista de heurísticas proposta na fase anterior. Esta experiência pressupõe que um conjunto de participantes com experiência em usabilidade, *design* de *interfaces* (UI) e/ou experiência do utilizador (UX) execute um conjunto de atividades de modo a obter algum *feedback* sobre as aplicações que servem como caso de estudo para a experiência. Assim, a experiência consistiu principalmente na discussão das aplicações selecionadas, no preenchimento de um questionário sobre os atributos de usabilidade e UX escolhidos e num questionário sobre problemas de usabilidade e UX que as aplicações poderiam ter. Além disto, após a execução de todas estas atividades, foram discutidas também possíveis limitações que as listas de heurísticas selecionadas na Fase Exploratória da metodologia poderiam ter. O resultado principal da experiência, para além de todo o *feedback*, culminou numa lista preliminar de heurísticas que poderá abranger os problemas de usabilidade e UX encontrados até então.

Esta experiência pode englobar várias sessões, sendo que cada sessão se divide em três atividades: [Parte A - Discussão das aplicações](#); [Parte B - Questionário sobre atributos de usabilidade e de UX](#); [Parte C - Questionário sobre problemas de usabilidade e de UX](#).

Após a realização das sessões, uma por cada aplicação selecionada, é necessário analisar os resultados do conjunto de atividades, discutir limitações das heurísticas escolhidas na Fase Exploratória da metodologia e então elaborar uma lista preliminar de heurísticas que cubram todos os problemas de usabilidade e UX levantados e que se pretende que seja mais adequada a avaliar aplicações móveis pertencentes ao domínio específico selecionado.

Esta lista preliminar será então validada e refinada, caso necessário, nas fases seguintes da metodologia.

#### 3.2.1.1 Protocolo

A realização desta experiência desenrolou-se em três sessões (uma por aplicação) de aproximadamente uma hora e meia, na sede da empresa Luope, responsável pelo desenvolvimento de uma das aplicações escolhidas – a BuyOn. Como participantes, foram recrutados 5 membros da empresa Crossing Answers, parceira da Luope, os quais tinham

experiência em desenvolvimento de aplicações *web/mobile* ou conhecimentos aprofundados na área de HCI. Todos estes foram notificados previamente sobre a realização da experiência e receberam um documento informativo e explicativo de como se desenrolaria cada sessão.

Durante estas sessões, os participantes reuniram todos numa sala com ambiente calmo, na qual foi explicado primeiramente pelo moderador (o autor desta investigação) o objetivo da aplicação a ser avaliada e as funcionalidades chave da mesma. Após esta explicação, cada participante teve algum tempo para explorar a aplicação em análise tanto em *smartphones* como *tablets* com os sistemas operativos Android ou iOS, sem restrições quanto às funcionalidades a analisar, o qual durou cerca de 10 minutos.

Para além disso, também foi mostrado um pequeno vídeo demonstrativo da interação entre a aplicação e os equipamentos externos, quando pedido por algum avaliador, isto porque existia a necessidade de ter que sair da sala de reunião para se poder experimentar essa funcionalidade, visto que não havia no escritório uma caixa ATM (para a MB WAY), uma *box* MEO (para a MEO Go), nem uma máquina de venda automática (para BuyOn).

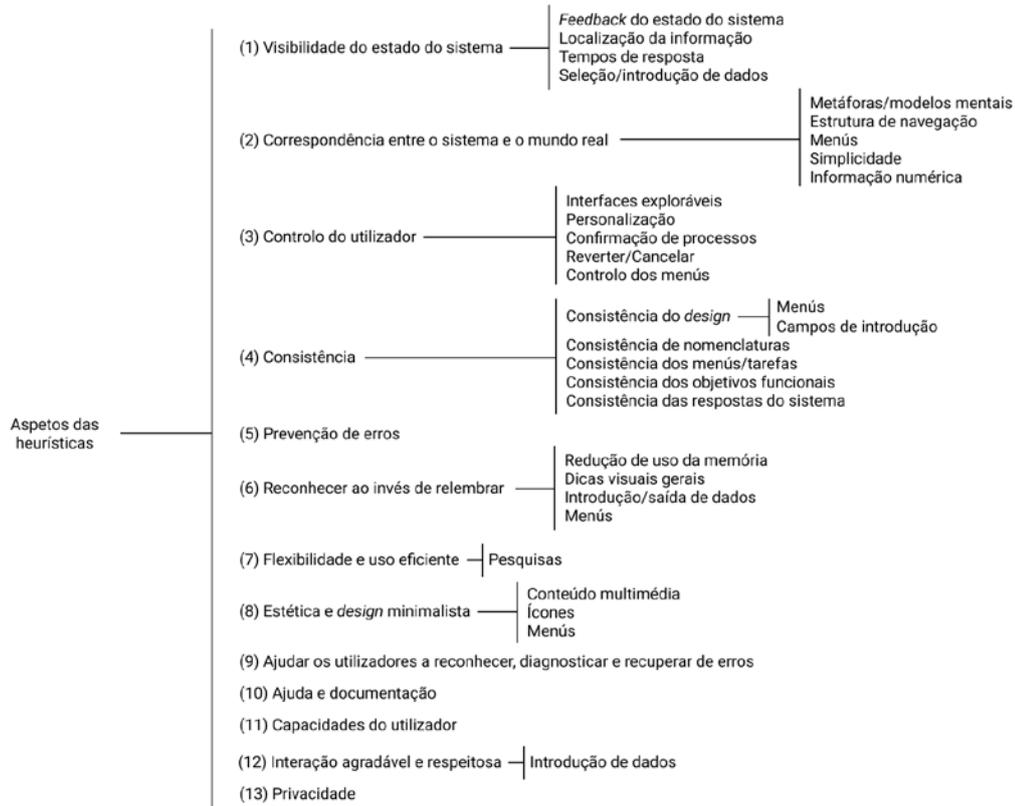
Com isto, os participantes foram encorajados a falar de alguns problemas de usabilidade e UX que encontraram durante a experimentação das aplicações, o que durou aproximadamente 20 minutos, e que providenciou *feedback* para a “[Parte A - Discussão das aplicações](#)” da sessão.

Assim, na “[Parte B - Questionário sobre atributos de usabilidade e de UX](#)”, foi entregue o questionário com perguntas relacionadas aos vários atributos de usabilidade e de UX selecionados anteriormente. As perguntas foram baseadas no questionário SUMI (*Software Usability Measurement Inventory*) [13], um método rigorosamente testado e comprovado para medir a qualidade de *software*. No entanto, apesar deste ser extremamente útil para avaliações gerais de usabilidade, não se considerou ser o mais adequado para medir alguns dos atributos selecionados tais como "B6 - Necessidades do utilizador" e "B8 - Feedback", pelo que se fez alterações ao mesmo de modo a ir ao encontro das necessidades desta experiência. Apesar de existirem questionários válidos que poderiam medir tais atributos, estes tinham custos de acesso associados, daí a necessidade também de se elaborar este questionário específico. O preenchimento da Parte B demorou cerca de 10 minutos.

Depois deste questionário, foi entregue o outro questionário para avaliar problemas de usabilidade e de UX: “[Parte C - Questionário sobre problemas de usabilidade e de UX](#)”. Este teve a duração de 40 minutos. A maioria das perguntas deste questionário estavam relacionadas com as heurísticas escolhidas previamente, no entanto, foram adicionadas propositadamente outras perguntas de modo a perceber se as heurísticas existentes seriam suficientes para avaliar as aplicações móveis escolhidas. Estas perguntas eram relativas a especificidades das aplicações móveis de um modo geral e outras relacionadas com o domínio específico escolhido que pareciam relevantes para o estudo e que se pensou poderem validar as heurísticas propostas ou eventualmente originar o desenvolvimento de novas heurísticas.

Para a elaboração das perguntas, teve-se por base o trabalho de R. Gómez et al. [8], no qual são enumerados vários aspetos relacionados com cada uma das heurísticas propostas pelos autores. De forma a melhor refletir os vários aspetos incluídos em cada heurística, mas mantendo as heurísticas suficientemente gerais, os autores definiram conjuntos de aspetos como “sub-

heurísticas”, pelo que para o questionário desta experiência, a partir destas “sub-heurísticas”, foram desenvolvidas perguntas, abrangendo variados aspetos relacionados com as mesmas. Posto isto, as perguntas elaboradas referem-se aos aspetos presentes na Figura 3-3.



**Figura 3-3: Aspetos das heurísticas avaliados nas perguntas da Parte C da experiência**

Após a realização de todas as atividades e tendo *feedback* sobre todas as aplicações selecionadas, foi realizada uma análise preliminar dos resultados de modo a verificar se havia algum problema de usabilidade ou UX encontrado que não fosse contemplado por alguma heurística selecionada e que pudesse servir para cobrir esta falha ou, se alguma das heurísticas escolhidas não seria relevante para avaliar as aplicações em estudo.

Finalmente, foi realizada uma análise aos resultados entre o moderador e os especialistas, de modo a verificar fragilidades com as heurísticas base, a qual durou aproximadamente 30 minutos. De seguida, discutiu-se e validou-se a nova lista de heurísticas a propor durante 10 minutos.

### 3.2.1.2 Análise de resultados

A experiência “Discussão com especialistas” providenciou bastante *feedback* importante acerca de cada uma das aplicações em termos de falhas de usabilidade e UX, além de que permitiu elaborar e validar uma lista de heurísticas adequadas para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos.

A primeira atividade “[Parte A - Discussão das aplicações](#)”, que consistiu na recolha da opinião dos participantes sobre as aplicações, permitiu obter as seguintes informações:

- **BuyOn:** Tem um *design* extremamente apelativo mas existe um conjunto de recomendações a ter em conta tais como: não é acessível a qualquer pessoa (usa tamanhos de letras muito pequenos em alguns ecrãs que dificultam a leitura, apresenta botões de tamanho pequeno para se poder tocar, etc.), é pouco intuitiva e um pouco difícil de usar, não inclui indicação de campos obrigatórios (principalmente no formulário de registo), há botões diferentes para a mesma funcionalidade (por exemplo, os botões de início de sessão e registo redirecionam o utilizador para o ecrã de iniciar sessão), não há *feedback* quando o utilizador clica em botões ou elementos de listas (não existe qualquer efeito tal como mudar o fundo do botão ao clicar), alguns botões parecem estar desativados quando não estão (como os de início de sessão com as redes sociais, que aparecem com uma cor esbatida), não há diferença aparente ao clicar num produto ou num valor monetário a ser enviado à máquina, o *feedback* quando a aplicação está a conectar-se à máquina é fraco e por vezes o utilizador não sabe o que está a acontecer (especialmente quando a aplicação está a enviar ao servidor a informação que o utilizador quer enviar dinheiro para a máquina) e, finalmente, não há tutoriais ou uma secção com “Perguntas Frequentes”.
- **MEO Go:** Não é muito acessível (inclui botões de tamanho pequeno para se poder tocar, por exemplo) e tem um grande problema segundo os especialistas: apenas funciona quando o dispositivo está na horizontal (modo *landscape*), o que pode ser desconfortável para o utilizador principalmente ao usar a aplicação num *smartphone*. Para além disso, a barra inferior é considerada confusa, as caixas de diálogo não podem ser fechadas clicando fora delas, o utilizador não consegue saber facilmente que a aplicação está conectada à *box* da MEO (equipamento externo) e não há informação concreta de que o programa escolhido começou a ser transmitido pela *box*;
- **MB Way:** O design da interface não é considerado atraente, a barra inferior é muito pequena e algumas *labels* utilizadas não são muito intuitivas, como por exemplo o texto do botão de "Atividade", que deveria ser alterado para "Cartões". Em termos de segurança, não foi possível encontrar a opção de terminar sessão. Outra falha na aplicação foram as caixas de diálogo que, quando mostradas, não permitem ao utilizador visualizar o que está a acontecer visto que o background da caixa de diálogo aparece totalmente em branco.

De seguida, a “[Parte B - Questionário sobre atributos de usabilidade e de UX](#)” sobre os atributos de usabilidade (B1 – Facilidade de aprendizagem, B2 – Eficiência, B3 – Facilidade de memorização, B4 – Erros, B5 – Satisfação, B6 – Necessidades do utilizador, B7 – *Design* (Interface) e B8 – *Feedback*) e atributos de UX (B9 – Útil, B10 – Usável, B11 – Acessível, B12 – Desejável, B13 – Encontrável, B14 – Credível e B15 – Valioso) selecionados para este domínio ressaltaram que todas as aplicações selecionadas têm problemas relativos a pelo menos um dos atributos tal como pode ser verificado no Quadro 3-6.

<b>Atributos de Usabilidade</b>			
<b>Atributo</b>	<b>BuyOn</b>	<b>MEO Go</b>	<b>MB WAY</b>
B1 - Facilidade de aprendizagem	Tem problemas		Tem problemas
B2 - Eficiência			
B3 - Facilidade de memorização			Tem problemas
B4 - Erros	Tem problemas	Tem problemas	
B5 - Satisfação			
B6 - Necessidades do utilizador			
B7 - <i>Design</i> (Interface)			Tem problemas
B8 - <i>Feedback</i>	Tem problemas		
<b>Atributos de UX</b>			
<b>Atributo</b>	<b>BuyOn</b>	<b>MEO Go</b>	<b>MB WAY</b>
B9 – Útil			
B10 – Usável	Tem problemas	Tem problemas	Tem problemas
B11 – Acessível	Tem problemas	Tem problemas	
B12 – Desejável			
B13 – Encontrável			
B14 – Credível	Tem problemas		
B15 – Valioso			

**Quadro 3-6: Problemas relativos aos atributos de usabilidade e UX**

É de salientar que todos os atributos escolhidos devem ser possíveis de se corresponder com pelo menos uma das heurísticas que fará parte da lista proposta, algo que será requerido mais à frente na metodologia na Fase 4: Fase de Correlação.

O questionário feito na “[Parte C - Questionário sobre problemas de usabilidade e de UX](#)” também ajudou a encontrar bastantes problemas de usabilidade e UX. Totalizando, foram encontrados 27 problemas na aplicação BuyOn, 15 problemas na MEO Go e 14 na MB WAY tal como é possível verificar no Quadro 3-7.

<b>Heurística</b>	<b>BuyOn</b>	<b>MEO Go</b>	<b>MB WAY</b>
H1: Visibilidade do estado do sistema	3	1	2
H2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	2	0	1
H3: Liberdade e controlo do utilizador	0	1	1
H4: Consistência e padrões	1	0	1
H5: Prevenção de erros	1	0	0
H6: Reconhecer ao invés de relembrar	0	0	0
H7: Flexibilidade e uso eficiente	2	5	1
H8: Estética e design minimalista	0	0	0
H9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	3	0	0
H10: Ajuda e documentação	3	1	1
HAM1: Interação agradável e respeitosa com o utilizador	4	2	5
HAM2: Privacidade	1	0	1
HAM3: Interrupções	0	0	0
HAM4: Tempos de espera	3	0	0
HAM5: Foco	0	0	0
HAM6: Não enganar o utilizador	1	1	0
HAM7: Lidar adequadamente com a orientação do ecrã	0	2	0
Sem heurística adequada	3	2	1

**Quadro 3-7: Número de problemas de usabilidade e UX encontrados em cada aplicação mapeados às heurísticas escolhidas**

O mapeamento dos problemas encontrados às heurísticas previamente selecionadas (Heurísticas de Nielsen, heurísticas propostas por R. Gómez et al. e heurísticas propostas por R. Miranda) é reportado no Quadro 3-8. No entanto, é necessário ressaltar que alguns problemas encontrados nas aplicações não foram possíveis de mapear a nenhuma heurística. Sendo assim, houve heurísticas consideradas importantes e sobre as quais não foram reportados problemas e houve problemas reportados que não tinham correspondência às heurísticas estabelecidas. Desta forma, a lista de heurísticas proposta no final da atividade deve ser refinada de modo a cobrir todos estes problemas identificados.

<b>Problema</b>	<b>BuyOn</b>	<b>MEO Go</b>	<b>MB WAY</b>	<b>Referente à heurística</b>
O estado da aplicação/sistema não é claro durante todos os momentos	X			H1
Não existe <i>feedback</i> visual em alguns menus ou caixas de texto, formulários ou outros tipos de interação em que as opções são selecionáveis/clicáveis	X		X	H1
Para ações que demorem (mais do que 15 segundos) a ser tratadas pelo sistema, o utilizador não é informado sobre o progresso da tarefa (através de <i>loadings</i> , barras de progresso, ...)	X	X	X	H1
Para realizar uma tarefa é necessário navegar por muitos ecrãs	X		X	H2
Em campos numéricos associados a unidades, os valores introduzidos não são formatados automaticamente	X			H2
O utilizador não tem possibilidade de confirmar ações que podem ter consequências drásticas (e.g. apagar conta)		X		H3
Quando é apresentada uma <i>dialog</i> /janela, o utilizador não consegue fechá-la tocando fora dela			X	H3
Existem controlos, botões, etc. na mesma vista e que têm a mesma ação/finalidade	X			H4
Existem controlos idênticos acedidos a partir de lugares diferentes			X	H4
<i>Inputs</i> relativos a datas, números de telefone, entre outros, não são automaticamente validados de modo a alertar de imediato o utilizador do possível erro que esteja a cometer	X			H5
Não existem indicações de como se devem preencher os campos de um formulário (e.g.: num email indicar que tem que ser no formato <i>xxxx@yyyy.zzz</i> )	X	X		H7
A aplicação não executa certas ações automaticamente		X		H7
Os ícones utilizados não são facilmente perceptíveis		X		H7
Conjuntos de ícones em que não sejam todos facilmente perceptíveis não têm nenhuma <i>label</i> /texto a complementá-los		X		H7
Não existem vários modos da aplicação conforme o tipo de utilizador seja experiente ou não	X	X	X	H7
Quando existe um erro, a mensagem mostrada não é clara.	X			H9
Quando existe um erro, a mensagem mostrada não ajuda o utilizador a corrigir o problema	X			H9
As mensagens de erro não estão claras, ou bem estruturadas ou dificilmente permitem ao utilizador saber como poderá ultrapassar um possível erro	X			H9
Não existe um ecrã com um FAQ ou com informações de como utilizar a aplicação/como realizar alguma tarefa específica	X			H10
Não existem tutoriais na aplicação que apareçam à medida que se vai utilizando a aplicação (em vez de ser tudo mostrado ao iniciá-la)	X	X	X	H10

Problema	BuyOn	MEO Go	MB WAY	Referente à heurística
Não existem tutoriais na aplicação nem algo que ajude o utilizador, em qualquer momento da utilização, a saber como realizar alguma tarefa	X			H10
Na aplicação é mostrada informação desnecessária (por exemplo IDs) e/ou esta é demasiado longa	X			HAM1
Na aplicação é mostrada informação desnecessária (por exemplo IDs) e/ou esta é demasiado longa	X			HAM1
É obrigatório registar/fazer <i>login</i> na aplicação para a poder usar	X	X	X	HAM1
O registo na aplicação não é rápido de se fazer			X	HAM1
Não é possível executar algumas das funcionalidades da aplicação sem ter que fazer <i>login</i>			X	HAM1
Ao abrir a aplicação, é imediatamente apresentado um ecrã de <i>login/registo</i>			X	HAM1
A interface/ <i>design</i> da aplicação deixa-o frustrado	X	X	X	HAM1
A utilização da aplicação não deixa o utilizador satisfeito e motivado a continuar a usá-la	X			HAM1
Para realizar tarefas na aplicação necessita de esperar algum tempo para que as tarefas sejam processadas	X			HAM4
Quando tem uma fraca conexão à internet, o carregamento das páginas não é feito gradualmente, por exemplo, textos primeiro e depois as imagens (em vez de apenas mostrar a página quando está tudo pronto a ser mostrado)	X			HAM4
A aplicação não tem tempos de resposta rápidos às ações	X			HAM4
A aplicação tem conteúdo que não lhe interessa e que faz perder o foco do que o utilizador realmente quer fazer	X			HAM5
A aplicação contém informações que levem o utilizador ao engano (ex: ter uma ligação para uma página que não faz o que é suposto)	X	X		HAM6
Não é possível utilizar a aplicação em modo <i>portrait</i> (vertical)		X		HAM7
A aplicação não se comporta adequadamente independentemente da orientação do ecrã		X		HAM7
Existem funcionalidades com pouco interesse para o utilizador			X	Sem heurística
Os alertas com pedidos de permissões (ex.: localização, câmara, envio de <i>push notifications</i> , etc.) não são apresentados apenas à medida que necessários	X			Sem heurística
Quando o dispositivo está a comunicar com o equipamento externo não existe informação/ <i>feedback</i> constante do que se está a passar	X	X		Sem heurística

**Quadro 3-8: Mapeamento dos problemas às heurísticas**

### 3.2.1.3 Discussão de resultados

Esta experiência foi extremamente importante e considerada bem-sucedida visto que ajudou a identificar um grande conjunto de problemas de usabilidade e UX com as aplicações selecionadas. Com todo o *feedback*, e após analisar cuidadosamente os resultados, foi possível também verificar limitações aos conjuntos de heurísticas selecionados e então propor uma lista mais adequada para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos.

A “[Parte A - Discussão das aplicações](#)” permitiu verificar que a aplicação BuyOn é difícil de utilizar, não faz uma boa prevenção de erros, por vezes induz o utilizador em erro com *links* inexistentes, não tem documentação suficiente nem formas/guias para ajudar o utilizador a realizar tarefas e tem alguns problemas relativos à ligação/comunicação com as *vending*

*machines*. A aplicação MEO Go só funciona em modo *landscape* (orientada horizontalmente), é difícil de usar em *smartphones* (devido ao tamanho de ecrã ser menor que em *tablets*) e tem também alguns problemas relativos ao *feedback* aquando da interação entre o dispositivo móvel e o equipamento externo. Por fim, a MB WAY mostrou-se difícil de utilizar e tem alguns problemas de segurança relativos a “terminar sessão” (visto que não foi possível encontrar um botão para realizar essa ação).

Este *feedback* permitiu identificar um conjunto de tópicos relacionados com problemas identificados nas aplicações. Pretende-se que no fim desta análise todos estes tópicos sejam também cobertos por pelo menos uma heurística na lista final proposta (caso não o sejam ainda).

Os tópicos identificados na [Parte A](#), e ainda não considerados, foram agora classificados em A1 – “Dificuldade de uso”; A2 – “Erros não são bem tratados”; A3 – “Links enganosos (ou inexistentes)”; A4 – “Falta de documentação/tutoriais”; A5 – “Feedback fraco quando a aplicação e o equipamento externo estão a comunicar”; A6 – “Orientação do dispositivo”; A7 – “Tipo de dispositivo (*smartphone/tablet*); A8 – “Segurança”.

Relativamente ao questionário sobre atributos de usabilidade e de UX, na [Parte B](#), tal como já referido anteriormente, houve problemas nas aplicações correlacionados com os atributos de usabilidade definidos anteriormente: B1 – “Facilidade de aprendizagem”, B3 – “Facilidade de memorização”, B4 – “Erros”, B7 – “*Design* (Interface)” e B8 – “*Feedback*”, e com os atributos de UX: B10 – “Usável”, B11 – “Acessível” e B14 – “Credível”. Todos estes também deverão estar correlacionados com pelo menos uma heurística na lista final proposta.

Por fim, com os resultados obtidos da [Parte C](#) e tal como referido anteriormente, é possível verificar que foram encontrados 27 problemas de usabilidade na aplicação BuyOn, 15 problemas na MEO Go e 14 na MB WAY. Deste total, 18 problemas foram possíveis de mapear às heurísticas de Nielsen e 19 às heurísticas específicas para aplicações móveis, no entanto houve 4 problemas aos quais não foi possível associar qualquer heurística considerada (Quadro 3-7 e Quadro 3-8), mais especificamente:

- C1 – “Existem funcionalidades com pouco interesse para o utilizador”;
- C2 – “Os alertas com pedidos de permissões (e.g.: localização, câmara, envio de *push notifications*, etc.) não são apresentados apenas à medida que necessários”;
- C3 – “Quando o dispositivo está a comunicar com o equipamento externo não existe informação/*feedback* constante do que se está a passar”;
- C4 – “Quando o dispositivo está a comunicar com o equipamento externo, as mensagens do que se está a passar não são claras”.

Tendo então os resultados de todas as sessões da “Discussão com especialistas”, foi necessário analisá-los de modo a identificar as limitações dos conjuntos de heurísticas previamente selecionados e propor então a lista de heurísticas.

Após analisar cuidadosamente os conjuntos de heurísticas selecionados de modo a verificar o quão adequados são para avaliar a usabilidade e UX das aplicações selecionadas, foi possível

concluir que todas as heurísticas de Nielsen continuam a ser muito pertinentes e extremamente importantes para avaliar o domínio específico, cobrindo bastantes aspetos de usabilidade. Assim sendo, este conjunto deverá fazer parte na sua totalidade da lista final de heurísticas propostas nesta fase. No entanto, para as heurísticas específicas para o domínio que foram selecionadas, existem algumas alterações a ser feitas:

- As heurísticas HAM1 – “Interação agradável e respeitosa com o utilizador”, HAM3 – “Interrupções”, HAM4 – “Tempos de espera”, HAM5 – “Foco” e HAM6 – “Não enganar o utilizador” devem manter-se por se considerarem relevantes tanto para aplicações móveis em geral como para o domínio específico das aplicações selecionadas, assim considera-se que a existência destas heurísticas podem ajudar a encontrar mais problemas de usabilidade e UX;
- A heurística HAM2 – “Privacidade” deve ser mantida mas, como visto no problema C2 – “Os alertas com pedidos de permissões (e.g.: localização, câmara, envio de *push notifications*, etc.) não são apresentados apenas à medida que necessário” é preciso ter em mente que uma aplicação ao pedir todas as permissões de uma assentada, pode sobrecarregar o utilizador e fazê-lo sentir-se “invadido” e/ou inseguro com a aplicação. A melhor maneira de colmatar este problema é solicitar as permissões ao utilizador apenas quando necessário (por exemplo, solicitar permissões de localização apenas quando o utilizador entrar num ecrã que tenha um mapa). Apesar de não existir qualquer heurística relativa a problemas de segurança, que é um aspeto extremamente importante e à qual os utilizadores tendem a dar cada vez mais importância hoje em dia, existe uma sobre privacidade, considerando que estes dois conceitos se complementam, decidiu-se que a heurística HAM2 – “Privacidade” deverá ser alterada para “Privacidade e Segurança”;
- Relativamente ao problema C1 – “Existem funcionalidades com pouco interesse para o utilizador”, decidiu-se que é um problema que poderá ser abrangido pela heurística HAM5 – “Foco”, visto que se refere à possibilidade de o utilizador perder interesse com a aplicação e assim perder o foco para realizar/completar tarefas. Considera-se então importante que a descrição desta heurística deva fazer referência ao facto de que não devem existir funcionalidades que não sejam úteis ao utilizador;
- Para a heurística HAM7 – “Lidar adequadamente com a orientação do ecrã”, sugere-se que esta seja alterada de forma a englobar outras variáveis importantes no desenvolvimento de aplicações móveis. A Parte A desta experiência ajudou a perceber que se deverá ter em conta a orientação do ecrã e tipo de dispositivo que se está a usar (*smartphone* ou *tablet*) visto ser relevante devido ao tamanho de ecrã. Adicionalmente o sistema operativo (por exemplo Android ou iOS) também deverá ser tido em conta já que existem *guidelines* e componentes diferentes especificamente usados em cada um destes sistemas. Assim, esta heurística deverá ser alterada para “Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação de ecrã”;
- Por fim, os tópicos A5 - “*Feedback* fraco quando a aplicação e o equipamento externo estão a comunicar” e os problemas C3 - “Quando o dispositivo está a comunicar com o

equipamento externo não existe informação/*feedback* constante do que se está a passar” e C4 - “Quando o dispositivo está a comunicar com o equipamento externo, as mensagens do que se está a passar não são claras” ressaltaram um outro problema: a importância de uma constante, clara e transparente comunicação entre os dois equipamentos, algo que não é especificado em nenhuma heurística mas que poderá estar relacionado com a “H1: Visibilidade do estado do sistema”. Ou seja, durante todo o tempo em que a aplicação, servidor e equipamento externo estão em comunicação, o utilizador deve saber de forma clara o que se está a passar tanto na aplicação como no equipamento. Esta interação é bastante importante pois poderá precaver erros devidos a situações como:

- A aplicação estar a comunicar com um equipamento, mas não ser o equipamento que o utilizador pensa (ser por exemplo um que esteja noutra sala). Caso o equipamento tenha uma forma de mostrar ao utilizador que está ligado a este, poderá melhorar toda a experiência de utilização da aplicação;
- O equipamento ter problemas durante a comunicação e nem a aplicação nem o equipamento alertarem o utilizador do que se está a passar;
- O equipamento já ter recebido um comando, mas a aplicação não o ter processado e não haver indicação clara do estado do processo.

É bastante importante que a interação seja transparente do lado da aplicação e do lado do equipamento, pois o utilizador poderá estar focado num ou noutro e deverá saber sempre o que se está a passar. Do lado da aplicação, poderá ser mostrado o progresso da comunicação, por exemplo com mensagens em alertas ou com indicadores de progresso e do lado do equipamento, este aspeto é também conveniente visto que normalmente estes equipamentos possuem um ecrã ou mostradores onde é possível apresentar mensagens. Posto isto, a heurística “H1: Visibilidade do estado do sistema” deve ser alterada de modo a abranger esta peculiaridade do domínio de aplicações móveis que interagem com equipamentos externos passando a ser designada de “Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo”.

De forma a melhor verificar a cobertura de todos os problemas identificados pelas heurísticas propostas, é apresentado no Quadro 3-9 um mapeamento das heurísticas com os seguintes aspetos da experiência “Discussão com especialistas”, nomeadamente: os tópicos que devem ser tidos em conta a partir do *feedback* obtido na [Parte A](#), todos os atributos de usabilidade e de UX considerados na [Parte B](#) e os problemas de usabilidade da [Parte C](#) que não tinham heurísticas adequadas para os contemplar.

Heurística	Tópicos, Atributos e Problemas
HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	A5 – <i>Feedback</i> fraco quando a aplicação e o equipamento externo estão a comunicar B8 – <i>Feedback</i> C3 – Quando o dispositivo está a comunicar com o equipamento externo não existe

Heurística	Tópicos, Atributos e Problemas
	informação/ <i>feedback</i> constante do que se está a passar C4 – Quando o dispositivo está a comunicar com o equipamento externo, as mensagens do que se está a passar não são claras
HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	
HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	B10 – Usável
HPD 1-4: Consistência e padrões	
HPD 1-5: Prevenção de erros	A2 – Erros não são bem tratados B3 – Erros
HPD 1-6: Reconhecer ao invés de relembrar	B1 – Facilidade de aprendizagem B3 – Facilidade de memorização
HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente	A1 – Dificuldade de uso B10 – Usável B11 – Acessível
HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista	B7 – <i>Design</i> (Interface)
HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros	B4 – Erros
HPD 1-10: Ajuda e documentação	A4 – Falta de documentação/tutoriais
HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador	
HPD 1-12: Privacidade e Segurança	A8 – Segurança C2 – Os alertas com pedidos de permissões (e.g.: localização, câmara, envio de <i>push notifications</i> , etc.) não são apresentados apenas quando necessários
HPD 1-13: Interrupções	
HPD 1-14: Tempos de espera	
HPD 1-15: Foco	C1 - Existem funcionalidades com pouco interesse para o utilizador
HPD 1-16: Não mentir ao utilizador	A3 - <i>Links</i> enganosos (ou inexistentes) B14 – Credível
HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã	A6 - Orientação do dispositivo A7 - Tipo de dispositivo ( <i>smartphone/tablet</i> )

**Quadro 3-9: Mapeamento dos tópicos da Parte A, atributos de usabilidade e UX da Parte B e problemas sem heurísticas da Parte C da atividade às heurísticas propostas**

É de ressaltar que, algumas das heurísticas não tiveram tópicos, atributos nem problemas mapeados, no entanto considera-se que estas não devem ser descartadas por esse motivo, já que são importantes para avaliar outros aspetos que, apesar de não existirem nos casos de estudo escolhidos, podem manifestar-se noutras aplicações do mesmo domínio.

Por fim, a lista de heurísticas elaborada após a experiência “[Discussão com especialistas](#)” e a análise dos resultados obtidos é composta pelo seguinte:

- HPD 1-1. Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo (Antes H1);
- HPD 1-2. Correspondência entre o sistema e o mundo real (Antes H2);
- HPD 1-3. Liberdade e controlo do utilizador (Antes H3);
- HPD 1-4. Consistência e padrões (Antes H4);
- HPD 1-5. Prevenção de erros (Antes H5);
- HPD 1-6. Reconhecer ao invés de relembrar (Antes H6);

- HPD 1-7. Flexibilidade e uso eficiente (Antes H7);
- HPD 1-8. Estética e design minimalista (Antes H8);
- HPD 1-9. Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros (Antes H9);
- HPD 1-10. Ajuda e documentação (Antes H10);
- HPD 1-11. Interação agradável e respeitosa com o utilizador (Antes HAM1);
- HPD 1-12. Privacidade e Segurança (Antes HAM2, alterada);
- HPD 1-13. Interrupções (Antes HAM3);
- HPD 1-14. Tempos de espera (Antes HAM4);
- HPD 1-15. Foco (Antes HAM5);
- HPD 1-16. Não enganar o utilizador (Antes HAM6);
- HPD 1-17. Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã (Antes HAM7, alterada).

*HPD - Heurística Proposta para o Domínio específico*

O conjunto de heurísticas proposto nesta fase encontra-se descrito no [“Apêndice D: Conjunto de heurísticas proposto após a fase 2 da metodologia”](#).

### **3.2.2 Funcionalidades específicas adicionais das aplicações**

Recapitulando, as funcionalidades gerais das aplicações móveis que interagem com equipamentos externos descritos em “Informações sobre as aplicações” são as seguintes:

- FG1 - Apresentação de equipamentos fisicamente mais perto do utilizador;
- FG2 - Escolha do equipamento externo com o qual se irá interagir;
- FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento;
- FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real.

Aliadas às funcionalidades gerais, e a partir das funcionalidades específicas de cada aplicação já levantadas anteriormente, definiram-se funcionalidades específicas tendo em conta a possibilidade de estas poderem ser implementadas em outras aplicações pertencentes ao domínio escolhido.

Assim, estas funcionalidades são apresentadas no Quadro 3-10, associando-as à existência em cada uma das aplicações, de modo a perceber que funcionalidades são mais comuns entre as 3 aplicações selecionadas.

Funcionalidades	BuyOn	MEO Go	MB WAY
FE1 - Ler <i>QR Code</i> de modo a identificar um EE	✓		✓
FE2 - Ver no mapa EE perto da localização do utilizador	✓		
FE3 - Ver EE utilizados recentemente	✓		
FE4 - Pesquisar EE (por nome/código identificador, local físico, etc.)	✓		
FE5 - Aceder às notificações do utilizador (e.g.: informações sobre estados de transações, lançamentos de novas promoções, ...)	✓		✓
FE6 - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar	✓		
FE7 - Verificar o estado de uma transação, conexão ao EE ou de movimentos realizados com a aplicação (sucesso/erro)	✓		✓
FE8 - Ver notícias/promoções/destaques a decorrer	✓	✓	✓
FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...)	✓	✓	✓
FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username</i> , <i>email</i> ou número de telemóvel e <i>password</i> )	✓	✓	✓
FE11 - Iniciar sessão através de redes sociais	✓		
FE12 - Registar através do preenchimento de um formulário	✓	✓	✓
FE13 - Registar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo	✓		
FE14 - Aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação	✓		✓
FE15 - Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta)	✓		✓
FE16 - Terminar sessão	✓	✓	
FE17 - Consultar detalhes de produtos (e.g.: produtos para comprar, programas e filmes a transmitir)	✓	✓	
FE18 - Pesquisar produtos (e.g.: produtos para comprar, programas ou filmes a transmitir)		✓	
FE19 - Aceder a perguntas frequentes, condições de utilização, avaliação da aplicação, reporte de problemas, contactos, política de privacidade e versão da aplicação		✓	
FE20 - Gerir dados de privacidade da aplicação			✓
FE21 - Gerir autenticação por impressão digital			✓
FE22 - Gerir código de bloqueio da aplicação			✓
FE23 - Gerir dispositivos que tenham a conta associada			✓

**Quadro 3-10: Funcionalidades das aplicações selecionadas**

*Legenda: EE - Equipamento Externo;*

### 3.2.3 Problemas de usabilidade e UX detetados

Através da experiência “[Discussão com especialistas](#)”, foi possível chegar a uma lista de 27 problemas de usabilidade e de UX detetados nas aplicações selecionadas. Estes problemas estão reportados no [Apêndice K](#) do documento.

### 3.2.4 Problemas com heurísticas existentes

Tal como já levantado através da experiência desenvolvida no âmbito desta fase da metodologia, dos 3 conjuntos de heurísticas selecionados (as 10 heurísticas de Nielsen, as 3 heurísticas extra propostas por R. Gómez et al. e as 6 heurísticas de R. Miranda) houve um conjunto de considerações feitas relativamente à adequabilidade das mesmas para avaliar

aplicações móveis que interagem com equipamentos externos. Estas considerações são novamente reportadas no [Apêndice L](#).

### 3.3 Fase 3: Fase Descritiva

Na fase descritiva da metodologia, pretende-se “selecionar e priorizar os tópicos mais importantes de todas as informações recolhidas nas fases anteriores”. Como *inputs* desta fase tem-se então as informações sobre as aplicações (definições e funcionalidades) que foram recolhidas nas fases anteriores, os atributos de usabilidade e de UX, os conjuntos de heurísticas, as funcionalidades específicas adicionais das aplicações e os problemas de usabilidade e UX detetados.

Para pôr em prática esta fase, é necessário separar e agrupar informações de acordo com os seguintes tópicos:

1. Informações sobre o domínio específico de aplicações: definições, classificações, contexto, áreas de uso e justificação da pesquisa;
2. Funcionalidades das aplicações do domínio específico: elementos que definem o tipo de aplicações (o que o *software* faz e como faz);
3. Atributos de usabilidade e de UX: atributos que serão avaliados com as heurísticas;
4. Conjuntos existentes de heurísticas e/ou outros elementos relevantes: conjuntos de heurísticas tradicionais ou específicas desenvolvidas para aplicações semelhantes e/ou outros elementos relevantes para a aplicação (diretrizes, padrões, ...);
5. Problemas de usabilidade e UX detetados: problemas identificados por experiências anteriores, caso existam.

Após o tratamento destas informações, é necessário classificar e priorizar as informações de cada tópico de acordo com a seguinte escala: (3) muito importante, (2) importante e (1) nada importante. Segundo a metodologia, se após rever as heurísticas existentes for determinado que o conjunto identificado avalia adequadamente o domínio de aplicação específico, o investigador pode parar o processo de desenvolvimento de heurísticas e usar esse conjunto de heurísticas.

Finalizando a fase descritiva, obtém-se então o seguinte conjunto de documentos:

- DOC07 - Informações selecionadas sobre as aplicações ([Apêndice M](#));
- DOC08 - Funcionalidades selecionadas do domínio específico das aplicações ([Apêndice N](#));
- DOC09 - Atributos de usabilidade e UX selecionados ([Apêndice O](#));
- DOC10 - Conjuntos de heurísticas selecionados ([Apêndice P](#)).

Na Figura 3-4 [31] é possível verificar os vários *inputs*, passos e *outputs*/documentos gerados que compõem a fase 3 da metodologia.

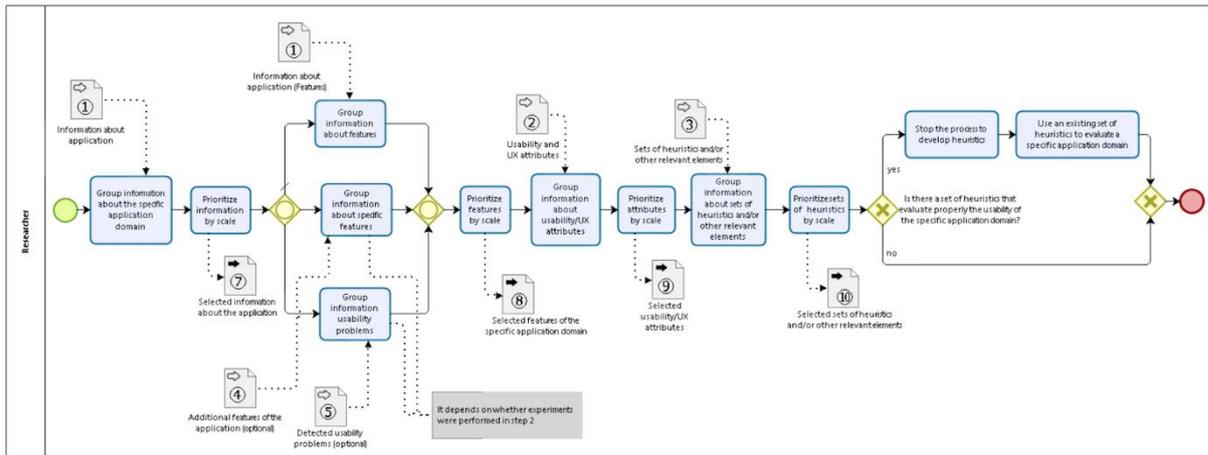


Figura 3-4: Diagrama BPMN da Fase 3: Fase Descritiva da metodologia

O resultado da implementação desta fase encontra-se descrito de seguida.

### 3.3.1 Informações selecionadas sobre as aplicações

A partir das informações recolhidas em “Informações sobre as aplicações”, procedeu-se à classificação das mesmas em termos de importância. Esta classificação foi realizada através de um processo de triangulação [42] realizado por alguns dos membros envolvidos no estudo desenvolvido.

Assim, as informações selecionadas do domínio das aplicações móveis (na sua versão para Android e iOS) que interagem com equipamentos externos foram classificadas da seguinte forma:

Informações	Classificação
Para além de necessitarem da interação do utilizador para o seu funcionamento, também interagem com outros equipamentos (interação entre 3 elementos), sendo que estes equipamentos deverão estar fisicamente perto do dispositivo onde a aplicação está a ser executada.	3 (Muito importante)
Permitem aos seus utilizadores através do seu <i>smartphone/tablet</i> controlarem dispositivos à distância, que previamente só poderiam ser controlados através de interação física (e.g.: carregar num botão do equipamento), através de controlos remotos, ou que não eram de todo possíveis de controlar. Assim, é possível aos seus utilizadores o controlo de um conjunto de dispositivos/equipamentos apenas com o seu <i>smartphone</i> e deixar todos os outros tipos de controlos remotos dispensáveis.	3 (Muito importante)
Estas aplicações podem ser utilizadas, por exemplo, no contexto de <i>SmartHomes</i> (controlo de luzes, de câmaras de vigilância, de ar condicionados, de <i>boxes</i> de TV, de televisões, de tomadas, de <i>routers</i> , ...), no contexto de <i>SmartVending</i> (compra de produtos em máquinas de venda automática através do telemóvel), entre outros.	2 (Importante)
Têm como vantagens a possibilidade de o utilizador ter um maior e mais centralizado controlo dos seus equipamentos e possibilitarem, por vezes, a interação com os equipamentos a alguma distância.	3 (Muito importante)

Informações	Classificação
Em termos de desvantagens, estas aplicações podem ser ainda um pouco confusas de serem utilizadas por serem um tipo de aplicações que tem vindo a ser mais difundido recentemente	1 (Nada importante)

**Quadro 3-11: Importância atribuída às informações do domínio**

*Escala: 1 – Nada importante, 2 – Importante, 3 – Muito Importante*

**3.3.2 Funcionalidades selecionadas do domínio específico das aplicações**

As funcionalidades descritas em seguida, que compilam de uma forma genérica todas as informações recolhidas relativamente aos três casos de uso, foram selecionadas tendo em conta os seguintes critérios:

- Funcionalidades gerais das aplicações que interagem com equipamentos externos (Quadro 3-12);
- Funcionalidades comuns às 3 aplicações selecionadas (Quadro 3-13);
- Outras funcionalidades relevantes para o contexto que, apesar de não serem estritamente relacionadas com o domínio, podem ser importantes para uma melhor experiência na utilização das aplicações (Quadro 3-13).

Assim, cada uma das funcionalidades e a sua respetiva classificação em termos de importância é a seguinte:

Funcionalidades Gerais	Classificação
FG1 - Apresentação de equipamentos fisicamente mais perto do utilizador	2 (Importante)
FG2 - Escolha do equipamento externo com o qual se irá interagir	3 (Muito importante)
FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento	3 (Muito importante)
FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real	3 (Muito importante)

**Quadro 3-12: Importância atribuída às funcionalidades gerais**

*Escala: 1 – Nada importante, 2 – Importante, 3 – Muito Importante*

Funcionalidades Específicas	Classificação
FE1 - Ler <i>QR Code</i> de modo a identificar um EE	2 (Importante)
FE2 - Ver no mapa EE perto da localização do utilizador	2 (Importante)
FE3 - Ver EE utilizados recentemente	2 (Importante)
FE4 - Pesquisar EE (por nome/código identificador, local físico, etc.)	2 (Importante)
FE5 - Aceder às notificações do utilizador (e.g.: informações sobre estados de transações, lançamentos de novas promoções, ...)	3 (Muito importante)
FE6 - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar	3 (Muito importante)
FE7 - Verificar o estado de uma transação, conexão ao EE ou de movimentos realizados com a aplicação (sucesso/erro)	3 (Muito importante)

<b>Funcionalidades Específicas</b>	<b>Classificação</b>
FE8 - Ver notícias/promoções/destaques a decorrer	1 (Nada importante)
FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...)	3 (Muito importante)
FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username</i> , <i>email</i> ou número de telemóvel e <i>password</i> )	2 (Importante)
FE11 - Iniciar sessão através de redes sociais	2 (Importante)
FE12 - Registrar através do preenchimento de um formulário	2 (Importante)
FE13 - Registrar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo	2 (Importante)
FE14 - Aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação	3 (Muito importante)
FE15 - Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta)	2 (Importante)
FE16 - Terminar sessão	3 (Muito importante)
FE17 - Consultar detalhes de produtos (e.g.: produtos para comprar, programas e filmes a transmitir)	3 (Muito importante)
FE18 - Pesquisar produtos (e.g.: produtos para comprar, programas ou filmes a transmitir)	3 (Muito importante)
FE19 - Aceder a perguntas frequentes, condições de utilização, avaliação da aplicação, reporte de problemas, contactos, política de privacidade e versão da aplicação	3 (Muito importante)
FE20 - Gerir dados de privacidade da aplicação	3 (Muito importante)
FE21 - Gerir autenticação por impressão digital	2 (Importante)
FE22 - Gerir código de bloqueio da aplicação	2 (Importante)
FE23 - Gerir dispositivos que tenham a conta associada	2 (Importante)

### **Quadro 3-13: Importância atribuída às funcionalidades específicas**

**Legenda:** *EE* - Equipamento Externo; **Escala:** 1 – Nada importante, 2 – Importante, 3 – Muito Importante.

### **3.3.3 Atributos de usabilidade e UX seleccionados**

Tal como descrito em “Atributos de usabilidade e UX”, os atributos seleccionados e as classificações atribuídas encontram-se no Quadro 3-14 e Quadro 3-15.

Atributos de Usabilidade	Classificação
B1 - Facilidade de aprendizagem	3 (Muito importante)
B2 – Eficiência	3 (Muito importante)
B3 – Facilidade de memorização	3 (Muito importante)
B4 – Erros	3 (Muito importante)
B5 – Satisfação	3 (Muito importante)
B6 – Necessidades do utilizador	3 (Muito importante)
B7 – <i>Design</i> (Interface)	3 (Muito importante)
B8 – <i>Feedback</i>	3 (Muito importante)

**Quadro 3-14: Importância atribuída aos atributos de usabilidade**

*Escala: 1 – Nada importante, 2 – Importante, 3 – Muito Importante.*

Atributos de UX	Classificação
B9 – Útil	3 (Muito importante)
B10 – Usável	3 (Muito importante)
B11 – Acessível	3 (Muito importante)
B12 – Desejável	2 (Importante)
B13 – Encontrável	3 (Muito importante)
B14 – Credível	3 (Muito importante)
B15 – Valioso	2 (Importante)

**Quadro 3-15: Importância atribuída aos atributos de UX**

*Escala: 1 – Nada importante, 2 – Importante, 3 – Muito Importante.*

### 3.3.4 Conjuntos de heurísticas e/ou outros elementos relevantes selecionados

Tendo em conta a atividade “Discussão com especialistas” realizada no âmbito da fase 2 da metodologia, em vez de se utilizar os conjuntos de heurísticas selecionados na fase 1 da metodologia descritos em “Conjuntos de heurísticas”, decidiu-se que seria mais relevante utilizar a lista de heurísticas propostas no final da atividade já que este é um conjunto de heurísticas pré-validado e mais refinado para avaliar o domínio específico. As classificações atribuídas encontram-se no Quadro 3-16.

Heurísticas	Classificação
HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	3 (Muito importante)
HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	3 (Muito importante)
HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	3 (Muito importante)
HPD 1-4: Consistência e padrões	3 (Muito importante)
HPD 1-5: Prevenção de erros	3 (Muito importante)
HPD 1-6: Reconhecer ao invés de relembrar	3 (Muito importante)

Heurísticas	Classificação
HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente	3 (Muito importante)
HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista	3 (Muito importante)
HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	3 (Muito importante)
HPD 1-10: Ajuda e documentação	3 (Muito importante)
HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador	3 (Muito importante)
HPD 1-12: Privacidade e Segurança	3 (Muito importante)
HPD 1-13: Interrupções	2 (Importante)
HPD 1-14: Tempos de espera	3 (Muito importante)
HPD 1-15: Foco	2 (Importante)
HPD 1-16: Não enganar o utilizador	3 (Muito importante)
HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã	3 (Muito importante)

**Quadro 3-16: Importância atribuída às heurísticas**

*Escala: 1 – Nada importante, 2 – Importante, 3 – Muito Importante.*

### 3.4 Fase 4: Fase de Correlação

Para esta fase, pretende-se “combinar as funcionalidades do domínio específico com os atributos de usabilidade e UX e as heurísticas existentes (e/ou outros elementos relevantes)” de modo a verificar se todas as informações recolhidas se correlacionam, ou se há informações que ficaram de lado e que devem ser novamente analisadas. Assim para iniciar esta fase é necessário ter os documentos DOC07 – Informações selecionadas sobre as aplicações ([Apêndice M](#)), DOC08 – Funcionalidades selecionadas do domínio específico das aplicações ([Apêndice N](#)), DOC09 – Atributos de usabilidade e UX selecionados ([Apêndice O](#)); e DOC09 – Conjuntos de heurísticas selecionados ([Apêndice P](#)). Posto isto, é necessário encontrar uma correspondência entre as funcionalidades, os atributos de usabilidade e UX e as heurísticas existentes.

O processo de correspondência deve ser guiado por funcionalidades. Os atributos devem ser associados a cada funcionalidade. Cada funcionalidade deve ter pelo menos um atributo correspondente. De seguida, cada funcionalidade e atributo é combinado com os conjuntos de heurísticas previamente selecionados.

Deve-se determinar se as heurísticas serão classificadas em categorias, ou seja, se cada categoria pode agrupar heurísticas que avaliam certos aspetos específicos. A metodologia recomenda criar categorias, pois ajuda a reduzir a complexidade das informações recolhidas. O diagrama BPMN desta fase é apresentado na Figura 3-5 [31]. No final devem obter-se os seguintes documentos:

- DOC11 – Características, atributos e heurísticas existentes ([Apêndice Q](#))
- DOC12 – Categorias ([Apêndice R](#)).

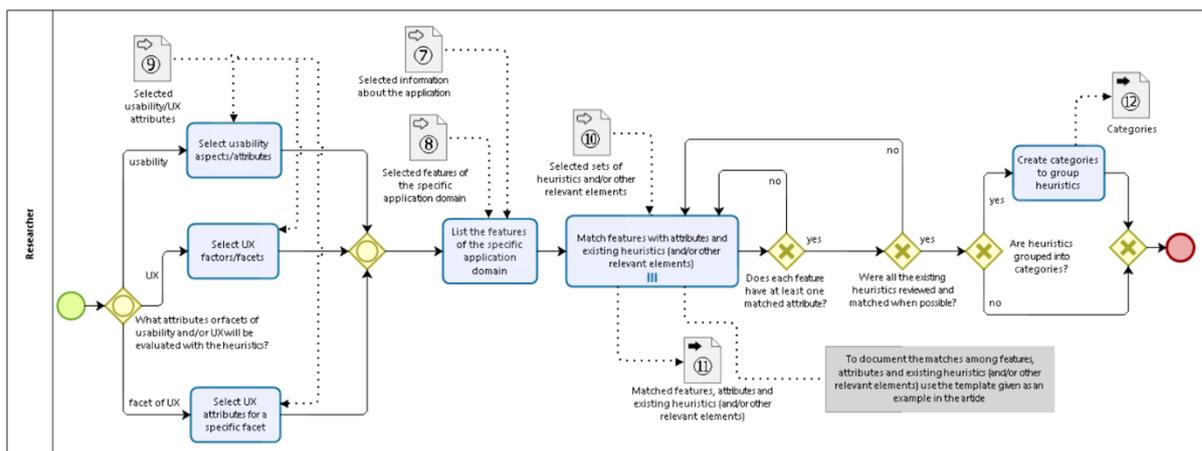


Figura 3-5: Diagrama BPMN da Fase 4: Fase de Correlação da metodologia

### 3.4.1 Características, atributos e heurísticas existentes

Para este documento, foi realizada a correlação das informações obtidas em DOC07 – Informações selecionadas sobre as aplicações ([Apêndice M](#)), DOC08 – Funcionalidades selecionadas do domínio específico das aplicações ([Apêndice N](#)), DOC09 – Atributos de usabilidade e UX selecionados ([Apêndice O](#)) e DOC09 – Conjuntos de heurísticas selecionados ([Apêndice P](#)).

Denote-se que se pretende que as características e funcionalidades respeitem todos os atributos de usabilidade e UX, bem como estejam de acordo com todas as heurísticas selecionadas, no entanto existem funcionalidades/características, atributos e heurísticas que se correlacionam mais entre si.

É importante destacar também que os tópicos/elementos classificados com valor 1 (classificação de “não importante”) em cada um destes documentos não foram considerados para esta fase. O resultado desta correlação é apresentado de seguida no Quadro 3-17.

Características/Funcionalidades	Atributos	Heurísticas
Para além de necessitarem da interação do utilizador para o seu funcionamento, também interagem com outros equipamentos (interação entre 3 elementos), sendo que estes equipamentos deverão estar fisicamente perto do dispositivo onde a aplicação está a ser executada.	B1 - Facilidade de aprendizagem B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)	HPD 1-1 - Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador HPD1-16 - Não enganar o utilizador
Permitem aos seus utilizadores através do seu <i>smartphone/tablet</i> controlarem dispositivos à distância, que previamente só poderiam ser controlados através de	B2 - Eficiência (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade)	HPD 1-1 - Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo

<b>Características/Funcionalidades</b>	<b>Atributos</b>	<b>Heurísticas</b>
interação física (e.g.: carregar num botão do equipamento), através de controlos remotos, ou que não eram de todo possíveis de controlar. Assim, é possível aos seus utilizadores o controlo de um conjunto de dispositivos/equipamentos apenas com o seu <i>smartphone</i> e deixar todos os outros tipos de controlos remotos dispensáveis	B9 – Útil (UX) B15 – Valioso (UX)	HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador HPD 1-15 - Foco
Estas aplicações podem ser utilizadas, por exemplo, no contexto de <i>SmartHomes</i> (controlo de luzes, de câmaras de vigilância, de ar condicionados, boxes de TV, televisões, tomadas, routers, ...), no contexto de <i>SmartVending</i> (compra de produtos em máquinas de venda automática através do telemóvel), entre outros	B1 - Facilidade de aprendizagem B9 – Útil (UX) B15 – Valioso (UX)	HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador
Têm como vantagens a possibilidade de o utilizador ter um maior e mais centralizado controlo dos seus equipamentos e possibilitarem, por vezes, a interação com os equipamentos a alguma distância	B1 - Facilidade de aprendizagem B2 - Eficiência (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade) B9 – Útil (UX)	HPD 1-1 - Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador
FG1 - Apresentação de equipamentos fisicamente mais perto do utilizador	B2 - Eficiência (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B9 – Útil (UX) B15 – Valioso (UX)	HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-8 - Estética e design minimalista HPD 1-16 - Não enganar o utilizador
FG2 - Escolha do equipamento externo com o qual se irá interagir	B4 - Erros (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B14 – Credível (UX)	HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista
FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B14 – Credível (UX)	HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador HPD 1-13 - Interrupções HPD 1-14 - Tempos de espera

<b>Características/Funcionalidades</b>	<b>Atributos</b>	<b>Heurísticas</b>
FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real	B5 - Satisfação (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B14 – Credível (UX)	HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-16 - Não enganar o utilizador
FE1 - Ler <i>QR Code</i> de modo a identificar um EE	B2 - Eficiência (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade)	HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente
FE2 - Ver no mapa EE perto da localização do utilizador	B2 - Eficiência (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade)	HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-16 - Não enganar o utilizador
FE3 - Ver EE utilizados recentemente	B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B14 – Credível (UX)	HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista
FE4 - Pesquisar EE (por nome/código identificador, local físico, etc.)	B2 - Eficiência (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B9 – Útil (UX) B10 – Usável (UX)	HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista
FE5 - Aceder às notificações do utilizador (e.g.: informações sobre estados de transações, lançamentos de novas promoções, ...)	B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B9 – Útil (UX) B10 – Usável (UX)	HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista
FE6 - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar	B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade)	HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador

<b>Características/Funcionalidades</b>	<b>Atributos</b>	<b>Heurísticas</b>
FE7 - Verificar o estado de uma transação, conexão ao EE ou de movimentos realizados com a aplicação (sucesso/erro)	B4 - Erros (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B14 – Credível (UX)	HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-16 - Não enganar o utilizador
FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...)	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B14 – Credível (UX)	HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador HPD 1-14 - Tempos de espera HPD 1-16 - Não enganar o utilizador
FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username, email ou telemóvel e password</i> )	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)	HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-4 - Consistência e padrões HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-12 - Privacidade e Segurança
FE11 - Iniciar sessão através de redes sociais	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)	HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-12 - Privacidade e Segurança
FE12 - Registrar através do preenchimento de um formulário	B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade)	HPD 1-4 - Consistência e padrões HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente

<b>Características/Funcionalidades</b>	<b>Atributos</b>	<b>Heurísticas</b>
	B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX)	HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-12 - Privacidade e Segurança
FE13 - Registrar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo	B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)	HPD 1-4 - Consistência e padrões HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-12 - Privacidade e Segurança
FE14 - Aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação	B5 - Satisfação (usabilidade) B14 – Credível (UX)	HPD 1-12 - Privacidade e Segurança HPD 1-16 - Não enganar o utilizador
FE15 - Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta)	B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B10 – Usável (UX)	HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-4 - Consistência e padrões HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros
FE16 - Terminar sessão	B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade)	HPD 1-1 - Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-4 - Consistência e padrões HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-12 - Privacidade e Segurança
FE17 - Consultar os detalhes de produtos (e.g.: produtos para comprar, programas e filmes a transmitir)	B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade)	HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-15 - Foco HPD 1-16 - Não enganar o utilizador
FE18 - Pesquisar produtos (e.g.: produtos para comprar, programas ou filmes a transmitir)	B2 - Eficiência (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B9 – Útil (UX)	HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente

<b>Características/Funcionalidades</b>	<b>Atributos</b>	<b>Heurísticas</b>
	B10 – Usável (UX)	HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista
FE19 - Aceder a perguntas frequentes, condições de utilização, avaliação da aplicação, reporte de problemas, contactos, política de privacidade e versão da aplicação	B5 - Satisfação (usabilidade) B14 – Credível (UX) B15 – Valioso (UX)	HPD 1-10 - Ajuda e documentação HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador HPD 1-16 - Não enganar ao utilizador
FE20 - Gerir dados de privacidade da aplicação	B5 - Satisfação (usabilidade) B14 – Credível (UX) B15 – Valioso (UX)	HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-12 - Privacidade e Segurança
FE21 - Gerir autenticação por impressão digital	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)	HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-12 - Privacidade e Segurança HPD 1-14 - Tempos de espera HPD 1-17 - Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã
FE22 - Gerir código de bloqueio da aplicação	B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)	HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-4 - Consistência e padrões HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-12 - Privacidade e Segurança
FE23 - Gerir dispositivos que tenham a conta associada	B2 - Eficiência (usabilidade) B9 – Útil (UX)	HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente

**Quadro 3-17: Correlação das características/funcionalidades, atributos de usabilidade e UX e heurísticas existentes para aplicações do domínio**

*Legenda: FG - Funcionalidade Geral, FE - Funcionalidade Específica*

### 3.4.2 Categorias

Relativamente à divisão das heurísticas selecionadas por categorias, foi considerado que não seria relevante para o contexto de estudo já que, apesar de se estar a analisar um domínio

específico, este domínio tem bastantes funcionalidades diferentes de aplicação para aplicação o que iria originar uma grande diversidade de categorias diferentes com poucas heurísticas por categoria.

### 3.5 Fase 5: Fase de Seleção

Na fase de seleção pretende-se “manter, adaptar e/ou descartar os conjuntos existentes de heurísticas de usabilidade e UX que foram selecionados na Fase 3: Fase Descritiva”, ou seja, partindo das características, atributos e conjuntos de heurísticas existentes, analisar individualmente cada heurística e realizar uma das seguintes opções:

- A. Manter a heurística existente sem qualquer alteração: a heurística é clara e avalia corretamente um aspeto da aplicação e um atributo de usabilidade ou UX;
- B. Eliminar a heurística existente: a heurística avalia aspetos que não estão relacionados às aplicações específicas;
- C. Adaptar a heurística existente: a heurística avalia um aspeto das aplicações específicas e um atributo de usabilidade ou UX, mas são necessárias alterações. Também é possível combinar duas ou mais heurísticas de diferentes conjuntos em uma única heurística.
- D. Criar uma nova heurística: uma nova heurística é necessária para avaliar uma funcionalidade/requisito específico das aplicações. Outros elementos relevantes que foram recolhidos na fase 3 podem ser usados para criar heurísticas.

Deve ter-se em consideração que heurísticas redundantes devem ser eliminadas e que conjuntos de heurísticas diferentes podem apresentar heurísticas semelhantes ou idênticas.

No final desta fase obtém-se um documento com as heurísticas classificadas:

- DOC13 - Heurísticas classificadas ([Apêndice S](#)).

Na Figura 3-6 [31] é possível verificar como deverá decorrer esta fase da metodologia.

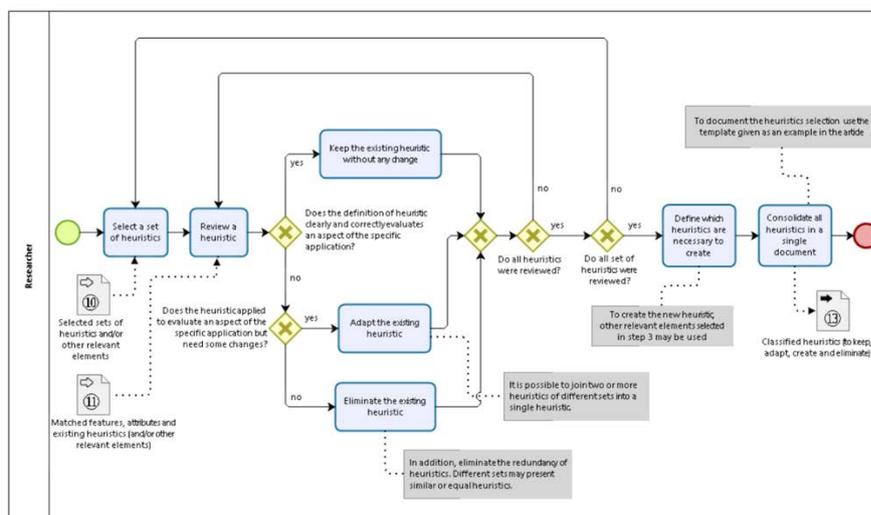


Figura 3-6: Diagrama BPMN da Fase 5: Fase de Seleção da metodologia

### 3.5.1 Heurísticas classificadas

Tendo em conta a atividade “Discussão com especialistas” realizada no âmbito da fase 2 da metodologia e a lista de heurísticas à qual se chegou no final da mesma, é apresentado de seguida a classificação de cada uma destas heurísticas:

- HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo (manter, H1 adaptada);
- HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real (manter);
- HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador (manter);
- HPD 1-4: Consistência e padrões (manter);
- HPD 1-5: Prevenção de erros (manter);
- HPD 1-6: Reconhecer ao invés de lembrar (manter);
- HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente (manter);
- HPD 1-8: Estética e *design* minimalista (manter);
- HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros (manter);
- HPD 1-10: Ajuda e documentação (manter);
- HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador (manter);
- HPD 1-12: Privacidade e Segurança (manter, HAM3 adaptada);
- HPD 1-13: Interrupções (manter);
- HPD 1-14: Tempos de espera (manter);
- HPD 1-15: Foco (manter);
- HPD 1-16: Não enganar o utilizador (manter);
- HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã (manter, HAM8 adaptada).

*HPD - Heurística Proposta para o Domínio específico*

### 3.6 Fase 6: Fase de Especificação

Na fase de especificação da metodologia, tal como o nome indica, pretende-se especificar formalmente o conjunto de heurísticas de usabilidade e UX desenvolvido até então.

Para esta especificação formal, a metodologia propõe o seguinte modelo:

- ID: identificador da heurística;
- Prioridade: Valor que identifica a importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade. O valor a atribuir à heurística pode ser (3) Crítico: a heurística

avalia um aspeto crucial; (2) Importante: a heurística avalia um aspeto relevante; ou (1) Útil: a heurística avalia um aspeto que melhora a usabilidade ou UX;

- Nome: designação da heurística;
- Definição: explicação breve, mas concisa, da heurística;
- Explicação: explicação detalhada da heurística;
- Funcionalidades da aplicação: funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística;
- Exemplos: exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística. Poderá ser incluída uma imagem que explique visualmente o problema;
- Benefícios: benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita;
- Problemas: problemas previstos de má interpretação das heurísticas;
- Lista de verificação: itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores;
- Atributos de usabilidade e de UX: atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística;
- Heurísticas relacionadas: conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia, juntamente com os autores e as referências.

Também, segundo a metodologia, deve-se ter em consideração um número médio de heurísticas entre 10 e 16, caso se tenha decidido agrupar heurísticas em categorias, elas devem ser especificadas numa ordem coerente e, se for necessário adicionar um nível maior de detalhe, é sugerido que se desenvolva uma lista de verificação.

No final desta fase obtém-se o documento:

- DOC14 – Conjunto de heurísticas propostas ([Apêndice T](#)).

A Figura 3-7 [31] demonstra os vários *inputs* e passos que levam à elaboração do novo conjunto de heurísticas propostas.

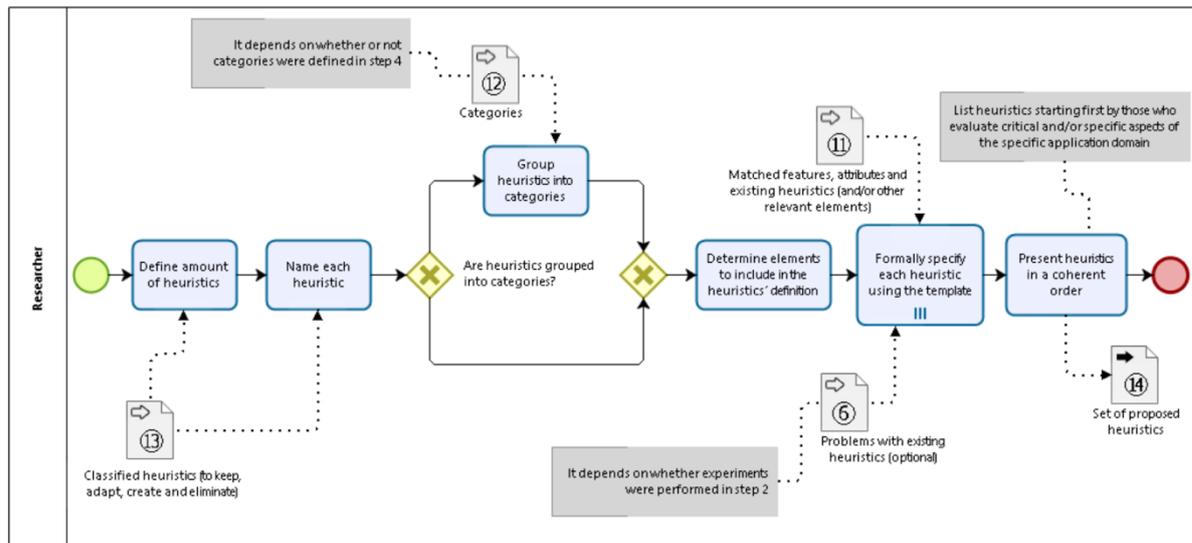


Figura 3-7: Diagrama BPMN da Fase 6: Fase de Especificação da metodologia

### 3.6.1 Conjunto de heurísticas propostas

Nos seguintes subcapítulos, é realizada a especificação formal de algumas heurísticas do conjunto proposto para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamento externos. A especificação completa do conjunto encontra-se no [Apêndice T](#).

#### 3.6.1.1 HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-1</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	O sistema e o equipamento externo devem manter o utilizador informado sobre o que se está a passar, através de <i>feedback</i> apropriado, num prazo razoavelmente curto.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	A aplicação deve manter o utilizador informado sobre o que se está a passar, através de <i>feedback</i> apropriado ( <i>feedback</i> visual ou auditivo), sobre o estado da aplicação, e sobre os eventos que ocorrem enquanto o utilizador interage com a aplicação. A aplicação também deverá informar o utilizador sempre que espera uma interação do mesmo. O mesmo deverá acontecer do lado do equipamento externo, principalmente durante todo o tempo em que a aplicação, servidor e equipamento externo estão em comunicação.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real FE6 - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar FE7 - Verificar o estado de uma transação, conexão ao EE ou de movimentos realizados com a aplicação (sucesso/erro) FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...)

	FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username</i> , <i>email</i> ou número de telemóvel e <i>password</i> ) FE11 - Iniciar sessão através de redes sociais FE16 - Terminar sessão
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-8, é mostrado ao utilizador em tempo real se a máquina de <i>vending</i> que selecionou está <i>online</i> , através de uma bola de cor vermelha ou verde. Estando verde, ele poderá realizar a compra de um produto da máquina através da aplicação.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	O utilizador irá perceber que a aplicação o informa das operações que estão a ser realizadas durante a interação, o que o leva a sentir-se mais satisfeito e confiante no produto.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Um dos possíveis problemas que poderá existir relativamente a esta heurística no caso de existir uma má interpretação da mesma, é que a heurística HPD 1-14: Tempos de espera, poderá levar os avaliadores ao engano por parecerem heurísticas idênticas à primeira vista, no entanto esta está mais relacionada com o <i>feedback</i> às ações do utilizador, tanto do lado da aplicação como do equipamento, enquanto que a HPD 1-14 está relacionada com o desempenho da aplicação.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao clicar num botão da aplicação, existe <i>feedback</i> visual, vibração do dispositivo ou um som, que indique claramente que o utilizador realmente clicou no botão e que o dispositivo está a processar essa ação;</li> <li>• Ações que demorem mais tempo a serem executadas, apresentam ao utilizador uma barra de estado do progresso;</li> <li>• Quando o utilizador inicia uma comunicação com o equipamento externo, é-lhe fornecido <i>feedback</i> adequado e em tempo útil do estado desta comunicação;</li> <li>• As informações sobre o estado do equipamento são apresentadas na aplicação em tempo real (e.g. a máquina de <i>vending</i> encontra-se <i>online</i>);</li> <li>• O equipamento externo indica que se encontra <i>online</i> e pronto a receber novos comandos através de mensagens em mostradores para esse propósito ou luzes de acordo com o seu estado;</li> <li>• O utilizador consegue identificar claramente, em qualquer ponto da aplicação, que tem sessão iniciada e que pode usufruir das funcionalidades da aplicação.</li> </ul>
<b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística	B1 - Facilidade de aprendizagem B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B9 – Útil (UX) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX) B15 – Valioso (UX)
<b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia	Jakob Nielsen, “Visibilidade do estado do sistema” [53]

**Quadro 3-18: Especificação da heurística HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo**

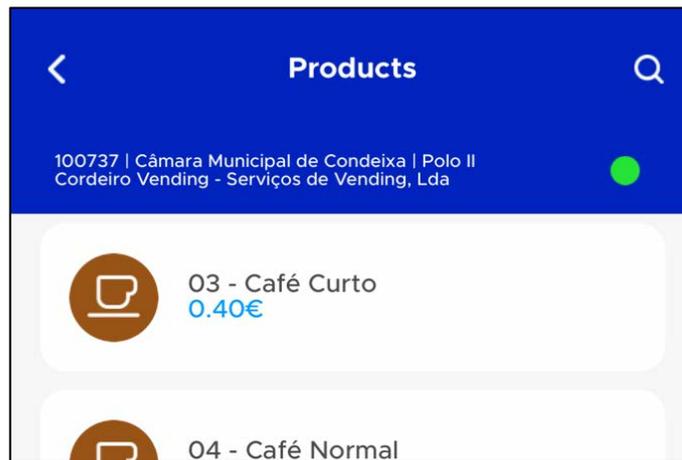


Figura 3-8: Ecrã de informação da máquina de vending na aplicação BuyOn

### 3.6.1.2 HPD 1-12: Privacidade e Segurança

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-12</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Privacidade e segurança</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Os dados do utilizador deverão estar protegidos, o sistema deverá ser seguro e oferecer ao utilizador uma experiência que o deixe descansado e confiante que os seus dados pessoais não irão ser utilizados para outros fins nem cedidos ou fornecidos a outras entidades. A utilização de dados biométricos para autenticação deverá ser promovida, pois oferece uma segurança e proteção extra ao utilizador.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	Os utilizadores esperam que a utilização de uma aplicação seja segura, que os dados de autenticação sejam protegidos e, mais importante ainda, que os seus dados pessoais não sejam de todo partilhados com outros serviços, invadindo assim a sua privacidade. Esta heurística, para além de pretender precaver que os dados pessoais dos utilizadores sejam protegidos, pretende também que se criem formas de oferecer segurança ao utilizador, tais como autenticação de dois fatores, autenticação por reconhecimento facial ou da impressão digital ou confirmação com PIN de ações que possam ter impacto na sua vida (tais como transações de dinheiro). Também poderá ser promovida uma gestão de dispositivos onde o utilizador tem a sua sessão iniciada, ou alertas quando existe autenticação com a sua conta em dispositivos desconhecidos até então.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username</i> , <i>email</i> ou número de telemóvel e <i>password</i> ) FE11 - Iniciar sessão através de redes sociais FE12 - Registrar através do preenchimento de um formulário FE13 - Registrar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo FE14 - Aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação FE16 - Terminar sessão FE20 - Gerir dados de privacidade da aplicação FE21 - Gerir autenticação por impressão digital FE22 - Gerir código de bloqueio da aplicação
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-9, é possível verificar no ecrã de definições da aplicação MB WAY, que o utilizador para além de poder configurar um conjunto de métricas de segurança da aplicação (definir um limite diário para transações através da

	<p>aplicação, alterar o código PIN de confirmação das ações do utilizador, ativar o reconhecimento facial para autorização de operações, entre outras), pode também gerir os dispositivos em que tem a sua conta ligada e gerir como quer que os seus dados pessoais sejam tratados pela empresa detentora da aplicação.</p>
<p><b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita</p>	<p>Uma aplicação que promova uma sensação de segurança e controlo das suas informações pessoais aos utilizadores, terá certamente a confiança do utilizador para que a continue a usar.</p>
<p><b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas</p>	<p>Enquanto que a heurística aqui reportada pretende que o utilizador se sinta seguro e tenha um controlo sob as suas informações pessoais, a heurística “HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador” pretende que o utilizador tenha controlo da aplicação quando este comete algum erro.</p>
<p><b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O início de sessão pode ser realizado através de outros serviços mais conhecidos (conta Google, Apple, Facebook, Twitter, LinkedIn, entre outros), para além do mecanismo disponibilizado pela aplicação;</li> <li>• O utilizador pode ativar autenticação de 2 fatores (ao iniciar sessão num dispositivo desconhecido, é-lhe enviado um email ou mensagem para o telemóvel para que este confirme o acesso);</li> <li>• O utilizador pode aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação a qualquer momento;</li> <li>• O utilizador pode terminar sessão;</li> <li>• O utilizador pode gerir dispositivos onde tem a sua sessão iniciada;</li> <li>• O utilizador pode, através de reconhecimento facial, impressão digital ou confirmação com <i>PIN</i>, confirmar ações que possam ter impacto na sua vida (tais como transações de dinheiro).</li> </ul>
<p><b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística</p>	<p>B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX) B15 – Valioso (UX)</p>
<p><b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia</p>	<p>R. Gómez et al., “Privacidade” [8]</p>

**Quadro 3-19: Especificação da heurística HPD 1-12: Privacidade e Segurança**

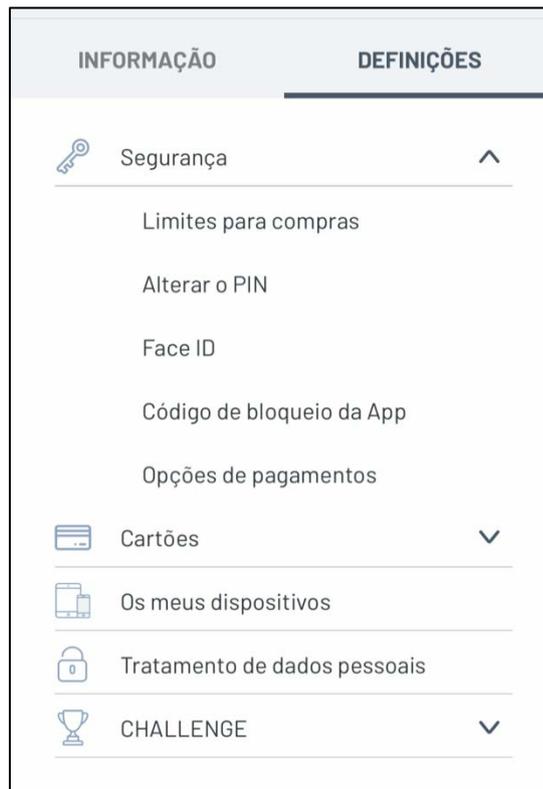


Figura 3-9: Ecrã de definições da aplicação MB WAY

### 3.6.1.3 HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã

<b>ID</b>	<b>HPD 1-17</b>
Identificador da heurística	
<b>Prioridade</b>	(3) Crítico
Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	
<b>Nome</b>	<b>Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã</b>
Designação da heurística	
<b>Definição</b>	O sistema deverá seguir as normas/ <i>guidelines</i> específicas dos sistemas operativos (Android, iOS, ...) e ter em conta a ergonomia do tipo de dispositivo em que é executado ( <i>smartphone</i> ou <i>tablet</i> ). Para além disso, deverá ser tido em conta a mudança da orientação do ecrã do dispositivo do modo <i>portrait</i> (vertical) para <i>landscape</i> (horizontal), ou vice-versa, assegurando que o conteúdo aparece nos locais corretos e que não aparece cortado ou tapado.
<b>Explicação</b>	Para que uma aplicação seja disponibilizada nas <i>stores</i> , é revista por uma equipa de qualidade que verifica se a aplicação cumpre certas <i>guidelines</i> impostas pela Google (no caso de aplicações Android) e da Apple (nas aplicações iOS), a não conformidade com estas <i>guidelines</i> pode ser motivo para que a publicação da aplicação seja recusada. Assim, é importante que as aplicações sigam as normas dos sistemas operativos em que são executadas, para que o utilizador se sinta familiarizado como modo de utilização e estilo de interação de aplicações com arquitetura similar. Relativamente ao tipo de dispositivo, é importante que a aplicação esteja desenhada tendo em conta as diferenças entre dispositivos e os diferentes tamanhos de ecrãs, já que os ecrãs dos <i>tablets</i> têm uma área de toque bastante superior às dos <i>smartphones</i> . Não se deve optar por “esticar” o conteúdo, mas sim adaptá-lo à área disponível.
Explicação detalhada da heurística	

	Em termos de orientação de ecrã, quando é permitido ao utilizador utilizar a aplicação em modo <i>portrait</i> (vertical) ou <i>landscape</i> (horizontal), deverá ter-se atenção à forma como o conteúdo se adapta a esta mudança, não devendo este ficar cortado ou tapado. Em <i>smartphones</i> , devido a terem o tamanho de ecrã mais reduzido, o modo <i>landscape</i> (horizontal) deve ser utilizado com um maior cuidado, utilizando-o mais para apresentar conteúdos multimédia ou em certos jogos.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FE21 - Gerir autenticação por impressão digital
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-10 é possível verificar as diferenças que existem no ecrã inicial da aplicação MEO Go em tipos de dispositivos diferentes: <i>tablet</i> e <i>smartphone</i> . Para além do conteúdo não ser esticado, mas sim adaptado, a barra lateral (que se encontra colapsada na versão para <i>smartphone</i> ), passa para uma barra inferior na versão para <i>tablet</i> , já que o espaço disponível é suficiente para apresentar todas as opções do menu na barra, algo que acaba por fornecer um acesso mais direto às funcionalidades.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	Ao seguir as normas dos sistemas operativos, o utilizador tem maior facilidade em começar a utilizar a aplicação, visto que já estará familiarizado com certos mecanismos e componentes específicos de cada sistema operativo. Ao ter em conta o tipo de dispositivo e orientação do ecrã, a aplicação deixa o utilizador mais satisfeito pelo facto do conteúdo estar adaptado à área disponível.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Questões relativas à orientação de ecrã podem ser confundidas com a “HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente”, já que o utilizador poderá querer utilizar a aplicação num modo que esteja mais confortável para ele, no entanto tal não se deverá confundir com a experiência ou in experiência do mesmo, mas sim ao modo como está implementada esta responsividade do conteúdo da aplicação. As questões das normas dos sistemas operativos, podem estar relacionados com as heurísticas “HPD 1-4: Consistência e padrões” e “HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista”, no entanto enquanto uma procura manter uma coerência entre os conteúdos e a outra procura manter a interface apelativa, esta heurística procura que se utilizem as normas dos sistemas operativos para que o utilizador comece a utilizar a aplicação rapidamente e, mais crucial ainda, para que a aplicação tenha maior possibilidade de ser disponibilizada nas <i>stores</i> .
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A aplicação, na sua versão para Android, segue as normas da Google disponibilizadas em [54];</li> <li>• A aplicação, na sua versão para iOS, segue as normas da Apple disponibilizadas em [55];</li> <li>• A aplicação tem o seu conteúdo adaptado ao tipo de dispositivo e ao tamanho de ecrã do mesmo;</li> <li>• Quando se muda a orientação do ecrã, o conteúdo adapta-se a esta mudança.</li> </ul>
<b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)
<b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia	R. Miranda, “Lidar adequadamente com a orientação do ecrã” [49]

**Quadro 3-20: Especificação da heurística HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã**

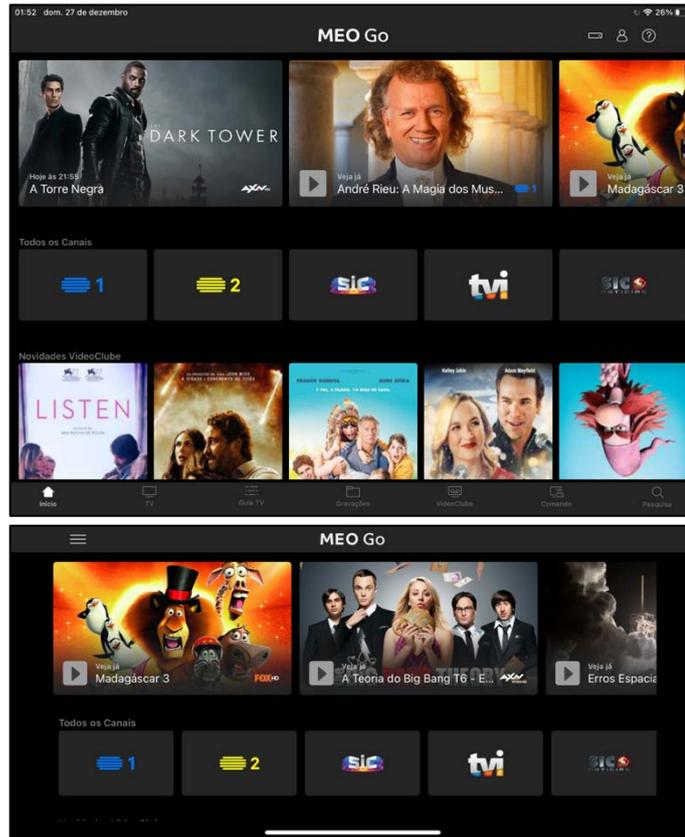


Figura 3-10: Ecrã inicial em *tablets* e *smartphones* da aplicação MEO Go

### 3.7 Fase 7: Fase de Validação

Chegando à fase de validação da metodologia, cujo diagrama BPMN se encontra na Figura 3-11 [31], é pretendido que se “valide o conjunto de heurísticas através de várias experiências em termos da sua eficácia e eficiência na avaliação do domínio específico”.

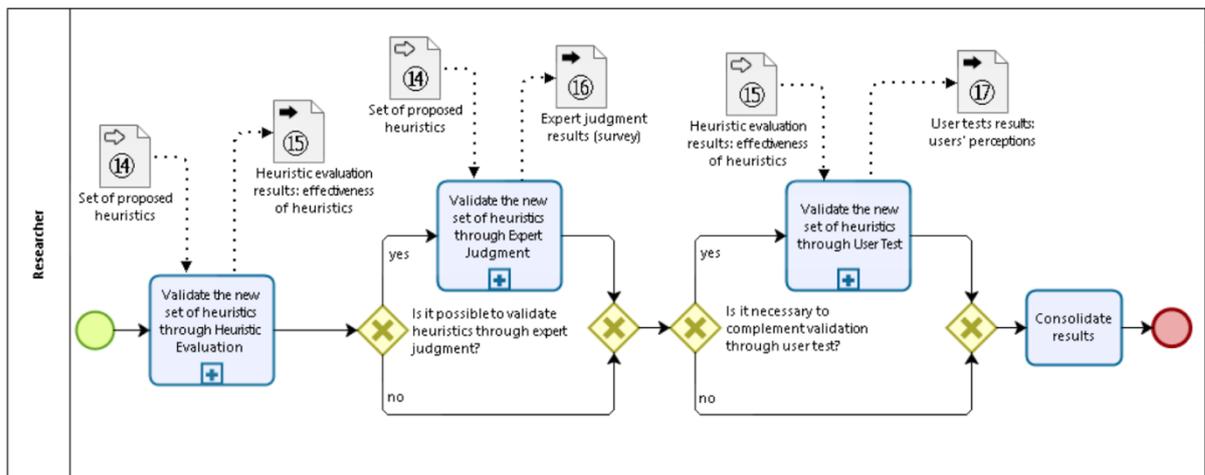


Figura 3-11: Diagrama BPMN da Fase 7: Fase de Validação da metodologia

Assim, a metodologia sugere a realização de 3 tipos de experiências para fornecer *feedback* e verificar se o conjunto de heurísticas é eficaz e eficiente a avaliar o domínio específico, e se este poderá ser melhorado. As experiências que a metodologia propõe que se realizem e o seu propósito são as seguintes:

- **Avaliação heurística:** para verificar o novo conjunto de heurísticas contra heurísticas de controlo (que podem ser heurísticas tradicionais ou específicas) através da realização de avaliações heurísticas, tal como é possível verificar na Figura 3-12 [31], com o intuito de se verificar que o conjunto desenvolvido é mais eficiente no levantamento de problemas em aplicações pertencentes ao domínio específico selecionado;
- **Julgamento por especialistas:** para verificar a adequabilidade e validade do conjunto de heurísticas proposto para avaliar aplicações do domínio específico selecionado, solicitando para isso que especialistas em usabilidade avaliem tal conjunto, como é descrito na Figura 3-13 [31];
- **Testes com utilizadores:** para verificar se os problemas identificados na realização dos testes com utilizadores são previstos no conjunto de heurísticas proposto até esta fase, tal como apresentado na Figura 3-14 [31].

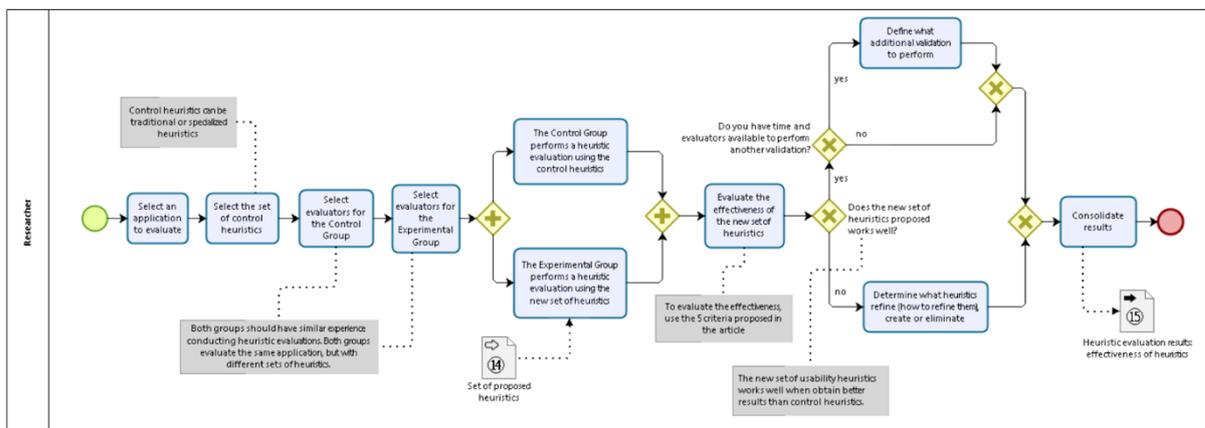


Figura 3-12: Diagrama BPMN de validação através de avaliação heurística

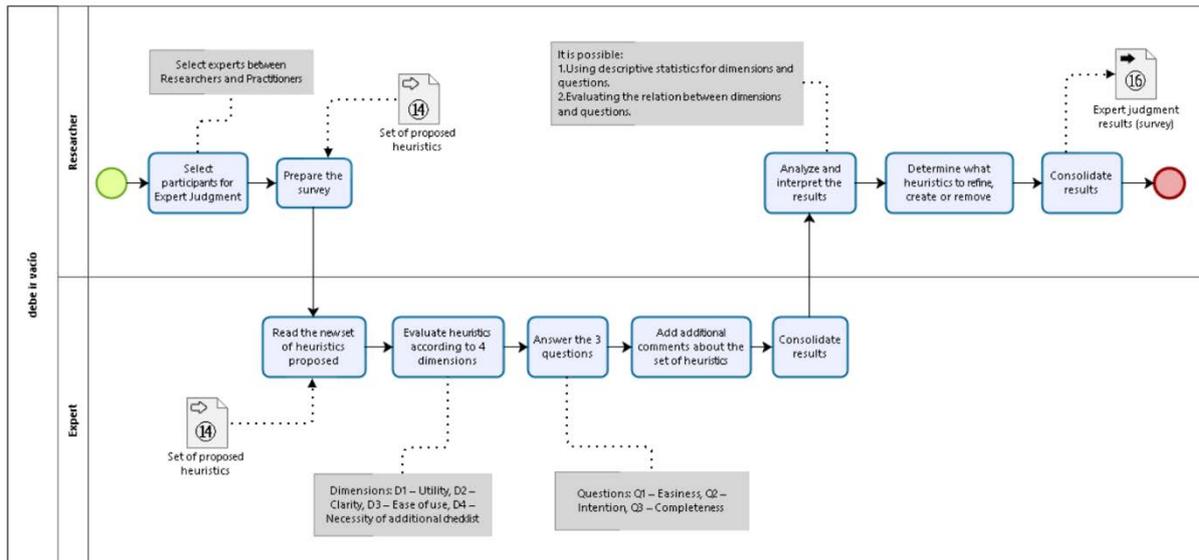


Figura 3-13: Diagrama BPMN de validação através de julgamento por especialistas

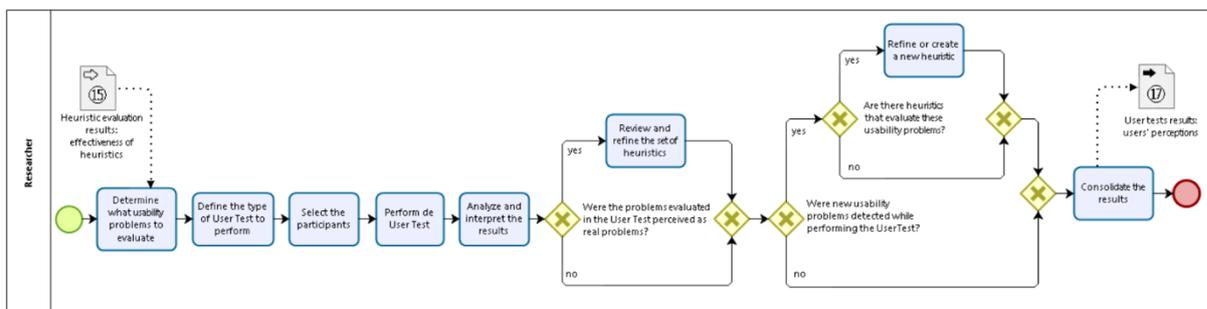


Figura 3-14: Diagrama BPMN de validação através de testes com utilizadores

Após esta fase obtêm-se os seguintes documentos, caso se realizem as experiências propostas:

- DOC15 - Avaliação heurística ([Apêndice U](#)): resultados em termos de eficiência do conjunto de heurísticas;
- DOC16 - Julgamento por especialistas ([Apêndice V](#)): resultados em termos de utilidade, clareza, facilidade de uso e necessidade de lista de verificação, com análise de comentários sobre cada heurística;
- DOC17 - Testes com utilizadores ([Apêndice W](#)): percepções dos utilizadores.

Apesar da metodologia providenciar uma boa base para a realização desta fase, tal não tem que ser seguido com exatidão, podendo ser adaptado às necessidades da investigação e aos recursos disponíveis. Assim, na execução desta fase da metodologia, apesar de se terem realizado todas as experiências, foram realizadas algumas modificações às mesmas de modo a obter o maior *feedback* possível, não só de utilizadores, mas também de especialistas, tendo em mente os recursos disponíveis.

Posto isto, as experiências realizadas, o protocolo seguido, e os resultados e conclusões obtidos de cada uma são descritos nos subcapítulos seguintes.

### 3.7.1 Avaliação heurística

A avaliação heurística é um método que permite identificar problemas de usabilidade em interfaces e sistemas interativos. Este método implica que um conjunto reduzido de avaliadores analisem uma interface e verifiquem se esta está de acordo com princípios e *guidelines* pré-definidas, as heurísticas.

É recomendado que uma avaliação heurística seja realizada por 3 a 5 avaliadores, consoante a complexidade da interface, e tendo em conta os recursos disponíveis já que, segundo Nielsen, este número permite encontrar a maioria dos problemas de usabilidade de uma interface [7]. Cada sessão poderá demorar entre 1 a 2 horas, no entanto estas podem ser divididas entre várias sessões caso necessário.

Para a realização desta análise, cada avaliador deverá primeiramente examinar a interface sozinho e reportar os problemas encontrados por escrito num documento, ou verbalizá-los a um “observador”. Para cada problema, o avaliador deverá atribuir uma classificação relativamente à gravidade do problema, e tentar identificar a heurística que se relaciona com o princípio quebrado. Idealmente, o avaliador poderá fornecer uma possível solução para corrigir o problema identificado.

Quando forem levantados todos os problemas, deverá fazer-se o cruzamento das análises dos restantes avaliadores e realizar um relatório final e consolidado com todos os problemas encontrados, mapeados às heurísticas, com a respetiva classificação em termos de gravidade e com possíveis soluções.

Para esta experiência, pretendeu-se comparar o número de problemas de usabilidade encontrados através da realização de avaliações heurísticas a partir de um conjunto de heurísticas genéricas (as heurísticas de Nielsen [23]), com o número de problemas encontrados a partir do conjunto proposto para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos até esta fase da metodologia, de modo a verificar se o conjunto proposto é eficiente na realização de avaliações heurísticas.

#### 3.7.1.1 Protocolo

A realização da avaliação heurística envolveu, para além do autor principal deste trabalho de investigação, dois especialistas em desenvolvimento de interfaces para plataformas *web* e móveis, com *background* na área de HCI e experiência em lidar com as exigências de clientes de empresas de *software*.

Sendo que seria demasiado dispendioso realizar duas avaliações heurísticas (uma com um conjunto genérico e outra com o conjunto proposto) às 3 aplicações em estudo, decidiu-se avaliar apenas a aplicação BuyOn, sem restrições em termos de funcionalidades, já que a partir da atividade “Discussão com especialistas” descrita na fase 2 da metodologia, se descobriu ser a aplicação com maior número de problemas de usabilidade e UX encontrados até então.

Para tal, foi pedido aos participantes que realizassem a avaliação heurística à aplicação a partir do conjunto de heurísticas de controlo, e após isto, que voltassem a realizar a mesma avaliação, mas desta vez a partir do conjunto de heurísticas desenvolvido até esta fase. Como heurísticas

de controlo decidiu-se que o conjunto a utilizar seriam as heurísticas de Nielsen, devido à adequação das mesmas para avaliar os mais variados tipos de interfaces.

Durante a realização das avaliações heurísticas, foi primeiramente informado aos avaliadores qual dos conjuntos de heurísticas iria ser utilizado para a experiência, e foi realizada uma descrição da aplicação BuyOn apoiada pela reprodução de um vídeo demonstrativo da interação da aplicação com uma máquina de *vending*. Após isto, foi pedido ao avaliador que analisasse o conjunto de heurísticas a usar (disponibilizados nos apêndices “[Apêndice D: Conjunto de heurísticas proposto após a fase 2 da metodologia](#)” e “[Apêndice E: Heurísticas de Nielsen](#)”) e comesse então a explorar a aplicação, levantando todos os problemas que encontrasse, mapeando-os às heurísticas do conjunto, e classificando cada um em termos de severidade numa escala de 0 a 4 (0 – sem importância; 1 – problema cosmético; 2 – problema simples; 3 – problema grave; 4 – problema catastrófico).

Primeiramente, os avaliadores realizaram individualmente a avaliação heurística tendo como base as heurísticas de Nielsen, e depois realizaram a avaliação heurística com o conjunto de heurísticas proposto para o domínio específico desenvolvido neste estudo.

Findando todas as avaliações, procedeu-se ao cruzamento dos problemas levantados e do mapeamento realizado para cada um, o qual envolveu todos os participantes a apresentarem e discutirem as conclusões a que chegaram em conjunto, de forma a chegarem a um relatório único onde consolidaram os resultados de consenso. No ponto seguinte, é possível verificar os resultados, bem como a sua análise.

### 3.7.1.2 Resultados

O levantamento de problemas e o seu mapeamento às heurísticas de controlo, para a primeira avaliação heurística realizada, e às heurísticas do conjunto proposto nesta metodologia até aqui, providenciou algumas informações muito importantes para verificar a eficiência do conjunto proposto.

No Quadro 3-21, é possível verificar a quantidade de problemas que foram mapeados às heurísticas de Nielsen, enquanto que no Quadro 3-22 é apresentada a quantidade de problemas mapeados ao conjunto de heurísticas específicas para o domínio proposto até à fase 7 da metodologia.

Heurística	Número de problemas mapeados à heurística
H1: Visibilidade do estado do sistema	4
H2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	5
H3: Liberdade e controlo do utilizador	7
H4: Consistência e padrões	5

H5: Prevenção de erros	6
H6: Reconhecer ao invés de relembrar	2
H7: Flexibilidade e uso eficiente	6
H8: Estética e <i>design</i> minimalista	1
H9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	2
H10: Ajuda e documentação	6

**Quadro 3-21: Número de problemas mapeados a cada heurística do conjunto de heurísticas de Nielsen**

Heurísticas	Número de problemas mapeados à heurística
HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	6
HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	5
HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	7
HPD 1-4: Consistência e padrões	5
HPD 1-5: Prevenção de erros	6
HPD 1-6: Reconhecer ao invés de relembrar	3
HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente	6
HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista	1
HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	2
HPD 1-10: Ajuda e documentação	6
HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador	1
HPD 1-12: Privacidade e Segurança	4
HPD 1-13: Interrupções	0
HPD 1-14: Tempos de espera	2
HPD 1-15: Foco	3
HPD 1-16: Não enganar o utilizador	2
HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã	1

**Quadro 3-22: Número de problemas mapeados a cada heurística do conjunto de heurísticas proposto a avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos**

Analisando os resultados, foi possível verificar bastantes problemas relativos a toda a experiência de uso da BuyOn, no entanto foi claro que o conjunto de heurísticas proposto para avaliar o domínio específico permitiu encontrar mais problemas na usabilidade da aplicação, quando comparado com o conjunto de heurísticas de Nielsen.

Por fim, no Quadro 3-23 é possível verificar um sumário da experiência, no qual se pode verificar que com o mesmo número de avaliadores, a realização da avaliação heurística à aplicação BuyOn se demonstrou mais eficaz através do conjunto de heurísticas HPD, o qual ajudou a identificar mais 9 problemas de usabilidade na aplicação, quando comparado com a utilização das heurísticas de Nielsen para a mesma avaliação.

	Grupo de controlo	Grupo experimental
Número de avaliadores	3	3
Conjunto de heurísticas utilizado	Heurísticas de Nielsen	HPD (Heurísticas Propostas para avaliar o Domínio específico de aplicações móveis que interagem com equipamentos externos até à fase 7 da metodologia)
Quantidade de heurísticas	10	17
Total de problemas identificados	44	53

**Quadro 3-23: Sumário das avaliações heurísticas realizadas à aplicação BuyOn**

Assim, com esta experiência, foi possível concluir que a utilização do conjunto de heurísticas proposto para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, se demonstrou eficaz e eficiente na realização de avaliações heurísticas a aplicações pertencentes a este domínio.

No [Apêndice Z](#) é possível verificar o relatório consolidado da avaliação heurística à aplicação móvel BuyOn, produzido no final da atividade entre os participantes da mesma.

### 3.7.2 Julgamento por especialistas

A experiência “Julgamento por especialistas”, ou *expert judgment*, foi realizada com o propósito de se verificar a adequabilidade e validade do conjunto de heurísticas proposto até à fase 7 da metodologia e refiná-lo, se possível.

Na prática, pretende-se que um conjunto de especialistas em usabilidade avalie cada heurística proposta tendo em conta as métricas sugeridas pela metodologia: utilidade, clareza, facilidade de uso e necessidade de elementos adicionais [32] com o intuito de recolher *feedback* quanto à

pertinência do conjunto para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, para que se melhore/refine o conjunto e/ou as heurísticas.

Para esta experiência, tendo como base o trabalho descrito em [56], realizou-se uma entrevista semiestruturada a 3 especialistas, os quais forneceram *feedback* relativamente às heurísticas propostas, e ao conjunto como um todo, de modo a poder melhorá-lo.

### 3.7.2.1 Protocolo

Para a execução desta experiência, foram recrutados 3 especialistas que participaram em outras experiências previamente descritas neste trabalho de investigação, já que eram pessoas que para além de terem algum *background* na área de HCI, contavam com alguns anos de experiência em desenvolvimento de interfaces para plataformas *web* e móveis, tendo em conta requisitos de usabilidade e UX definidos com clientes. Posto isto, foi agendada uma sessão com cada um dos participantes, em que o moderador (autor principal deste trabalho de investigação) conduziu uma entrevista semiestruturada com o intuito de obter *feedback* sobre as várias heurísticas e sobre o conjunto num todo.

Estas entrevistas foram realizadas presencialmente, numa sala calma sem distrações, e duraram aproximadamente 1 hora. Cada uma seguiu aproximadamente a seguinte estrutura:

- Abordar a investigação e o seu propósito;
- Discutir a pertinência de se desenvolverem heurísticas para domínios específicos;
- Abordar os casos de estudo escolhidos;
- Explicar cada heurística individualmente referindo o nome da heurística e a sua definição:
  - Pedir para classificar de 1 a 5 o quanto a heurística é útil e justificar a escolha, se possível;
  - Pedir para classificar de 1 a 5 o quanto a heurística é clara e justificar a escolha, se possível;
  - Pedir para classificar de 1 a 5 o quanto a heurística é fácil de usar e justificar a escolha, se possível;
  - Pedir para classificar de 1 a 5 o quanto a heurística necessita de elementos adicionais para melhor compreensão e justificar a escolha, se possível;
  - Pedir para fornecer sugestões de melhoria à heurística;
- Analisar o conjunto de heurísticas completo;
- Pedir para fornecer sugestões de melhoria ao conjunto de heurísticas como um todo.

### 3.7.2.2 Resultados

De seguida reportam-se os resultados da experiência, mais especificamente no Quadro 3-24 é possível verificar as classificações médias atribuídas pelos especialistas às heurísticas, relativamente às métricas “utilidade”, “clareza”, “facilidade de uso” e “necessidade de elementos adicionais”. De seguida estas métricas são analisadas e, após isto, são apresentadas e analisadas as sugestões de melhoria que os especialistas forneceram.

Heurística	Utilidade	Clareza	Facilidade de uso	Necessidade de elementos adicionais
HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	5	5	4.3	1.7
HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	5	4.7	4.7	1.7
HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	5	4.7	5	1.3
HPD 1-4: Consistência e padrões	5	5	5	1
HPD 1-5: Prevenção de erros	4.7	4	4	2
HPD 1-6: Reconhecer ao invés de relembrar	4.7	4.7	3.3	2.7
HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente	4.7	4	3.7	<u>3</u>
HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista	4.7	4.7	4.7	1.3
HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	4.7	4.7	4.7	1
HPD 1-10: Ajuda e documentação	4	4.7	4.7	2
HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador	4	4	4	2
HPD 1-12: Privacidade e Segurança	5	4.7	4	2
HPD 1-13: Interrupções	4	4.7	5	1
HPD 1-14: Tempos de espera	4.7	4.7	4.7	1.3
HPD 1-15: Foco	4.7	3.3	3.3	2.3
HPD 1-16: Não enganar o utilizador	4	3.7	3.7	<u>3</u>
HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã	5	4	4.7	2.7

**Quadro 3-24: Classificações médias atribuídas pelos especialistas às heurísticas**

Para os valores recolhidos relativamente às métricas “utilidade”, “clareza” e “facilidade de uso”, não houve valores inferiores a 3 (para estas métricas pretende-se que o valor seja o maior

possível dentro da escala), pelo que se poderá considerar que todas as heurísticas são úteis para avaliar aplicações móveis pertencentes ao domínio específico, claras na sua especificação e fáceis de utilizar/aplicar pelos avaliadores numa avaliação heurística, sendo assim, considera-se que nenhuma destas deverá ser adaptada ou eliminada do conjunto final de heurísticas.

Quanto aos valores relativos à métrica “necessidade de elementos adicionais”, considerou-se que as heurísticas com valor igual ou superior a 3 podem ser mais facilmente interpretadas quando complementadas com uma lista de verificação. Esta lista de verificação já foi elaborada previamente (na fase de especificação da metodologia), no entanto não foi apresentada nesta experiência de modo a perceber-se se realmente traria benefícios aos avaliadores. Posto isto, recomenda-se que ao utilizar o conjunto de heurísticas para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, que se complemente a avaliação através da especificação completa do conjunto, no qual é fornecida esta lista de verificação e exemplos a acompanhar cada heurística. Poderá adicionalmente enriquecer-se esta lista de verificação nas heurísticas que tiveram então valores iguais ou superiores a 3 no que respeita à métrica “necessidade de elementos adicionais”, sendo estas a “HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente” e “HPD 1-16: Não enganar o utilizador”.

Relativamente às melhorias que os especialistas sugeriram para as heurísticas, destacam-se as seguintes recomendações:

- Para a “HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros”, um dos participantes referiu que “Para utilizadores avançados, a apresentação de um código de erro pode facilitar a resolução do mesmo”, no entanto considera-se que tal não é necessário estar explícito na heurística e que deverá ficar ao critério do responsável pela aplicação pois apenas este poderá validar se é relevante apresentar códigos de erro (se terá utilizadores que poderão beneficiar disso);
- Para a “HPD 1-10: Ajuda e documentação”, os especialistas referiram que é necessário ter em atenção que em plataformas móveis, grandes manchas de texto e muita documentação, não é desejável. Sugere-se a utilização de pequenos tutoriais ou outras formas de ajuda contextuais mais visuais e com menos recurso a texto.
- Para a “HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador”, referiu-se que a descrição da heurística poderia referir que se deve evitar o pedido de dados ao utilizador antes dele ter a possibilidade de interagir com as aplicações e perceber os seus benefícios (e.g.: não pedir dados de registo logo ao abrir a aplicação pela primeira vez);
- Para a “HPD 1-14: Tempos de espera”, foi referido que é importante ter em conta que na interação com os equipamentos externos, para além dos tempos de processamento dos dispositivos móveis, deve-se ter em conta o processamento das tarefas do lado dos equipamentos externos, algo que não poderá ser otimizado de forma nenhuma do lado da aplicação;
- Para a “HPD 1-16: Não enganar o utilizador”, considerou-se que os exemplos dados para a heurística poderiam ser mais claros, e que a descrição da heurística estaria muito longa, pelo que foi sugerido que se removesse a última frase: “Ao levar o utilizador ao

engano, este irá sentir-se frustrado e poderá optar por deixar de utilizar o produto/a aplicação em causa ou procurar outras alternativas.”, já que se considerou que não acrescenta nada de relevante para uma avaliação heurística.

- Para a “HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã”, os avaliadores consideraram que a heurística poderá mencionar que se pretende que as aplicações se adaptem ao tipo de dispositivo e ao sistema operativo. O tamanho do ecrã deve ser tido em conta (aproveitando-se melhor o espaço em vez de se esticar o conteúdo nos *tablets*, por exemplo) e as *guidelines* próprias de cada sistema operativo devem ser seguidas.

Para as restantes heurísticas os especialistas não teceram comentários por as considerarem adequadas, bem estruturadas, bastante pertinentes e importantes para o conjunto final de heurísticas.

Tendo em conta estas recomendações, foram feitas pequenas melhorias ao conjunto de heurísticas proposto, as quais se encontram no [Apêndice F](#) do documento.

### 3.7.3 Testes com utilizadores

Para esta experiência, considerou-se importante realizar um conjunto de testes de usabilidade que envolvessem utilizadores, algo que até esta fase da metodologia não tinha sido realizado. Na realização de um teste de usabilidade, pressupõe-se que os participantes realizem um conjunto de tarefas específicas com a interface em estudo [57]. Na realização destas tarefas, o investigador/observador deverá analisar o comportamento do utilizador e recolher todo o *feedback* possível através do participante e da observação das suas ações.

A realização de testes de usabilidade com utilizadores permite identificar problemas na interface, levantar possíveis oportunidades de melhoria ao produto/serviço e perceber como é que os utilizadores se comportam com o mesmo.

Na prática, após recrutar os participantes, o investigador deverá agendar os testes com cada utilizador, individualmente. No momento da realização do teste, o utilizador deverá ser colocado à-vontade e deve-se esclarecer os procedimentos para realização dos testes, salientando que o que se irá avaliar será a interface, e não o utilizador. O investigador deverá pedir ao utilizador que este tente completar o conjunto estipulado de tarefas, transmitindo-lhe todo o *feedback* que considere relevante acerca das tarefas, se possível utilizando técnicas de *think aloud*, tentando verbalizar sentimentos, frustrações entre outros aspetos.

No final dos testes com utilizadores terem sido realizados, é possível fazer uma análise aos resultados, que permitam reportar um conjunto de sugestões de alterações a ser feitas à interface de modo a melhorar o produto e a sua usabilidade.

Para esta experiência, o resultado principal que se pretende obter é uma lista de problemas identificados com as aplicações em estudo através dos testes com utilizadores, para que seja possível verificar se todos estes problemas levantados podem ser mapeados às heurísticas do conjunto para avaliar o domínio específico proposto até à fase 7 da metodologia.

### 3.7.3.1 Protocolo

Os testes com utilizadores realizados nesta experiência foram executados com um conjunto de 5 participantes, em que cada um realizou individualmente 3 tarefas para cada aplicação escolhida como caso de estudo: BuyOn, MEO Go e MB WAY.

Relativamente aos participantes recrutados, estes são representativos de diferentes grupos de utilizadores, seguindo-se a descrição de cada um deles abaixo:

- Participante 1: Ana Alves, administrativa em Coimbra com 63 anos, a qual tem algumas dificuldades no uso das “novas tecnologias”. É cliente do serviço MEO e vê bastante televisão, pelo que poderá ser uma potencial futura utilizadora da aplicação MEO Go. Para a aplicação MB WAY, como realiza bastantes pagamentos através de outras aplicações financeiras, poderá também vir a ser uma potencial utilizadora do produto;
- Participante 2: Gonçalo Martins, programador de aplicações móveis para iOS em Gondomar, com 21 anos, e extrema proficiência no que diz respeito à utilização de aplicações móveis. Utiliza todas as aplicações em estudo regularmente, exceto a BuyOn visto não ter conhecimento da mesma até à realização dos testes;
- Participante 3: Ana Caldeira, estudante de “Tecnologias e Design Multimédia” em Viseu, de 22 anos, com relativa facilidade em utilizar aplicações móveis. Utiliza frequentemente a aplicação MB WAY para realizar transações financeiras e realizar pagamentos, no entanto não estava familiarizada com a aplicação MEO Go já que é cliente de uma operadora concorrente, e da aplicação disponibilizada por esta;
- Participante 4: Pedro Fonseca, estudante de Engenharia Informática no ISEC, com 21 anos, e grande facilidade no que diz respeito à utilização de aplicações móveis. Utiliza todas as aplicações em estudo regularmente, exceto a BuyOn visto não ter conhecimento da mesma até à realização dos testes;
- Participante 5: André Domingues, operário fabril em Cantanhede, com 22 anos, com alguma facilidade no que diz respeito à utilização de aplicações móveis. Utiliza a aplicação MB WAY regularmente. Relativamente à BuyOn, apesar de nunca a ter utilizado, refere que na fábrica onde trabalha existem máquinas de *vending* com o serviço, pelo que poderá vir a ser um potencial utilizador frequente.

Relativamente às tarefas a serem realizadas, foram selecionadas pelo investigador deste estudo 3 tarefas de cada aplicação que se consideram “tarefas chave”, importantes para uma boa experiência de utilização com as aplicações. As tarefas selecionadas foram as seguintes:

- BuyOn:
  - Tarefa 1: Efetuar registo na aplicação;
  - Tarefa 2: Comprar um produto na máquina de *vending* mais próxima;
  - Tarefa 3: Carregar cartão *Loyalty* com a quantia de 3€
- MEO Go:
  - Tarefa 1: Iniciar sessão na aplicação;

- Tarefa 2: Transmitir o canal “FOX” na televisão;
- Tarefa 3: Transmitir o programa que passou no canal “SIC Notícias”, há 2 dias atrás, por volta das 13h numa televisão;
- MB WAY:
  - Tarefa 1: Levantar a quantia de 10€na máquina ATM;
  - Tarefa 2: Aceder ao multibanco sem cartão de crédito/débito e retirar um extrato de conta;
  - Tarefa 3: Entrar no ecrã de realizar pagamento por MB WAY.

Os testes com a aplicação BuyOn foram realizados nas instalações do centro comercial Alma Shopping, em Coimbra, o qual tem várias máquinas de *vending* espalhadas pelo local. No mesmo sítio, realizaram-se também os testes com a aplicação MB WAY, já que existiam também no local várias máquinas ATM, as quais poderiam ser utilizadas para os testes. Já para a aplicação MEO Go, os testes foram realizados numa sala da empresa Luope, onde foi colocada uma *box* MEO e uma televisão para a transmissão dos conteúdos. Todos os testes foram realizados em ambientes que reproduzem o contexto de uso real das aplicações, já que se pretendeu que o *feedback* fosse relativo a uma utilização num contexto o mais aproximado possível da realidade.

### 3.7.3.2 Resultados

A execução dos testes com utilizadores permitiu verificar um grande conjunto de problemas com as aplicações móveis em estudo, bem como recolher algumas sugestões de melhorias para os mesmos.

Apesar de se ter recolhido métricas como o tempo que os utilizadores demoraram a completar cada tarefa e o número de erros que cometeram na realização da mesma, o que se pretendeu com estes testes foi listar o conjunto de problemas identificados com as tarefas e verificar se todos estes problemas estão previstos por pelo menos uma das heurísticas do conjunto proposto na implementação da metodologia.

Como é possível verificar nos quadros seguintes (Quadro 3-25, Quadro 3-26 e Quadro 3-27), concluiu-se que o conjunto de heurísticas proposto é realmente adequado para avaliar aplicações pertencentes ao domínio específico, já que todos os problemas identificados durante os testes, foram passíveis de ser mapeados a pelo menos uma das heurísticas propostas.

Tarefa	Problema	Heurística relacionada
Tarefa 1: Efetuar registo na aplicação	P1: No campo de introdução do NIF, o qual só deve aceitar valores numéricos, o teclado apresentado é alfanumérico	HPD 1-5
	P2: No campo de introdução do NIF, a terminologia utilizada não é de fácil compreensão para o utilizador	HPD 1-2

Tarefa	Problema	Heurística relacionada
	P3: O ícone usado para representar o campo NIF, em nada tem a ver com o mesmo	HPD 1-2
	P4: Não é perceptível para o utilizador se está no ecrã de início de sessão ou de registo	HPD 1-1
	P5: No ecrã de registo, não é perceptível que existe um <i>scroll</i> para preenchimento dos campos	HPD 1-1
	P6: As mensagens de erro apresentadas não são claras, sendo até por vezes confusas	HPD 1-9
	P7: Não existe <i>feedback</i> visual quando ocorre um erro num preenchimento de um campo	HPD 1-9
	P8: Os campos de introdução não estão acompanhados por uma <i>label</i> , pelo que após o seu preenchimento, não é possível saber a que se refere o campo	HPD 1-6
	P9: Não existe informação dos campos que são de preenchimento obrigatório	HPD 1-5
	P10: No ecrã principal existe uma grande parte do ecrã sem conteúdo, dando ao utilizador uma sensação de estar a utilizar um produto inacabado	HPD 1-1 HPD 1-8
	P11: Não existe a possibilidade de fazer <i>swipe</i> para mudar entre o ecrã de registo e o ecrã de início de sessão	HPD 1-7
	P12: Não existe um tutorial de como funciona a aplicação	HPD 1-10
	P13: Ao navegar para o ecrã de registo, o mesmo surge com um nome diferente	HPD 1-4 HPD 1-16
	P14: Não é perceptível para o utilizador o que poderá pesquisar na barra de pesquisa	HPD 1-1
	P15: No ecrã de registo não existe um mecanismo para verificar a segurança da <i>password</i> escolhida	HPD 1-12
Tarefa 2: Comprar um produto na máquina de <i>vending</i> mais próxima	P1: O “Fast Buy” é confuso para o utilizador, o qual acaba por se desconcentrar ao tentar perceber para que serve	HPD 1-15
	P2: Não é claro que depois de enviar o dinheiro para uma máquina, o utilizador tem que carregar numa tecla física da máquina de <i>vending</i>	HPD 1-1
Tarefa 3: Carregar cartão <i>Loyalty</i> com a quantia de 3€	P1: Não é perceptível que antes de conseguir carregar um cartão é necessário fazer o pedido de criação de um novo	HPD 1-5
	P2: Existe demasiada informação no mesmo ecrã, o que acaba por confundir o utilizador	HPD 1-15
	P3: Não existe informação sobre o valor mínimo de carregamento do cartão	HPD 1-1 HPD 1-5
	P4: Não existe símbolo monetário quando se mostram quantias de dinheiro	HPD 1-4
	P5: Existem campos de formulário que se referem ao mesmo campo, mas que têm um aspeto visual distinto	HPD 1-4

Tarefa	Problema	Heurística relacionada
	P6: Os textos que acompanham campos de introdução deviam estar por cima dos mesmos	HPD 1-5 HPD 1-15
	P7: Os métodos de pagamento disponíveis não correspondem ao promovido pela empresa	HPD 1-16

**Quadro 3-25: Mapeamento dos problemas com a aplicação BuyOn, levantados nos testes com utilizadores, às heurísticas propostas**

Tarefa	Problema	Heurística relacionada
Tarefa 1: Iniciar sessão na aplicação	P1: O ecrã de início de sessão é difícil de encontrar para utilizadores com pouca proficiência	HPD 1-7
	P2: Não é perceptível se o utilizador já tem sessão iniciada ou não	HPD 1-1
	P3: O ícone de início de sessão não é perceptível	HPD 1-2
Tarefa 2: Transmitir o canal “FOX” na televisão	P1: Existem textos que dão a ideia de que são botões	HPD 1-1 HPD 1-8
	P2: Não se percebe que existe um <i>scroll</i> horizontal na lista dos canais	HPD 1-1
	P3: Quando só existe uma <i>box</i> associada à conta que se tem sessão iniciada, é necessário o utilizador seleccioná-la na mesma	HPD 1-7 HPD 1-11
	P4: O botão de transmissão de canal para a televisão não é reconhecível	HPD 1-2
	P5: Não é possível fazer a pesquisa de um canal	HPD 1-7
Tarefa 3: Transmitir o programa que deu no canal “SIC Notícias”, há 2 dias atrás, por volta das 13h numa televisão	P1: O botão de transmitir para a <i>box</i> é diferente comparativamente ao da tarefa anterior	HPD 1-4
	P2: No Guia TV não é possível ver os programas que já foram transmitidos	HPD 1-7
	P3: No Guia TV, ao avançar na programação, deixa de ser possível identificar os canais	HPD 1-1
	P4: Os filtros disponíveis não são claros	HPD 1-7
	P5: Não é possível ver o nome do canal, apenas o seu logótipo	HPD 1-1 HPD 1-6

**Quadro 3-26: Mapeamento dos problemas com a aplicação MEO Go, levantados nos testes com utilizadores, às heurísticas propostas**

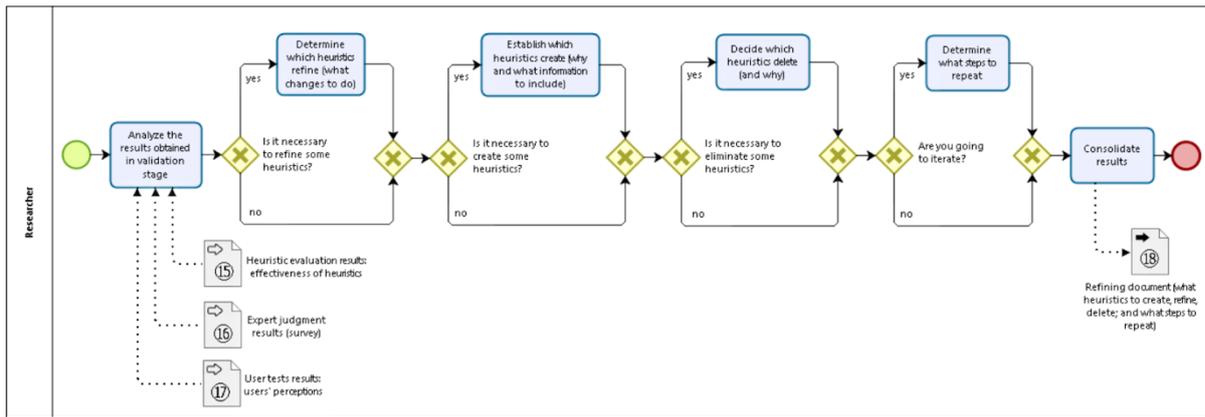
Tarefa	Problema	Heurística relacionada
Tarefa 1: Levantar a quantia de 10€ na máquina ATM	P1: Na caixa ATM, não é perceptível como se inicia o processo	HPD 1-1 HPD 1-10
	P2: Não é possível realizar o processo através da tecnologia NFC	HPD 1-7
	P3: Após ver o tutorial a primeira vez, não é possível voltar a ver o mesmo	HPD 1-10
Tarefa 2: Aceder ao multibanco sem cartão de crédito/débito e retirar um extrato de conta	P1: Não existe uma explicação clara para a necessidade de o utilizador ter que autorizar certas permissões de sistema	HPD 1-12
Tarefa 3: Entrar no ecrã de realizar pagamento por MB WAY	P1: Em Android, a aplicação demora bastante tempo a realizar certos passos, algo que não acontece em iOS	HPD 1-14

**Quadro 3-27: Mapeamento dos problemas com a aplicação MB WAY, levantados nos testes com utilizadores, às heurísticas propostas**

### 3.8 Fase 8: Fase de Refinamento

A fase final da metodologia, ou fase de refinamento, pressupõe que se “refine e melhore o conjunto de heurísticas a propor, com base no *feedback* obtido na fase 7”. Assim é necessário ter como *inputs* para esta fase os documentos DOC15 - Avaliação heurística ([Apêndice U](#)), DOC16 - Julgamento por especialistas ([Apêndice V](#)) e DOC17 - Testes com utilizadores ([Apêndice W](#)).

Nesta fase deve-se documentar os problemas que surgiram ao usar o conjunto de heurísticas propostas e as mudanças que devem ser feitas, definir as heurísticas a serem criadas, refinadas e/ou excluídas, por quê e como fazê-lo e, finalmente, repetir e aplicar algumas fases novamente, se necessário, tal como se pode verificar na Figura 3-15 [31].



**Figura 3-15: Diagrama BPMN da Fase 8: Fase de Refinamento da metodologia**

Assim, nesta fase, ou se termina com sucesso a criação do novo conjunto de heurísticas ou, caso se considere necessário, são gerados os seguintes documentos:

- DOC18 – Heurísticas a criar, refinar e/ou excluir ([Apêndice X](#));
- DOC19 – Passos da metodologia a repetir ([Apêndice Y](#)).

Na execução desta fase, analisou-se como poderia ser melhorado o conjunto de heurísticas a ser proposto, porém todas as sugestões de melhorias que se levantaram no âmbito da fase 7 já se tinham tido em conta no final dessa fase, em que se fizeram pequenas alterações às descrições das heurísticas. Assim, concluiu-se que se deveria terminar o desenvolvimento do conjunto de heurísticas para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos neste momento.

### 3.8.1 Heurísticas a criar, refinar e/ou excluir

Sendo que nas experiências realizadas na fase 7 da metodologia, se verificou que o conjunto de heurísticas proposto é eficaz e eficiente na realização de análises heurísticas a aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, não se considera que seja necessário criar, refinar e/ou excluir heurísticas deste mesmo conjunto.

### 3.8.2 Passos da metodologia a repetir

Visto que se considera o conjunto de heurísticas que foi proposto até esta fase adequado a avaliar as aplicações do domínio específico, não se considera necessária a realização de uma nova iteração à metodologia, nem a repetição de qualquer passo específico da mesma. Posto isto, considera-se como resultado final da aplicação da metodologia de D. Quiñones et al. o conjunto de heurísticas descrito no [Apêndice F](#).

## 4 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO

O principal objetivo deste projeto, era o de verificar métodos adequados para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos em termos da sua usabilidade e UX, tendo em conta as características específicas às mesmas, e aplicá-los tendo como foco alguns casos de estudo, de modo a identificar problemas com os mesmos.

Após pesquisas na literatura, enveredou-se por outro caminho, o de propor e validar um conjunto de heurísticas de usabilidade e UX adequado para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos. Considera-se que a escolha da metodologia seguida, apesar de muito trabalhosa, foi concluída com sucesso. Apesar de existirem conjuntos de heurísticas genéricas ou específicas para sistemas móveis, que poderiam ser utilizadas para o mesmo efeito, pretendeu-se analisar um conjunto mais adequado para o domínio específico selecionado, que permitisse avaliar com maior eficácia certos tipos de aplicações.

A aplicação da metodologia proposta por D. Quiñones et al. revelou-se bastante importante para atingir o objetivo desta investigação, já que apresenta os seus passos bem definidos, com uma especificação muito detalhada para cada uma das suas fases, apresentado claramente os objetivos para cada uma destas.

### 4.1 Contribuições do estudo

Relativamente às contribuições deste trabalho, é necessário ressaltar as seguintes:

- **Validação da escolha da metodologia selecionada:** A revisão de literatura permitiu identificar uma metodologia adequada a desenvolver conjuntos de heurísticas para domínios específicos, escolha esta que foi validada também após a publicação de um artigo numa conferência ([Apêndice AA](#));
- **Aplicação da metodologia de D. Quiñones et al.:** Apesar desta metodologia já ter sido aplicada por vários autores para desenvolver conjuntos de heurísticas específicas para um domínio, não foi possível até então encontrar um trabalho de investigação com o pormenor presente nesta investigação. Assim sendo, o trabalho aqui presente poderá beneficiar investigadores que possam ter dúvidas relativamente à aplicação da metodologia ou às suas fases específicas;
- **Discussão com especialistas:** Para além da aplicação da metodologia, foi desenvolvida uma experiência de usabilidade e UX, que se encontra descrita de modo pormenorizado neste documento, com custos reduzidos, que poderá ser utilizada com outros casos de uso, e que permite efetuar um levantamento de problemas de usabilidade e UX em aplicações móveis que interagem com equipamentos externos. Esta experiência foi posteriormente validada após a publicação de um artigo numa conferência de *Human-Computer Interaction* ([Apêndice AB](#));

- **Conjunto de heurísticas adequado a avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:** Após a aplicação da metodologia, obteve-se um conjunto de heurísticas que poderá ser utilizado para realizar futuras avaliações heurísticas a aplicações pertencentes a este domínio. Este trabalho foi validado após a submissão de um artigo numa conferência ([Apêndice AC](#)), o qual já foi aceite mas aguarda publicação;
- **Problemas de usabilidade e UX com 3 aplicações móveis:** Ao aplicar a metodologia, foi também possível identificar/levantar um conjunto de problemas com a interface e experiência de utilização de três aplicações móveis que interagem com equipamentos externos: a BuyOn, a MEO Go e a MB WAY;
- **Benefícios da aplicação de métodos de avaliação de usabilidade e UX em âmbito empresarial:** Com os problemas levantados através da realização das experiências descritas neste documento, foi possível também comprovar que a utilização de métodos de avaliação de usabilidade e UX, os quais podem ter custos reduzidos, é bastante benéfico a nível de gestão de projeto e entrega de produtos com melhor qualidade quando executados.

Adicionalmente, é importante referir que este trabalho permitiu aprofundar bastante os conhecimentos no que diz respeito à área de HCI, mais propriamente relativamente à usabilidade de interfaces, à experiência de utilizador e à execução de avaliações heurísticas, conceitos que podem ser considerados cruciais para que os projetos de *software* tenham sucesso no mercado.

## 4.2 Limitações e dificuldades

Uma das limitações que condicionou bastante a fase inicial deste trabalho, deveu-se à falta de bases teóricas no que diz respeito à área de HCI, nomeadamente a conceitos de usabilidade e UX que são apenas abordados numa unidade curricular da Licenciatura em Engenharia Informática do ISEC. Visto que era uma das grandes áreas de interesse do autor desta investigação, e sendo que existe uma unidade curricular do Mestrado em Informática e Sistemas que aborda questões relacionadas à qualidade de *software*, tais conceitos poderiam ser introduzidos no plano curricular do Mestrado nessa mesma unidade curricular.

É também bastante importante referir que este projeto foi limitado por uma grande condicionante: a situação pandémica do SARS-CoV2, que ocorreu a par com o trabalho desenvolvido e a qual condicionou bastante a realização das experiências deste estudo, tendo muitas vezes estas que ser adiadas ou ajustadas, de modo a manter as normas de segurança impostas pela Direção Geral de Saúde de Portugal. Outro problema decorrente desta situação foi a dificuldade que existiu em realizar o recrutamento de participantes, devido ao facto de algumas das experiências aqui descritas terem sido realizado em contextos reais.

### 4.3 Trabalho futuro

Em primeiro lugar, sendo que grande parte do trabalho de investigação foi realizado durante a situação pandémica do SARS-CoV2, as experiências pensadas inicialmente sofreram adaptações ou alterações de modo a poder cumprir todas as normas impostas pela Direção Geral de Saúde de Portugal. Posto isto, e devido à dificuldade de recrutar participantes já referida, sugere-se que, quando a situação pandémica assim o permitir, se realizem novas experiências, principalmente experiências nos locais onde os equipamentos externos se encontram, como também que se realizem novamente as experiências executadas para este trabalho de investigação com um maior número de participantes, de modo a enriquecer os resultados obtidos neste estudo.

Adicionalmente, visto que a área de HCI está em constante evolução, é expectável que surjam novas metodologias para avaliar a usabilidade e UX de aplicações móveis, devido aos contantes refinamentos e validações por que estas metodologias passam. Posto isto, as análises e experiências realizadas poderão vir a ser substituídas por novas que surjam, entretanto, que se comprove que ofereçam melhores resultados.

Para além disto, apesar de se ter proposto um conjunto de heurísticas que se provou adequado a avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, este conjunto poderá vir a ser refinado com a aplicação da mesma metodologia ao incluir mais casos de estudo, com particularidades diferentes às selecionadas, e com tipos de interação com os equipamentos externos diferentes. Adicionalmente, podem ser também melhorados os resultados com a aplicação de outros métodos de avaliação de usabilidade e UX às aplicações selecionadas como casos de uso.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] App Annie, “Weekly Time Spent in Apps Grows 20% Year Over Year as People Hunker Down at Home,” 3 abril 2020. [Online]. Available: <https://www.appannie.com/fr/insights/market-data/weekly-time-spent-in-apps-grows-20-year-over-year-as-people-hunker-down-at-home/>. [Acedido em 12 dezembro 2020].
- [2] ISEC, “Apresentação,” [Online]. Available: <https://www.isec.pt/pt/instituto/#lnkApresentacao>. [Acedido em 12 outubro 2020].
- [3] ISEC, “ISEC - CTeSP,” [Online]. Available: <https://www.isec.pt/PT/estudar/CTeSP/>. [Acedido em 15 dezembro 2020].
- [4] ISEC, “ISEC - Licenciaturas,” [Online]. Available: <https://www.isec.pt/PT/estudar/licenciaturas/>. [Acedido em 15 dezembro 2020].
- [5] ISEC, “ISEC - Mestrados,” [Online]. Available: <https://www.isec.pt/PT/estudar/mestrados/>. [Acedido em 15 dezembro 2020].
- [6] Luope, “Solutions - Luope,” [Online]. Available: <https://luope.com/solutions/>. [Acedido em 12 dezembro 2020].
- [7] J. Nielsen, “How to Conduct a Heuristic Evaluation,” Nielsen Norman Group, 1 novembro 1994. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>. [Acedido em 16 dezembro 2020].
- [8] R. Y. Gómez, D. C. Caballero e J. L. Sevillano, “Heuristic Evaluation on Mobile Interfaces: A New Checklist,” 2014.
- [9] Altice Portugal, “Resultados Altice Portugal | 3º Trimestre 2020,” 19 novembro 2020. [Online]. Available: <https://www.telecom.pt/pt-pt/media/comunicados/Paginas/2020/novembro/Resultados-Altice-Portugal--3%C2%BA-Trimestre-2020.aspx>. [Acedido em 12 dezembro 2020].
- [10] MEO, “Ajuda e Suporte | MEO,” [Online]. Available: <https://www.meo.pt/ajuda-e-suporte/outros-servicos/meo-go/app-meo-go#vergravacoesautomaticasappmeogo>. [Acedido em 12 dezembro 2020].
- [11] Google Play, “MEO Go - Apps no Google Play,” [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.ptinovacao.rma.meomobile&hl=pt>. [Acedido em 18 dezembro 2020].
- [12] SIBS, “Empresa - SIBS Site,” [Online]. Available: <https://www.sibs.com/empresa/>. [Acedido em 12 dezembro 2020].
- [13] MB WAY, “Home Page - MB WAY,” [Online]. Available: <https://www.mbway.pt/>. [Acedido em 12 dezembro 2020].
- [14] MB WAY, “Perguntas Frequentes - MB WAY,” [Online]. Available: <https://www.mbway.pt/perguntas/>. [Acedido em 12 dezembro 2020].
- [15] Google Play, “Mais pesquisados - Apps Android no Google Play,” [Online]. Available: [https://play.google.com/store/apps/top?hl=pt\\_PT](https://play.google.com/store/apps/top?hl=pt_PT). [Acedido em 19 dezembro 2020].
- [16] Tiger Mobiles, “volution of the Mobile Phone,” 2019. [Online]. Available: <https://www.tigermobiles.com/evolution/>. [Acedido em 10 janeiro 2021].
- [17] Statista, “Number of available apps in the Apple App Store from 2008 to 2020,” 27 agosto 2020. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/268251/number-of-apps-in-the-itunes-app-store-since-2008/>. [Acedido em 12 janeiro 2021].

- [18] Statista, “Number of available applications in the Google Play Store from December 2009 to September 2020,” 24 novembro 2020. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/266210/number-of-available-applications-in-the-google-play-store/>. [Acedido em 13 janeiro 2021].
- [19] Nielsen Norman Group, “When to Use Which User-Experience Research Methods,” 12 outubro 2014. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/which-ux-research-methods/>. [Acedido em 10 janeiro 2021].
- [20] D. W. Seo, H. Kim, J. S. Kim e J. Y. Lee, “Hybrid reality-based user experience and evaluation of a context-aware smart home,” em *D.W. 12 Seo et al. / Computers in Industry*, 2016.
- [21] T. Olsson, E. Lagerstam, T. Karkkainen e K. Vaananen-Vainio-Mattila, “Expected user experience of mobile augmented reality services: a user study in the context of shopping centres,” em *Springer-Verlag London Limited*, Finland, 2011.
- [22] Â. F. F. Ribeiro, “O Estudo da Experiência do Utilizador e da Usabilidade em Contexto Móvel,” 2015.
- [23] J. Nielsen, “10 Usability Heuristics for User Interface Design,” em *Conference companion on Human factors in computing systems CHI 94*, 1995.
- [24] Chatbots Magazine, “Usability Heuristics for Bots,” [Online]. Available: <https://chatbotsmagazine.com/usability-heuristics-for-bots-7075132d2c92>. [Acedido em 12 janeiro 2021].
- [25] D. Quiñones, C. Rusu, S. Roncagliolo, V. Rusu e C. A. Collazos, “Developing Usability Heuristics: A Formal or Informal Process?,” 2016.
- [26] D. Quiñones e C. Ruso, “How to develop usability heuristics: A systematic literature review,” em *Computer Standards and Interfaces*, 2017.
- [27] C. Rusu, S. Roncagliolo, V. Rusu e C. Collazos, “A methodology to establish usability heuristics,” em *Proceedings ACHI2011: The Fourth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions*, 2011.
- [28] D. Pottas, A. Yeratziotis e D. V. Greunen, “A Three-Phase Process to Develop Heuristics,” em *Proceedings of the 13th ZAWWW conference*, Johannesburg, South Africa, 2011.
- [29] B. Lechner, A. Fruhling, S. Petter e H. Siy, “The Chicken and the Pig: User Involvement in Developing Usability Heuristics,” em *Proceedings of the Nineteenth Americas Conference on Information Systems*, 2013.
- [30] S. Hermawati e G. Lawson, “A user-centric methodology to establish usability heuristics for specific domains,” em *Proceedings of the International Conference on Ergonomics & Human Factors*, 2015.
- [31] D. Quiñones, C. Ruso e V. Ruso, “A methodology to develop usability/user experience heuristics,” em *Computer Standards and Interfaces*, 2018.
- [32] D. Quiñones e C. Ruso, “Applying a methodology to develop user eXperience heuristics,” em *Computer Standards and Interfaces*, 2019.
- [33] UX Collective, “Card Sorting — what, how & the perks,” 30 março 2019. [Online]. Available: <https://uxdesign.cc/card-sorting-what-how-the-perks-29f6cb020270>. [Acedido em 12 janeiro 2021].
- [34] Interaction Design Foundation, “7 Great, Tried and Tested UX Research Techniques,” [Online]. Available: <https://www.interaction-design.org/literature/article/7-great-tried-and-tested-ux-research-techniques>. [Acedido em 11 janeiro 2021].
- [35] Nielsen Norman Group, “Card Sorting: Uncover Users' Mental Models for Better Information Architecture,” 18 março 2018. [Online]. Available:

- <https://www.nngroup.com/articles/card-sorting-definition/>. [Acedido em 10 janeiro 2021].
- [36] Nielsen Norman Group, “The Use and Misuse of Focus Groups,” 1 janeiro 1997. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/focus-groups/>. [Acedido em 12 janeiro 2021].
- [37] Nielsen Norman Group, “User Interviews: How, When, and Why to Conduct Them,” 7 outubro 2018. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/user-interviews/>. [Acedido em 12 janeiro 2021].
- [38] A. Stockwell, “UX Foundations: Research,” LinkedIn Learning, 31 março 2016. [Online]. Available: <https://www.linkedin.com/learning/ux-foundations-research/interviewing?u=95149770>. [Acedido em 12 janeiro 2021].
- [39] Nielsen Norman Group, “How Many Test Users in a Usability Study?,” 3 junho 2012. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>. [Acedido em 14 dezembro 2021].
- [40] J. Nielsen, “Why You Only Need to Test with 5 Users,” 18 março 2000. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>. [Acedido em 14 janeiro 2021].
- [41] Nielsen Norman Group, “Quantitative User-Research Methodologies: An Overview,” 22 abril 2018. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/quantitative-user-research-methods/>. [Acedido em 15 janeiro 2021].
- [42] T. Duarte, “A possibilidade da investigação a 3: reflexões sobre triangulação (metodológica),” em *CIES e-Working Papers*, Lisboa, Portugal, 2009.
- [43] Google Play, “BuyOn - Apps no Google Play,” [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.luope.BuyOn&hl=pt>. [Acedido em 18 dezembro 2020].
- [44] Google Play, “MB WAY - Apps no Google Play,” [Online]. Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.sibs.android.mbway&hl=pt>. [Acedido em 18 dezembro 2020].
- [45] J. Nielsen, “Usability 101: Introduction to Usability,” Nielsen Normal Group, 3 janeiro 2012. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. [Acedido em 12 dezembro 2020].
- [46] Usabilidade.gov, “O que é User Experience (UX),” [Online]. Available: <https://usabilidade.gov.pt/o-que-e-user-experience>. [Acedido em 12 dezembro 2020].
- [47] R. Alturki e V. Gay, “Usability Attributes for Mobile Applications: A Systematic Review,” em *Recent Trends and Advances in Wireless and IoT-enabled Networks*, Australia, 2019.
- [48] P. Morville, “User Experience Design,” Semantic Studios, 2004. [Online]. Available: [https://semanticstudios.com/user\\_experience\\_design/](https://semanticstudios.com/user_experience_design/). [Acedido em 12 dezembro 2020].
- [49] R. M. Miranda, “Analysis of the Usability of Mobile device Applications based upon Heuristics,” Human Machine Interaction and Software Technology Research Group, Paderborn, 2014.
- [50] O. Machado Neto e M. D. G. Pimentel, “Heuristics for the assessment of interfaces of mobile devices,” em *WebMedia 2013 - Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*, Brasil, 2013.
- [51] E. Bertini, S. Gabrielli, S. Kimani, T. Catarci e G. Santucci, “Appropriating and assessing heuristics for mobile computing,” em *Proceedings of the Workshop on Advanced Visual Interfaces*, Venezia, Italy, 2006.

- [52] K. Thitichaimongkhol e T. Senivongse, “Enhancing Usability Heuristics for Android Applications on Mobile Devices,” em *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2016 Vol I*, San Francisco, USA, 2016.
- [53] Nielsen Norman Group, “Visibility of System Status (Usability Heuristic #1),” 3 junho 2018. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/visibility-system-status/>. [Acedido em 26 dezembro 2020].
- [54] Google - Android Developers, “Design for Android,” [Online]. Available: <https://developer.android.com/design>. [Acedido em 26 dezembro 2020].
- [55] Apple, “Human Interface Guidelines - Design - Apple Developer,” [Online]. Available: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/>. [Acedido em 26 dezembro 2020].
- [56] D. Quiñones, C. Rusu e D. Arancibia, “SNUXH: A Set of Social Network User Experience Heuristics,” *Applied Sciences*, pp. 1-46, 19 setembro 2020.
- [57] Nielsen Norman Group, “Usability Testing 101,” 1 dezembro 2019. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/usability-testing-101/>. [Acedido em 3 janeiro 2021].
- [58] P. Reis, A. Gomes e C. Páris, “Heuristics for Mobile Applications that Interact with External Equipment,” em *EdMedia + Innovate Learning 2020 Online - Online, Netherlands, June 23-26, 2020*, Netherlands, 2020.
- [59] ISO, “ISO 9241-210:2019 - Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems,” julho 2019. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/77520.html>. [Acedido em 17 dezembro 2020].
- [60] Interaction Design Foundation, “The 7 Factors that Influence User Experience,” [Online]. Available: <https://www.interaction-design.org/literature/article/the-7-factors-that-influence-user-experience>. [Acedido em 16 dezembro 2020].
- [61] J. Kirakowski e M. Corbett, “SUMI: the Software Usability Measurement Inventory,” em *British Journal of Educational Technology*, 1993.
- [62] Nielsen Norman Group, “Match Between the System and the Real World: The 2nd Usability Heuristic Explained,” 1 julho 2018. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/match-system-real-world/>. [Acedido em 26 dezembro 2020].
- [63] Nielsen Norman Group, “User Control and Freedom (Usability Heuristic #3),” 29 novembro 2020. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/user-control-and-freedom/>. [Acedido em 26 dezembro 2020].
- [64] Nielsen Norman Group, “Preventing User Errors: Avoiding Unconscious Slips,” 23 agosto 2015. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/slips/>. [Acedido em 26 dezembro 2020].
- [65] Nielsen Norman Group, “Memory Recognition and Recall in User Interfaces,” 6 julho 2014. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/recognition-and-recall/>. [Acedido em 26 dezembro 2020].
- [66] Nielsen Norman Group, “Flexibility and Efficiency of Use: The 7th Usability Heuristic Explained,” 22 novembro 2020. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/flexibility-efficiency-heuristic/>. [Acedido em 26 dezembro 2020].
- [67] Nielsen Norman Group, “Help and Documentation: The 10th Usability Heuristic,” 13 dezembro 2020. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/help-and-documentation/>. [Acedido em 26 dezembro 2020].

## APÊNDICE A: DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS DE USABILIDADE E DE UX

### Atributos de usabilidade:

**B1. Facilidade de aprendizagem**

O sistema deve permitir ao utilizador completar tarefas básicas sem dificuldade, desde a primeira vez que este interage com a interface.

**B2. Eficiência**

O sistema deve ser eficiente para que, após conhecer a interface, o utilizador consiga completar rapidamente as tarefas.

**B3. Facilidade de memorização**

O sistema deve ser lembrado, de forma a que quando o utilizador volte a utilizar a interface passado algum tempo, consiga facilmente recuperar a proficiência.

**B4. Erros**

O sistema deve procurar reduzir o número de erros cometidos pelo utilizador, e permitir uma fácil recuperação dos mesmos.

**B5. Satisfação**

O sistema deve ser usado de uma forma agradável, para que os utilizadores fiquem satisfeitos com a sua utilização.

**B6. Necessidades do utilizador (Ryan A. e Valerie G.)**

O sistema deve colmatar necessidades do utilizador, já que está comprovado que é um fator de sucesso e que potencializa a captação da atenção dos utilizadores.

**B7. Design (Interface) (Ryan A. e Valerie G.)**

O sistema deve ter uma interface limpa e apelativa, deverá proporcionar uma utilização eficiente da aplicação e transmitir satisfação ao utilizador.

**B8. Feedback (Ryan A. e Valerie G.)**

O sistema deve fornecer um bom *feedback* às ações do utilizador.

## Atributos de UX:

### **B9. Útil (Peter Morville)**

O sistema deve ser original, útil e colmatar necessidades do utilizador, caso contrário deixará de ter um propósito para existir.

### **B10. Usável (Peter Morville)**

O sistema deve ser simples e fácil de usar. Deve ser desenhado usando aspetos familiares e de fácil compreensão ao utilizador. A curva de aprendizagem que o utilizador terá que ultrapassar deverá ser tão curta e fácil quanto possível.

### **B11. Acessível (Peter Morville)**

O sistema deve ser desenhado de forma a que utilizadores com deficiências consigam ter a mesma experiência de utilização que todos os outros utilizadores.

### **B12. Desejável (Peter Morville)**

A interface do sistema deverá ser atrativa e de fácil compreensão para o utilizador. O *design* deve ser minimalista e objetivo.

### **B13. Encontrável (Peter Morville)**

O sistema deve estar construído de maneira a que o utilizador encontre as informações que necessita facilmente.

### **B14. Credível (Peter Morville)**

Uma empresa e os seus produtos devem transmitir confiança ao utilizador, cumprindo com as expectativas do mesmo;

### **B15. Valioso (Peter Morville)**

O sistema deverá oferecer valor tanto à empresa que o criou como ao utilizador que o compra e utiliza.

## APÊNDICE B: DESCRIÇÃO DOS CONJUNTOS DE HEURÍSTICAS

### H1. **Visibilidade do estado do sistema (Nielsen)**

O sistema deve manter o utilizador informado sobre o que se está a passar, através de feedback apropriado, num prazo razoavelmente curto.

### H2. **Correspondência entre o sistema e o mundo real (Nielsen)**

O sistema deve usar a linguagem do utilizador, aplicando palavras, frases e conceitos familiares ao mesmo, em vez de termos nativos do sistema. Deverá seguir-se as convenções aplicadas no mundo real, dispondo a informação de uma forma lógica e natural.

### H3. **Liberdade e controlo do utilizador (Nielsen)**

Os utilizadores frequentemente escolhem funções de sistema por engano e irão necessitar de uma “saída de emergência” para saírem da zona onde chegaram sem terem que seguir um processo complexo. Suporte para desfazer e refazer uma ação é uma boa ideia.

### H4. **Consistência e padrões (Nielsen)**

Utilizadores não devem ter que perceber se diferentes palavras, situações ou ações significam o mesmo. É importante seguir-se convenções de plataformas.

### H5. **Prevenção de erros (Nielsen)**

Mais importante que boas mensagens de erro, é um design cuidado que em primeiro lugar evite a ocorrência de erros. A política seria eliminar-se condições suscetíveis de erros ou verificá-las e apresentá-las com uma opção de confirmação antes da execução efetiva da ação.

### H6. **Reconhecer ao invés de relembrar (Nielsen)**

Minimizar a necessidade de o utilizador recorrer à memória ao tornar objeto, ações e opções visíveis. O utilizador não deve ter que relembrar informação de uma parte do diálogo para outra. Instruções para uso do sistema deverão ser visíveis ou fáceis de consultar sempre que apropriado.

### H7. **Flexibilidade e uso eficiente (Nielsen)**

Aceleradores (invisíveis ao utilizador novato) podem frequentemente tornar mais rápida a interação dos utilizadores mais avançados de tal forma que o sistema pode servir quer utilizadores inexperientes, quer experientes. Deve-se permitir ao utilizador afinar ações frequentes.

### H8. **Estética e *design* minimalista (Nielsen)**

Diálogos não deverão conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer pedaço de informação a mais numa janela compete com a informação relevante e enfraquece a sua visibilidade relativa.

**H9. Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros (Nielsen)**

Mensagens de erro devem ser expressas numa linguagem simples (sem códigos) e indicar com exatidão o problema, sugerindo uma solução de forma construtiva.

**H10. Ajuda e documentação (Nielsen)**

Apesar de ser preferível que o sistema possa ser usado sem documentação, poderá haver situações em que é necessário fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação deverá ser fácil de pesquisar, focada na lista de tarefas do utilizador, descrever passos concretos a executar e não ser demasiado longa.

**HAM1. Interação agradável e respeitosa (Heurística proposta para avaliar aplicações móveis)**

O sistema deve fornecer uma interação agradável ao utilizador para que este não se sinta desconfortável ao usar a aplicação. Esta interação pode ter em conta por exemplo a conclusão parcial de campos específicos de formulários ou possibilitar gravar o estado de um formulário com muitos campos estando já alguns preenchidos.

**HAM2. Privacidade (Heurística proposta para avaliar aplicações móveis)**

Os dados confidenciais do utilizador deverão estar protegidos. O sistema deverá pedir a password ao utilizador para a alteração de dados importantes, bem como fornecer informação de como os dados dos utilizadores se encontram protegidos.

**HAM3. Interrupções (Heurística proposta para avaliar aplicações móveis)**

As aplicações devem permitir interrupções do sistema (receber chamadas, receber notificações de outras aplicações, mudar entre aplicações,...) sem qualquer complicação para o utilizador. O utilizador deve encontrar a aplicação em causa no estado em que foi deixado, para que a possa continuar a utilizar sem problemas.

**HAM4. Tempos de espera (Heurística proposta para avaliar aplicações móveis)**

Longos tempos de espera devem ser evitados ao executar tarefas. O custo da interação deve ser reduzido o máximo possível.

**HAM5. Foco (Heurística proposta para avaliar aplicações móveis)**

Em dispositivos móveis, a leitura e compreensão de textos complexos é relativamente mais complicada do que outros tipos de dispositivos (como por exemplo um computador), já que o tamanho de ecrã é menor e apenas algum conteúdo pode ser apresentado de cada vez. É possível que o utilizador possa demorar mais a processar informações, o que acaba por o levar a perder a total concentração na aplicação. Deverá ter-se em consideração que o utilizador deve sempre estar focado no conteúdo principal da aplicação.

**HAM6. Felicidade de uso (Heurística proposta para avaliar aplicações móveis)**

A felicidade de uso refere-se às emoções positivas e individuais do utilizador, o que acontece quando a experiência de utilização ocorre sem problemas. O objetivo é que

o utilizador se sinta confiante, interessado, satisfeito e motivado ao utilizar a aplicação.

**HAM7. Não enganar o utilizador (Heurística proposta para avaliar aplicações móveis)**

Devem ser eliminados *links* e botões errados ou enganosos, não se devem fazer referência a informações ausentes. Os utilizadores assumem que as informações (ou mensagens) transmitidas são sempre verdade, o que poderá não ser o caso, o que tem um grande impacto em toda a experiência de utilização. Ao levar o utilizador ao engano, este irá sentir-se frustrado e poderá optar por deixar de utilizar o produto/a aplicação em causa ou procurar outras alternativas.

**HAM8. Lidar adequadamente com a orientação do ecrã (Heurística proposta para avaliar aplicações móveis)**

Deverá ser tido em conta a mudança da orientação do ecrã do dispositivo do modo *portrait*/vertical para *landscape*/horizontal, ou vice-versa, assegurar que o conteúdo aparece nos locais corretos e que não demora demasiado tempo a ser apresentado, assegurar que em ambas as orientações de ecrã o conteúdo não aparece cortado ou tapado.

## APÊNDICE C: DISCUSSÃO COM ESPECIALISTAS

### Discussão com especialistas

De modo a poder obter uma lista de heurísticas adequada a avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, foi definida uma atividade no âmbito da fase 2 (ou fase experimental) da metodologia proposta por Daniela Quiñones et al..

A atividade a desenvolver foi denominada “Discussão com especialistas” e pressupõe que se reúna um conjunto de participantes com *background* em usabilidade, *design* de interfaces (UI) e/ou experiência do utilizador (UX) para que se discutam ideias, opiniões e reações em relação a determinado assunto ou produto.

Pretende-se com esta atividade introduzir um elemento inovador e com regras bem definidas na 2ª fase da metodologia, que servirá para obter informações bastante importantes para a elaboração da lista de heurísticas para avaliar o domínio de aplicações móveis que interagem com equipamentos externos.

#### Objetivo

Na realização desta atividade, pretende-se obter algum *feedback* das aplicações que servem como caso de estudo para este projeto (BuyOn, MEO Go e MB WAY), fazer um levantamento de problemas de usabilidade e UX das aplicações tendo em conta as opiniões dos especialistas e, finalmente, verificar limitações que as heurísticas pré-selecionadas para a lista de heurísticas final poderão ter. No final da atividade pretende-se ter sugestões de heurísticas, eventualmente a criar, de modo a conseguir-se ter uma lista mais completa e que abranja todos os problemas encontrados.

#### Intervenientes

Os intervenientes serão pessoas ligadas à área de HCI com conhecimentos de usabilidade e UX ou ao desenvolvimento de aplicações *web/mobile* devido ao facto de poderem ter contributos mais importantes e úteis para o trabalho a desenvolver que outras pessoas sem este *background* não teriam. Todos tiveram uma unidade curricular onde foram abordadas questões relacionadas com HCI.

Os participantes desta atividade são:

1. Pedro Reis (Moderador e autor do trabalho, aluno do Mestrado em Informática e Sistemas - Ramo de Desenvolvimento de Software, *Mobile Developer* na Crossing)
2. Rui Fernandes (CET em Programação WEB, *Frontend Developer* na Crossing)
3. João Godinho (Licenciatura em Comunicação e *Design* Multimédia, *Frontend Developer* na Crossing)
4. João Leite (Licenciatura em *Design* de Comunicação, *Designer* na Crossing)
5. Ana Semedo (Licenciatura em *Design* de Comunicação, *Designer* na Crossing)
6. Nuno Rafael (Licenciatura em Eng. Informática, *Frontend Developer* na Crossing)

#### Plano

A realização desta atividade será nas instalações da empresa Crossing Answers e dividida em 3 sessões (1 sessão por aplicação) espaçadas por pelo menos 1 dia.

A duração das sessões será variável consoante os problemas de usabilidade encontrados e a necessidade de discussão dos mesmos, no entanto estas nunca serão superiores a 1 hora e 30 minutos.

Antes da primeira sessão, os participantes serão notificados verbalmente da data e hora de todas as sessões e será explicado resumidamente no que irá consistir a atividade. Será pedido que experimentem um pouco as aplicações antes da sessão e pensem desde logo em alguns problemas de usabilidade.

Serão entregues no início da atividade dispositivos móveis com as aplicações já instaladas de forma aleatória podendo estes ser *smartphones* ou *tablets* e com o sistema operativo Android ou iOS.

A atividade consistirá então em:

1. Explicação do propósito da aplicação pelo moderador com recurso a pequenos vídeos caso relevante (neste caso será importante mostrar um vídeo com a interação que cada aplicação tem com o equipamento externo visto que seria necessário abandonar a sala de reuniões para experimentar esta funcionalidade). -- aprox. 10 min
2. Discussão das aplicações selecionadas e escrita de feedback para cada uma delas (o que se considera bem e mal na aplicação de um modo geral). Respostas realizadas no âmbito da Parte A. -- aprox. 20 min
3. Preenchimento de um questionário com perguntas relativas aos vários atributos de usabilidade previamente selecionados no decorrer do trabalho que originou esta atividade. Este questionário encontra-se na Parte B. -- aprox. 10 min
4. Preenchimento de um questionário por parte dos intervenientes sobre problemas de usabilidade mais comuns nas aplicações móveis. Este questionário contém também perguntas de opinião mais relacionadas com as heurísticas base escolhidas para avaliar as aplicações móveis em estudo e algumas outras que poderão ser criadas no decorrer da atividade. Este questionário encontra-se no Parte C. -- aprox. 40 min

Caso seja a última sessão, adicionalmente realiza-se o seguinte:

5. Análise dos resultados globais de modo a perceber se existem problemas que não tenham heurísticas que possam servir para cobrir aspetos de usabilidade em falha, ou se alguma das heurísticas base não será relevante para avaliar as aplicações em estudo. -- aprox. 30 min
6. Discussão final e análise das novas heurísticas propostas de modo a eliminar repetição de heurísticas e outros assuntos. -- aprox. 10 min

### **Notas importantes:**

Para que a atividade não seja muito demorada e para que os participantes não se sintam desmotivados a realizá-la, este documento ser-lhes-á enviado previamente de modo a que já saibam o que irá ser feito durante as sessões.

De modo à conversa fluir mais facilmente sem prejudicar o levantamento das informações/*feedback*, a atividade será gravada (apenas o áudio).

## Parte A

### Discussão das aplicações selecionadas

Quais considera os pontos fortes da aplicação?

---

---

Quais considera os pontos fracos da aplicação?

---

---

Que aspetos considera que deveriam ser melhorados na aplicação?

---

---

---

---

## Parte B

### Questionário referente aos atributos de usabilidade e de UX

#### Atributos de usabilidade

**1. Facilidade de aprendizagem:** A aplicação é fácil de compreender de modo a começar a executar tarefas rapidamente?

Nada fácil		Fácil		Extremamente fácil
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

**2. Eficiência:** Após explorar a aplicação durante algum tempo consegue atingir uma boa produtividade/executar as tarefas sem problemas?

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**3. Facilidade de memorização:** Se voltar a utilizar a aplicação daqui a uma semana, acha que irá conseguir repetir as tarefas sem qualquer problema?

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**4. Erros:** A aplicação precavê possíveis erros do utilizador e, caso este os cometa, a aplicação consegue recuperar o estado anterior?

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**5. Satisfação:** Sente-se satisfeito com a aplicação, a sua utilização é agradável?

Nada satisfeito		Satisfeito		Extremamente satisfeito
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

*Atributos de usabilidade para aplicações móveis provenientes da investigação de Ryan A. e Valerie G. [12]*

**6. Necessidades do utilizador:** Considera que a aplicação vem colmatar as necessidades do utilizador?

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**7. Design (Interface):** Considera que a aplicação tem uma interface/*design* atrativo?

Nada atrativo		Atrativo		Extremamente atrativo
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

**8. Feedback:** Considera que a aplicação fornece um bom *feedback* do que se está a passar durante toda a sua utilização?

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

*Atributos de UX*

**9. Útil:** Considera a aplicação útil?

Nada útil		Útil		Extremamente útil
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

**10. Usável:** Considera a aplicação fácil de usar?

Nada fácil		Fácil		Extremamente fácil
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

**11. Acessível:** Considera a aplicação acessível a qualquer tipo de pessoa (idosos, pessoas com deficiências, ...)?

Nada acessível		Acessível		Extremamente acessível
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

**12. Desejável:** Considera que a aplicação tem uma aparência atrativa para o utilizador?

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**13. Encontrável:** Considera a aplicação bem estruturada, encontrando facilmente o que procura?

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**14. Credível:** Considera a aplicação credível e confiável?

Nada credível		Credível		Extremamente credível
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

**15. Valioso:** Irá instalar a aplicação e utilizá-la?

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Parte C

### Questionário sobre problemas de usabilidade e de UX

#### H1 - Visibilidade do estado do sistema

**1. O estado da aplicação/do sistema é claro durante todos os momentos, por exemplo, é evidente a localização da secção onde o utilizador se encontra? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**2. Existe *feedback* visual em menus ou caixas de texto, formulários ou outros tipos de interação em que as opções são selecionáveis/clicáveis? (selection/input of data)**

Sim       Não

**3. Existe *feedback* do sistema para cada ação do utilizador? (system status feedback)**

Sim       Não

**4. Os tempos de resposta são apropriados às tarefas, sendo o utilizador informado sobre o estado e progresso da tarefa sempre que existem ações mais demoradas? (response times)**

Sim       Não

**5. Sempre que é feita referência a uma localização geográfica, é possível verificá-la num mapa e/ou obter direções para a mesma? (location information)**

Sim       Não

#### H2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real

**6. A aplicação usa uma linguagem (palavras, frases, conceitos, imagens, ícons) familiar ao utilizador? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**7. As metáforas/representações utilizadas são familiares ao utilizador? Por exemplo, os ícones são concretos e familiares, as pistas visuais são sugestivas, as cores correspondem às convenções normalmente utilizadas? (metaphors/mental models)**

Sim       Não

**8. Nos menus, as opções são ordenadas da maneira mais lógica, considerando o utilizador e as funcionalidades mais importantes? (menus)**

Sim       Não

**9. Campos de formulário que sejam relacionados e dependentes entre si aparecem no mesmo ecrã, e utilizam terminologias simples, claras e concisas? (simplicity)**

- Sim       Não

**10. Em campos numéricos associados a unidades, os valores introduzidos são formatados automaticamente? (output of numeric information)**

- Sim       Não

*H3 - Liberdade e controlo do utilizador*

**11. O utilizador tem controlo das ações que realiza na aplicação? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**12. O utilizador tem a possibilidade de confirmar as suas ações, principalmente ações irreversíveis? (process confirmation)**

- Sim       Não

**13. O utilizador consegue reverter as suas ações e cancelar tarefas em processamento? (undo/cancelation)**

- Sim       Não

**14. Caso o utilizador consiga voltar atrás num menu, pode alterar a sua escolha inicial? (menus control)**

- Sim       Não

**15. O utilizador consegue facilmente avançar ou recuar entre páginas ou entre campos de um formulário e caixas de diálogo? (explorable interfaces)**

- Sim       Não

**16. O utilizador tem possibilidade de personalizar a aplicação? (some level of personalization)**

- Sim       Não

*H4 - Consistência e padrões*

**17. A aplicação é consistente na linguagem que usa, aparência e no seu modo de funcionamento? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**18. A aplicação segue as convenções de design para aplicações móveis, utilizando os componentes, cores, sons, tipos de letra e ícones mais adequados de forma consistente entre ecrãs e dispositivos do mesmo tipo (smartphones e tablets)? (designing consistency)**

Sim       Não

**19. A Os termos utilizados nos diversos elementos e sua localização são consistentes entre si e entre ecrãs? (input fields)**

Sim       Não

**20. Quando é pedida uma ação do utilizador, os termos utilizados são consistentes com a ação que realizam? (menu/task consistency)**

Sim       Não

**21. São utilizados termos diferentes para a mesma ação? (naming convention consistency)**

Sim       Não

**22. Os menus são apresentados verticalmente, com os títulos centrados ou alinhados à esquerda e a ação de terminar/sair (por exemplo, “terminar sessão”) aparece como última opção? (menus)**

Sim       Não

**23. Existem botões em que não seja previsível o que fazem ou que até não façam nada, páginas sem conteúdo ou links para “sítio nenhum”? (system response consistency)**

Sim       Não

*H5 - Prevenção de erros*

**24. Existe um cuidado especial em reduzir os possíveis erros do utilizador? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**25. Os alvos de interação são suficientemente grandes e estão suficientemente e adequadamente afastados para evitar interações erróneas? (fat finger syndrome)**

Sim       Não

*H6 - Reconhecer ao invés de relembrar*

**26. A necessidade de o utilizador recorrer à memória é mínima utilizando elementos sugestivos da sua utilização ou ajudas à interação, por exemplo, numa parte de um formulário o utilizador não ter que se lembrar de informação que inseriu anteriormente? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**27. A aplicação tem ecrãs longos com demasiada informação, ou no caso de a informação estar separada por ecrãs, o utilizador necessita de se lembrar das informações do ecrã anterior? (memory load reduction)**

Sim     Não

**28. O espaço que os conteúdos ocupam no ecrã está bem organizado e aproveitado? (general visual cues)**

Sim     Não

**29. Nos diversos estilos de interação, os campos de introdução que dependam do preenchimento de outros anteriores, são mostrados apenas quando necessário? (input/output data)**

Sim     Não

**30. Existem distinções visuais óbvias que facilitem a interação, por exemplo, opções que estejam inativas em menus, aparecem com uma cor mais clara (ou com mais opacidade) ou são omitidas? (menus)**

Sim     Não

*H7 - Flexibilidade e uso eficiente*

**31. A aplicação executa automaticamente certas ações pelo utilizador? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**32. Caso exista, a pesquisa na aplicação é facilmente reconhecível, de fácil acesso e possibilita o utilizador realizar pesquisas avançadas (oferecendo filtros, ordenação de resultados, ...)? (search)**

Sim     Não

**33. São utilizados links/hiperligações para conteúdos relacionados que ajudem o utilizador a navegar mais facilmente entre tópicos similares? (navigation)**

Sim     Não

H8 - Estética e design minimalista

**34. A aplicação tem um *design* simples, cuidado e apelativo, apresentando apenas a informação essencial e evitando ruído visual? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**35. A utilização de elementos multimédia acrescenta valor à aplicação? (multimedia content)**

Sim       Não

**36. Os ícones utilizados são simples, com pouco pormenor, claros e bem distintos entre si? (icons)**

Sim       Não

**37. Os títulos dos menus são curtos, mas têm um tamanho suficiente para que o utilizador os consiga perceber facilmente? (menus)**

Sim       Não

H9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros

**38. As mensagens de erro estão claras, bem estruturadas e permitem facilmente ao utilizador saber como poderá ultrapassar um possível erro? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

H10 - Ajuda e documentação

**39. Existem tutoriais, ecrã de perguntas frequentes, ou algo que ajude o utilizador a realizar alguma tarefa no decorrer da utilização da aplicação? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

HAM1 - Interação agradável e respeitosa

**40. A utilização da aplicação deixa-o satisfeito, confiante e motivado a continuar a usá-la? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**41. A aplicação ajuda o utilizador a completar a introdução de informações reduzindo ao máximo a necessidade de o mesmo ter que as escrever? (input data)**

Sim     Não

**42. Em aplicações com listas de produtos, são apresentadas imagens/thumbnails com tamanhos suficientes e são oferecidas maneiras de gravar ou partilhar os dados dos produtos? (shopping)**

Sim     Não

HAM2 - Privacidade

**43. Sente que o que faz na aplicação é seguro e que os seus dados pessoais e privados não irão ser utilizados para outros fins? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

HAM3 - Interrupções

**44. As interrupções do sistema afetam o estado da aplicação? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

HAM4 - Tempos de espera

**45. A aplicação tem tempos de resposta adequados às ações do utilizador? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

HAM5 - Foco

**46. A aplicação tem conteúdo que não lhe interessa e que o faz perder o foco do que realmente quer fazer? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

HAM6 - Não enganar o utilizador

**47. A aplicação contém informações que levem o utilizador ao engano? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

HAM7 - Lidar adequadamente com a orientação do ecrã:

**48. A aplicação comporta-se adequadamente independentemente da orientação do ecrã? (genérica)**

Discordo completamente		Não tenho opinião		Concordo completamente
1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Outros perguntas introduzidas de modo a perceber se existem problemas que não tenham heurísticas às quais possam ser mapeados

**49. Existem funcionalidades com pouco interesse para o utilizador?**

Sim       Não

**50. Os alertas com pedidos de permissões (localização, câmara, envio de *push notifications*, ...) são apresentados apenas à medida que necessários?**

Sim       Não

**51. A aplicação gera demasiadas *push notifications*/alertas que aparecem na barra de notificações?**

Sim       Não

**52. Quando o dispositivo está a comunicar com o equipamento externo existe informação/*feedback* constante do que se está a passar?**

Sim       Não

**53. Quando o dispositivo está a comunicar com o equipamento externo, as mensagens do que se está a passar são claras?**

- Sim       Não

**54. Ao entrar num ecrã em que é necessário utilizar o teclado (por exemplo num formulário), este aparece automaticamente e, ao sair da mesma, ele desaparece caso já não seja necessário?**

- Sim       Não

**55. Quando uma *dialog*/alerta é apresentada, o utilizador pode fechá-la carregando fora dela?**

- Sim       Não

**56. Existem controlos, botões, etc. no mesmo ecrã que tenham a mesma ação/finalidade?**

- Sim       Não

**57. Existem controlos que parecem idênticos, mas que são acedidos em lugares diferentes?**

- Sim       Não

**58. Campos de introdução relativos a datas, números de telefones, etc. são automaticamente validados de modo a alertar de imediato o utilizador do possível erro que esteja a cometer?**

- Sim       Não

**59. Existe indicação de como se devem preencher os campos de um formulário, por exemplo, num campo de *email* indicar que tem que ser no formato xxxx@yyyy.zzz?**

- Sim       Não

**60. Os ícones utilizados são facilmente perceptíveis?**

- Sim       Não

**61. Conjuntos de ícones em que não sejam todos facilmente perceptíveis, têm texto a complementá-los?**

- Sim       Não

**62. Para realizar uma tarefa é necessário navegar por muitos ecrãs?**

- Sim       Não

**63. Existem vários modos de utilização da aplicação conforme o tipo de utilizador seja experiente ou não?**

- Sim       Não

**64. Quando existe um erro, a mensagem mostrada é suficientemente clara?**

- Sim       Não

**65. Quando existe um erro, a mensagem mostrada ajuda o utilizador a corrigir o problema?**

- Sim       Não

**66. Se existem tutoriais na aplicação, estes aparecem à medida que se vai utilizando a aplicação em vez de ser tudo mostrado no início?**

- Sim       Não

**67. Quando é pedida uma permissão, é claro o texto de justificação para o qual se irá usar essa mesma permissão?**

- Sim       Não

**68. Em algum momento da aplicação é mostrada informação desnecessária ou informação demasiado grande?**

- Sim       Não

**69. É possível executar algumas das funcionalidades da aplicação sem ter que iniciar sessão?**

- Sim       Não

**70. Ao abrir a aplicação, é logo apresentado um ecrã de início de sessão ou registo?**

- Sim       Não

**71. O registo na aplicação é rápido de se fazer?**

- Sim       Não

**72. A interface/*design* da aplicação deixa-o transtornado?**

- Sim       Não

**73. Outros tipos de autenticação na aplicação, como por exemplo autenticação por reconhecimento facial ou da impressão digital, dariam mais conforto e segurança ao utilizador?**

- Sim       Não

**74. Se receber uma chamada ou mudar de aplicação, ao retornar à aplicação esta encontra-se no estado que estava anteriormente?**

- Sim       Não

**75. Quando existe uma fraca conexão à internet, o carregamento das páginas é feito gradualmente em vez de apenas mostrar a página quando está tudo pronto a ser mostrado?**

- Sim       Não

**76. Caso não seja possível utilizar a aplicação na horizontal (*landscape*), acha necessário haver esta possibilidade?**

- Sim       Não

**77. Caso não seja possível utilizar a aplicação na vertical (*portrait*), acha necessário haver esta possibilidade?**

- Sim       Não

## APÊNDICE D: CONJUNTO DE HEURÍSTICAS PROPOSTO APÓS A FASE 2 DA METODOLOGIA

### **HPD 1-1. Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo**

O sistema e o equipamento externo devem manter o utilizador informado sobre o que se está a passar, através de *feedback* apropriado, num prazo razoavelmente curto.

### **HPD 1-2. Correspondência entre o sistema e o mundo real**

O sistema deve usar a linguagem do utilizador, aplicando palavras, frases e conceitos familiares ao mesmo, em vez de termos nativos do sistema. Deverá seguir-se as convenções aplicadas no mundo real, dispondo a informação de uma forma lógica e natural.

### **HPD 1-3. Liberdade e controlo do utilizador**

Os utilizadores frequentemente escolhem funções de sistema por engano e irão necessitar de uma “saída de emergência” para saírem da zona onde chegaram sem terem que seguir um processo complexo. Suporte para desfazer e refazer uma ação é uma boa ideia.

### **HPD 1-4. Consistência e padrões**

Utilizadores não devem ter que perceber se diferentes palavras, situações ou ações significam o mesmo. É importante seguir-se convenções de plataformas.

### **HPD 1-5. Prevenção de erros**

Mais importante que boas mensagens de erro, é um *design* cuidado que em primeiro lugar evite a ocorrência de erros. A política seria eliminar-se condições suscetíveis de erros ou verificá-las e apresentá-las com uma opção de confirmação antes da execução efetiva da ação.

### **HPD 1-6. Reconhecer ao invés de relembrar**

Minimizar a necessidade de o utilizador recorrer à memória ao tornar objeto, ações e opções visíveis. O utilizador não deve ter que relembrar informação de uma parte do diálogo para outra. Instruções para uso do sistema deverão ser visíveis ou fáceis de consultar sempre que apropriado.

### **HPD 1-7. Flexibilidade e uso eficiente**

Aceleradores (invisíveis ao utilizador novato) podem frequentemente tornar mais rápida a interação dos utilizadores mais avançados de tal forma que o sistema pode servir quer utilizadores inexperientes, quer experientes. Deve-se permitir ao utilizador afinar ações frequentes.

### **HPD 1-8. Estética e *design* minimalista**

Diálogos não deverão conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer pedaço de informação a mais numa janela compete com a informação relevante e enfraquece a sua visibilidade relativa.

### **HPD 1-9. Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros**

Mensagens de erro devem ser expressas numa linguagem simples (sem códigos) e indicar com exatidão o problema, sugerindo uma solução de forma construtiva.

### **HPD 1-10. Ajuda e documentação**

Apesar de ser preferível que o sistema possa ser usado sem documentação, poderá haver situações em que é necessário fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação deverá ser fácil de pesquisar, focada na lista de tarefas do utilizador, descrever passos concretos a executar e não ser demasiado longa.

### **HPD 1-11. Interação agradável e respeitosa**

O sistema deve fornecer uma interação agradável ao utilizador para que este não se sinta desconfortável ao usar a aplicação. Esta interação pode ter em conta por exemplo a conclusão parcial de campos específicos de formulários ou possibilitar gravar o estado de um formulário com muitos campos estando já alguns preenchidos.

### **HPD 1-12. Privacidade e Segurança**

Os dados do utilizador deverão estar protegidos, o sistema deverá ser seguro e oferecer ao utilizador uma experiência que o deixe descansado e confiante que os seus dados pessoais não irão ser utilizados para outros fins nem acedidos ou fornecidos a outras entidades. A utilização de dados biométricos para autenticação deverá ser promovida, pois oferece uma segurança e proteção extra ao utilizador.

### **HPD 1-13. Interrupções**

As aplicações devem permitir interrupções do sistema (receber chamadas, receber notificações de outras aplicações, mudar entre aplicações, ...) sem qualquer complicação para o utilizador. O utilizador deve encontrar a aplicação em causa no estado em que foi deixado, para que a possa continuar a utilizar sem problemas.

### **HPD 1-14. Tempos de espera**

Longos tempos de espera devem ser evitados ao executar tarefas. O custo da interação deve ser reduzido o máximo possível.

### **HPD 1-15. Foco**

Em dispositivos móveis, a leitura e compreensão de textos complexos é relativamente mais complicada do que outros tipos de dispositivos (como por exemplo um computador), já que o tamanho de ecrã é menor e apenas algum conteúdo pode ser apresentado de cada vez. É possível que o utilizador possa demorar mais a processar informações, o que acaba por o levar a perder a total concentração na aplicação.

Deverá ter-se em consideração que o utilizador deve sempre estar focada no conteúdo principal da aplicação.

**HPD 1-16. Não enganar o utilizador**

Devem ser eliminados *links* e botões errados ou enganosos, não se devem fazer referência a informações ausentes. Os utilizadores assumem que as informações (ou mensagens) transmitidas são sempre verdade, o que poderá não ser o caso, o que tem um grande impacto em toda a experiência de utilização. Ao levar o utilizador ao engano, este irá sentir-se frustrado e poderá optar por deixar de utilizar o produto/a aplicação em causa ou procurar outras alternativas.

**HPD 1-17. Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã**

O sistema deverá seguir as normas/*guidelines* específicas dos sistemas operativos (Android, iOS, ...) e ter em conta a ergonomia do tipo de dispositivo em que corre (*smartphone* ou *tablet*). Para além disso, deverá ser tido em conta a mudança da orientação do ecrã do dispositivo do modo *portrait*/vertical para *landscape*/horizontal, ou vice-versa, assegurando que o conteúdo aparece nos locais corretos e que não aparece cortado ou tapado.

## APÊNDICE E: HEURÍSTICAS DE NIELSEN

### **H1. Visibilidade do estado do sistema**

O sistema deve manter o utilizador informado sobre o que se está a passar, através de feedback apropriado, num prazo razoavelmente curto.

### **H2. Correspondência entre o sistema e o mundo real**

O sistema deve usar a linguagem do utilizador, aplicando palavras, frases e conceitos familiares ao mesmo, em vez de termos nativos do sistema. Deverá seguir-se as convenções aplicadas no mundo real, dispondo a informação de uma forma lógica e natural.

### **H3. Liberdade e controlo do utilizador**

Os utilizadores frequentemente escolhem funções de sistema por engano e irão necessitar de uma “saída de emergência” para saírem da zona onde chegaram sem terem que seguir um processo complexo. Suporte para desfazer e refazer uma ação é uma boa ideia.

### **H4. Consistência e padrões**

Utilizadores não devem ter que perceber se diferentes palavras, situações ou ações significam o mesmo. É importante seguir-se convenções de plataformas.

### **H5. Prevenção de erros**

Mais importante que boas mensagens de erro, é um design cuidado que em primeiro lugar evite a ocorrência de erros. A política seria eliminar-se condições suscetíveis de erros ou verificá-las e apresentá-las com uma opção de confirmação antes da execução efetiva da ação.

### **H6. Reconhecer ao invés de relembrar**

Minimizar a necessidade de o utilizador recorrer à memória ao tornar objeto, ações e opções visíveis. O utilizador não deve ter que relembrar informação de uma parte do diálogo para outra. Instruções para uso do sistema deverão ser visíveis ou fáceis de consultar sempre que apropriado.

### **H7. Flexibilidade e uso eficiente**

Aceleradores (invisíveis ao utilizador novato) podem frequentemente tornar mais rápida a interação dos utilizadores mais avançados de tal forma que o sistema pode servir quer utilizadores inexperientes, quer experientes. Deve-se permitir ao utilizador afinar ações frequentes.

### **H8. Estética e *design* minimalista**

Diálogos não deverão conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer pedaço de informação a mais numa janela compete com a informação relevante e enfraquece a sua visibilidade relativa.

**H9. Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros**

Mensagens de erro devem ser expressas numa linguagem simples (sem códigos) e indicar com exatidão o problema, sugerindo uma solução de forma construtiva.

**H10. Ajuda e documentação**

Apesar de ser preferível que o sistema possa ser usado sem documentação, poderá haver situações em que é necessário fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação deverá ser fácil de pesquisar, focada na lista de tarefas do utilizador, descrever passos concretos a executar e não ser demasiado longa.

## APÊNDICE F: CONJUNTO DE HEURÍSTICAS PROPOSTO APÓS A FASE 7 DA METODOLOGIA

### **HPD 2-1. Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo**

O sistema e o equipamento externo devem manter o utilizador informado sobre o que se está a passar, através de *feedback* apropriado, num prazo razoavelmente curto.

### **HPD 2-2. Correspondência entre o sistema e o mundo real**

O sistema deve usar a linguagem do utilizador, aplicando palavras, frases e conceitos familiares ao mesmo, em vez de termos nativos do sistema. Deverá seguir-se as convenções aplicadas no mundo real, dispondo a informação de uma forma lógica e natural.

### **HPD 2-3. Liberdade e controlo do utilizador**

Os utilizadores frequentemente escolhem funções de sistema por engano e irão necessitar de uma “saída de emergência” para saírem da zona onde chegaram sem terem que seguir um processo complexo. Suporte para desfazer e refazer uma ação é uma boa ideia.

### **HPD 2-4. Consistência e padrões**

Utilizadores não devem ter que perceber se diferentes palavras, situações ou ações significam o mesmo. É importante seguir-se convenções de plataformas.

### **HPD 2-5. Prevenção de erros**

Mais importante que boas mensagens de erro, é um *design* cuidado que em primeiro lugar evite a ocorrência de erros. A política seria eliminar-se condições suscetíveis de erros ou verificá-las e apresentá-las com uma opção de confirmação antes da execução efetiva da ação.

### **HPD 2-6. Reconhecer ao invés de relembrar**

Minimizar a necessidade de o utilizador recorrer à memória ao tornar objeto, ações e opções visíveis. O utilizador não deve ter que relembrar informação de uma parte do diálogo para outra. Instruções para uso do sistema deverão ser visíveis ou fáceis de consultar sempre que apropriado.

### **HPD 2-7. Flexibilidade e uso eficiente**

Aceleradores (invisíveis ao utilizador novato) podem frequentemente tornar mais rápida a interação dos utilizadores mais avançados de tal forma que o sistema pode servir quer utilizadores inexperientes, quer experientes. Deve-se permitir ao utilizador afinar ações frequentes.

### **HPD 2-8. Estética e *design* minimalista**

Diálogos não deverão conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer pedaço de informação a mais numa janela compete com a informação relevante e enfraquece a sua visibilidade relativa.

### **HPD 2-9. Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros**

Mensagens de erro devem ser expressas numa linguagem simples (sem códigos) e indicar com exatidão o problema, sugerindo uma solução de forma construtiva.

### **HPD 2-10. Ajuda e documentação**

Apesar de ser preferível que o sistema possa ser usado sem documentação, poderá haver situações em que é necessário fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação deverá ser fácil de pesquisar, focada na lista de tarefas do utilizador, descrever passos concretos a executar e não ser demasiado longa.

### **HPD 2-11. Interação agradável e respeitosa**

O sistema deve fornecer uma interação agradável ao utilizador para que este não se sinta desconfortável ao usar a aplicação. Esta interação pode ter em conta por exemplo a conclusão parcial de campos específicos de formulários ou possibilitar gravar o estado de um formulário com muitos campos estando já alguns preenchidos.

### **HPD 2-12. Privacidade e Segurança**

Os dados do utilizador deverão estar protegidos, o sistema deverá ser seguro e oferecer ao utilizador uma experiência que o deixe descansado e confiante que os seus dados pessoais não irão ser utilizados para outros fins nem acedidos ou fornecidos a outras entidades. A utilização de dados biométricos para autenticação deverá ser promovida, pois oferece uma segurança e proteção extra ao utilizador.

### **HPD 2-13. Interrupções**

As aplicações devem permitir interrupções do sistema (receber chamadas, receber notificações de outras aplicações, mudar entre aplicações, ...) sem qualquer complicação para o utilizador. O utilizador deve encontrar a aplicação em causa no estado em que foi deixado, para que a possa continuar a utilizar sem problemas.

### **HPD 2-14. Tempos de espera**

Longos tempos de espera devem ser evitados ao executar tarefas. O custo da interação deve ser reduzido o máximo possível.

### **HPD 2-15. Foco**

Em dispositivos móveis, a leitura e compreensão de textos complexos é relativamente mais complicada do que outros tipos de dispositivos (como por exemplo um computador), já que o tamanho de ecrã é menor e apenas algum conteúdo pode ser apresentado de cada vez. É possível que o utilizador possa demorar mais a processar informações, o que acaba por o levar a perder a total concentração na aplicação.

Deverá ter-se em consideração que o utilizador deve sempre estar focada no conteúdo principal da aplicação.

**HPD 2-16. Não enganar o utilizador**

Devem ser eliminados *links* e botões errados ou enganosos, não se devem fazer referência a informações ausentes. Os utilizadores assumem que as informações (ou mensagens) transmitidas são sempre verdade, o que poderá não ser o caso, o que tem um grande impacto em toda a experiência de utilização. Ao levar o utilizador ao engano, este irá sentir-se frustrado e poderá optar por deixar de utilizar o produto/a aplicação em causa ou procurar outras alternativas.

**HPD 2-17. Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã**

O sistema deverá seguir as normas/*guidelines* específicas dos sistemas operativos (Android, iOS, ...) e ter em conta a ergonomia do tipo de dispositivo em que corre (*smartphone* ou *tablet*). Para além disso, deverá ser tido em conta a mudança da orientação do ecrã do dispositivo do modo *portrait/vertical* para *landscape/horizontal*, ou vice-versa, assegurando que o conteúdo aparece nos locais corretos e que não aparece cortado ou tapado.

## APÊNDICE G: DOC01 – INFORMAÇÕES SOBRE AS APLICAÇÕES

<b>Aplicação 1: BuyOn</b>	
	<p>Empresa: Luope (Mutalent, Lda.)                      Versão: 1.1                      Android: <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.luope.BuyOn">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.luope.BuyOn</a>                      iOS: <a href="https://itunes.apple.com/pt/app/buyon/id1456114478">https://itunes.apple.com/pt/app/buyon/id1456114478</a></p>
<b>Descrição da aplicação</b>	<p>“A Luope BuyOn é uma aplicação móvel que permite a compra de produtos nas máquinas de venda automática espalhadas pelo país através do seu telemóvel. Oferece um conjunto de funcionalidades para facilitar a interação entre os operadores de <i>vending</i>, máquinas de venda automática e os clientes finais.”</p>
<b>Descrição das funcionalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver máquinas de venda automática perto da localização do utilizador;</li> <li>• Ver máquinas onde foram efetuadas compras recentemente;</li> <li>• Ler <i>QR Code</i> de modo a entrar na página de uma máquina;</li> <li>• Ver máquinas existentes num mapa (através do Google Maps);</li> <li>• Pesquisar máquinas por número de máquina ou morada do local onde esta se encontra;</li> <li>• Aceder às notificações do utilizador (notificações como informações sobre estados de transações, lançamentos de novas promoções, ...);</li> <li>• Ver produtos e respetivos preços de uma máquina;</li> <li>• Ver informações nutricionais dos produtos;</li> <li>• Ver informações sobre a máquina (morada onde esta se encontra, número de máquina, tipo, operador de <i>vending</i> responsável pela máquina e seus contactos);</li> <li>• Comprar produto através de métodos de pagamento como <i>Loyalty Cards</i> (previamente carregados), MB WAY (indicando o número de telemóvel) ou pontos (ganhos através de compras);</li> <li>• Verificar o estado de uma compra (sucesso/erro);</li> <li>• Ver notícias e promoções a decorrer;</li> <li>• Ver <i>Loyalty Cards</i> por operador;</li> <li>• Aceder a informações sobre os operadores (morada e contactos);</li> <li>• Pesquisar <i>Loyalty Cards</i> (por nome do operador);</li> <li>• Ver o saldo dos <i>Loyalty Cards</i> (quantia monetária e pontos);</li> <li>• Ver transações realizadas com os <i>Loyalty Cards</i>;</li> <li>• Cancelar transações ainda pendentes (compra ou carregamento de <i>Loyalty Card</i>);</li> <li>• Carregar <i>Loyalty Cards</i> com dinheiro através do método de pagamento MB WAY;</li> <li>• Verificar o estado do carregamento de um <i>Loyalty Card</i> (sucesso ou erro);</li> <li>• Iniciar sessão através de <i>email</i> e <i>password</i>;</li> <li>• Iniciar sessão através das redes sociais Google+ ou Facebook;</li> <li>• Registrar através do preenchimento de um formulário;</li> <li>• Registrar através das redes sociais Google+ ou Facebook completando informações em falta para o registo;</li> <li>• Aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação;</li> <li>• Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta);</li> <li>• Terminar sessão.</li> </ul>

**Quadro 1: Descrição da aplicação BuyOn**

<b>Aplicação 2: MEO Go</b>	
	<p>Empresa: MEO                      Versão: 3.14.0                      Android: <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.ptinovacao.rma.meomobile">https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.ptinovacao.rma.meomobile</a>                      iOS: <a href="https://itunes.apple.com/pt/app/meo-go/id394637480?mt=8">https://itunes.apple.com/pt/app/meo-go/id394637480?mt=8</a></p>
<b>Descrição da aplicação</b>	<p>“O MEO Go é o serviço que permite aos seus utilizadores o acesso à sua TV da MEO através do <i>tablet</i>, <i>smartphones</i> e PC. Para além de permitir ver programas que já foram transmitidos ou que estão a decorrer, permite também a gestão de gravações e a visualização de conteúdos do VideoClube da MEO.”</p>
<b>Descrição das funcionalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciar sessão;</li> <li>• Ver listagem de canais disponibilizados pela MEO;</li> <li>• Ver canais de televisão em direto (<i>streaming</i>);</li> <li>• Ver programas que já foram transmitidos por certos canais;</li> <li>• Escolher programa a transmitir na TV via <i>box</i> MEO;</li> <li>• Agendar alertas de programas;</li> <li>• Continuar a ver programa já iniciado;</li> <li>• Ver filme do VideoClube já alugado;</li> <li>• Consultar a programação completa no Guia TV;</li> <li>• Consultar detalhes de um programa;</li> <li>• Agendar gravações para ver mais tarde na TV com a <i>box</i> MEO;</li> <li>• Pesquisar programas, gravações e filmes;</li> <li>• Partilhar fotos para a <i>box</i> MEO;</li> <li>• Partilhar programas e filmes nas redes sociais Facebook e Twitter;</li> <li>• Aceder à aplicação MEO Remote (simulando o controlo remoto da <i>box</i> MEO de modo a controlá-la);</li> <li>• Conectar-se a uma <i>box</i> MEO;</li> <li>• Aceder a perguntas frequentes, condições de utilização, contactos, política de privacidade e versão da aplicação;</li> <li>• Avaliar aplicação;</li> <li>• Reportar problemas;</li> <li>• Terminar sessão.</li> </ul>

**Quadro 2: Descrição da aplicação MEO Go**

<b>Aplicação 3: MB WAY</b>	
	<p>Empresa: SIBS                      Versão: 1.12.0                      Android: <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.sibs.android.mbway">https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.sibs.android.mbway</a>                      iOS: <a href="https://itunes.apple.com/pt/app/mb-way/id918126133?mt=8">https://itunes.apple.com/pt/app/mb-way/id918126133?mt=8</a></p>
<b>Descrição da aplicação</b>	<p>“A app MB WAY é a solução digital da SIBS para simplificar os pagamentos <i>mobile</i>! Ao associar o seu número de telemóvel ao seu cartão bancário pode enviar, receber e pedir dinheiro, dividir contas, fazer compras <i>online</i> e em lojas físicas, com <i>QR Code</i> ou <i>NFC contactless</i>.”</p>
<b>Descrição das funcionalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciar sessão;</li> <li>• Ver cartões de crédito/débito associados ao número de telemóvel;</li> <li>• Adicionar cartões através do número do cartão e data de expiração do mesmo;</li> <li>• Ver ofertas disponíveis (e.g. descontos, entradas em eventos, ...);</li> <li>• Aceder ao MB CHALLENGE (oferece prémios aos utilizadores da aplicação através de vários desafios);</li> <li>• Enviar dinheiro para um utilizador (através do número de telemóvel);</li> <li>• Fazer pedido de dinheiro a um utilizador;</li> <li>• Dividir uma conta entre utilizadores;</li> <li>• Gerar cartão virtual MB NET para realizar compras <i>online</i>;</li> <li>• Pagar através da aplicação em locais com suporte a esta funcionalidade (por <i>QR Code</i>, <i>NFC contactless</i> ou número de telemóvel);</li> <li>• Verificar movimentos da aplicação (envios/recebimentos de dinheiros);</li> <li>• Ver cartões MB NET criados e o seu montante;</li> <li>• Filtrar cartões MB NET através de um conjunto de parâmetros;</li> <li>• Gerar código para levantar dinheiro num terminal multibanco;</li> <li>• Enviar código gerado para levantar dinheiro num terminal multibanco para um certo contacto telefónico;</li> <li>• Aceder a terminal multibanco através de um leitor de <i>QR Codes</i>;</li> <li>• Ver notificações e cancelar movimentos pendentes;</li> <li>• Configurar cartões associados;</li> <li>• Alterar PIN da aplicação;</li> <li>• Gerir autenticação por impressão digital;</li> <li>• Gerir código de bloqueio da aplicação;</li> <li>• Gerir pagamentos sem PIN;</li> <li>• Alterar limite máximo diário de pagamentos a realizar através da aplicação;</li> <li>• Aceder aos dados de conta (número de telemóvel e <i>email</i>);</li> <li>• Gerir dados de privacidade da aplicação;</li> <li>• Gerir dispositivos com a aplicação do MB WAY onde a conta está associada;</li> <li>• Ver dados sobre a aplicação (como termos e condições, regulamentos, entre outros).</li> </ul>

**Quadro 3: Descrição da aplicação MB WAY**

### **Definição de aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

Aplicações que, para além de necessitarem da interação do utilizador para o seu funcionamento, também interagem com outros equipamentos (interação entre 3 elementos), sendo que estes equipamentos deverão estar fisicamente perto do dispositivo onde a aplicação está a ser executada.

### **Propósito das aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

Aplicações que permitem aos seus utilizadores através do seu *smartphone/tablet* controlarem dispositivos à distância, que previamente só poderiam ser controlados através de interação física (e.g. carregar num botão do equipamento), através de controlos remotos, ou que não eram de todo possíveis de controlar. Assim, é possível aos seus utilizadores o controlo de um conjunto de dispositivos/equipamentos apenas com o seu *smartphone*, tornando todos os outros tipos de controlos remotos dispensáveis.

### **Contexto de uso das aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

Aplicações que podem ser utilizadas, por exemplo, no contexto de *SmartHomes* (controlo de luzes, de câmaras de vigilância, de ar condicionados, de *boxes* de TV, de televisões, de tomadas, de *routers*, ...), no contexto de *SmartVending* (compra de produtos em máquinas de venda automática através do telemóvel), entre outros.

### **Vantagens das aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

- Aplicações que permitem ao utilizador ter um maior e mais centralizado controlo dos seus equipamentos;
- Possibilitam, por vezes, a interação com os equipamentos a alguma distância.

### **Desvantagens das aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

- Aplicações que podem ter ainda uma utilização menos aprazível por serem um tipo de aplicações mais recentes e menos conhecidas.

### **Funcionalidades gerais (FG) das aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

- FG1 - Apresentação de equipamentos fisicamente mais perto do utilizador;
- FG2 - Escolha do equipamento externo com o qual se irá interagir;
- FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento;
- FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real.

## APÊNDICE H: DOC02 – ATRIBUTOS DE USABILIDADE E UX

### Atributos de usabilidade:

- **B1 - Facilidade de aprendizagem:** o sistema deve permitir ao utilizador completar tarefas básicas sem dificuldade, desde a primeira vez que este interage com a interface.
- **B2 - Eficiência:** o sistema deve ser eficiente para que, após conhecer a interface, o utilizador consiga completar rapidamente as tarefas;
- **B3 - Facilidade de memorização:** o sistema deve ser lembrado, de forma a que quando o utilizador volte a utilizar a interface passado algum tempo, consiga facilmente recuperar a proficiência;
- **B4 - Erros:** o sistema deve procurar reduzir o número de erros cometidos pelo utilizador, e permitir uma fácil recuperação dos mesmos;
- **B5 - Satisfação:** c.
- **B6 – Necessidades do utilizador:** O sistema deve colmatar necessidades do utilizador, já que está comprovado que é um fator de sucesso e que potencializa a captação da atenção dos utilizadores;
- **B7 – Design (Interface):** O sistema deve ter uma interface limpa e apelativa, deverá proporcionar uma utilização eficiente da aplicação e transmitir satisfação ao utilizador;
- **B8 – Feedback:** O sistema deve fornecer um bom *feedback* às ações do utilizador.

### Atributos de UX:

- **B9 - Útil:** O sistema deve ser original, útil e colmatar necessidades do utilizador, caso contrário deixará de ter um propósito para existir;
- **B10 – Usável:** O sistema deve ser simples e fácil de usar. Deve ser desenhado usando aspetos familiares e de fácil compreensão ao utilizador. A curva de aprendizagem que o utilizador terá que ultrapassar deverá ser tão curta e fácil quanto possível;
- **B11 – Acessível:** O sistema deve ser desenhado de forma a que utilizadores com deficiências consigam ter a mesma experiência de utilização que todos os outros utilizadores;
- **B12 – Desejável:** A interface do sistema deverá ser atrativa e de fácil compreensão. O *design* deve ser minimalista e objetivo;
- **B13 – Encontrável:** O sistema deve estar construído de maneira a que o utilizador encontre as informações que necessita facilmente;
- **B14 – Credível:** Uma empresa e os seus produtos devem transmitir confiança ao utilizador, cumprindo com as expectativas do mesmo;
- **B15 – Valioso:** O sistema deverá oferecer valor tanto à empresa que o criou como ao utilizador que o compra e utiliza.

## APÊNDICE I: DOC03 – CONJUNTOS DE HEURÍSTICAS

### Heurísticas de Nielsen:

**H1. Visibilidade do estado do sistema:** O sistema deve manter o utilizador informado sobre o que se está a passar, através de *feedback* apropriado, num prazo razoavelmente curto.

**H2. Correspondência entre o sistema e o mundo real:** O sistema deve usar a linguagem do utilizador, aplicando palavras, frases e conceitos familiares ao mesmo, em vez de termos nativos do sistema. Deverá seguir-se as convenções aplicadas no mundo real, dispondo a informação de uma forma lógica e natural.

**H3. Liberdade e controlo do utilizador:** Os utilizadores frequentemente escolhem funções de sistema por engano e irão necessitar de uma “saída de emergência” para saírem da zona onde chegaram sem terem que seguir um processo complexo. Suporte para desfazer e refazer uma ação é uma boa ideia.

**H4. Consistência e padrões:** Utilizadores não devem ter que perceber se diferentes palavras, situações ou ações significam o mesmo. É importante seguir-se convenções de plataformas.

**H5. Prevenção de erros:** Mais importante que boas mensagens de erro, é um design cuidado que em primeiro lugar evite a ocorrência de erros. A política seria eliminar-se condições suscetíveis de erros ou verificá-las e apresentá-las com uma opção de confirmação antes da execução efetiva da ação.

**H6. Reconhecer ao invés de relembrar:** Minimizar a necessidade de o utilizador recorrer à memória ao tornar objeto, ações e opções visíveis. O utilizador não deve ter que relembrar informação de uma parte do diálogo para outra. Instruções para uso do sistema deverão ser visíveis ou fáceis de consultar sempre que apropriado.

**H7. Flexibilidade e uso eficiente:** Aceleradores (invisíveis ao utilizador novato) podem frequentemente tornar mais rápida a interação dos utilizadores mais avançados de tal forma que o sistema pode servir quer utilizadores inexperientes, quer experientes. Deve-se permitir ao utilizador afinar ações frequentes.

**H8. Estética e *design* minimalista:** Diálogos não deverão conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer pedaço de informação a mais numa janela compete com a informação relevante e enfraquece a sua visibilidade relativa.

**H9. Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros:** Mensagens de erro devem ser expressas numa linguagem simples (sem códigos) e indicar com exatidão o problema, sugerindo uma solução de forma construtiva.

**H10. Ajuda e documentação:** Apesar de ser preferível que o sistema possa ser usado sem documentação, poderá haver situações em que é necessário fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação deverá ser fácil de pesquisar, focada na lista de tarefas do utilizador, descrever passos concretos a executar e não ser demasiado longa.

### Heurísticas propostas para avaliar aplicações móveis:

**HAM1. Interação agradável e respeitosa:** O sistema deve fornecer uma interação agradável ao utilizador para que este não se sinta desconfortável ao usar a aplicação. Esta interação pode ter em conta por exemplo a conclusão parcial de campos específicos de formulários ou possibilitar gravar o estado de um formulário com muitos campos estando já alguns preenchidos.

**HAM2. Privacidade:** Os dados confidenciais do utilizador deverão estar protegidos. O sistema deverá pedir a password ao utilizador para a alteração de dados importantes, bem como fornecer informação de como os dados dos utilizadores se encontram protegidos.

**HAM3. Interrupções:** As aplicações devem permitir interrupções do sistema (receber chamadas, receber notificações de outras aplicações, mudar entre aplicações, ...) sem qualquer complicação para o utilizador. O utilizador deve encontrar a aplicação em causa no estado em que foi deixado, para que a possa continuar a utilizar sem problemas.

**HAM4. Tempos de espera:** Longos tempos de espera devem ser evitados ao executar tarefas. O custo da interação deve ser reduzido o máximo possível.

**HAM5. Foco:** Em dispositivos móveis, a leitura e compreensão de textos complexos é relativamente mais complicada do que outros tipos de dispositivos (como por exemplo um computador), já que o tamanho de ecrã é menor e apenas algum conteúdo pode ser apresentado de cada vez. É possível que o utilizador possa demorar mais a processar informações, o que acaba por o levar a perder a total concentração na aplicação. Deverá ter-se em consideração que o utilizador deve sempre estar focada no conteúdo principal da aplicação.

**HAM6. Felicidade de uso:** A felicidade de uso refere-se às emoções positivas e individuais do utilizador, o que acontece quando a experiência de utilização ocorre sem problemas. O objetivo é que o utilizador se sinta confiante, interessado, satisfeito e motivado ao utilizar a aplicação.

**HAM7. Não enganar o utilizador:** Devem ser eliminados *links* e botões errados ou enganosos, não se devem fazer referência a informações ausentes. Os utilizadores assumem que as informações (ou mensagens) transmitidas são sempre verdade, o que poderá não ser o caso, o que tem um grande impacto em toda a experiência de utilização. Ao levar o utilizador ao engano, este irá sentir-se frustrado e poderá optar por deixar de utilizar o produto/a aplicação em causa ou procurar outras alternativas.

**HAM8. Lidar adequadamente com a orientação do ecrã:** Deverá ser tido em conta a mudança da orientação do ecrã do dispositivo do modo *portrait*/vertical para *landscape*/horizontal, ou vice-versa, assegurar que o conteúdo aparece nos locais corretos e que não demora demasiado tempo a ser apresentado, assegurar que em ambas as orientações de ecrã o conteúdo não aparece cortado ou tapado.

## APÊNDICE J: DOC04 – FUNCIONALIDADES ESPECÍFICAS ADICIONAIS DAS APLICAÇÕES

**Funcionalidades específicas (FE) adicionais das aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

**FE1** - Ler *QR Code* de modo a identificar um EE

**FE2** - Ver no mapa EE perto da localização do utilizador

**FE3** - Ver EE utilizados recentemente

**FE4** - Pesquisar EE (por nome/código identificador, local físico, etc.)

**FE5** - Aceder às notificações do utilizador (e.g.: informações sobre estados de transações, lançamentos de novas promoções, ...)

**FE6** - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar

**FE7** - Verificar o estado de uma transação, conexão ao EE ou de movimentos realizados com a aplicação (sucesso/erro)

**FE8** - Ver notícias/promoções/destaques a decorrer

**FE9** - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...)

**FE10** - Iniciar sessão através de credenciais habituais (*username*, *email* ou número de telemóvel e *password*)

**FE11** - Iniciar sessão através de redes sociais

**FE12** - Registrar através do preenchimento de um formulário

**FE13** - Registrar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo

**FE14** - Aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação

**FE15** - Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta)

**FE16** - Terminar sessão

**FE17** - Consultar detalhes de produtos (e.g.: produtos para comprar, programas e filmes a transmitir)

**FE18** - Pesquisar produtos (e.g.: produtos para comprar, programas ou filmes a transmitir)

**FE19** - Aceder a perguntas frequentes, condições de utilização, avaliação da aplicação, reporte de problemas, contactos, política de privacidade e versão da aplicação

**FE20** - Gerir dados de privacidade da aplicação

**FE21** - Gerir autenticação por impressão digital

**FE22** - Gerir código de bloqueio da aplicação

**FE23** - Gerir dispositivos que tenham a conta associada

**Legenda:** EE – Equipamento Externo.

## APÊNDICE K: DOC05 – PROBLEMAS DE USABILIDADE E UX DETETADOS

### Problemas de usabilidade detetados com os casos de estudo:

- O estado da aplicação/sistema não é claro durante todos os momentos;
- Não existe *feedback* visual em alguns menus ou caixas de texto, formulários ou outros tipos de interação em que as opções são selecionáveis/clicáveis
- Para ações que demorem (mais do que 15 segundos) a ser tratadas pelo sistema, o utilizador não é informado sobre o progresso da tarefa (através de *loadings*, barras de progresso, ...)
- Para realizar uma tarefa é necessário navegar por muitos ecrãs;
- Em campos numéricos associados a unidades, os valores introduzidos não são formatados automaticamente;
- O utilizador não tem possibilidade de confirmar ações que podem ter consequências drásticas;
- Quando é apresentada uma dialog/janela, o utilizador não consegue fechá-la tocando fora dela;
- Existem controlos, botões, etc. na mesma vista e que têm a mesma ação/finalidade;
- Existem controlos que parecem idênticos, mas que são acessíveis em lugares diferentes (e.g. um na barra de cima, outro no menu, outro mais fundo na aplicação numa janela de definições);
- Inputs relativos a datas, números de telefone, etc. não são automaticamente validados de modo a alertar de imediato o utilizador do possível erro que esteja a cometer;
- Não existem indicações de como se devem preencher os campos de um formulário;
- A aplicação não executa certas ações automaticamente. Por exemplo, num campo de número de telefone, não é preenchido com o número do cartão SIM inserido no telemóvel;
- Quando existe um erro, a mensagem mostrada não é clara;
- As mensagens de erro não estão claras, ou bem estruturadas ou dificilmente permitem ao utilizador saber como poderá ultrapassar um possível erro;
- Não existe um ecrã com informações (ou um FAQ) de como utilizar a aplicação/como realizar alguma tarefa específica;
- Não existem tutoriais na aplicação que apareçam à medida que se vai utilizando a aplicação (em vez de ser tudo mostrado ao iniciá-la);
- Não existem tutoriais na aplicação nem algo que ajude o utilizador a qualquer momento da utilização saber como realizar alguma tarefa;
- Os ícones utilizados não são facilmente perceptíveis;
- Conjuntos de ícones em que não sejam todos facilmente perceptíveis não têm nenhuma *label*/texto a complementá-los;
- Não existem vários modos da aplicação conforme o tipo de utilizador seja experiente ou não;
- Na aplicação é mostrada informação desnecessária (por exemplo IDs) e/ou esta é demasiado grande;
- É obrigatório iniciar sessão/registar na aplicação para a poder usar;
- O registo na aplicação não é rápido de se fazer;

- Não é possível executar algumas das funcionalidades da aplicação sem ter que se iniciar sessão;
- Ao abrir a aplicação, é logo apresentado um ecrã de início de sessão/registo;
- A interface/*design* da aplicação deixa-o frustrado;
- A utilização da aplicação não deixa o utilizador satisfeito e motivado a continuar a usá-la;
- Para realizar tarefas na aplicação necessita de esperar algum tempo para que as tarefas sejam processadas;
- Quando tem uma fraca conexão à *internet*, o carregamento das páginas não é feito gradualmente, por exemplo, textos primeiro e depois as imagens (em vez de apenas mostrar a página quando está tudo pronto a ser mostrado);
- A aplicação não tem tempos de resposta rápidos às ações;
- A aplicação tem conteúdo que não lhe interessa e que faz perder o foco do que o utilizador realmente quer fazer;
- A aplicação contém informações que levem o utilizador ao engano (e.g. ter uma ligação para uma página que não faz o que é suposto);
- Não é possível utilizar a aplicação em modo *portrait* (vertical);
- A aplicação não se comporta adequadamente independentemente da orientação do ecrã;
- Existem funcionalidades com pouco interesse para o utilizador;
- Os alertas com pedidos de permissões (e.g. localização, câmara, envio de *push notifications*, etc.) não são apresentados apenas à medida que necessários;
- Quando o dispositivo está a comunicar com o equipamento externo não existe informação/*feedback* constante do que se está a passar;
- Quando o dispositivo está a comunicar com o equipamento externo, as mensagens do que se está a passar não são claras.

## **APÊNDICE L: DOC06 – PROBLEMAS COM HEURÍSTICAS EXISTENTES**

### **Problemas com heurísticas existentes:**

- A heurística “Felicidade de uso” não deve ser considerada no conjunto de R. Miranda pois já existe uma heurística com o mesmo propósito na lista de R. Gómez et al. com uma designação mais explícita e com uma descrição mais detalhada: “Interação agradável e respeitosa com o utilizador”;
- A heurística “Proficiência/Capacidades do utilizador” deve ser eliminada pois considera-se que está relacionada com heurística de Nielsen “Flexibilidade e uso eficiente.” e, analisando com maior detalhe, a adequação dos sistemas aos diferentes tipos de utilizador (que é o que prevê a primeira), acaba por ir de encontro à flexibilidade dos sistemas e ao uso eficiente que se pretende que o utilizador tenha.

## APÊNDICE M: DOC07 – INFORMAÇÕES SELECIONADAS SOBRE AS APLICAÇÕES

Informações	Classificação
Para além de necessitarem da interação do utilizador para o seu funcionamento, também interagem com outros equipamentos (interação entre 3 elementos), sendo que estes equipamentos deverão estar fisicamente perto do dispositivo onde a aplicação está a ser executada.	3 (Muito importante)
Permitem aos seus utilizadores através do seu <i>smartphone/tablet</i> controlarem dispositivos à distância, que previamente só poderiam ser controlados através de interação física (e.g.: carregar num botão do equipamento), através de controlos remotos, ou que não eram de todo possíveis de controlar. Assim, é possível aos seus utilizadores o controlo de um conjunto de dispositivos/equipamentos apenas com o seu <i>smartphone</i> e deixar todos os outros tipos de controlos remotos dispensáveis.	3 (Muito importante)
Estas aplicações podem ser utilizadas, por exemplo, no contexto de <i>SmartHomes</i> (controlo de luzes, de câmaras de vigilância, de ar condicionados, de <i>boxes</i> de TV, de televisões, de tomadas, de <i>routers</i> , ...), no contexto de <i>SmartVending</i> (compra de produtos em máquinas de venda automática através do telemóvel), entre outros.	2 (Importante)
Têm como vantagens a possibilidade de o utilizador ter um maior e mais centralizado controlo dos seus equipamentos e possibilitarem, por vezes, a interação com os equipamentos a alguma distância.	3 (Muito importante)
Em termos de desvantagens, estas aplicações podem ser ainda um pouco confusas de serem utilizadas por serem um tipo de aplicações que tem vindo a ser mais difundido recentemente	1 (Nada importante)

*Escala: 1 – Nada importante, 2 – Importante, 3 – Muito Importante.*

### Quadro 1: Importância atribuída às informações do domínio

## APÊNDICE N: DOC08 – FUNCIONALIDADES SELECIONADAS DO DOMÍNIO ESPECÍFICO DAS APLICAÇÕES

Funcionalidades Gerais	Classificação
FG1 - Apresentação de equipamentos fisicamente mais perto do utilizador	2 (Importante)
FG2 - Escolha do equipamento externo com o qual se irá interagir	3 (Muito importante)
FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento	3 (Muito importante)
FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real	3 (Muito importante)

*Escala: 1 – Nada importante, 2 – Importante, 3 – Muito Importante.*

**Quadro 1: Importância atribuída às funcionalidades gerais**

Funcionalidades Específicas	Classificação
FE1 - Ler QR Code de modo a identificar um EE	2 (Importante)
FE2 - Ver no mapa EE perto da localização do utilizador	2 (Importante)
FE3 - Ver EE utilizados recentemente	2 (Importante)
FE4 - Pesquisar EE (por nome/código identificador, local físico, etc.)	2 (Importante)
FE5 - Aceder às notificações do utilizador (e.g.: informações sobre estados de transações, lançamentos de novas promoções, ...)	3 (Muito importante)
FE6 - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar	3 (Muito importante)
FE7 - Verificar o estado de uma transação, conexão ao EE ou de movimentos realizados com a aplicação (sucesso/erro)	3 (Muito importante)
FE8 - Ver notícias/promoções/destaques a decorrer	1 (Nada importante)
FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...)	3 (Muito importante)
FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username</i> , <i>email</i> ou número de telemóvel e <i>password</i> )	2 (Importante)
FE11 - Iniciar sessão através de redes sociais	2 (Importante)
FE12 - Registar através do preenchimento de um formulário	2 (Importante)
FE13 - Registar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo	2 (Importante)
FE14 - Aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação	3 (Muito importante)
FE15 - Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta)	2 (Importante)
FE16 - Terminar sessão	3 (Muito importante)
FE17 - Consultar detalhes de produtos (e.g.: produtos para comprar, programas e filmes a transmitir)	3 (Muito importante)
FE18 - Pesquisar produtos (e.g.: produtos para comprar, programas ou filmes a transmitir)	3 (Muito importante)

FE19 - Aceder a perguntas frequentes, condições de utilização, avaliação da aplicação, reporte de problemas, contactos, política de privacidade e versão da aplicação	3 (Muito importante)
FE20 - Gerir dados de privacidade da aplicação	3 (Muito importante)
FE21 - Gerir autenticação por impressão digital	2 (Importante)
FE22 - Gerir código de bloqueio da aplicação	2 (Importante)
FE23 - Gerir dispositivos que tenham a conta associada	2 (Importante)

**Legenda:** EE - Equipamento Externo; **Escala:** 1 – Nada importante, 2 – Importante, 3 – Muito Importante.

**Quadro 2: Importância atribuída às funcionalidades específicas**

## APÊNDICE O: DOC09 – ATRIBUTOS DE USABILIDADE E UX SELECIONADOS

Atributos de Usabilidade	Classificação
B1 - Facilidade de aprendizagem	3 (Muito importante)
B2 – Eficiência	3 (Muito importante)
B3 – Facilidade de memorização	3 (Muito importante)
B4 – Erros	3 (Muito importante)
B5 – Satisfação	3 (Muito importante)
B6 – Necessidades do utilizador	3 (Muito importante)
B7 – <i>Design</i> (Interface)	3 (Muito importante)
B8 – <i>Feedback</i>	3 (Muito importante)

*Escala: 1 – Nada importante, 2 – Importante, 3 – Muito Importante.*

**Quadro 1: Importância atribuída aos atributos de usabilidade**

Atributos de UX	Classificação
B9 – Útil	3 (Muito importante)
B10 – Usável	3 (Muito importante)
B11 – Acessível	3 (Muito importante)
B12 – Desejável	2 (Importante)
B13 – Encontrável	3 (Muito importante)
B12 – Credível	3 (Muito importante)
B13 – Valioso	2 (Importante)

*Escala: 1 – Nada importante, 2 – Importante, 3 – Muito Importante.*

**Quadro 2: Importância atribuída aos atributos de UX**

## APÊNDICE P: DOC10 – CONJUNTOS DE HEURÍSTICAS SELECIONADOS

Heurísticas	Classificação
HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	3 (Muito importante)
HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	3 (Muito importante)
HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	3 (Muito importante)
HPD 1-4: Consistência e padrões	3 (Muito importante)
HPD 1-5: Prevenção de erros	3 (Muito importante)
HPD 1-6: Reconhecer ao invés de relembrar	3 (Muito importante)
HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente	3 (Muito importante)
HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista	3 (Muito importante)
HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	3 (Muito importante)
HPD 1-10: Ajuda e documentação	3 (Muito importante)
HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador	3 (Muito importante)
HPD 1-12: Privacidade e Segurança	3 (Muito importante)
HPD 1-13: Interrupções	2 (Importante)
HPD 1-14: Tempos de espera	3 (Muito importante)
HPD 1-15: Foco	2 (Importante)
HPD 1-16: Não enganar o utilizador	3 (Muito importante)
HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã	3 (Muito importante)

**Escala:** 1 – Nada importante, 2 – Importante, 3 – Muito Importante.

**Quadro 1: Importância atribuída às heurísticas**

## APÊNDICE Q: DOC11 – CARACTERÍSTICAS, ATRIBUTOS E HEURÍSTICAS EXISTENTES

Características/Funcionalidades	Atributos	Heurísticas
Para além de necessitarem da interação do utilizador para o seu funcionamento, também interagem com outros equipamentos (interação entre 3 elementos), sendo que estes equipamentos deverão estar fisicamente perto do dispositivo onde a aplicação está a ser executada.	B1 - Facilidade de aprendizagem B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)	HPD 1-1 - Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador HPD1-16 - Não enganar o utilizador
Permitem aos seus utilizadores através do seu <i>smartphone/tablet</i> controlarem dispositivos à distância, que previamente só poderiam ser controlados através de interação física (e.g.: carregar num botão do equipamento), através de controlos remotos, ou que não eram de todo possíveis de controlar. Assim, é possível aos seus utilizadores o controlo de um conjunto de dispositivos/equipamentos apenas com o seu <i>smartphone</i> e deixar todos os outros tipos de controlos remotos dispensáveis	B2 - Eficiência (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade) B9 – Útil (UX) B15 – Valioso (UX)	HPD 1-1 - Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador HPD 1-15 - Foco
Estas aplicações podem ser utilizadas, por exemplo, no contexto de <i>SmartHomes</i> (controlo de luzes, de câmaras de vigilância, de ar condicionados, boxes de TV, televisões, tomadas, routers, ...), no contexto de <i>SmartVending</i> (compra de produtos em máquinas de venda automática através do telemóvel), entre outros	B1 - Facilidade de aprendizagem B9 – Útil (UX) B15 – Valioso (UX)	HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador
Têm como vantagens a possibilidade de o utilizador ter um maior e mais centralizado controlo dos seus equipamentos e possibilitarem, por vezes, a interação com os equipamentos a alguma distância	B1 - Facilidade de aprendizagem B2 - Eficiência (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade) B9 – Útil (UX)	HPD 1-1 - Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador
FG1 - Apresentação de equipamentos fisicamente mais perto do utilizador	B2 - Eficiência (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B9 – Útil (UX) B15 – Valioso (UX)	HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-8 - Estética e design minimalista HPD 1-16 - Não enganar o utilizador

<p>FG2 - Escolha do equipamento externo com o qual se irá interagir</p>	<p>B4 - Erros (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B14 – Credível (UX)</p>	<p>HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista</p>
<p>FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento</p>	<p>B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B14 – Credível (UX)</p>	<p>HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador HPD 1-13 - Interrupções HPD 1-14 - Tempos de espera</p>
<p>FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real</p>	<p>B5 - Satisfação (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B14 – Credível (UX)</p>	<p>HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-16 - Não enganar o utilizador</p>
<p>FE1 - Ler <i>QR Code</i> de modo a identificar um EE</p>	<p>B2 - Eficiência (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade)</p>	<p>HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente</p>
<p>FE2 - Ver no mapa EE perto da localização do utilizador</p>	<p>B2 - Eficiência (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade)</p>	<p>HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-16 - Não enganar o utilizador</p>
<p>FE3 - Ver EE utilizados recentemente</p>	<p>B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B14 – Credível (UX)</p>	<p>HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista</p>
<p>FE4 - Pesquisar EE (por nome/código identificador, local físico, etc.)</p>	<p>B2 - Eficiência (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade)</p>	<p>HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente</p>

	B9 – Útil (UX) B10 – Usável (UX)	HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista
FE5 - Aceder às notificações do utilizador (e.g.: informações sobre estados de transações, lançamentos de novas promoções, ...)	B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B9 – Útil (UX) B10 – Usável (UX)	HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista
FE6 - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar	B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade)	HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador
FE7 - Verificar o estado de uma transação, conexão ao EE ou de movimentos realizados com a aplicação (sucesso/erro)	B4 - Erros (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B14 – Credível (UX)	HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-16 - Não enganar o utilizador
FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...)	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B14 – Credível (UX)	HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador HPD 1-14 - Tempos de espera HPD 1-16 - Não enganar o utilizador
FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username, email ou telemóvel e password</i> )	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)	HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-4 - Consistência e padrões HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-12 - Privacidade e Segurança
FE11 - Iniciar sessão através de redes sociais	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade)	HPD 1-1 – Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-12 - Privacidade e Segurança

	B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)	
FE12 - Registrar através do preenchimento de um formulário	B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX)	HPD 1-4 - Consistência e padrões HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-12 - Privacidade e Segurança
FE13 - Registrar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo	B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)	HPD 1-4 - Consistência e padrões HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-12 - Privacidade e Segurança
FE14 - Aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação	B5 - Satisfação (usabilidade) B14 – Credível (UX)	HPD 1-12 - Privacidade e Segurança HPD 1-16 - Não enganar o utilizador
FE15 - Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta)	B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B10 – Usável (UX)	HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-4 - Consistência e padrões HPD 1-5 - Prevenção de erros HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros
FE16 - Terminar sessão	B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade)	HPD 1-1 - Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-4 - Consistência e padrões HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-12 - Privacidade e Segurança
FE17 - Consultar os detalhes de produtos (e.g.: produtos para comprar, programas e filmes a transmitir)	B3 - Facilidade de memorização (usabilidade)	HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real

	B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade)	HPD 1-6 - Reconhecer ao invés de relembrar HPD 1-8 - Estética e design minimalista HPD 1-15 - Foco HPD 1-16 - Não enganar o utilizador
FE18 - Pesquisar produtos (e.g.: produtos para comprar, programas ou filmes a transmitir)	B2 - Eficiência (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B9 – Útil (UX) B10 – Usável (UX)	HPD 1-2 - Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-8 - Estética e <i>design</i> minimalista
FE19 - Aceder a perguntas frequentes, condições de utilização, avaliação da aplicação, reporte de problemas, contactos, política de privacidade e versão da aplicação	B5 - Satisfação (usabilidade) B14 – Credível (UX) B15 – Valioso (UX)	HPD 1-10 - Ajuda e documentação HPD 1-11 - Interação agradável e respeitosa com o utilizador HPD 1-16 - Não enganar ao utilizador
FE20 - Gerir dados de privacidade da aplicação	B5 - Satisfação (usabilidade) B14 – Credível (UX) B15 – Valioso (UX)	HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-12 - Privacidade e Segurança
FE21 - Gerir autenticação por impressão digital	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)	HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-12 - Privacidade e Segurança HPD 1-14 - Tempos de espera HPD 1-17 - Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã
FE22 - Gerir código de bloqueio da aplicação	B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)	HPD 1-3 - Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-4 - Consistência e padrões HPD 1-7 - Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-9 - Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros HPD 1-12 - Privacidade e Segurança

**Legenda:** FG - Funcionalidade Geral, FE - Funcionalidade Específica.

**Quadro 1: Correlação das características/funcionalidades, atributos de usabilidade e UX e heurísticas existentes para aplicações do domínio**

## **APÊNDICE R: DOC12 – CATEGORIAS**

Não relevante para o contexto de estudo já que, apesar de se estar a analisar um domínio específico, este domínio tem bastantes funcionalidades diferentes de aplicação para aplicação o que iria originar uma grande diversidade de categorias diferentes com poucas heurísticas por categoria.

## APÊNDICE S: DOC13 – HEURÍSTICAS CLASSIFICADAS

- HPD 1-1:** Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo (manter, H1 adaptada);
- HPD 1-2:** Correspondência entre o sistema e o mundo real (manter);
- HPD 1-3:** Liberdade e controlo do utilizador (manter);
- HPD 1-4:** Consistência e padrões (manter);
- HPD 1-5:** Prevenção de erros (manter);
- HPD 1-6:** Reconhecer ao invés de lembrar (manter);
- HPD 1-7:** Flexibilidade e uso eficiente (manter);
- HPD 1-8:** Estética e *design* minimalista (manter);
- HPD 1-9:** Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros (manter);
- HPD 1-10:** Ajuda e documentação (manter);
- HPD 1-11:** Interação agradável e respeitosa com o utilizador (manter);
- HPD 1-12:** Privacidade e Segurança (manter, HAM3 adaptada);
- HPD 1-13:** Interrupções (manter);
- HPD 1-14:** Tempos de espera (manter);
- HPD 1-15:** Foco (manter);
- HPD 1-16:** Não enganar o utilizador (manter);
- HPD 1-17:** Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã (manter, HAM8 adaptada).

**Legenda:** HPD - Heurística Proposta para o Domínio específico

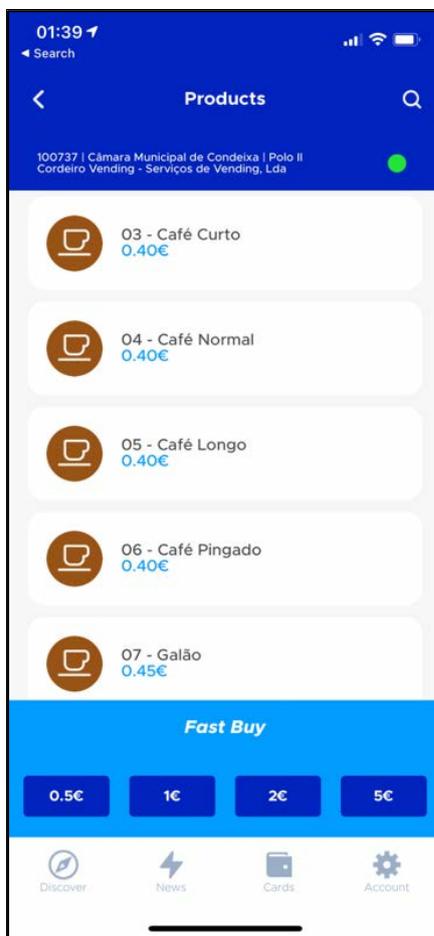
## APÊNDICE T: DOC14 – CONJUNTO DE HEURÍSTICAS PROPOSTAS

### HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-1</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	O sistema e o equipamento externo devem manter o utilizador informado sobre o que se está a passar, através de <i>feedback</i> apropriado, num prazo razoavelmente curto.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	A aplicação deve manter o utilizador informado sobre o que se está a passar, através de <i>feedback</i> apropriado ( <i>feedback</i> visual ou auditivo), sobre o estado da aplicação, e sobre os eventos que ocorrem enquanto o utilizador interage com a aplicação. A aplicação também deverá informar o utilizador sempre que espera uma interação do mesmo. O mesmo deverá acontecer do lado do equipamento externo, principalmente durante todo o tempo em que a aplicação, servidor e equipamento externo estão em comunicação.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real FE6 - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar FE7 - Verificar o estado de uma transação, conexão ao EE ou de movimentos realizados com a aplicação (sucesso/erro) FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...) FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username</i> , <i>email</i> ou número de telemóvel e <i>password</i> ) FE11 - Iniciar sessão através de redes sociais FE16 - Terminar sessão
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-8, é mostrado ao utilizador em tempo real se a máquina de <i>vending</i> que selecionou está <i>online</i> , através de uma bola de cor vermelha ou verde. Estando verde, ele poderá realizar a compra de um produto da máquina através da aplicação.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	O utilizador irá perceber que a aplicação o informa das operações que estão a ser realizadas durante a interação, o que o leva a sentir-se mais satisfeito e confiante no produto.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Um dos possíveis problemas que poderá existir relativamente a esta heurística no caso de existir uma má interpretação da mesma, é que a heurística HPD 1-14: Tempos de espera, poderá levar os avaliadores ao engano por parecerem heurísticas idênticas à primeira vista, no entanto esta está mais relacionada com o <i>feedback</i> às ações do utilizador, tanto do lado da aplicação como do equipamento, enquanto que a HPD 1-14 está relacionada com o desempenho da aplicação.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados a heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao clicar num botão da aplicação, existe <i>feedback</i> visual, vibração do dispositivo ou um som, que indique claramente que o utilizador realmente clicou no botão e que o dispositivo está a processar essa ação;</li> <li>• Ações que demorem mais tempo a serem executadas, apresentam ao utilizador uma barra de estado do progresso;</li> <li>• Quando o utilizador inicia uma comunicação com o equipamento externo, é-lhe fornecido <i>feedback</i> adequado e em tempo útil do estado desta comunicação;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As informações sobre o estado do equipamento são apresentadas na aplicação em tempo real (e.g. a máquina de <i>vending</i> encontra-se <i>online</i>);</li> <li>• O equipamento externo indica que se encontra <i>online</i> e pronto a receber novos comandos através de mensagens em mostradores para esse propósito ou luzes de acordo com o seu estado;</li> <li>• O utilizador consegue identificar claramente, em qualquer ponto da aplicação, que tem sessão iniciada e que pode usufruir das funcionalidades da aplicação.</li> </ul>
<p><b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística</p>	<p>B1 - Facilidade de aprendizagem B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B9 – Útil (UX) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX) B15 – Valioso (UX)</p>
<p><b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia</p>	<p>Jakob Nielsen, “Visibilidade do estado do sistema” [53]</p>

**Quadro 1: Especificação da heurística HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo**



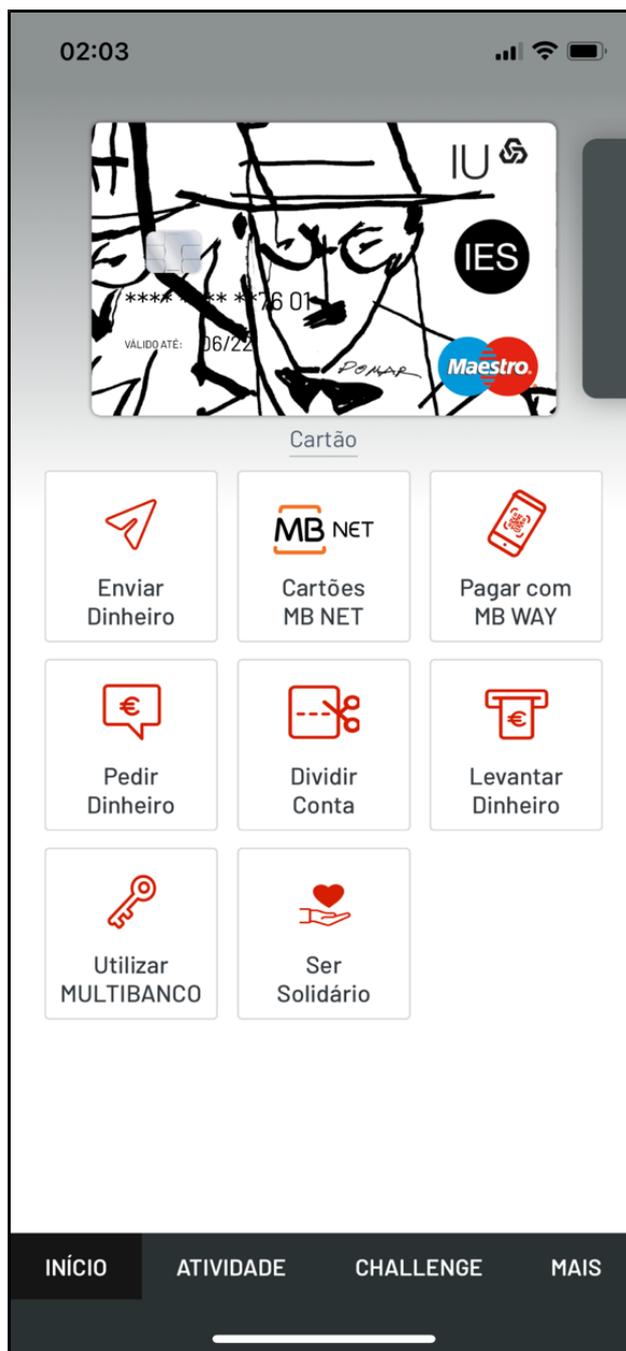
**Figura 1: Ecrã de informação da máquina de *vending* na aplicação BuyOn**

## HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-2</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Correspondência entre o sistema e o mundo real</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	O sistema deve usar a linguagem do utilizador, aplicando palavras, frases e conceitos familiares ao mesmo, em vez de termos nativos do sistema. Deverá seguir-se as convenções aplicadas no mundo real, dispondo a informação de uma forma lógica e natural.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	A aplicação não deverá utilizar termos desconhecidos ao utilizador, todas as informações, funcionalidades e mensagens devem evitar termos técnicos para que o utilizador não tenha problemas em compreender o que está a fazer. Os ícones utilizados não devem deixar dúvidas sobre o que fazem, nem gerar confusão ao utilizador.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG1 - Apresentação de equipamentos fisicamente mais perto do utilizador FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real FE2 - Ver no mapa EE perto da localização do utilizador FE4 - Pesquisar EE (por nome/código identificador, local físico, etc.) FE6 - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar FE7 - Verificar o estado de uma transação, conexão ao EE ou de movimentos realizados com a aplicação (sucesso/erro) FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...) FE17 - Consultar detalhes de produtos (e.g.: produtos para comprar, programas e filmes a transmitir) FE18 - Pesquisar produtos (e.g.: produtos para comprar, programas ou filmes a transmitir) FE23 - Gerir dispositivos que tenham a conta associada
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-9, são utilizados ícones que, apesar de terem texto complementar, são facilmente reconhecidos identificando as ações que realizam. Por exemplo o botão de “Levantar dinheiro” tem um ícone de uma ranhura com uma nota, o que remete para a ação de levantar dinheiro numa caixa multibanco.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	O utilizador irá perceber as funcionalidades, ícones e mensagens que lhe são apresentadas, o que fará a experiência de utilização muito mais simples e satisfatória.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Existe uma heurística que menciona a utilização de ícones, a heurística HPD 1-4: Consistência e padrões, o que poderá levantar algumas questões. No entanto para esta heurística, o que se pretende é que os ícones sejam facilmente perceptíveis, e na HPD 1-4 espera-se que os ícones sejam consistentes no seu aspeto e formato entre toda a aplicação.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os termos utilizados para descrever funcionalidades na aplicação são de fácil compreensão por qualquer tipo de utilizador;</li> <li>Os ícones utilizados são fáceis de reconhecer e refletem claramente as ações que realizam;</li> <li>O utilizador pode alterar a linguagem da aplicação e as funcionalidades e mensagens refletem a linguagem escolhida.</li> </ul>
<b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística	B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade)

	<p>B9 – Útil (UX)                  B10 – Usável (UX)                  B11 – Acessível (UX)                  B14 – Credível (UX)                  B15 – Valioso (UX)</p>
<p><b>Heurísticas relacionadas</b>                  Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia</p>	<p>Jakob Nielsen, “Correspondência entre o sistema e o mundo real” [54]</p>

**Quadro 2: Especificação da heurística HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real**



**Figura 2: Ecrã principal da aplicação MB WAY**

### HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-3</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Liberdade e controlo do utilizador</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Os utilizadores frequentemente escolhem funções de sistema por engano e irão necessitar de uma “saída de emergência” para saírem da zona onde chegaram sem ter que seguir um processo complexo. A existência de algum tipo de suporte para desfazer e refazer uma ação é uma boa ideia.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	O utilizador deverá poder usar as funcionalidades da aplicação livremente sem medo de cometer algum erro irreversível, assim, a aplicação deverá oferecer formas fáceis e rápidas do utilizador corrigir ou cancelar as suas ações. A aplicação deve permitir que o utilizador tenha controlo sob as ações que realiza, oferecendo opções como voltar atrás, voltar ao ecrã inicial, cancelar, confirmar, entre outras.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG2 - Escolha do equipamento externo com o qual se irá interagir FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento FE7 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (como por exemplo uma compra, a transmissão de um programa, ...) FE15 - Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta) FE16 - Terminar sessão FE20 - Gerir dados de privacidade da aplicação FE21 - Gerir autenticação por impressão digital FE22 - Gerir código de bloqueio da aplicação
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	A Figura 3-8 demonstra a possibilidade de se cancelar uma ação que o utilizador pode fazer na aplicação MB WAY, neste caso a possibilidade de cancelar o pedido de levantamento de 10€ que está em progresso.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	Aplicações que permitam que o utilizador tenha controlo sobre as suas ações fazem-no sentir-se mais confortável e confiante no produto.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Deverá ter-se cuidado para perceber que esta heurística tem um propósito diferente da heurística HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente. Esta heurística refere-se ao controlo que o utilizador tem das suas ações, no entanto a HPD 1-7 refere-se à possibilidade que o utilizador tem de tomar escolhas na aplicação que vão de encontro às suas necessidades.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• É possível voltar a ecrãs anteriores;</li> <li>• É possível voltar à página inicial;</li> <li>• O utilizador pode cancelar comandos/transações que estão em progresso;</li> <li>• O utilizador pode alterar os dados da sua conta;</li> <li>• O utilizador pode alterar os seus dados de privacidade, códigos de bloqueio entre outros mecanismos de segurança.</li> </ul>
<b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística	B1 - Facilidade de aprendizagem (usabilidade) B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B9 – Útil (UX) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX)

	B14 – Credível (UX) B15 – Valioso (UX)
<b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia	Jakob Nielsen, “Liberdade e controlo do utilizador” [55]

**Quadro 3: Especificação da heurística HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador**



**Figura 3-10: Pedido de levantar dinheiro em progresso na aplicação MB WAY**

## HPD 1-4: Consistência e padrões

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-4</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Consistência e padrões</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Utilizadores não devem ter que perceber se diferentes palavras, situações ou ações significam o mesmo. É importante seguir-se as convenções das plataformas.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	A aplicação deverá ser consistente entre si, os ecrãs não devem utilizar termos diferentes para ações iguais, devem seguir-se as convenções que os utilizadores estão mais habituados e não utilizar termos diferentes que difiram das normas.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username</i> , <i>email</i> ou número de telemóvel e <i>password</i> ) FE12 - Registar através do preenchimento de um formulário FE13 - Registar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo FE15 - Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta) FE16 - Terminar sessão FE22 - Gerir código de bloqueio da aplicação
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	A Figura 4 demonstra o formulário de início de sessão na aplicação BuyOn, que segue um padrão de início de sessão ao qual os utilizadores estão habituados por ser frequente em outras aplicações: entrar com as credenciais <i>email</i> e <i>password</i> .
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	Seguir as convenções e padrões permite que o utilizador interprete facilmente a aplicação e comece a utilizá-la rapidamente sem grandes problemas. Ao manter a consistência previne-se que o utilizador perca tempo ao ter de interpretar novos aspetos da aplicação.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Poderá confundir-se certos problemas com a heurística HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista, no entanto esta refere-se à coerência que deverá existir na aplicação, enquanto que a segunda apenas se foca na interface e em apresentar ao utilizador algo visualmente prazeroso.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A aplicação utiliza símbolos e ícones de forma consistente (em termos de aspeto gráfico, terminologia e localização) em todos os ecrãs;</li> <li>• Os esquemas de cores utilizados são iguais em todos os ecrãs;</li> <li>• Os termos utilizados para despoletar ações são coerentes entre ecrãs diferentes.</li> </ul>
<b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística	B1 - Facilidade de aprendizagem (usabilidade) B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)
<b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia	Jakob Nielsen, “Consistência e padrões” [23]

Quadro 4: Especificação da heurística HPD 1-4: Consistência e padrões

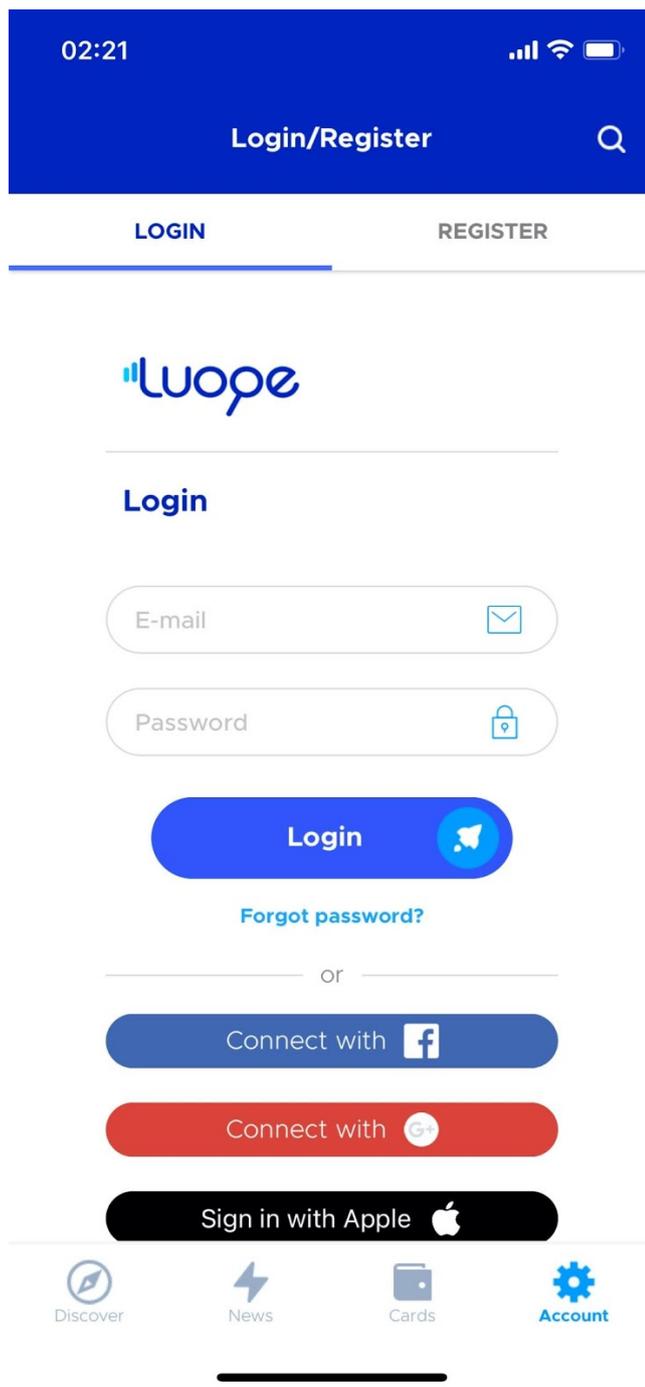


Figura 4: Formulário de início de sessão na aplicação BuyOn

## HPD 1-5: Prevenção de erros

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-5</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Prevenção de erros</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Mais importante que boas mensagens de erro, é um <i>design</i> cuidado que em primeiro lugar evite a ocorrência de erros. A estratégia passaria por eliminar condições suscetíveis a erros ou verificá-las e apresentá-las com uma opção de confirmação antes da execução efetiva da ação.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	A aplicação deve prevenir e avisar com antecedência os utilizadores de possíveis erros que possam cometer. Deve-se procurar de forma constante tentar reduzir o número de erros que os utilizadores cometem ao usar a aplicação, em vez de os culpabilizar por cometê-los. Não se deve disponibilizar ao utilizador funcionalidades que não estejam ainda completamente operacionais.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG2 - Escolha do equipamento externo com o qual se irá interagir FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username</i> , <i>email</i> ou número de telemóvel e <i>password</i> ) FE12 - Registrar através do preenchimento de um formulário FE13 - Registrar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo FE15 - Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta)
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 5 pode-se verificar que na aplicação MB WAY, ao enviar dinheiro para um contacto, algo que irá mexer na conta bancária do utilizador, existe um mecanismo de prevenção de erros aquando da identificação através de <i>Face ID</i> em vez da introdução de um código.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	Aplicações que previnam que o utilizador cometa erros acabam por o deixar mais confiante durante a interação, e evita frustração por parte dos mesmos.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Esta heurística é facilmente confundida com a HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros, no entanto a HPD 1-5 refere-se a prevenir que aconteçam erros, enquanto que a HPD 1-9 se refere a ajudar a recuperar de erros e a voltar ao estado em que a aplicação se encontrava.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A aplicação mostra alertas ao utilizador antes que este possa cometer algum erro;</li> <li>• A aplicação informa o utilizador que a ação que estava a fazer irá ser cancelada ao mudar de ecrã;</li> <li>• São indicados os campos de preenchimento obrigatório de um formulário antes do utilizador avançar no processo;</li> <li>• Em campos de formulários que seguem certos padrões (e.g. inserir número de telemóvel), os dados inseridos pelo utilizador são formatados de forma automática.</li> </ul>
<b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística	B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)

<b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia	Jakob Nielsen, "Prevenção de erros" [56]
--	--

Quadro 5: Especificação da heurística HPD 1-5: Prevenção de erros

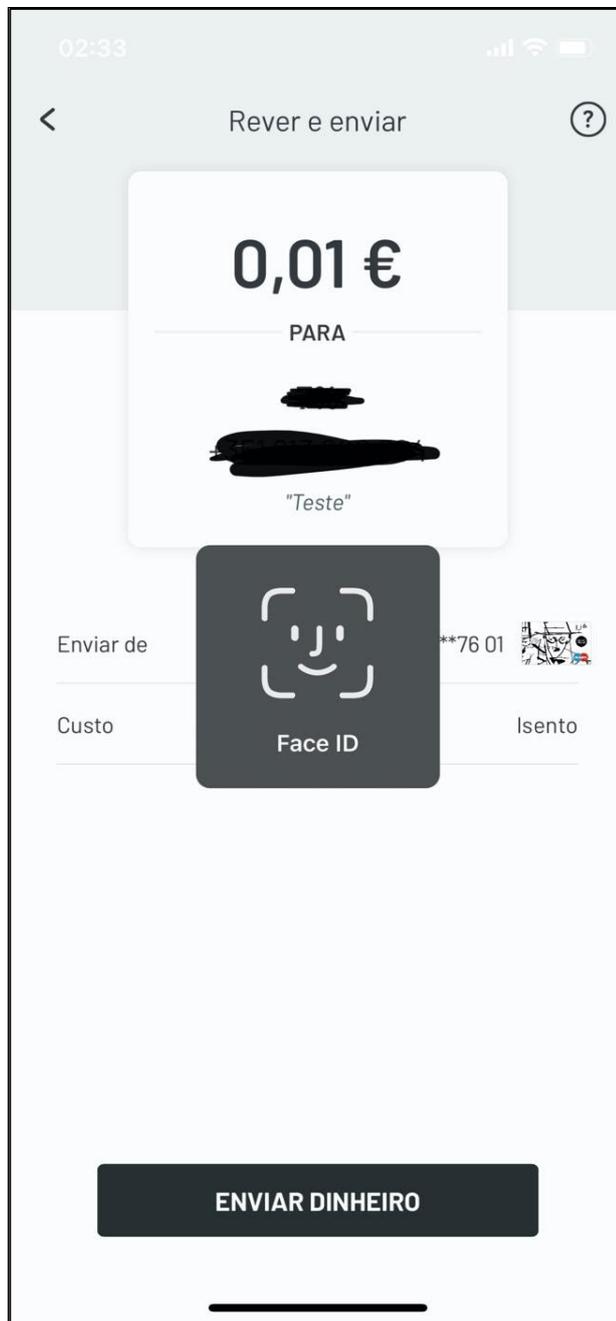


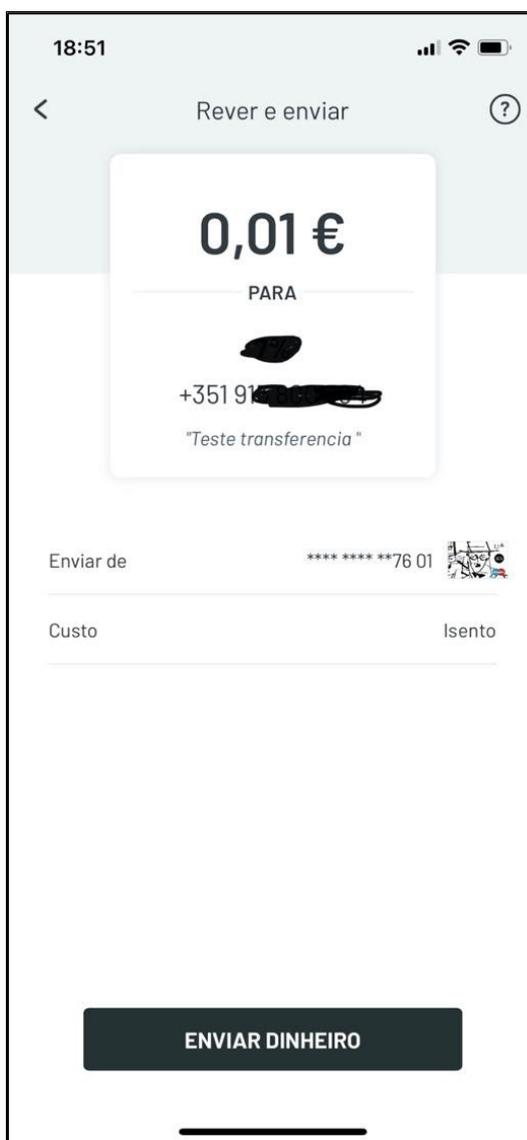
Figura 3-12: Confirmar envio de dinheiro para um contacto na aplicação MB WAY

## HPD 1-6: Reconhecer ao invés de relembrar

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-6</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Reconhecer ao invés de relembrar</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Minimizar a necessidade de o utilizador recorrer à memória tornando os objetos, as ações e as opções fáceis de reconhecer e identificar. O utilizador não deve ter que relembrar informação de uma parte do diálogo para outra. As instruções para uso do sistema deverão estar visíveis ou fáceis de consultar sempre que apropriado.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	A aplicação não deverá obrigar o utilizador a lembrar-se de informações apresentadas anteriormente entre ecrãs ou secções. É muito menos custoso a nível cognitivo o utilizador reconhecer algo, do que forçá-lo a relembrar-se. As ações e definições mais comuns devem ser gravadas para não obrigar o utilizador a ter que se lembrar delas.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG1 - Apresentação de equipamentos fisicamente mais perto do utilizador FG2 - Escolha do equipamento externo com o qual se irá interagir FE2 - Ver no mapa EE perto da localização do utilizador FE3 - Ver EE utilizados recentemente FE5 - Aceder às notificações do utilizador (e.g.: informações sobre estados de transações, lançamentos de novas promoções, ...) FE6 - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar FE12 - Registrar através do preenchimento de um formulário FE13 - Registrar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo FE17 - Consultar detalhes de produtos (e.g.: produtos para comprar, programas e filmes a transmitir) FE23 - Gerir dispositivos que tenham a conta associada
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 6, na funcionalidade de envio de dinheiro, após se escolher o montante a enviar e o contacto para o qual se pretende enviar o dinheiro, é apresentado um resumo das opções escolhidas pelo utilizador, para que este não tenha que voltar atrás para confirmar os dados ou memorizá-los.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	O utilizador terá sempre acesso às informações que necessita para utilizar a aplicação, sem necessitar de recuar entre ecrãs ou secções para rever os dados que já escolheu. A nível cognitivo, pretende-se que o utilizador faça o mínimo esforço possível para relembrar-se de informações entre ecrãs, e até mesmo entre utilizações da aplicação. Com isto, espera-se que o utilizador comece a utilizar a aplicação rapidamente e que se sinta mais satisfeito durante toda a experiência.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	A prevenção de erros, descrita na heurística HPD 1-5, poderá causar confusão no momento de avaliar uma aplicação já que se pode pensar que obrigar o utilizador a lembrar-se de informações é “não prevenir um erro”.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A aplicação apresenta sempre um título referente ao ecrã ou secção em que o utilizador se encontra;</li> <li>• A aplicação guarda as definições escolhidas pelo utilizador;</li> <li>• Ao iniciar sessão, a aplicação permite que o utilizador possa guardar as suas credenciais para não ter que voltar a iniciar sessão numa próxima utilização;</li> <li>• A aplicação oferece ajuda ao utilizador enquanto usa a aplicação, em vez de o obrigar a memorizar tutoriais extensos.</li> </ul>
<b>Atributos de usabilidade e de UX</b>	B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade)

<p>Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística</p>	<p>B5 - Satisfação (usabilidade)                  B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade)                  B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade)                  B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade)                  B9 – Útil (UX)                  B10 – Usável (UX)                  B11 – Acessível (UX)                  B14 – Credível (UX)                  B15 – Valioso (UX)</p>
<p><b>Heurísticas relacionadas</b>                  Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia</p>	<p>Jakob Nielsen, “Reconhecer ao invés de relembrar” [57]</p>

**Quadro 6: Especificação da heurística HPD 1-6: Reconhecer ao invés de relembrar**



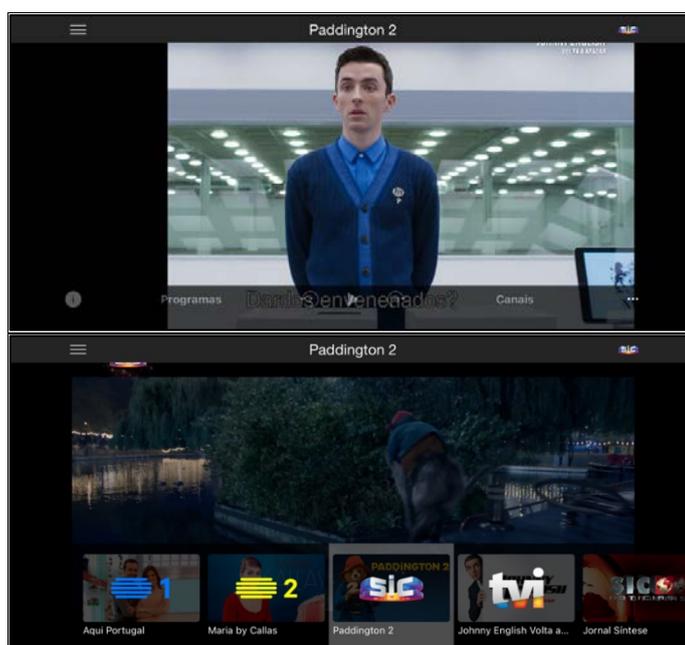
**Figura 6: Enviar dinheiro para um contacto na aplicação MB WAY**

## HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-7</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Flexibilidade e uso eficiente</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Aceleradores (invisíveis ao utilizador novato) podem frequentemente tornar mais rápida a interação dos utilizadores mais avançados de tal forma que o sistema pode servir quer utilizadores inexperientes, quer experientes. Deve-se permitir ao utilizador afinar ações frequentes.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	Esta heurística pretende que se permita ao utilizador realizar as mesmas tarefas de maneiras diferentes, de acordo com as suas preferências. Utilizadores inexperientes poderão necessitar de ajuda a realizar as tarefas, enquanto que utilizadores com mais experiência poderão beneficiar de aceleradores ou funcionalidades secundárias que acelerem a realização das tarefas mais comuns na aplicação.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG1 - Apresentação de equipamentos fisicamente mais perto do utilizador FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento FE2 - Ver no mapa EE perto da localização do utilizador FE4 - Pesquisar EE (por nome/código identificador, local físico, etc.) FE6 - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...) FE12 - Registrar através do preenchimento de um formulário FE15 - Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta) FE16 - Terminar sessão FE18 - Pesquisar produtos (e.g.: produtos para comprar, programas ou filmes a transmitir) FE20 - Gerir dados de privacidade da aplicação FE21 - Gerir autenticação por impressão digital FE22 - Gerir código de bloqueio da aplicação FE23 - Gerir dispositivos que tenham a conta associada
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-13, é possível verificar que aplicação MEO Go permite mudar de canal de duas formas distintas: ao selecionar no menu inferior a opção “Canais” e escolhendo o canal, algo extremamente intuitivo para um utilizador inexperiente, ou arrastando o ecrã para o lado, gesto que a aplicação assume como mudança para o canal seguinte ou anterior (dependendo da orientação do gesto), o que dará maior flexibilidade e uso eficiente a um utilizador mais experiente.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	Ao precaver modos diferentes de utilização da aplicação, promove-se uma sensação de uso eficiente e de controlo tanto por parte de utilizadores inexperientes como de utilizadores com mais experiência. Estes modos diferentes dão maior conforto aos seus utilizadores que acabam por considerar a aplicação de fácil uso, mas que também os permite usá-la como mais gostam.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Existem alguns problemas que poderão ser mapeados incorretamente a esta heurística, como por exemplo quando são apresentadas na aplicação funcionalidades que ainda não foram implementadas, ou quando a comunicação com o equipamento externo demora demasiado tempo por motivos alheios ao utilizador. No primeiro caso, esse problema deverá ser mapeado à heurística HPD 1-16: Não enganar o utilizador, já que ao apresentar funcionalidades que ainda não foram implementadas, o utilizador poderá sentir que não pode realmente personalizar a forma como utiliza a aplicação, no entanto o problema é que a aplicação está a apresentar

	<p>conteúdo que não deveria apresentar até estar realmente implementado. No segundo caso, o problema deverá ser mapeado a HPD 1-14: Tempos de espera, que procura que todas as ações do utilizador tenham tempos de execução curtos para não deixar o utilizador frustrado, principalmente na interação entre a aplicação e o equipamento externo, e não deverá ser associado a um uso pouco eficiente tal como se refere a heurística HPD 1-7.</p>
<p><b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nas pesquisas, é oferecido ao utilizador a possibilidade de prever a sua pesquisa (<i>autocomplete</i>), ou aceder às pesquisas feitas recentemente;</li> <li>• É promovida a utilização de gestos para realizar ações de forma eficiente a utilizadores mais experientes (e.g. gesto para o lado em listas, em que mostre opções para cada elemento da lista tais como a opção de “editar” ou “remover” o elemento;</li> <li>• Nos formulários com vários campos, o utilizador pode avançar entre campos através de algum botão do teclado virtual em vez de ter que carregar no campo em questão;</li> <li>• O utilizador pode configurar o conteúdo que lhe é apresentado nas páginas principais, normalmente a página inicial.</li> </ul>
<p><b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística</p>	<p>B1 - Facilidade de aprendizagem B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B9 – Útil (UX) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX) B15 – Valioso (UX)</p>
<p><b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia</p>	<p>Jakob Nielsen, “Flexibilidade e uso eficiente” [58]</p>

**Quadro 7: Especificação da heurística HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente**



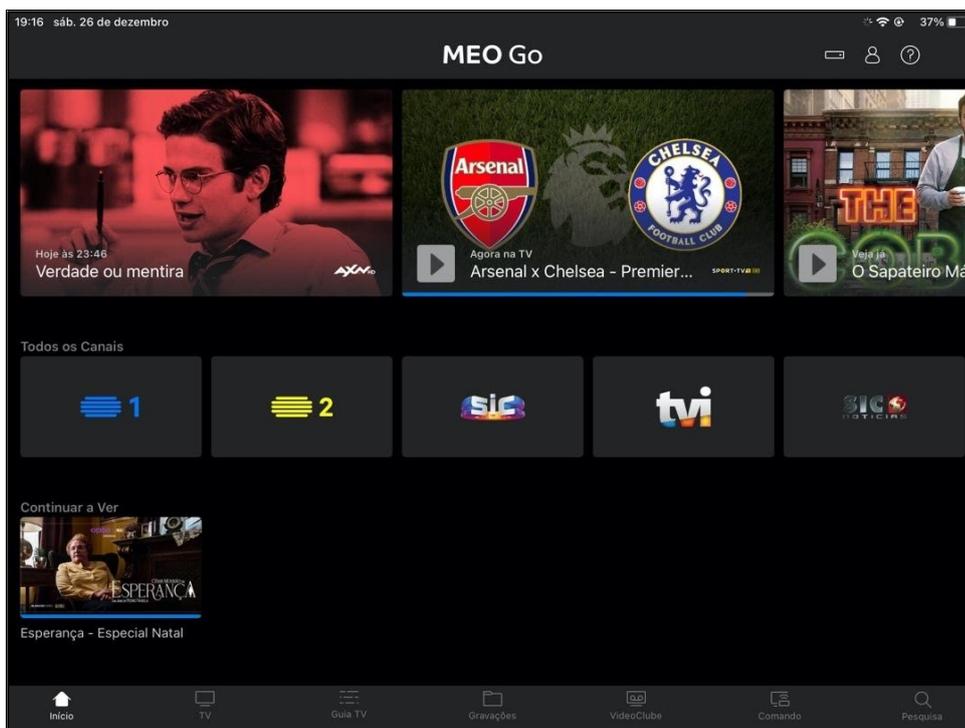
**Figura 7: Mudar de canal na aplicação MEO Go**

## HPD 1-8: Estética e *design* minimalista

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-8</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Estética e <i>design</i> minimalista</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Diálogos não deverão conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer pedaço de informação a mais numa janela compete com a informação relevante e enfraquece a sua visibilidade relativa.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	A aplicação deverá ser visualmente apelativa, mantendo as informações mais importantes com o devido destaque. O utilizador deverá ter a opção de esconder ações que não lhe sejam relevantes, e a aplicação deverá apresentar-lhe o conteúdo de acordo com as suas preferências.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG1 - Apresentação de equipamentos fisicamente mais perto do utilizador FG2 - Escolha do equipamento externo com o qual se irá interagir FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real FE2 - Ver no mapa EE perto da localização do utilizador FE3 - Ver EE utilizados recentemente FE4 - Pesquisar EE (por nome/código identificador, local físico, etc.) FE5 - Aceder às notificações do utilizador (e.g.: informações sobre estados de transações, lançamentos de novas promoções, ...) FE6 - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar FE7 - Verificar o estado de uma transação, conexão ao EE ou de movimentos realizados com a aplicação (sucesso/erro) FE12 - Registrar através do preenchimento de um formulário FE15 - Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta) FE17 - Consultar detalhes de produtos (e.g.: produtos para comprar, programas e filmes a transmitir) FE18 - Pesquisar produtos (e.g.: produtos para comprar, programas ou filmes a transmitir)
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-15, é apresentado o ecrã inicial da aplicação MEO Go, onde se verifica que o utilizador tem de imediato acesso às funcionalidades principais da aplicação, mantendo uma aparência minimalista, dando preferência a conteúdos visualmente apelativos em vez de textos. De imediato é possível ter acesso aos programas em destaque, à lista de canais para ver em direto e à opção de continuar a ver programas que o utilizador não terminou de ver.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	O utilizador irá encontrar o que necessita na aplicação mais rápido e facilmente, o que oferece uma melhor experiência de interação. Ao procurar apresentar uma interface limpa e apelativa, também se irá sentir mais confortável e irá certamente sentir-se interessado em continuar a utilizar a aplicação em vez de procurar outras idênticas com melhor “aparência”.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Enquanto que a heurística HPD 1-8 procura manter uma interface limpa de informações que não sejam relevantes ao utilizador, a HPD 1-6 procura que estas informações não tenham que ser lembradas entre ecrãs. Assim, poderão existir situações em que o avaliador confunda uma com a outra, no entanto problemas como “a aplicação não mostra informação suficiente para realizar uma tarefa, o qual o força a ter que se lembrar destas entre ecrãs”, devem ser mapeados à HPD 1-6.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações relevantes são apresentadas ao utilizador de modo visualmente apelativo;</li> <li>• Os conteúdos apresentados têm uma hierarquia visual consoante a importância dos mesmos (por exemplo, subtítulos têm um tamanho de fonte inferior às dos títulos);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As informações estão espaçadas de modo a que o utilizador consiga distinguir blocos de conteúdos diferentes;</li> <li>• As funcionalidades principais são apresentadas ao utilizador de imediato.</li> </ul>
<p><b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística</p>	<p>B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B9 – Útil (UX) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX) B15 – Valioso (UX)</p>
<p><b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia</p>	<p>Jakob Nielsen, “Estética e <i>design</i> minimalista” [23]</p>

**Quadro 8: Especificação da heurística HPD 1-8: Estética e *design* minimalista**



**Figura 8: Ecrã inicial da aplicação MEO Go**

## HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-9</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Mensagens de erro devem ser expressas numa linguagem simples (sem códigos) e indicar com exatidão o problema, sugerindo uma solução de forma construtiva.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	Quando acontece um erro na aplicação, esta deverá indicar o problema que ocorreu ao utilizador de forma a que este compreenda perfeitamente o que passou e, se possível, fornecer de imediato maneiras do utilizador conseguir ultrapassar ou corrigir o erro em questão.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real FE7 - Verificar o estado de uma transação, conexão ao EE ou de movimentos realizados com a aplicação (sucesso/erro) FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...) FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username, email</i> ou número de telemóvel e <i>password</i> ) FE11 - Iniciar sessão através de redes sociais FE12 - Registrar através do preenchimento de um formulário FE13 - Registrar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo FE15 - Ver e/ou alterar os dados de conta (e foto de conta) FE21 - Gerir autenticação por impressão digital FE22 - Gerir código de bloqueio da aplicação
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-16, a aplicação MB WAY apresenta ao utilizador uma mensagem de erro relativamente ao facto de o utilizador não estar ligado à <i>internet</i> . Para além do erro ser claro e a mensagem que acompanha o erro indicar possíveis soluções, a aplicação apresenta ainda um botão que permite ao utilizador rapidamente recuperar deste erro: “Ir para as definições”, já que clicando neste botão o utilizador terá acesso imediato ao local onde pode confirmar ou configurar a sua ligação à <i>internet</i> e assim continuar a utilizar a aplicação.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	Ao perceber os erros que ocorrem e ter ajuda para os corrigir rapidamente, o utilizador sente-se muito mais confiante o que lhe oferece uma melhor experiência de utilização da aplicação.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Tal como referido anteriormente no Quadro 5, problemas relativos à prevenir que o utilizador cometa erros, não devem ser mapeados a esta heurística, mas sim à HPD 1-5: Prevenção de erros. Apenas problemas relativos a ajudar os utilizadores a identificar e ultrapassar erros devem ser mapeados a esta heurística.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O utilizador é imediatamente alertado quando preenche um campo de um formulário com dados errados (e.g. preencher o <i>email</i> num formato que não seja aceite);</li> <li>• As mensagens de erro apresentadas têm um texto claro e simples, de fácil compreensão pelo utilizador e não utilizam códigos de erro;</li> <li>• As mensagens de erro apresentam a razão para o erro ter ocorrido e possíveis soluções para ultrapassá-lo;</li> <li>• Quando relevante, é utilizada a cor vermelha nas mensagens de erro (e.g. título ou ícones utilizados), e não a cor verde já que esta relaciona-se com estados de sucesso.</li> </ul>

<p><b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística</p>	<p>B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)</p>
<p><b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia</p>	<p>Jakob Nielsen, "Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros" [23]</p>

**Quadro 9: Especificação da heurística HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros**



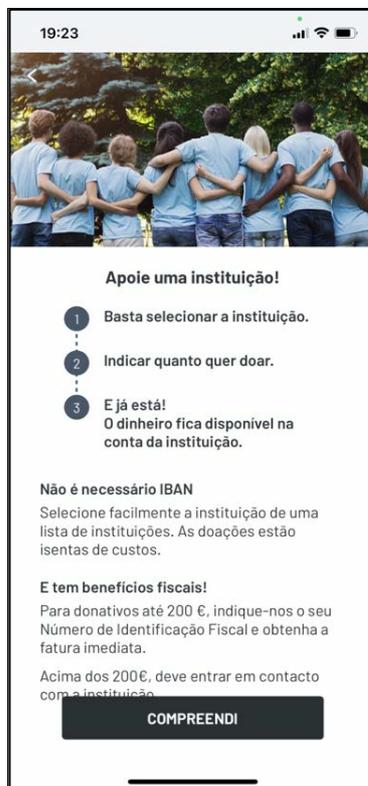
**Figura 9: Mensagem de erro "Sem internet" apresentada na aplicação MB WAY**

## HPD 1-10: Ajuda e documentação

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-10</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Ajuda e documentação</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Apesar de ser preferível que o sistema possa ser usado sem documentação, poderá haver situações em que é necessário fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação deverá ser fácil de pesquisar, de preferência contextual, focada na lista de tarefas do utilizador, descrever passos concretos a executar e não ser demasiado longa.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	A aplicação deverá ter tutoriais ou páginas de perguntas frequentes, de fácil acesso ao utilizador, para que este possa sempre que necessário esclarecer as suas dúvidas relativamente a alguma funcionalidade. Para além de deixar o utilizador esclarecido de antemão, também assegura que este terá ajuda a qualquer momento da interação com a aplicação.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FE19 - Aceder a perguntas frequentes, condições de utilização, avaliação da aplicação, reporte de problemas, contactos, política de privacidade e versão da aplicação
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na aplicação MB WAY, ao escolher uma das funcionalidades principais pela primeira vez, é apresentado ao utilizador um tutorial dos passos a realizar para efetuar a ação sem problemas, tal como apresentado na Figura 3-16. Adicionalmente, o utilizador também tem durante toda a interação com estas mesmas funcionalidades, um acesso rápido a um conjunto de perguntas frequentes relacionadas com a ação que está prestes a realizar, tal como é possível verificar na Figura 10.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	O utilizador irá facilmente, e de forma rápida, resolver qualquer dificuldade que possa encontrar durante a utilização da aplicação. Tal irá certamente deixar o utilizador com a sensação de que a empresa responsável pela aplicação se preocupa com os seus utilizadores e que pretende que estes não tenham dificuldades ao usar o seu produto, o que transmite ao utilizador confiança na empresa.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Poderá existir alguma confusão entre esta heurística e a HPD 1-5: Prevenção de erros, no entanto é importante perceber que na HPD 1-10, se pretende oferecer ajuda de antemão ao utilizador, para que este não encontre qualquer tipo de problemas durante a interação, já na HPD 1-5, pretende-se que este não cometa erros que poderiam ser evitados com uma interface mais cuidada, menos propícia a erros.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A aplicação apresenta tutoriais com passos bem claros e definidos de como realizar as tarefas mais importantes, antes de o utilizador as realizar pela primeira vez;</li> <li>• A aplicação tem uma secção de perguntas frequentes com informações que ajudam o utilizador a realizar as suas tarefas sem problemas, escrito de forma clara e compreensível por qualquer tipo de utilizador (experiente ou inexperiente);</li> <li>• Após alguma atualização da aplicação, o utilizador é informado do que mudou na aplicação, e como utilizar as novas funcionalidades.</li> </ul>
<b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B10 – Usável (UX) B14 – Credível (UX)

	B15 – Valioso (UX)
<b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia	Jakob Nielsen, “Ajuda e documentação” [59]

**Quadro 10: Especificação da heurística HPD 1-10: Ajuda e documentação**



**Figura 10: Tutorial apresentado ao escolher uma funcionalidade pela primeira vez na aplicação MB WAY**

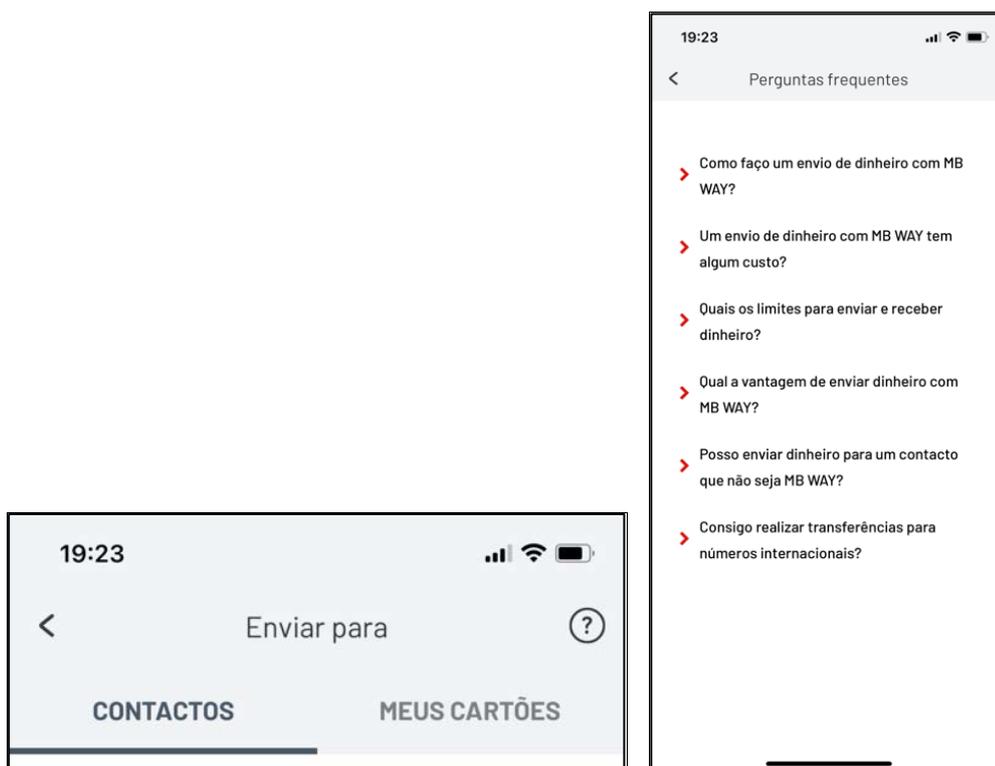


Figura 11: Perguntas frequentes relativas à funcionalidade de "Enviar dinheiro" na aplicação MB WAY

### HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-11</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Interação agradável e respeitosa com o utilizador</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	O sistema deve fornecer uma interação prazenteira para com o utilizador para que este tenha sentimentos agradáveis ao usar a aplicação. Esta interação pode ter em conta por exemplo a conclusão parcial de campos específicos de formulários ou possibilitar gravar o estado de um formulário com muitos campos estando já alguns preenchidos.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	Esta heurística pretende que as aplicações ofereçam ao utilizador uma experiência prazerosa em que se tenham também em conta questões de acessibilidade, tais como a prevenção de problemas que pessoas com deficiências possam ter ao utilizar a aplicação. Assim, pretende-se que o utilizador não sinta frustrações devido às suas limitações pelo que a aplicação deverá contemplar formas de a interação ser facilitada. Algumas formas de oferecer esta experiência de interação podem passar por criar formas de o utilizador ter que escrever o mínimo possível, fazendo uso de funcionalidades como o <i>autocomplete</i> , preencher campos de formulários de forma automática (e.g. preenchendo um campo de introdução de código postal, a morada ser automaticamente preenchida), gravar histórico e permitir o utilizador selecionar informações previamente escritas (e.g. em barras de pesquisa), se a aplicação não tiver conteúdo sensível (e.g. informação sobre os cartões de crédito do utilizador), manter a sessão iniciada entre utilizações da aplicação, minimizar os cliques necessários pelo utilizador para realizar tarefas e, se possível, oferecer o máximo de funcionalidades da aplicação ao utilizador, sem que este necessite de iniciar sessão.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento FE6 - Ver informações sobre o EE a que se irá ligar FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...) FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username</i> , <i>email</i> ou número de telemóvel e <i>password</i> ) FE11 - Iniciar sessão através de redes sociais FE12 - Registrar através do preenchimento de um formulário FE13 - Registrar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo FE19 - Aceder a perguntas frequentes, condições de utilização, avaliação da aplicação, reporte de problemas, contactos, política de privacidade e versão da aplicação
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-19, a aplicação BuyOn preenche automaticamente o campo de introdução de número de telemóvel, acedendo ao cartão SIM que se encontra introduzido no dispositivo, de modo a que o utilizador não se veja forçado a ter que o fazer, no entanto este dado é possível de ser alterado pelo utilizador.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	Ao sentir que a interação com a aplicação é agradável e que está a ser respeitado, o utilizador tende a confiar na aplicação e a querer voltar a utilizá-la. Quando este princípio é quebrado, o utilizador deixa facilmente de ter interesse na aplicação.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Esta heurística poderá ser confundida com a heurística HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente, no entanto a HPD 1-11 pretende que a interação seja prazerosa, que não tenha um custo de interação que deixe o utilizador frustrado,

	enquanto que a HPD 1-7 promove que se ofereçam vários modos de utilização da aplicação consoante as capacidade e proficiência dos utilizadores.
<p><b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nos formulários, os campos são preenchidos de forma automática, quando possível, no entanto podem sempre ser corrigidos pelo utilizador;</li> <li>O utilizador tem vários mecanismos de iniciar sessão, consoante a sua preferência (e.g. iniciar sessão através de redes sociais como Google, Facebook, entre outras);</li> <li>A sessão do utilizador é guardada entre utilizações da aplicação, quando esta não contém conteúdo sensível (e.g. informação sobre os cartões de crédito do utilizador);</li> <li>Existe um cuidado em minimizar os cliques necessários pelo utilizador para realizar tarefas;</li> <li>A aplicação guarda o histórico de pesquisas, contactos recentes, transações efetuadas com frequência, entre outros;</li> <li>O utilizador pode usufruir de parte das funcionalidades da aplicação antes de iniciar sessão.</li> </ul>
<p><b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística</p>	<p>B1 - Facilidade de aprendizagem                  B2 - Eficiência (usabilidade)                  B3 - Facilidade de memorização (usabilidade)                  B4 - Erros (usabilidade)                  B5 - Satisfação (usabilidade)                  B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade)                  B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade)                  B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade)                  B9 – Útil (UX)                  B11 – Acessível (UX)                  B14 – Credível (UX)                  B15 – Valioso (UX)</p>
<p><b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia</p>	<p>R. Gómez et al., “Interação agradável e respeitosa com o utilizador” [8]</p>

**Quadro 11: Especificação da heurística HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador**



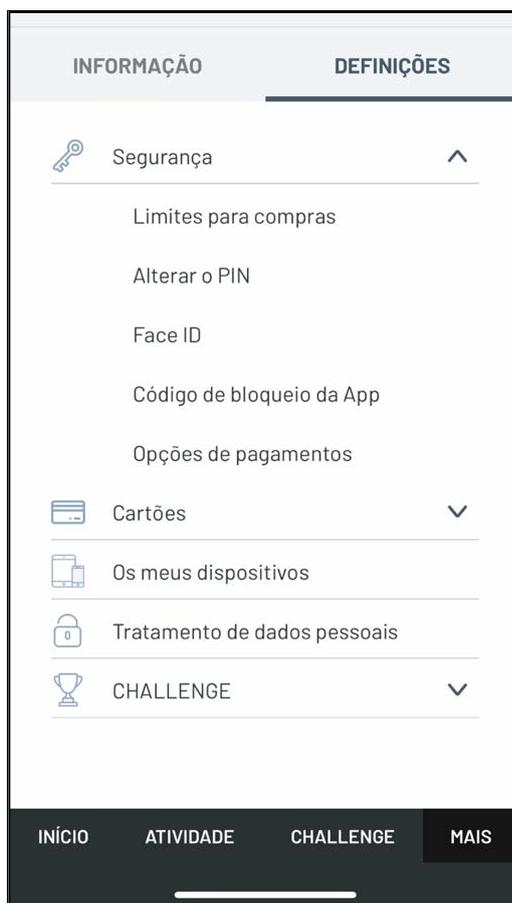
Figura 12: Ecrã de carregar *Loyalty card* na aplicação BuyOn

HPD 1-12: Privacidade e Segurança

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-12</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Privacidade e segurança</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Os dados do utilizador deverão estar protegidos, o sistema deverá ser seguro e oferecer ao utilizador uma experiência que o deixe descansado e confiante que os seus dados pessoais não irão ser utilizados para outros fins nem cedidos ou fornecidos a outras entidades. A utilização de dados biométricos para autenticação deverá ser promovida, pois oferece uma segurança e proteção extra ao utilizador.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	Os utilizadores esperam que a utilização de uma aplicação seja segura, que os dados de autenticação sejam protegidos e, mais importante ainda, que os seus dados pessoais não sejam de todo partilhados com outros serviços, invadindo assim a sua privacidade. Esta heurística, para além de pretender precaver que os dados pessoais dos utilizadores sejam protegidos, pretende também que se criem formas de oferecer segurança ao utilizador, tais como autenticação de dois fatores, autenticação por reconhecimento facial ou da impressão digital ou confirmação com PIN de ações que possam ter impacto na sua vida (tais como transações de dinheiro). Também poderá ser promovida uma gestão de dispositivos onde o utilizador tem a sua sessão iniciada, ou alertas quando existe autenticação com a sua conta em dispositivos desconhecidos até então.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FE10 - Iniciar sessão através de credenciais habituais ( <i>username, email</i> ou número de telemóvel e <i>password</i> ) FE11 - Iniciar sessão através de redes sociais FE12 - Registrar através do preenchimento de um formulário FE13 - Registrar através das redes sociais apenas tendo que completar um formulário com os dados que faltam para o registo FE14 - Aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação FE16 - Terminar sessão FE20 - Gerir dados de privacidade da aplicação FE21 - Gerir autenticação por impressão digital FE22 - Gerir código de bloqueio da aplicação
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-19, é possível verificar no ecrã de definições da aplicação MB WAY, que o utilizador para além de poder configurar um conjunto de métricas de segurança da aplicação (definir um limite diário para transações através da aplicação, alterar o código PIN de confirmação das ações do utilizador, ativar o reconhecimento facial para autorização de operações, entre outras), pode também gerir os dispositivos em que tem a sua conta ligada e gerir como quer que os seus dados pessoais sejam tratados pela empresa detentora da aplicação.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	Uma aplicação que promova uma sensação de segurança e controlo das suas informações pessoais aos utilizadores, terá certamente a confiança do utilizador para que a continue a usar.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Enquanto que a heurística aqui reportada pretende que o utilizador se sinta seguro e tenha um controlo sob as suas informações pessoais, a heurística “HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador” pretende que o utilizador tenha controlo da aplicação quando acontecem erros cometidos por ele.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>O início de sessão pode ser realizado através de outros serviços mais conhecidos (conta Google, Apple, Facebook, Twitter, LinkedIn, entre outros), para além do mecanismo disponibilizado pela aplicação;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O utilizador pode ativar autenticação de 2 fatores (ao iniciar sessão num dispositivo desconhecido, é-lhe enviado um email ou mensagem para o telemóvel para que este confirme o acesso);</li> <li>• O utilizador pode aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação a qualquer momento;</li> <li>• O utilizador pode terminar sessão;</li> <li>• O utilizador pode gerir dispositivos onde tem a sua sessão iniciada;</li> <li>• O utilizador pode, através de reconhecimento facial, impressão digital ou confirmação com <i>PIN</i>, confirmar ações que possam ter impacto na sua vida (tais como transações de dinheiro).</li> </ul>
<p><b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística</p>	<p>B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX) B15 – Valioso (UX)</p>
<p><b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia</p>	<p>R. Gómez et al., “Privacidade” [8]</p>

**Quadro 12: Especificação da heurística HPD 1-12: Privacidade e Segurança**



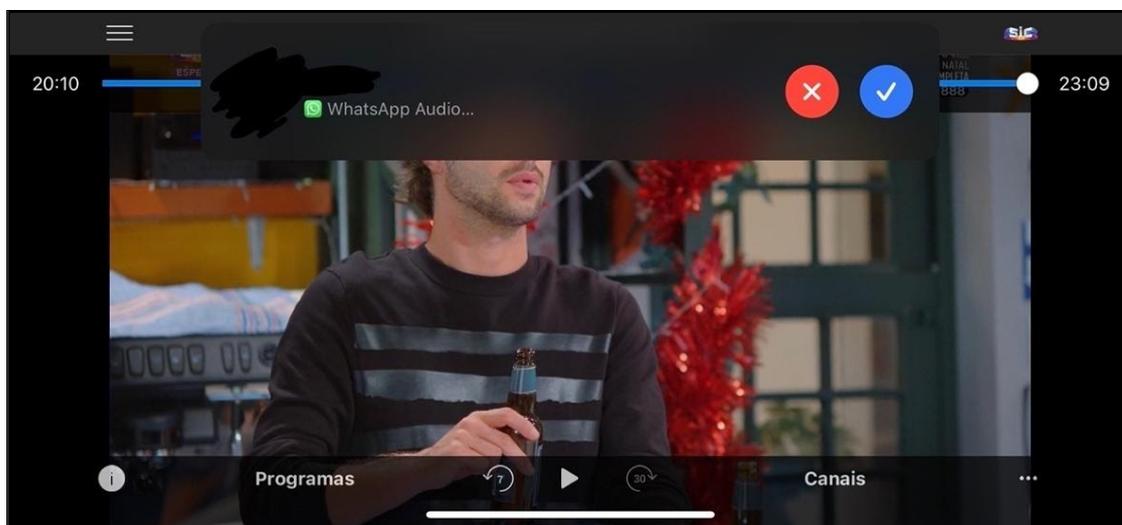
**Figura 13: Ecrã de definições da aplicação MB WAY**

## HPD 1-13: Interrupções

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-13</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(2) Importante
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Interrupções</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	As aplicações devem permitir interrupções do sistema (receber chamadas, receber notificações de outras aplicações, mudar entre aplicações, ...) sem qualquer complicação para o utilizador. O utilizador deve encontrar a aplicação em causa no estado em que foi deixado, para que a possa continuar a utilizar sem problemas.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	É bastante comum que durante a utilização de uma certa aplicação existam interrupções de sistema causadas por vários motivos. Receber uma chamada ou mensagem, o utilizador querer verificar alguma informação noutra aplicação e para isso ter que mudar entre aplicações, o utilizador perder acesso à <i>internet</i> , são alguns exemplos. É importante que qualquer ação que o utilizador estivesse a fazer não seja perdida e que estas interrupções não tenham impacto na utilização da aplicação.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-21 é possível verificar que a aplicação MEO Go, que se encontrava a transmitir um programa, pause a transmissão do programa quando o sistema recebe uma chamada (interrupção de sistema), no entanto quando esta interrupção termina, a aplicação retoma automaticamente ao estado em que se encontrava anteriormente.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	As interrupções, quando não são bem tratadas, podem deixar o utilizador ansioso, preocupado e irritado. Para que tal não aconteça é importante que a aplicação mantenha o estado anterior à interrupção
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Apesar da heurística “HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros” se relacionar com o facto de quando acontecem erros, o sistema dever regressar ao estado em que se encontrava antes de ter acontecido o erro, esta heurística pretende que as interrupções (que podem não ser erros), não devem interferir com a interação entre a aplicação e o utilizador
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao receber uma chamada, mensagem ou notificação de sistema, a aplicação mantém o estado em que estava;</li> <li>• Se o utilizador mudar entre aplicações, a aplicação mantém o estado em que estava;</li> <li>• Se o dispositivo se desconectar temporariamente da <i>internet</i>, o utilizador encontra a aplicação no estado em que estava quando esta é restabelecida.</li> <li>• Em aplicações onde existe a possibilidade de carregar ou descarregar ficheiros da <i>internet</i>, se durante essa ação existir alguma interrupção, o utilizador pode facilmente retomar o processo que estava a executar.</li> </ul>
<b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B12 - Desejável (UX) B14 – Credível (UX)

<b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia	R. Miranda, "Interrupções" [49]
--	---------------------------------

**Quadro 13: Especificação da heurística HPD 1-13: Interrupções**



**Figura 14: Comportamento da aplicação MEO Go quando o dispositivo sofre uma interrupção do sistema (chamada de áudio)**

## HPD 1-14: Tempos de espera

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-14</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Tempos de espera</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Longos tempos de espera devem ser evitados ao executar tarefas. O custo da interação deve ser reduzido o máximo possível.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	As funcionalidades da aplicação devem ser realizadas em tempo útil, o utilizador não deverá ter que esperar demasiado tempo para que as suas ações sejam executadas. Alguns problemas relacionados com tempos de espera longos podem dever-se a uma fraca ligação à <i>internet</i> , posto isto, quando se está a lidar com conteúdos multimédia, é preferível apresentar ao utilizador <i>placeholders</i> enquanto o conteúdo não é carregado e, se possível, descarregar todo os conteúdos da aplicação gradualmente em <i>background</i> para que quando estes sejam acedidos, já apareçam carregados. Utilizar a memória <i>cache</i> do dispositivo para guardar os conteúdos também poderá ser benéfico em vez de se ter que recorrer constantemente à <i>internet</i> para descarregá-los.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG3 - Envio de comandos/ações para o equipamento FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...) FE21 - Gerir autenticação por impressão digital
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-22, é possível verificar que o utilizador consegue utilizar a aplicação enquanto o conteúdo é descarregado, o tempo de espera para o utilizador começar a desfrutar da aplicação é reduzido através da utilização de <i>placeholders</i> nas imagens dos programas.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	Quando o utilizador se depara com uma aplicação em que as funcionalidades que executa demoram demasiado tempo, o utilizador fica impaciente e poderá facilmente procurar outras soluções para realizar o que pretendia. Procura-se que tal não aconteça e que as tarefas que a aplicação executa sejam realizadas rapidamente sem que o utilizador tenha a percepção de perda de tempo.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Tal como descrito no Quadro 1, a heurística HPD 1-1 está relacionada com o <i>feedback</i> às ações do utilizador, tanto do lado da aplicação como do equipamento, enquanto que a HPD 1-14 está relacionada com a <i>performance</i> da aplicação.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As funcionalidades da aplicação são executadas num espaço de tempo curto;</li> <li>• Quando a aplicação tem conteúdos multimédia, estes são apresentados à medida que são descarregados, possibilitando o utilizador de usufruir da aplicação de imediato;</li> <li>• É promovida a utilização de <i>placeholders</i> enquanto os conteúdos estão a ser carregados;</li> <li>• Os conteúdos apresentados ficam em <i>cache</i> para que, mesmo que o dispositivo perca a ligação à <i>internet</i>, o utilizador possa usufruir da aplicação.</li> </ul>
<b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística	B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX)

	B14 – Credível (UX)
<b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia	R. Miranda, “Tempos de espera” [49]

Quadro 14: Especificação da heurística HPD 1-14: Tempos de espera

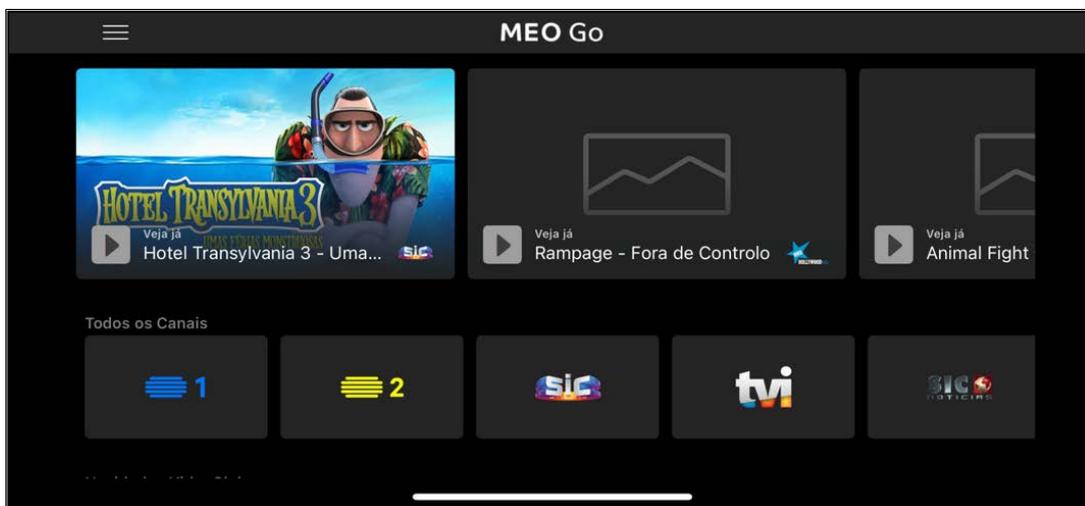


Figura 15: Utilização de *placeholders* nas imagens dos programas da aplicação MEO Go

**HPD 1-15: Foco**

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-15</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(2) Importante
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Foco</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Em dispositivos móveis, a leitura e compreensão de textos complexos é relativamente mais complicada do que noutros tipos de dispositivos (como por exemplo um computador), já que o tamanho de ecrã é menor e apenas algum conteúdo pode ser apresentado de cada vez. É possível que o utilizador possa demorar mais a processar informações, o que acaba por o levar a perder a total concentração na aplicação. Dever-se-á ter em consideração que o utilizador deve sempre estar focada no conteúdo principal da aplicação.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	A atenção do utilizador, quando está a utilizar a aplicação num dispositivo móvel, deverá ser redirecionada para o conteúdo mais relevante da aplicação. As informações devem ser apresentadas com um cuidado especial, já que o utilizador poderá aceder às mesmas em ecrãs de tamanho reduzido, pelo que grandes manchas de texto devem ser evitadas, e a utilização de negritos ou cores em informações de destaque devem ser promovidas. Sugere-se também a utilização de técnicas de simplicidade para apresentação da informação (e.g.: redução, remoção de elementos não essenciais, ...) e/ou técnicas de contraste para a informação que se pretende destacar. Adicionalmente, também se deve prevenir que existam funcionalidades que não sejam úteis ao utilizador, já que estas também podem ser uma causa para que se perca o foco.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FE17 - Consultar detalhes de produtos (e.g.: produtos para comprar, programas e filmes a transmitir)
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Como é possível verificar na Figura 3-23, no ecrã de “Novidades e Descontos”, os detalhes das informações disponibilizadas fazem uso de negritos e da cor vermelha para destacar pedaços de informação mais importante para o utilizador, para que o foco deste seja orientado à leitura dessa informação destacada.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	Ao ter um cuidado especial com a informação apresentada, o utilizador consegue facilmente manter o foco no necessário e nas funcionalidades que lhe interessam, assim, este não se irá perder na informação e desviar o interesse do conteúdo que pretende, e por consequente, na aplicação.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	A heurística HPD 1-15 pode ser confundida com a heurística “HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista”, no entanto é necessário perceber que na HPD 1-8 se procura que as interfaces sejam apelativas, limpas e fáceis de compreender pelo utilizador, no entanto a HPD 1-15 refere-se a precaver que o utilizador se perca com conteúdo que pode não ser do seu interesse, mas sim que se foque no essencial para desfrutar da aplicação da melhor forma.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Textos longos, têm o conteúdo mais relevante destacado com negritos ou com uma cor diferente;</li> <li>• Conteúdos demasiado grandes são divididos em listas com pontos, para facilitar a leitura em dispositivos móveis;</li> <li>• Textos longos que não sejam totalmente relevantes para o utilizador, encontram-se colapsados, mas podem ser expandidos para que o utilizador possa ler o restante texto se assim o pretender (e.g. numa lista de programas de televisão, pode-se apresentar parte do texto da</li> </ul>

	<p>sinopse, e se o utilizador assim o pretende, pode ter um botão de “ler mais” que apresenta o resto da sinopse do programa);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não são apresentadas funcionalidades secundárias junto às funcionalidades principais da aplicação.</li> </ul>
<p><b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística</p>	<p>B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B6 - Necessidades do utilizador (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B9 – Útil (UX) B15 – Valioso (UX)</p>
<p><b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia</p>	<p>R. Miranda, “Foco” [49]</p>

**Quadro 15: Especificação da heurística HPD 1-15: Foco**



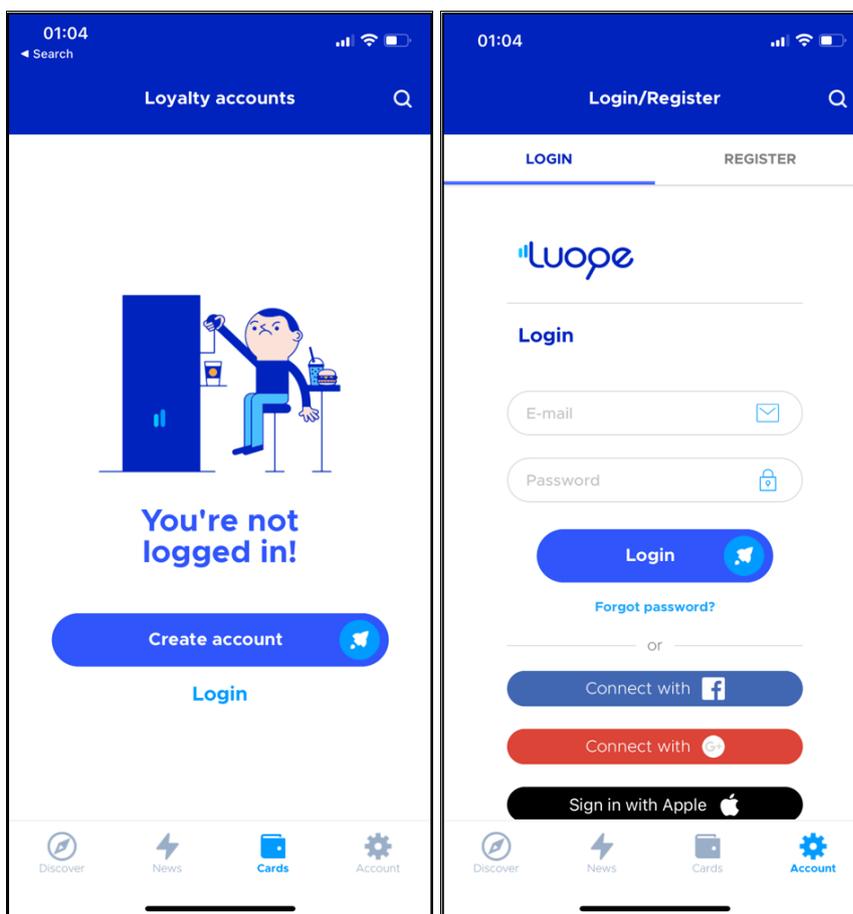
**Figura 16: Ecrã de "Novidades e Descontos" da aplicação MB WAY**

## HPD 1-16: Não enganar o utilizador

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-16</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Não enganar o utilizador</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	Devem ser eliminados <i>links</i> e botões errados ou enganosos, não se deve fazer referência a informações ausentes. Os utilizadores assumem que as informações (ou mensagens) transmitidas são sempre verdade, o que poderá não ser o caso, tendo um grande impacto em toda a experiência de utilização. Ao levar o utilizador ao engano, este irá sentir-se frustrado e poderá optar por deixar de utilizar o produto/a aplicação em causa ou procurar outras alternativas.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	É importante que durante toda a utilização da aplicação, o utilizador sinta que não está a ser enganado e que as informações que lhe são apresentadas são verdadeiras e que os botões fazem o que sugerem e o que é expectável pelo utilizador. Caso aconteça o contrário, tal terá um grande impacto no utilizador já que este assume que as informações que lhe são apresentadas são sempre verdadeiras, e quando se depara com outra realidade fica extremamente reticente e enganado, pelo que pequenos erros podem ser o suficiente para o utilizador descredibilizar totalmente tanto a aplicação, como a empresa responsável pela mesma.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FG1 - Apresentação de equipamentos fisicamente mais perto do utilizador FG4 - Controlo do que se passa com o equipamento em tempo real FE2 - Ver no mapa EE perto da localização do utilizador FE7 - Verificar o estado de uma transação, conexão ao EE ou de movimentos realizados com a aplicação (sucesso/erro) FE9 - Cancelar comunicações a decorrer ou ainda pendentes (e.g.: uma compra, a transmissão de um programa, ...) FE14 - Aceder aos termos e condições e política de privacidade da aplicação FE17 - Consultar detalhes de produtos (e.g.: produtos para comprar, programas e filmes a transmitir) FE19 - Aceder a perguntas frequentes, condições de utilização, avaliação da aplicação, reporte de problemas, contactos, política de privacidade e versão da aplicação
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Tal como apresentado na Figura 3-24, a aplicação BuyOn tem um problema que poderia ser mapeado a esta heurística. O problema é que no ecrã de “Loyalty accounts”, quando o utilizador não tem sessão iniciada, depara-se com dois botões: “Create account” e “Login”. Seria expectável que estes botões realizassem ações distintas, no entanto ao clicar em qualquer um deles, o utilizador é redirecionado para o mesmo ecrã, o de “Login”.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	Levar o utilizador ao engano irá deixá-lo frustrado e sem confiança na aplicação, pelo que poderá optar por deixar de a utilizar ou procurar outras alternativas. Deve-se ter um cuidado redobrado em garantir que o utilizador não se irá deparar com este tipo de problemas para que o utilizador confie e considere a aplicação credível.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	É possível que se confunda esta heurística com a “HPD 1-5: Prevenção de erros” já que esta se refere a antecipar e precaver possíveis erros do utilizador, no entanto esta heurística HPD 1-16 pretende que certos erros não existam de todo, especialmente informações erradas e botões que não façam o expectável.
<b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os botões fazem o que é expectável pelo utilizador quando são clicados, tendo em conta o texto ou ícones apresentados nos mesmos;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não são apresentados botões ou <i>links</i> que não façam nada;</li> <li>• Não são apresentadas informações erradas ou desatualizadas ao utilizador (e.g. caso se alterem funcionalidades da aplicação, as páginas de perguntas frequentes devem ser atualizadas conforme as alterações).</li> </ul>
<b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística	B2 - Eficiência (usabilidade) B3 - Facilidade de memorização (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B7 - <i>Design</i> (Interface) (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B9 – Útil (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX) B15 – Valioso (UX)
<b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia	R. Miranda, “Não enganar o utilizador” [49]

**Quadro 16: Especificação da heurística HPD 1-16: Não enganar o utilizador**



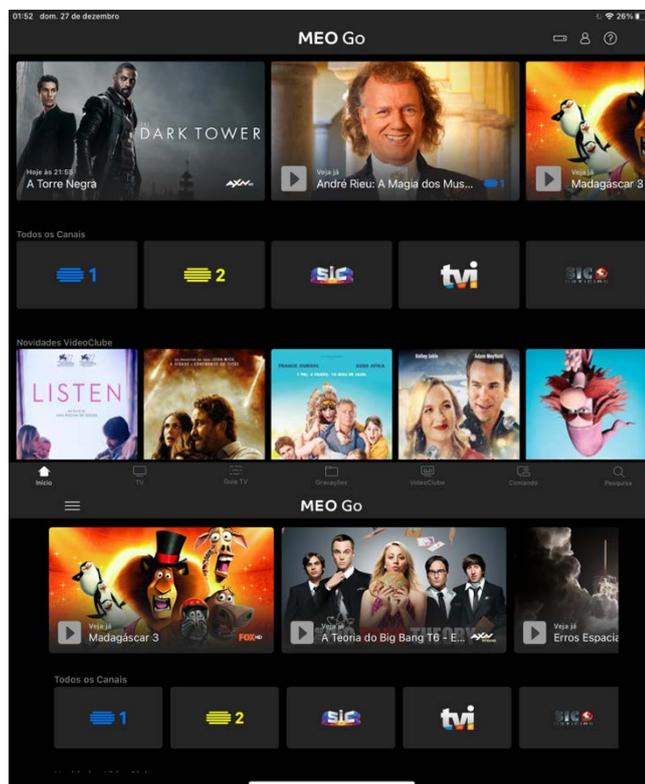
**Figura 17: Ação despoletada ao clicar nos botões de "Create account" e "Login" na aplicação BuyOn**

**HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã**

<b>ID</b> Identificador da heurística	<b>HPD 1-17</b>
<b>Prioridade</b> Importância da heurística na avaliação de determinado aspeto ou funcionalidade	(3) Crítico
<b>Nome</b> Designação da heurística	<b>Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã</b>
<b>Definição</b> Explicação breve, mas concisa, da heurística	O sistema deverá seguir as normas/ <i>guidelines</i> específicas dos sistemas operativos (Android, iOS, ...) e ter em conta a ergonomia do tipo de dispositivo em que é executado ( <i>smartphone</i> ou <i>tablet</i> ). Para além disso, deverá ser tido em conta a mudança da orientação do ecrã do dispositivo do modo <i>portrait</i> (vertical) para <i>landscape</i> (horizontal), ou vice-versa, assegurando que o conteúdo aparece nos locais corretos e que não aparece cortado ou tapado.
<b>Explicação</b> Explicação detalhada da heurística	Para que uma aplicação seja disponibilizada nas <i>stores</i> , é revista por uma equipa de qualidade que verifica se a aplicação cumpre certas <i>guidelines</i> impostas pela Google (no caso de aplicações Android) e da Apple (nas aplicações iOS), a não conformidade com estas <i>guidelines</i> pode ser motivo para que a publicação da aplicação seja recusada. Assim, é importante que as aplicações sigam as normas dos sistemas operativos em que são executadas, para que o utilizador se sinta familiarizado como modo de utilização e estilo de interação de aplicações com arquitetura similar. Relativamente ao tipo de dispositivo, é importante que a aplicação esteja desenhada tendo em conta as diferenças entre dispositivos e os diferentes tamanhos de ecrãs, já que os ecrãs dos <i>tablets</i> têm uma área de toque bastante superior às dos <i>smartphones</i> . Não se deve optar por “esticar” o conteúdo, mas sim adaptá-lo à área disponível. Em termos de orientação de ecrã, quando é permitido ao utilizador utilizar a aplicação em modo <i>portrait</i> (vertical) ou <i>landscape</i> (horizontal), deverá ter-se atenção à forma como o conteúdo se adapta a esta mudança, não devendo este ficar cortado ou tapado. Em <i>smartphones</i> , devido a terem o tamanho de ecrã mais reduzido, o modo <i>landscape</i> (horizontal) deve ser utilizado com um maior cuidado, utilizando-o mais para apresentar conteúdos multimédia ou em certos jogos.
<b>Funcionalidades da aplicação</b> Funcionalidades ou características do domínio de aplicações específico que são avaliadas com a heurística	FE21 - Gerir autenticação por impressão digital
<b>Exemplos</b> Exemplos de inconformidade ou concordância com a heurística	Na Figura 3-25 é possível verificar as diferenças que existem no ecrã inicial da aplicação MEO Go em tipos de dispositivos diferentes: <i>tablet</i> e <i>smartphone</i> . Para além do conteúdo não ser esticado, mas sim adaptado, a barra lateral (que se encontra colapsada na versão para <i>smartphone</i> ), passa para uma barra inferior na versão para <i>tablet</i> , já que o espaço disponível é suficiente para apresentar todas as opções do menu na barra, algo que acaba por fornecer um acesso mais direto às funcionalidades.
<b>Benefícios</b> Benefícios esperados na usabilidade e UX quando a heurística é satisfeita	Ao seguir as normas dos sistemas operativos, o utilizador tem maior facilidade em começar a utilizar a aplicação, visto que já estará familiarizado com certos mecanismos e componentes específicos de cada sistema operativo. Ao ter em conta o tipo de dispositivo e orientação do ecrã, a aplicação deixa o utilizador mais satisfeito pelo facto do conteúdo estar adaptado à área disponível.
<b>Problemas</b> Problemas previstos de má interpretação das heurísticas	Questões relativas à orientação de ecrã podem ser confundidas com a “HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente”, já que o utilizador poderá querer utilizar a aplicação num modo que esteja mais confortável para ele, no entanto tal não se deverá confundir com a experiência ou in experiência do mesmo, mas sim

	<p>ao modo como está implementada esta responsividade do conteúdo da aplicação.</p> <p>As questões das normas dos sistemas operativos, podem estar relacionados com as heurísticas “HPD 1-4: Consistência e padrões” e “HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista”, no entanto enquanto uma procura manter uma coerência entre os conteúdos e a outra procura manter a interface apelativa, esta heurística procura que se utilizem as normas dos sistemas operativos para que o utilizador comece a utilizar a aplicação rapidamente e, mais crucial ainda, para que a aplicação tenha maior possibilidade de ser disponibilizada nas <i>stores</i>.</p>
<p><b>Lista de verificação</b> Itens ou critérios associados à heurística que podem servir como ajuda aos avaliadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A aplicação, na sua versão para Android, segue as normas da Google disponibilizadas em [60];</li> <li>• A aplicação, na sua versão para iOS, segue as normas da Apple disponibilizadas em [61];</li> <li>• A aplicação tem o seu conteúdo adaptado ao tipo de dispositivo e ao tamanho de ecrã do mesmo;</li> <li>• Quando se muda a orientação do ecrã, o conteúdo adapta-se a esta mudança.</li> </ul>
<p><b>Atributos de usabilidade e de UX</b> Atributos de usabilidade ou UX que são avaliados com a heurística</p>	<p>B2 - Eficiência (usabilidade) B4 - Erros (usabilidade) B5 - Satisfação (usabilidade) B8 - <i>Feedback</i> (usabilidade) B10 – Usável (UX) B11 – Acessível (UX) B14 – Credível (UX)</p>
<p><b>Heurísticas relacionadas</b> Conjunto (ou conjuntos) de heurísticas nas quais a heurística se baseia</p>	<p>R. Miranda, “Lidar adequadamente com a orientação do ecrã” [49]</p>

**Quadro 17: Especificação da heurística HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã**



**Figura 18: Ecrã inicial em tablets e smartphones da aplicação MEO Go**

## APÊNDICE U: DOC15 – AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

Heurística	Número de problemas mapeados à heurística
H1: Visibilidade do estado do sistema	4
H2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	5
H3: Liberdade e controlo do utilizador	7
H4: Consistência e padrões	5
H5: Prevenção de erros	6
H6: Reconhecer ao invés de relembrar	2
H7: Flexibilidade e uso eficiente	6
H8: Estética e <i>design</i> minimalista	1
H9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	2
H10: Ajuda e documentação	6

**Quadro 1: Número de problemas mapeados a cada heurística do conjunto de heurísticas de Nielsen**

Heurísticas	Número de problemas mapeados à heurística
HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	6
HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	5
HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	7
HPD 1-4: Consistência e padrões	5
HPD 1-5: Prevenção de erros	6
HPD 1-6: Reconhecer ao invés de relembrar	3
HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente	6
HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista	1
HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	2
HPD 1-10: Ajuda e documentação	6
HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador	1
HPD 1-12: Privacidade e Segurança	4
HPD 1-13: Interrupções	0
HPD 1-14: Tempos de espera	2
HPD 1-15: Foco	3
HPD 1-16: Não enganar o utilizador	2
HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã	1

**Quadro 2: Número de problemas mapeados a cada heurística do conjunto de heurísticas proposto a avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos**

## APÊNDICE V: DOC16 – JULGAMENTO POR ESPECIALISTAS

**Julgamento por especialistas ao conjunto de heurísticas para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, proposto após a fase 7 da metodologia**

Heurística	Utilidade	Clareza	Facilidade de uso	Necessidade de elementos adicionais
HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	5	5	4.3	1.7
HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	5	4.7	4.7	1.7
HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	5	4.7	5	1.3
HPD 1-4: Consistência e padrões	5	5	5	1
HPD 1-5: Prevenção de erros	4.7	4	4	2
HPD 1-6: Reconhecer ao invés de relembrar	4.7	4.7	3.3	2.7
HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente	4.7	4	3.7	<u>3</u>
HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista	4.7	4.7	4.7	1.3
HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	4.7	4.7	4.7	1
HPD 1-10: Ajuda e documentação	4	4.7	4.7	2
HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador	4	4	4	2
HPD 1-12: Privacidade e Segurança	5	4.7	4	2
HPD 1-13: Interrupções	4	4.7	5	1
HPD 1-14: Tempos de espera	4.7	4.7	4.7	1.3
HPD 1-15: Foco	4.7	3.3	3.3	2.3
HPD 1-16: Não enganar o utilizador	4	3.7	3.7	<u>3</u>
HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã	5	4	4.7	2.7

**Quadro 1: Classificações médias atribuídas pelos especialistas às heurísticas**

### Melhorias propostas:

- Para a “HPD 1-8: Estética e *design* minimalista”, foi sugerido que se adicionasse à sua descrição que em aplicações móveis pertencentes ao domínio, as mensagens não deveriam bloquear a vista e interação do utilizador com o sistema, permitindo que o mesmo continue a usá-lo sempre que possível;
- Para a “HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros”, um dos participantes referiu que “Para utilizadores avançados, a apresentação de um código de erro pode facilitar a resolução do mesmo.”, no entanto considera-se que tal não é necessário estar explícito na heurística e que deverá ficar ao critério do

responsável pela aplicação pois apenas este poderá validar se é relevante apresentar códigos de erro (se terá utilizadores que poderão beneficiar disso);

- Para a “HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros”, um dos participantes referiu que “Para utilizadores avançados, a apresentação de um código de erro pode facilitar a resolução do mesmo”, no entanto considera-se que tal não é necessário estar explícito na heurística e que deverá ficar ao critério do responsável pela aplicação pois apenas este poderá validar se é relevante apresentar códigos de erro (se terá utilizadores que poderão beneficiar disso);
- Para a “HPD 1-10: Ajuda e documentação”, os especialistas referiram que é necessário ter em atenção que em plataformas móveis, grandes manchas de texto e muita documentação, não é desejável. Sugere-se a utilização de pequenos tutoriais ou outras formas de ajuda contextuais mais visuais e com menos recurso a texto.
- Para a “HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador”, referiu-se que a descrição da heurística poderia referir que se deve evitar o pedido de dados ao utilizador antes dele ter a possibilidade de interagir com as aplicações e perceber os seus benefícios (e.g.: não pedir dados de registo logo ao abrir a aplicação pela primeira vez);
- Para a “HPD 1-14: Tempos de espera”, foi referido que é importante ter em conta que na interação com os equipamentos externos, para além dos tempos de processamento dos dispositivos móveis, deve-se ter em conta o processamento das tarefas do lado dos equipamentos externos, algo que não poderá ser otimizado de forma nenhuma do lado da aplicação;
- Para a “HPD 1-14: Tempos de espera”, foi referido que é importante ter em conta que na interação com os equipamentos externos, não se pode apenas contar com os tempos de processamento dos dispositivos móveis, mas também se tem que ter em conta o processamento das tarefas do lado dos equipamentos externos, algo que não poderá ser otimizado de forma nenhuma do lado da aplicação;
- Para a “HPD 1-16: Não enganar o utilizador”, considerou-se que os exemplos dados para a heurística poderiam ser mais claros, e que a descrição da heurística estaria muito longa, pelo que foi sugerido que se removesse a última frase: “Ao levar o utilizador ao engano, este irá sentir-se frustrado e poderá optar por deixar de utilizar o produto/a aplicação em causa ou procurar outras alternativas.”, já que se considerou que não acrescenta nada de relevante para uma avaliação heurística.
- Para a “HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã”, os avaliadores consideraram que a heurística poderá mencionar que se pretende que as aplicações se adaptem ao tipo de dispositivo e ao sistema operativo, e não que sejam completamente iguais entre elas já que o tamanho do ecrã deve ser tido em conta (aproveitando-se melhor o espaço em vez de se esticar o conteúdo), tal como as *guidelines* próprias de cada sistema operativo.

## APÊNDICE W: DOC17 – TESTES COM UTILIZADORES

### Testes com utilizadores às aplicações BuyOn, MEO Go e MB WAY

#### Participantes:

- Participante 1: Ana Alves, administrativa em Coimbra com 63 anos, a qual tem algumas dificuldades no uso das “novas tecnologias”. É cliente do serviço MEO e vê bastante televisão, pelo que poderá ser uma potencial futura utilizadora da aplicação MEO Go. Para a aplicação MB WAY, como realiza bastantes pagamentos através de outras aplicações financeiras, poderá também vir a ser uma potencial utilizadora do produto;
- Participante 2: Gonçalo Martins, programador de aplicações móveis para iOS em Gondomar, com 21 anos, e extrema proficiência no que diz respeito à utilização de aplicações móveis. Utiliza todas as aplicações em estudo regularmente, exceto a BuyOn visto não ter conhecimento da mesma até à realização dos testes;
- Participante 3: Ana Caldeira, estudante de “Tecnologias e Design Multimédia” em Viseu, de 22 anos, com relativa facilidade em utilizar aplicações móveis. Utiliza frequentemente a aplicação MB WAY para realizar transações financeiras e realizar pagamentos, no entanto não estava familiarizada com a aplicação MEO Go já que é cliente de uma operadora concorrente, e da aplicação disponibilizada por esta;
- Participante 4: Pedro Fonseca, estudante de Engenharia Informática no ISEC, com 21 anos, e grande facilidade no que diz respeito à utilização de aplicações móveis. Utiliza todas as aplicações em estudo regularmente, exceto a BuyOn visto não ter conhecimento da mesma até à realização dos testes;
- Participante 5: André Domingues, operário fabril em Cantanhede, com 22 anos, com alguma facilidade no que diz respeito à utilização de aplicações móveis. Utiliza a aplicação MB WAY regularmente. Relativamente à BuyOn, apesar de nunca a ter utilizado, refere que na fábrica onde trabalha existem máquinas de *vending* com o serviço, pelo que poderá vir a ser um potencial utilizador frequente.

**Tarefas a realizar:**

- **BuyOn:**
  - Tarefa 1: Efetuar registo na aplicação;
  - Tarefa 2: Comprar um produto na máquina de *vending* mais próxima;
  - Tarefa 3: Carregar cartão *Loyalty* com a quantia de 3€;
- **MEO Go:**
  - Tarefa 1: Iniciar sessão na aplicação;
  - Tarefa 2: Transmitir o canal “FOX” na televisão;
  - Tarefa 3: Transmitir o programa que passou no canal “SIC Notícias”, há 2 dias atrás, por volta das 13h numa televisão;
- **MB WAY:**
  - Tarefa 1: Levantar a quantia de 10€ na máquina ATM;
  - Tarefa 2: Aceder ao multibanco sem cartão de crédito/débito e retirar um extrato de conta;
  - Tarefa 3: Entrar no ecrã de realizar pagamento por MB WAY.

## Resultados da aplicação BuyOn:

Tarefa	Problema	Heurística relacionada
Tarefa 1: Efetuar registo na aplicação	P1: No campo de introdução do NIF, o qual só deve aceitar valores numéricos, o teclado apresentado é alfanumérico	HPD 1-5
	P2: No campo de introdução do NIF, a terminologia utilizada não é de fácil compreensão para o utilizador	HPD 1-2
	P3: O ícone usado para representar o campo NIF, em nada tem a ver com o mesmo	HPD 1-2
	P4: Não é perceptível para o utilizador se está no ecrã de início de sessão ou de registo	HPD 1-1
	P5: No ecrã de registo, não é perceptível que existe um <i>scroll</i> para preenchimento dos campos	HPD 1-1
	P6: As mensagens de erro apresentadas não são claras, sendo até por vezes confusas	HPD 1-9
	P7: Não existe <i>feedback</i> visual quando ocorre um erro num preenchimento de um campo	HPD 1-9
	P8: Os campos de introdução não estão acompanhados por uma <i>label</i> , pelo que após o seu preenchimento, não é possível saber a que se refere o campo	HPD 1-6
	P9: Não existe informação dos campos que são de preenchimento obrigatório	HPD 1-5
	P10: No ecrã principal existe uma grande parte do ecrã sem conteúdo, dando ao utilizador uma sensação de estar a utilizar um produto inacabado	HPD 1-1 HPD 1-8
	P11: Não existe a possibilidade de fazer <i>swipe</i> para mudar entre o ecrã de registo e o ecrã de início de sessão	HPD 1-7
	P12: Não existe um tutorial de como funciona a aplicação	HPD 1-10
	P13: Ao navegar para o ecrã de registo, o mesmo surge com um nome diferente	HPD 1-4 HPD 1-16
	P14: Não é perceptível para o utilizador o que poderá pesquisar na barra de pesquisa	HPD 1-1
	P15: No ecrã de registo não existe um mecanismo para verificar a segurança da <i>password</i> escolhida	HPD 1-12
Tarefa 2: Comprar um produto na máquina de <i>vending</i> mais próxima	P1: O "Fast Buy" é confuso para o utilizador, o qual acaba por se desconcentrar ao tentar perceber para que serve	HPD 1-15
	P2: Não é claro que depois de enviar o dinheiro para uma máquina, o utilizador tem que carregar numa tecla física da máquina de <i>vending</i>	HPD 1-1
Tarefa 3: Carregar cartão <i>Loyalty</i> com a quantia de 3€	P1: Não é perceptível que antes de conseguir carregar um cartão é necessário fazer o pedido de criação de um novo	HPD 1-5

P2: Existe demasiada informação no mesmo ecrã, o que acaba por confundir o utilizador	HPD 1-15
P3: Não existe informação sobre o valor mínimo de carregamento do cartão	HPD 1-1 HPD 1-5
P4: Não existe símbolo monetário quando se mostram quantias de dinheiro	HPD 1-4
P5: Existem campos de formulário que se referem ao mesmo campo, mas que têm um aspeto visual distinto	HPD 1-4
P6: Os textos que acompanham campos de introdução deviam estar por cima dos mesmos	HPD 1-5 HPD 1-15
P7: Os métodos de pagamento disponíveis não correspondem ao promovido pela empresa	HPD 1-16

**Quadro 1: Mapeamento dos problemas com a aplicação BuyOn, levantados nos testes com utilizadores, às heurísticas propostas**

**Resultados da aplicação MEO Go:**

Tarefa	Problema	Heurística relacionada
Tarefa 1: Iniciar sessão na aplicação	P1: O ecrã de início de sessão é difícil de encontrar para utilizadores com pouca proficiência	HPD 1-7
	P2: Não é perceptível se o utilizador já tem sessão iniciada ou não	HPD 1-1
	P3: O ícone de início de sessão não é perceptível	HPD 1-2
Tarefa 2: Transmitir o canal "FOX" na televisão	P1: Existem textos que dão a ideia de que são botões	HPD 1-1 HPD 1-8
	P2: Não se percebe que existe um <i>scroll</i> horizontal na lista dos canais	HPD 1-1
	P3: Quando só existe uma <i>box</i> associada à conta que se tem sessão iniciada, é necessário o utilizador selecioná-la na mesma	HPD 1-7 HPD 1-11
	P4: O botão de transmissão de canal para a televisão não é reconhecível	HPD 1-2
	P5: Não é possível fazer a pesquisa de um canal	HPD 1-7
Tarefa 3: Transmitir o programa que deu no canal "SIC Notícias", há 2 dias atrás, por volta das 13h numa televisão	P1: O botão de transmitir para a <i>box</i> é diferente comparativamente ao da tarefa anterior	HPD 1-4
	P2: No Guia TV não é possível ver os programas que já foram transmitidos	HPD 1-7
	P3: No Guia TV, ao avançar na programação, deixa de ser possível identificar os canais	HPD 1-1
	P4: Os filtros disponíveis não são claros	HPD 1-7
	P5: Não é possível ver o nome do canal, apenas o seu logótipo	HPD 1-1 HPD 1-6

**Quadro 2: Mapeamento dos problemas com a aplicação MEO Go, levantados nos testes com utilizadores, às heurísticas propostas**

**Resultados da aplicação MB WAY:**

<b>Tarefa</b>	<b>Problema</b>	<b>Heurística relacionada</b>
Tarefa 1: Levantar a quantia de 10€ na máquina ATM	P1: Na caixa ATM, não é perceptível como se inicia o processo	HPD 1-1 HPD 1-10
	P2: Não é possível realizar o processo através da tecnologia NFC	HPD 1-7
	P3: Após ver o tutorial a primeira vez, não é possível voltar a ver o mesmo	HPD 1-10
Tarefa 2: Aceder ao multibanco sem cartão de crédito/débito e retirar um extrato de conta	P1: Não existe uma explicação clara para a necessidade de o utilizador ter que autorizar certas permissões de sistema	HPD 1-12
Tarefa 3: Entrar no ecrã de realizar pagamento por MB WAY	P1: Em Android, a aplicação demora bastante tempo a realizar certos passos, algo que não acontece em iOS	HPD 1-14

**Quadro 3: Mapeamento dos problemas com a aplicação MB WAY, levantados nos testes com utilizadores, às heurísticas propostas**

## **APÊNDICE X: DOC18 – HEURÍSTICAS A CRIAR, REFINAR E/OU EXCLUIR**

Não se considera que seja necessário criar, refinar e/ou excluir heurísticas.

## **APÊNDICE Y: DOC19 – PASSOS DA METODOLOGIA A REPETIR**

Não se considera necessária a realização de uma nova iteração à metodologia, nem a repetição de qualquer passo específico da mesma.

## **APÊNDICE Z: RELATÓRIO AVALIAÇÃO HEURÍSTICA: APLICAÇÃO MÓVEL BUYON**



# RELATÓRIO AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

Aplicação móvel BuyOn

## **PREPARADO POR**

Pedro Reis

## **AVALIADORES**

Pedro Reis

Gonçalo Martins

Rui Fernandes

# Índice

<b>1. Introdução</b>	<b>5</b>
<b>2. Método e conjuntos de heurísticas</b>	<b>6</b>
<b>3. Findings e recomendações</b>	<b>10</b>
Finding 1	10
Finding 2	11
Finding 3	11
Finding 4	12
Finding 5	12
Finding 6	13
Finding 7	13
Finding 8	14
Finding 9	14
Finding 11	15
Finding 12	15
Finding 13	16
Finding 14	16
Finding 15	17
Finding 16	17
Finding 17	17
Finding 18	18
Finding 19	18
Finding 20	18
Finding 21	19
Finding 22	19
Finding 23	20
Finding 24	20
Finding 25	21
Finding 26	21
Finding 27	22
Finding 28	22
Finding 29	23
Finding 30	23
Finding 31	24
Finding 32	24
Finding 33	25

Finding 34	25
Finding 35	26
Finding 36	26
Finding 37	27
Finding 38	27
Finding 39	28
Finding 40	28
Finding 41	28
Finding 42	29
Finding 43	29
Finding 44	30
Finding 45	30
Finding 46	31
Finding 47	31
Finding 48	32
Finding 49	32
Finding 50	33
Finding 51	33
Finding 52	34
Finding 53	34
<b>4. Resultados</b>	<b>35</b>
<b>5. Conclusões</b>	<b>37</b>



# SUMÁRIO EXECUTIVO

Para a elaboração deste relatório, foram realizadas avaliações heurísticas à aplicação móvel BuyOn, disponibilizada para Android e iOS nas respectivas lojas de aplicações.

As avaliações heurísticas permitiram analisar a usabilidade da aplicação de uma forma rigorosa com um protocolo bastante bem definido.

De forma a poder reunir-se todos os resultados, elaborou-se este documento após a realização das avaliações heurísticas de forma individual, em que após isto se reuniram os avaliadores para discutirem e combinarem os resultados.

Para a avaliação heurística recorreram-se a 2 conjuntos de heurísticas, as de 10 heurísticas de Jakob Nielsen e as heurísticas propostas para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, proposto após a aplicação de uma metodologia de desenvolvimento de heurísticas adequadas a avaliar domínios específicos.

Adicionalmente, para cada problema encontrado, definiu-se a severidade do mesmo numa escala de 0-4 e fez-se uma recomendação de melhoria para o mesmo.

# 1. Introdução

A BuyOn é uma aplicação móvel que permite que os seus utilizadores comprem produtos em máquinas de venda automática espalhadas por Portugal através da aplicação, utilizando métodos de pagamento como o MB WAY para o efeito.

Tendo em mente o trabalho a desenvolver no âmbito da unidade curricular de Projeto Industrial do Mestrado em Informática e Sistemas do ISEC, intitulado de “Aplicação de metodologia para desenvolvimento de heurísticas de usabilidade e UX”, em que se pretendeu verificar e validar heurísticas de usabilidade e UX adequadas a avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, realizou-se um conjunto de avaliações heurísticas que permitisse verificar falhas com a aplicação BuyOn.

Com este trabalho de investigação, pretendeu-se também fornecer à empresa detentora da aplicação um conjunto de recomendações de melhoria à aplicação, para que esta possa oferecer aos seus utilizadores uma experiência de utilização mais prazerosa.

Posto isto, a partir de 2 conjuntos de heurísticas, 3 avaliadores procederam à realização de avaliações heurísticas à BuyOn na qual foram levantados problemas, foram definidos graus de severidade para cada um destes, foram mapeados às heurísticas dos conjuntos, e foram realizadas recomendações de melhorias para colmatar cada um dos problemas identificados.

## 2. Método e conjuntos de heurísticas

Para a realização das avaliações heurísticas, foram selecionados 2 conjuntos de heurísticas: as 10 heurísticas de Jakob Nielsen, e as heurísticas propostas para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos.

Primeiramente os avaliadores analisaram a BuyOn individualmente, levantando problemas com a mesma face às heurísticas de Nielsen. De seguida, realizaram a mesma análise, mas desta vez com o conjunto de heurísticas propostas para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos.

No final, todos os problemas identificados e respectivos mapeamentos realizados foram sujeitos a discussão por todos os participantes, os quais deram origem a um total de 53 *findings* e recomendações de melhorias, bem como definido um grau de severidade numa escala de 0 a 4 (0 – sem importância; 1 – problema cosmético; 2 – problema simples; 3 – problema grave; 4 – problema catastrófico) para cada um.

Os conjuntos de heurísticas utilizados são descritos de seguida:

### 10 heurísticas de Nielsen:

**H1. Visibilidade do estado do sistema:** O sistema deve manter o utilizador informado sobre o que se está a passar, através de *feedback* apropriado, num prazo razoavelmente curto.

**H2. Correspondência entre o sistema e o mundo real:** O sistema deve usar a linguagem do utilizador, aplicando palavras, frases e conceitos familiares ao mesmo, em vez de termos nativos do sistema. Deverá seguir-se as convenções aplicadas no mundo real, dispondo a informação de uma forma lógica e natural.

**H3. Liberdade e controlo do utilizador:** Os utilizadores frequentemente escolhem funções de sistema por engano e irão necessitar de uma “saída de emergência” para saírem da zona onde chegaram sem terem que seguir um processo complexo. Suporte para desfazer e refazer uma ação é uma boa ideia.

**H4. Consistência e padrões:** Utilizadores não devem ter que perceber se diferentes palavras, situações ou ações significam o mesmo. É importante seguir-se convenções de plataformas.

**H5. Prevenção de erros:** Mais importante que boas mensagens de erro, é um design cuidado que em primeiro lugar evite a ocorrência de erros. A política seria eliminar-se condições suscetíveis de erros ou verificá-las e apresentá-las com uma opção de confirmação antes da execução efetiva da ação.

**H6. Reconhecer ao invés de lembrar:** Minimizar a necessidade de o utilizador recorrer à memória ao tornar objetos, ações e opções visíveis. O utilizador não deve ter que lembrar informação de uma parte do diálogo para outra. Instruções para uso do sistema deverão ser visíveis ou fáceis de consultar sempre que apropriado.

**H7. Flexibilidade e uso eficiente:** Aceleradores (invisíveis ao utilizador novato) podem frequentemente tornar mais rápida a interação dos utilizadores mais avançados de tal forma que o sistema pode servir quer utilizadores inexperientes, quer experientes. Deve-se permitir ao utilizador afinar ações frequentes.

**H8. Estética e *design* minimalista:** Diálogos não deverão conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer pedaço de informação a mais numa janela compete com a informação relevante e enfraquece a sua visibilidade relativa.

**H9. Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros:** Mensagens de erro devem ser expressas numa linguagem simples (sem códigos) e indicar com exatidão o problema, sugerindo uma solução de forma construtiva.

**H10. Ajuda e documentação:** Apesar de ser preferível que o sistema possa ser usado sem documentação, poderá haver situações em que é necessário fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação deverá ser fácil de pesquisar, focada na lista de tarefas do utilizador, descrever passos concretos a executar e não ser demasiado longa.

#### **Heurísticas propostas para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos:**

**HPD 1-1. Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo:** O sistema e o equipamento externo devem manter o utilizador informado sobre o que se está a passar, através de *feedback* apropriado, num prazo razoavelmente curto.

**HPD 1-2. Correspondência entre o sistema e o mundo real:** O sistema deve usar a linguagem do utilizador, aplicando palavras, frases e conceitos familiares ao mesmo, em vez de termos nativos do sistema. Deverá seguir-se as convenções aplicadas no mundo real, dispondo a informação de uma forma lógica e natural.

**HPD 1-3. Liberdade e controlo do utilizador:** Os utilizadores frequentemente escolhem funções de sistema por engano e irão necessitar de uma “saída de emergência” para saírem da zona onde chegaram sem terem que seguir um processo complexo. Suporte para desfazer e refazer uma ação é uma boa ideia.

**HPD 1-4. Consistência e padrões:** Utilizadores não devem ter que perceber se diferentes palavras, situações ou ações significam o mesmo. É importante seguir-se convenções de plataformas.

**HPD 1-5. Prevenção de erros:** Mais importante que boas mensagens de erro, é um design cuidado que em primeiro lugar evite a ocorrência de erros. A política seria eliminar-se condições suscetíveis de erros ou verificá-las e apresentá-las com uma opção de confirmação antes da execução efetiva da ação.

**HPD 1-6. Reconhecer ao invés de relembrar:** Minimizar a necessidade de o utilizador recorrer à memória ao tornar objeto, ações e opções visíveis. O utilizador não deve ter que relembrar informação de uma parte do diálogo para outra. Instruções para uso do sistema deverão ser visíveis ou fáceis de consultar sempre que apropriado.

**HPD 1-7. Flexibilidade e uso eficiente:** Aceleradores (invisíveis ao utilizador novato) podem frequentemente tornar mais rápida a interação dos utilizadores mais avançados de tal forma que o sistema pode servir quer utilizadores inexperientes, quer experientes. Deve-se permitir ao utilizador afinar ações frequentes.

**HPD 1-8. Estética e *design* minimalista:** Diálogos não deverão conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer pedaço de informação a mais numa janela compete com a informação relevante e enfraquece a sua visibilidade relativa.

**HPD 1-9. Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros:** Mensagens de erro devem ser expressas numa linguagem simples (sem códigos) e indicar com exatidão o problema, sugerindo uma solução de forma construtiva.

**HPD 1-10. Ajuda e documentação:** Apesar de ser preferível que o sistema possa ser usado sem documentação, poderá haver situações em que é necessário fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação deverá ser fácil de pesquisar, focada na lista de tarefas do utilizador, descrever passos concretos a executar e não ser demasiado longa.

**HPD 1-11. Interação agradável e respeitosa:** O sistema deve fornecer uma interação agradável ao utilizador para que este não se sinta desconfortável ao usar a aplicação. Esta interação pode ter em conta por exemplo a conclusão parcial de campos específicos de formulários ou possibilitar gravar o estado de um formulário com muitos campos estando já alguns preenchidos.

**HPD 1-12. Privacidade e Segurança:** Os dados do utilizador deverão estar protegidos, o sistema deverá ser seguro e oferecer ao utilizador uma experiência que o deixe descansado e confiante que os seus dados pessoais não irão ser utilizados para outros fins nem acedidos ou fornecidos a outras entidades. A utilização de dados biométricos para autenticação deverá ser promovida, pois oferece uma segurança e proteção extra ao utilizador.

**HPD 1-13. Interrupções:** As aplicações devem permitir interrupções do sistema (receber chamadas, receber notificações de outras aplicações, mudar entre aplicações, ...) sem qualquer complicação para o utilizador. O utilizador deve encontrar a aplicação em causa no estado em que foi deixado, para que a possa continuar a utilizar sem problemas.

**HPD 1-14. Tempos de espera:** Longos tempos de espera devem ser evitados ao executar tarefas. O custo da interação deve ser reduzido o máximo possível.

**HPD 1-15. Foco:** Em dispositivos móveis, a leitura e compreensão de textos complexos é relativamente mais complicada do que outros tipos de dispositivos (como por exemplo um computador), já que o tamanho de ecrã é menor e apenas algum conteúdo pode ser apresentado de cada vez. É possível que o utilizador possa demorar mais a processar informações, o que acaba por o levar a perder a total concentração na aplicação. Deverá ter-se em consideração que o utilizador deve sempre estar focada no conteúdo principal da aplicação.

**HPD 1-16. Não enganar o utilizador:** Devem ser eliminados *links* e botões errados ou enganosos, não se devem fazer referência a informações ausentes. Os utilizadores assumem que as informações (ou mensagens) transmitidas são sempre verdade, o que poderá não ser o caso, o que tem um grande impacto em toda a experiência de utilização. Ao levar o utilizador ao engano, este irá sentir-se frustrado e poderá optar por deixar de utilizar o produto/a aplicação em causa ou procurar outras alternativas.

**HPD 1-17. Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã:** O sistema deverá seguir as normas/guidelines específicas dos sistemas operativos (Android, iOS, ...) e ter em conta a ergonomia do tipo de dispositivo em que corre (*smartphone* ou *tablet*). Para além disso, deverá ser tido em conta a mudança da orientação do ecrã do dispositivo do modo *portrait*/vertical para *landscape*/horizontal, ou vice-versa, assegurando que o conteúdo aparece nos locais corretos e que não aparece cortado ou tapado.

### 3. Findings e recomendações

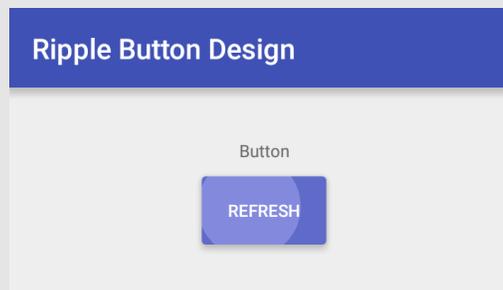
#### Finding 1

**P1 - Os botões não apresentam *feedback* quando clicados, pelo que não se percebe se a aplicação realmente processou o clique**

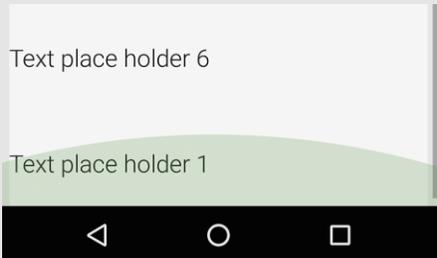
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H1: Visibilidade do estado do sistema	HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	2 (Problema simples)

#### Sugestão de melhoria

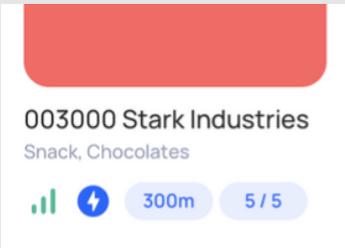
Os toques nos botões devem fornecer *feedback* adequado ao utilizador, para que este perceba claramente que o seu clique foi processado pela aplicação. Para tal, pode-se recorrer ao efeito de “ripple” nos botões, bastante comum nas aplicações móveis, demonstrado na figura seguinte:



## Finding 2

P2 - Não existe indicação que o utilizador chegou ao final de um ecrã		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H1: Visibilidade do estado do sistema	HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	1 (Problema cosmético)
Sugestão de melhoria		
<p>Quando o utilizador chegar ao final de um ecrã, poderá ser apresentado um “scroll glow”, algo comum nas aplicações móveis, tal como é possível ver na figura seguinte:</p> 		
<p>Com isto, o utilizador perceberá claramente que chegou ao final da página.</p>		

## Finding 3

P3 - Não é possível saber de imediato a distância a que uma máquina está do utilizador		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H1: Visibilidade do estado do sistema	HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	2 (Problema simples)
Sugestão de melhoria		
<p>Nas listas em que são apresentadas as máquinas para o utilizador escolher, pode ser apresentada a distância a que a mesma se encontra do utilizador, tal como demonstrado na seguinte figura:</p> 		

## Finding 4

P4 - O campo de introdução do valor com que se pretende carregar um Loyalty Card não é intuitivo. A falta do símbolo de euro (€) acaba por confundir o utilizador

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	2 (Problema simples)

### Sugestão de melhoria

Nos campos de introdução de valores monetário deverá adotar-se o padrão utilizado nas aplicações móveis para campos deste tipo, em que os valores introduzidos são automaticamente formatados e que é completado com o símbolo da moeda ao lado do campo:

€9.922,5

## Finding 5

P5 - Quando não existe foto do produto, são apresentadas imagens demasiado genéricas (e.g. um refrigerante aparece com o símbolo de uma sandes devido à máquina ser uma máquina de *snacks*)

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	1 (Problema cosmético)

### Sugestão de melhoria

Deverá existir um cuidado maior na escolha dos *placeholders* a utilizar quando não existem fotos dos produtos. Caso não exista, deve-se usar um *placeholder* mais adequado ao tipo de produto. Independentemente de uma máquina ser considerada máquina de *snacks*, por exemplo, os *placeholders* a utilizar devem estar de acordo com o tipo de produto em específico.

## Finding 6

P6 - As notificações não são facilmente distinguíveis consoante o tipo (débito ou crédito)		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	1 (Problema cosmético)
Sugestão de melhoria		
<p>Movimentos referentes a débitos estão normalmente associados à cor vermelha, e a crédito à cor verde. Assim sendo, as notificações referentes a estes assuntos, devem usar essas cores para diferenciar os tipos de movimento, como por exemplo o fundo da notificação ter uma cor esbatida (vermelha ou verde), ou o texto com o valor movimentado ter essa mesma cor.</p> <p>Pode-se recorrer também ao uso de <i>labels</i> auxiliares a dizer “DÉBITO” ou “CRÉDITO” com as cores relacionadas.</p>		

## Finding 7

P7 - As cores dos botões não refletem claramente o tipo de ação que realizam		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	2 (Problema simples)
Sugestão de melhoria		
<p>Apesar de o azul ser a cor dominante na aplicação, o uso da cor verde ou vermelha para certas ações permite ao utilizador perceber mais facilmente as implicações que tem a ação de carregar nos botões. Assim sendo, as cores dos botões devem refletir as ações que têm. Para ações de cancelar/eliminar pode-se usar a cor vermelha, e botões de sucesso, aceitar, continuar, podem ter a cor verde, por exemplo.</p>		
		

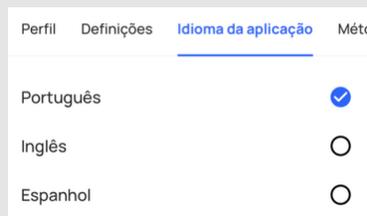
## Finding 8

**P8 - Apesar de a aplicação estar disponibilizada em várias línguas, o utilizador não pode escolher a linguagem que prefere na aplicação**

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H2: Correspondência entre o sistema e o mundo real H3: Liberdade e controlo do utilizador	HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	2 (Problema simples)

### Sugestão de melhoria

Sendo que a aplicação tem suporte para várias línguas, o utilizador deveria a qualquer momento poder alterar a linguagem em que a aplicação está, já que poderá não entender alguns termos utilizados, por não estarem na linguagem que melhor domina. Pode ser adicionado no ecrã do perfil do utilizador uma forma de alterar a linguagem da aplicação.



## Finding 9

**P9 - Para que o utilizador possa cancelar uma transação, tem que navegar por vários ecrãs, e esta ação não é totalmente explícita**

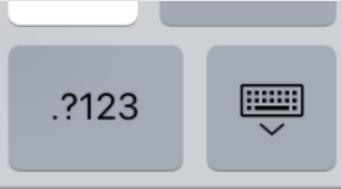
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H3: Liberdade e controlo do utilizador	HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	4 (Problema catastrófico)

### Sugestão de melhoria

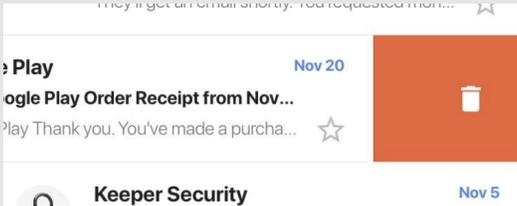
O ecrã de transações/movimentos deverá ter um acesso mais facilitado, sendo criado para o efeito um botão na barra inferior, por exemplo, ou no ecrã da conta ter um acesso mais rápido aos movimentos recentes:



## Finding 11

P11 - Em iOS, não é possível fechar o teclado clicando fora do mesmo		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H3: Liberdade e controlo do utilizador	HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	3 (Problema grave)
Sugestão de melhoria		
Deverá ser adicionada a opção de fechar o teclado virtual do telemóvel a qualquer momento da interação com a aplicação, caso não exista um botão para esse efeito no mesmo:		
		

## Finding 12

P12 - O utilizador não pode apagar notificações		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H3: Liberdade e controlo do utilizador	HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	2 (Problema simples)
Sugestão de melhoria		
O utilizador poderá a qualquer momento querer apagar alguma notificação. Para tal, pode ser adicionado um botão por notificação para o efeito, ou adicionado o gesto de arrastar para o lado, bastante comum nas aplicações móveis, que permite ao utilizador eliminar um elemento da lista:		
		

## Finding 13

P13 - As notificações não são agrupadas por tipo nem por data																	
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade															
H3: Liberdade e controlo do utilizador	HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	1 (Problema cosmético)															
Sugestão de melhoria																	
A lista de notificações pode ser alterada de forma a que as mesmas fiquem separadas por data, como no exemplo seguinte:																	
<table border="1"><thead><tr><th colspan="3">Apr 3, 2016</th></tr></thead><tbody><tr><td>10:30</td><td>130 / 70</td><td>83</td></tr><tr><td>15:30</td><td>122 / 73</td><td>82</td></tr><tr><th colspan="3">Apr 2, 2016</th></tr><tr><td>10:30</td><td>141 / 92</td><td>95</td></tr></tbody></table>			Apr 3, 2016			10:30	130 / 70	83	15:30	122 / 73	82	Apr 2, 2016			10:30	141 / 92	95
Apr 3, 2016																	
10:30	130 / 70	83															
15:30	122 / 73	82															
Apr 2, 2016																	
10:30	141 / 92	95															

## Finding 14

P14 - Não existe maneira de voltar atrás nem à frente nos formulários através do teclado virtual do dispositivo		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H3: Liberdade e controlo do utilizador H7: Flexibilidade e uso eficiente	HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente	0 (Sem importância)
Sugestão de melhoria		
Deverá ser utilizada a funcionalidade dos teclados dos sistemas operativos que permite saltar entre campos de um formulário a partir de uma tecla do teclado virtual:		
 A virtual keyboard interface for a mobile device. It features a row of letters 'h', 'j', 'k', 'l', 'm' followed by an 'OK' button. Below this is another row with 'n', a comma/quote key, an exclamation mark key, a question mark key, and an apostrophe key. At the bottom, there is a label 'Français' above a keyboard icon, and two large navigation arrows (left and right) for jumping between form fields.		

## Finding 15

P15 - Alguns campos de introdução diferem entre ecrãs		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H4: Consistência e padrões	HPD 1-4: Consistência e padrões	1 (Problema cosmético)
Sugestão de melhoria		
Deverá haver um cuidado em manter a consistência dos componentes utilizados entre ecrãs diferentes.		

## Finding 16

P16 - A página de máquina que apresenta os produtos da mesma tem uma barra de pesquisa, mas a qual serve para pesquisar outras máquinas em vez de pesquisar sobre os produtos que estão disponíveis		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H4: Consistência e padrões	HPD 1-4: Consistência e padrões	3 (Problema grave)
Sugestão de melhoria		
Recomenda-se que a pesquisa seja alterada de forma a poder realizar-se uma pesquisa avançada, podendo procurar máquinas, produtos, cartões, entre outros, e esta pesquisa ser utilizada nos restantes ecrãs. Em alternativa, para este caso em específico, a pesquisa deveria permitir pesquisar-se os produtos da máquina por seletor de máquina, nome de produto, ou tipo de produto.		

## Finding 17

P17 - Não é perceptível que alguns botões são clicáveis já que têm a aparência idêntica aos títulos		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H4: Consistência e padrões	HPD 1-4: Consistência e padrões	2 (Problema simples)
Sugestão de melhoria		
Deverá ser alterada a aparência destes botões, adicionando por exemplo um border aos mesmos.		

## Finding 18

P18 - Algumas páginas apresentam títulos repetidos e incoerentes entre si		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H4: Consistência e padrões	HPD 1-4: Consistência e padrões	2 (Problema simples)
Sugestão de melhoria		
Deverá ser revista a nomenclatura e termos utilizados em toda a aplicação, procurando manter a consistência entre todos os ecrãs e evitar termos diferentes que representem a mesma coisa.		

## Finding 19

P19 - O fluxo de criação de cartão é confuso		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H5: Prevenção de erros	HPD 1-5: Prevenção de erros	3 (Problema grave)
Sugestão de melhoria		
Poderá ser adicionado um pequeno tutorial com a explicação de como se deverão criar cartões de operador, que permita ao utilizador perceber o fluxo do mesmo..		

## Finding 20

P20 - O campo de introdução relativo à data de nascimento não é validado caso o utilizador escreva texto em vez de escolher a data no <i>picker</i> para esse efeito		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H5: Prevenção de erros	HPD 1-5: Prevenção de erros	2 (Problema simples)
Sugestão de melhoria		
Deverá ser bloqueado o campo de introdução relativo à data de nascimento, para que não seja possível introduzir texto, mas apenas escolher uma data no <i>picker</i> para esse efeito.		

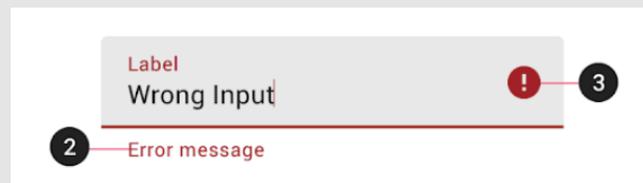
## Finding 21

P21 - Os campos de introdução não são validados logo após o utilizador mudar de campo selecionado

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H5: Prevenção de erros H9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	HPD 1-5: Prevenção de erros HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	2 (Problema simples)

### Sugestão de melhoria

Ao mudar entre campos dos formulários, deveria ser apresentado ao utilizador os erros com os campos, caso estes existam. Para tal, poderá adicionar-se mensagens de erro por debaixo dos campos em erro, com um texto que especifique o erro que existe e que indique como o utilizador o poderá corrigir:



## Finding 22

P22 - Campos de introdução opcionais não são claramente identificados

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H5: Prevenção de erros	HPD 1-5: Prevenção de erros	3 (Problema grave)

### Sugestão de melhoria

Os campos dos formulários que são obrigatórios podem ser identificados com um asterisco ao pé do texto da *label*. É necessário também que exista algo a explicar ao utilizador que os campos marcados com o asterisco são os campos obrigatórios:



## Finding 23

**P23 - Na página de carregamento de cartão não é informado ao utilizador o valor mínimo do carregamento antes do utilizador clicar no botão de confirmar carregamento**

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H5: Prevenção de erros	HPD 1-5: Prevenção de erros	3 (Problema grave)

### Sugestão de melhoria

O utilizador deve ser claramente informado na página de carregamento que existe um valor mínimo para o carregamento do cartão. Para tal poderá ser adicionada uma *label* ao pé do local onde o mesmo escolhe o valor com que pretende carregar o cartão que o informe do montante mínimo de carregamento.

## Finding 24

**P24 - Alguns campos de introdução deveriam ter um limite de caracteres tais como o NIF e número de telemóvel (9 caracteres)**

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H5: Prevenção de erros	HPD 1-5: Prevenção de erros	3 (Problema grave)

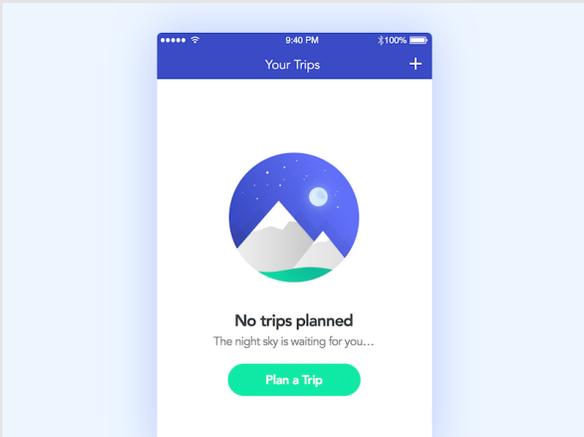
### Sugestão de melhoria

Os campos de introdução em que existe um limite de caracteres devem ser automaticamente limitados a esse número, não permitindo o utilizador introduzir mais caracteres nos mesmos..

## Finding 25

P25 - Alguns ícones utilizados não são perceptíveis		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H6: Reconhecer ao invés de lembrar	HPD 1-6: Reconhecer ao invés de lembrar	1 (Problema cosmético)
Sugestão de melhoria		
Deverão ser revistos os ícones utilizados de modo a perceber se os mesmos são de fácil compreensão pelo utilizador. Recomenda-se que se use uma biblioteca de ícones como por exemplo a do Material UI ou da Fontawesome já que estas bibliotecas são bastante utilizadas em projetos de <i>software</i> e os seus ícones são desenvolvidos por especialistas neste quesito.		

## Finding 26

P26 - Alguns ecrãs parecem inacabados, principalmente os ecrãs que apresentam listas		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H6: Reconhecer ao invés de lembrar	HPD 1-6: Reconhecer ao invés de lembrar	4 (Problema catastrófico)
Sugestão de melhoria		
Sugere-se que se adapte o conceito de “empty state” na aplicação, o qual promove que em páginas onde não existem elementos a apresentar ao utilizador se incluam figuras apelativas e textos que promovam ações do utilizador. Por exemplo, poderá ser adicionado na página de transações uma mensagem que diga “Ainda não realizou nenhuma transação, comece por comprar um produto numa máquina próxima a si”, com um botão que reencaminhe o utilizador para o ecrã de lista de máquinas próximas.		
		

## Finding 27

P27 - Na listagem de máquinas não existe possibilidade de filtrar por tipo de máquina (cafés, snacks, bebidas energéticas, ...)

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H3: Liberdade e controlo do utilizador H7: Flexibilidade e uso eficiente	HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente	2 (Problema simples)

### Sugestão de melhoria

Deverão ser adicionados filtros de máquinas que permitam ao utilizador aplicar vários filtros como tipo de máquina, distância, *online/offline*, operador responsável pela máquina, entre outros relevantes.

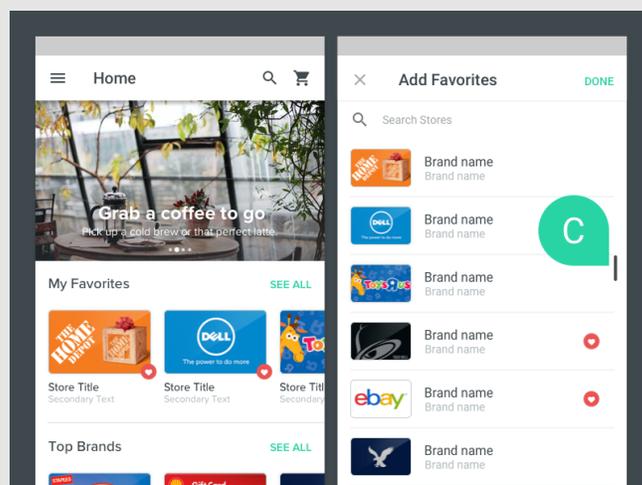
## Finding 28

P28 - Não é possível guardar máquinas como favoritas

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H7: Flexibilidade e uso eficiente	HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente	2 (Problema simples)

### Sugestão de melhoria

Deverá ser adicionada a possibilidade de guardar uma máquina como favorita e poder aceder a uma lista de máquinas favoritas do utilizador, como na imagem seguinte:



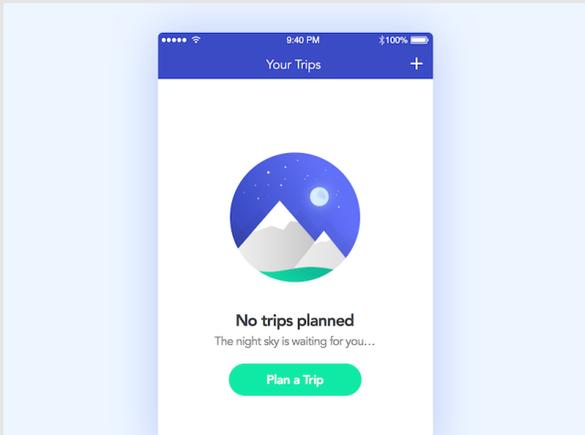
## Finding 29

P29 - Não existe maneira de fazer uma pesquisa avançada de máquinas		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H7: Flexibilidade e uso eficiente	HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente	2 (Problema simples)
Sugestão de melhoria		
Deverá ser adicionada a possibilidade de realizar uma pesquisa avançada de máquinas, podendo o utilizador pesquisar uma máquina específica por localização/morada, tipo de máquina, produtos, operador da máquina, métodos de pagamento aceites, entre outros.		

## Finding 30

P30 - Na página do operador, os contactos do mesmo deveriam ser clicáveis abrindo a aplicação de telefone, email ou de mapas		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H7: Flexibilidade e uso eficiente H10: Ajuda e documentação	HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-10: Ajuda e documentação	1 (Problema cosmético)
Sugestão de melhoria		
Poderá ser adicionada uma forma mais rápida do utilizador interagir com as informações do operador. Para tal pode-se adicionar ações ao clicar nas informações do mesmo, por exemplo, ao clicar no número de telefone abrir a aplicação de telefone com o número do operador já preenchido, abrir a aplicação de email com o destinatário preenchido, ou abrir a aplicação de mapas ao clicar na morada do operador.		

## Finding 31

P31 - O ecrã principal parece inacabado quando não existem máquinas perto do utilizador		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H8: Estética e <i>design</i> minimalista	HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista	4 (Problema catastrófico)
Sugestão de melhoria		
<p>Como já referido anteriormente, pode-se adaptar o conceito de “empty state” neste ecrã, incluindo figuras apelativas e textos que promovam ações do utilizador. Pode-se neste caso apresentar uma mensagem ao utilizador que promova que este veja no ecrã de mapa as máquinas mais perto de si.</p>		
		

## Finding 32

P32 - A maior parte dos erros apresentados são demasiado vagos (e.g. “Erro ao comprar o produto”) e não ajudam o utilizador a perceber o problema que ocorreu		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	3 (Problema grave)
Sugestão de melhoria		
<p>As mensagens de erro devem ser revistas de modo a que o utilizador perceba bem o erro que aconteceu. Adicionalmente, devem ser dadas instruções ao utilizador para que possa ultrapassar o erro que encontrou.</p>		

## Finding 33

**P33 - Não há possibilidade de contactar nem a Luope nem o *developer* da aplicação, só os operadores das máquinas. Falta formulário de contacto na aplicação**

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H10: Ajuda e documentação	HPD 1-10: Ajuda e documentação	2 (Problema simples)

### Sugestão de melhoria

Deve ser criado um formulário de contato, ou até de reporte de problemas, que permita que a Luope possa dar um apoio especializado aos utilizadores da aplicação e até obter *feedback* para possíveis melhorias na usabilidade e na experiência de uso da mesma.

## Finding 34

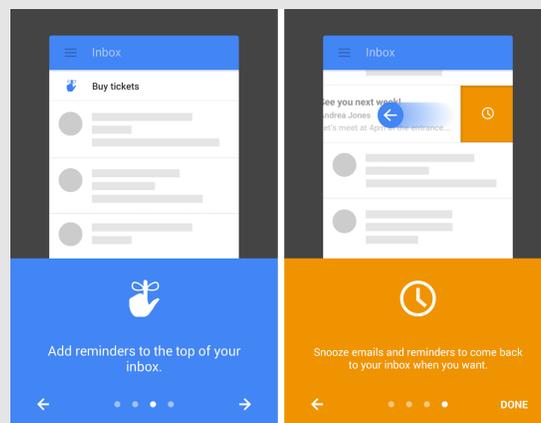
**P34 - A aplicação não tem tutoriais nem página de perguntas frequentes**

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H10: Ajuda e documentação	HPD 1-10: Ajuda e documentação	3 (Problema grave)

### Sugestão de melhoria

É recomendado que seja adicionado um pequeno tutorial ao abrir a aplicação pela primeira vez. Este tutorial deverá poder ser acedido sempre que necessário, no ecrã de definições da aplicação, por exemplo. Podem também ser adicionados pequenos tutoriais ao entrar em certos "ecrãs chave" da aplicação, como por exemplo o ecrã de produtos de uma máquina em que se ensine ao utilizador como efetuar a compra de um produto numa máquina.

Deve ser também criado um ecrã com perguntas frequentes, acessível a qualquer momento.



## Finding 35

P35 - Não é de fácil compreensão para o utilizador como é que se pode realizar uma compra		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H10: Ajuda e documentação	HPD 1-10: Ajuda e documentação	3 (Problema grave)
Sugestão de melhoria		
A introdução de um tutorial ao abrir o ecrã de produtos da máquina poderá facilitar a compreensão do utilizador relativamente a este processo.		

## Finding 36

P36 - Não é claro como é que é feita a conversão de uma compra em pontos		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H10: Ajuda e documentação	HPD 1-10: Ajuda e documentação	3 (Problema grave)
Sugestão de melhoria		
Sempre que existe referência aos pontos que o utilizador tem, deve existir um texto auxiliar que permita perceber a quantidade monetária a que corresponde um certo número de pontos. Adicionalmente, ao efetuar uma compra também deve ser transmitido ao utilizador quantos pontos ganhou com essa compra e a taxa de conversão utilizada.		

## Finding 37

P37 - Quando o servidor está a processar o envio de dinheiro para a máquina, o utilizador deveria ser avisado pela aplicação desta situação. Não existe uma mensagem a acompanhar com o *loading*

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	3 (Problema grave)

### Sugestão de melhoria

Deverá ser adicionada uma mensagem de apoio/processamento ao *loading* que é apresentado quando está a ser enviado dinheiro para a máquina.

## Finding 38

P38 - Nas transações e listas idênticas o conteúdo é todo carregado de uma vez, independentemente do número de elementos, o que acaba por piorar o desempenho da aplicação em listas compridas

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-14: Tempos de espera	3 (Problema grave)

### Sugestão de melhoria

Sugere-se que os elementos das listas sejam carregados à medida que o utilizador faça *scroll* nas listas, adicionalmente sugere-se que nos elementos de lista, enquanto os dados não são carregados, se dê uso de *placeholders* de conteúdo (denominados de “*skeleton loadings*”), tal como apresentado na figura seguinte:



## Finding 39

P39 - Não é possível utilizar a aplicação em modo horizontal ( <i>landscape</i> )		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã	2 (Problema simples)
Sugestão de melhoria		
Deverá ser dada a possibilidade de o utilizador poder utilizar a aplicação em modo horizontal, pelo menos em dispositivos com um tamanho de ecrã maior, como por exemplo em <i>tablets</i> .		

## Finding 40

P40 - Não existe informação dos dados que são pedidos ao Google, Facebook ou Apple quando se faz registo com estes métodos		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-12: Privacidade e Segurança	3 (Problema grave)
Sugestão de melhoria		
Ao clicar nos botões de registo com redes sociais ou com a Apple, deverá ser apresentada uma lista de dados que serão pedidos a estes serviços e o porquê, de modo a que o utilizador se sinta mais seguro, sabendo em concreto que dados estará a fornecer.		

## Finding 41

P41 - Não existe informação sobre a necessidade dos dados pedidos ao utilizador durante o registo		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-12: Privacidade e Segurança	3 (Problema grave)
Sugestão de melhoria		
Deverá ser fornecido ao utilizador uma explicação da necessidade de cada um dos dados pedidos durante o registo. Para tal poderá ser apresentado um ícone de informação para cada campo em que ao clicar no mesmo o utilizador possa saber a necessidade de introduzir o mesmo.		

## Finding 42

P42 - Não existe uma forma segura de confirmar e validar as transações do utilizador		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-12: Privacidade e Segurança	3 (Problema grave)
Sugestão de melhoria		
<p>Transações que lidem com valores monetários deveriam ter uma maior validação que permita ao utilizador sentir que é seguro utilizar a aplicação e que, mesmo que alguém consiga ter acesso a esta, não tenha possibilidade de usar dinheiro do mesmo. Assim sendo, sugere-se que para cada transação seja pedido ao utilizador uma verificação tal como um PIN pré-definido, ou então que se recorra à validação com dados biométricos ou reconhecimento facial.</p>		
		

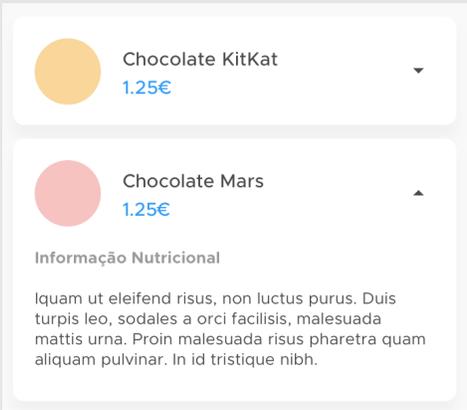
## Finding 43

P43 - Todas as permissões que a aplicação requer ao utilizador são pedidas logo ao iniciar a aplicação		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-12: Privacidade e Segurança	2 (Problema simples)
Sugestão de melhoria		
<p>Sugere-se que o pedido de permissões seja realizado à medida que estas sejam necessárias. Assim sendo, os serviços de localização poderão ser pedidos no início, mas o acesso à câmara do telemóvel apenas quando se acede à funcionalidade de ler QR Code, por exemplo.</p>		

## Finding 44

P44 - Não se percebe a finalidade e o funcionamento do "Fast Buy"		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-15: Foco	3 (Problema grave)
Sugestão de melhoria		
Sugere-se que a funcionalidade de Fast Buy seja removida ou repensada de modo a que o utilizador perceba de imediato o intuito da mesma. Uma possibilidade pode passar por adicionar um botão com o texto "Escolher outra quantia", para que o utilizador perceba que pode em vez de escolher um produto, escolher apenas uma quantia monetária a enviar para a máquina.		

## Finding 45

P45 - Não é possível obter informações sobre os produtos, como por exemplo informação nutricional		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-15: Foco	4 (Problema catastrófico)
Sugestão de melhoria		
<p>Visto que alguns produtos podem ter elementos alérgenos que podem provocar reações aos consumidores dos mesmos, é bastante crítico que os utilizadores possam ter um acesso rápido a esta informação. Para tal, poderá na lista de produtor adicionar-se um botão para ver mais informações e esta deverá ser atualizada regularmente.</p>  <p>The screenshot shows a list of products. The first item is 'Chocolate KitKat' with a price of 1.25€. The second item is 'Chocolate Mars' with a price of 1.25€. Below the list, there is a section titled 'Informação Nutricional' with placeholder text: 'Iquam ut eleifend risus, non luctus purus. Duis turpis leo, sodales a orci facilisis, malesuada mattis urna. Proin malesuada risus pharetra quam aliquam pulvinar. In id tristique nibh.'</p>		

## Finding 46

**P46 - A lista de máquinas perto do utilizador demora bastante tempo a aparecer em iOS**

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-14: Tempos de espera	3 (Problema grave)

### Sugestão de melhoria

Deverá ser revista esta funcionalidade, procurando otimizar ao máximo o carregamento da lista de máquinas.

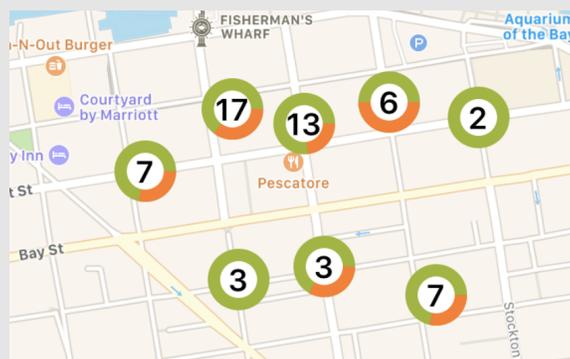
## Finding 47

**P47 - O mapa não apresenta todas as máquinas com o serviço BuyOn disponível, mas apenas as máquinas que estão a uma curta distância do utilizador**

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-16: Não enganar o utilizador	3 (Problema grave)

### Sugestão de melhoria

Deverá ser possível pesquisar máquinas ou ver no mapa todas as máquinas com o serviço BuyOn, visto que de momento apenas são apresentadas as máquinas num raio de 5 KMs do utilizador. No ecrã de mapa este problema é mais visível já que, quando não existe nenhuma máquina dentro desse raio, parece que não é possível comprar com a BuyOn em nenhum local.



## Finding 48

P48 - O botão de registo e o de <i>login</i> na página de cartões têm o mesmo comportamento: abrem a página de <i>login</i>		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H4: Consistência e padrões	HPD 1-4: Consistência e padrões HPD 1-16: Não enganar o utilizador	3 (Problema grave)
Sugestão de melhoria		
O botão de registar deverá abrir o ecrã de registo.		

## Finding 49

P49 - Não é perceptível que um utilizador pode ter mais que um cartão por operador		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H1: Visibilidade do estado do sistema H10: Ajuda e documentação	HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo HPD 1-10: Ajuda e documentação	2 (Problema simples)
Sugestão de melhoria		
<p>Caso seja mesmo necessário existir esta funcionalidade, no ecrã dos cartões dos operadores deverá ser adicionado um botão que permita ao utilizador adicionar cartões. Tal também poderá ser explicado num tutorial inicial ao entrar neste mesmo ecrã.</p> <p>No entanto, visto que não se percebe a necessidade de existirem vários cartões para um operador, sugere-se que esta funcionalidade seja retirada e se crie um cartão geral para o mesmo efeito.</p>		

## Finding 50

P50 - Não é perceptível qual o intuito de um utilizador poder ter mais do que um cartão por operador		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-15: Foco	2 (Problema simples)
Sugestão de melhoria		
Tal como referido anteriormente, sugere-se que a possibilidade de se ter vários cartões por operador deixe de existir, havendo no máximo um cartão por utilizador, ou até mesmo um cartão virtual global que permita efetuar compras em qualquer máquina independentemente do operador responsável.		

## Finding 51

P51 - Não existe possibilidade de o utilizador pesquisar máquinas por morada quando este não dá permissões à aplicação para aceder à sua localização		
Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
H7: Flexibilidade e uso eficiente	HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa	3 (Problema grave)
Sugestão de melhoria		
O utilizador deverá poder utilizar a maior parte das funcionalidades da aplicação, mesmo quando não permite que esta aceda à sua localização. O ecrã de mapa e a pesquisa devem apresentar todas as máquinas com serviço BuyOn, tal como já referido anteriormente.		

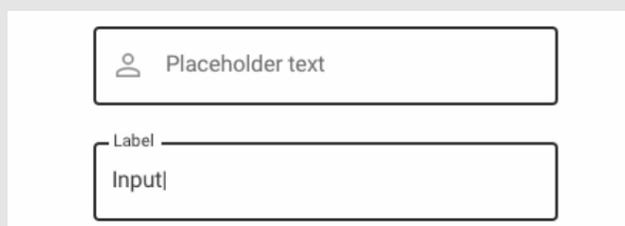
## Finding 52

**P52 - Os campos de introdução têm apenas um ícone a identificá-los. A falta de uma *label* a acompanhar dificulta ao utilizador perceber os dados a introduzir**

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-6. Reconhecer ao invés de relembrar	2 (Problema simples)

### Sugestão de melhoria

Sugere-se que se adicione uma *label* por cima de cada campo de introdução que auxilie o utilizador a saber a que se refere tal campo, mesmo quando este se encontra preenchido:



## Finding 53

**P53 - Quando está a ser processada uma compra, a aplicação e a máquina de *vending* apresentam mensagens diferentes ou desfasadas em tempo (e.g. a aplicação mostra a mensagem “Escolha o produto na máquina” e a máquina já retirou o produto.)**

Heurística de Nielsen	HPD	Severidade
N.I.	HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	3 (Problema grave)

### Sugestão de melhoria

Deverá haver um cuidado especial para que as mensagens estejam coordenadas entre a aplicação móvel e o equipamento externo. Quando tal não é possível, estas devem ser apenas apresentadas de um dos lados, de forma a que não haja desfasamento de informação que possa confundir o utilizador.

## 4. Resultados

As avaliações heurísticas realizadas permitiram identificar 53 problemas com a aplicação BuyOn. Para todas estas foram feitas recomendações de melhorias.

Relativamente à severidade dos problemas, foram identificados 4 problemas classificados como problemas catastróficos, 19 problemas graves, 23 problemas simples, 6 problemas cosméticos e 1 sem importância. É de ressaltar que um dos problemas identificados como problema catastrófico não foi mapeado a nenhuma das heurísticas de Nielsen.

Quanto ao mapeamento realizado face aos conjuntos de heurísticas, é reportado nas seguintes tabelas os números de problemas identificados para cada uma das heurísticas.

Heurística de Nielsen	Número de problemas mapeados à heurística
H1: Visibilidade do estado do sistema	4
H2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	5
H3: Liberdade e controlo do utilizador	7
H4: Consistência e padrões	5
H5: Prevenção de erros	6
H6: Reconhecer ao invés de relembrar	2
H7: Flexibilidade e uso eficiente	6
H8: Estética e <i>design</i> minimalista	1
H9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	2
H10: Ajuda e documentação	6

De referir que, foram levantados 14 problemas que não foram possíveis de mapear às heurísticas de Nielsen.

HPD	Número de problemas mapeados à heurística
HPD 1-1: Visibilidade do estado do sistema e do equipamento externo	6
HPD 1-2: Correspondência entre o sistema e o mundo real	5
HPD 1-3: Liberdade e controlo do utilizador	7
HPD 1-4: Consistência e padrões	5
HPD 1-5: Prevenção de erros	6
HPD 1-6: Reconhecer ao invés de relembrar	3
HPD 1-7: Flexibilidade e uso eficiente	6
HPD 1-8: Estética e <i>design</i> minimalista	1
HPD 1-9: Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	2
HPD 1-10: Ajuda e documentação	6
HPD 1-11: Interação agradável e respeitosa com o utilizador	1
HPD 1-12: Privacidade e Segurança	4
HPD 1-13: Interrupções	0
HPD 1-14: Tempos de espera	2
HPD 1-15: Foco	3
HPD 1-16: Não enganar o utilizador	2
HPD 1-17: Lidar adequadamente com o sistema operativo, tipo de dispositivo e orientação do ecrã	1

## 5. Conclusões

Com este relatório pode-se concluir que a aplicação móvel BuyOn tem vários problemas de usabilidade, alguns bastante críticos, mas que podem ser facilmente corrigidos.

Um dos maiores problemas com a aplicação passa pela interação com a máquina, que poderá ser bastante melhorada, permitindo ao utilizador ter uma experiência de utilização mais prazerosa. É de ressaltar também que a falta de tutoriais ou ajudas na execução das tarefas é algo que complica bastante a utilização da aplicação pelo que deve ser um dos principais focos numa possível reestruturação da aplicação.

Conclui-se também que, aplicando as heurísticas propostas para avaliar aplicações móveis que interagem com equipamentos externos, foi possível levantar e mapear mais problemas de usabilidade com a aplicação, e que alguns destes problemas foram identificados como muito graves ou até catastróficos, pelo que se verifica que este conjunto de heurísticas pode ser mais adequado a avaliar aplicações pertencentes a este domínio específico.

## **APÊNDICE AA: *PAPER* 1: EDMEDIA 2020**

## **Heuristics for Mobile Applications that Interact with External Equipment**

Pedro Reis  
Coimbra Polytechnic - ISEC, Coimbra  
Portugal  
pmreis27@gmail.com

César Páris  
Coimbra Polytechnic - ISEC, Coimbra  
Portugal  
cparis@isec.pt

Anabela Gomes  
Coimbra Polytechnic - ISEC & Centre for Informatics and Systems of the University of Coimbra (CISUC), Coimbra  
Portugal  
anabela@isec.pt

**Abstract:** The heuristic evaluation is a technique used to assess the usability of interactive systems and interfaces. It involves a list of pre-defined principles and guidelines - the heuristics. They allow the evaluator to detect weaknesses in the usability of the systems that, when corrected, can certainly improve the experience of using the system. In the mobile domain, more and more applications are starting to emerge with particular characteristics which lead us to look for more suitable heuristics to evaluate the usability of mobile applications that interact with external equipment. The inexistence of such heuristics led us to propose our own heuristics following the methodology proposed by D. Quiñones to develop usability and UX heuristics for a specific domain. Therefore, this paper contains the output of the first two phases of the chosen methodology, in order to obtain a preliminary list of more suitable heuristics to evaluate the chosen domain.

### **Introduction**

When developing an interactive system for a client, usually the main focus of its creators, is to verify if all the requirements the client wants are implemented. The main problem with this approach is that, most of the times, if it is not specified in the requirements, the systems can present many flaws in terms of usability making the user experience harder. In order to overcome this problem, the usability specialists have an important role when a development team is presented with the requirements specification since they can easily point out some needs in terms of usability. One of the techniques used by these specialists is the Heuristic Evaluation, which is a usability inspection method that involves a set of experts who evaluate the software interface and assess its compliance with the heuristics. When performed, this inspection results in a list of potential usability issues that the interface might have. With the exponential growing number of published mobile applications in the stores, along with the constant evolution of mobile phone design and use, the Heuristic Evaluation made on these kinds of systems can sometimes be too vague or inappropriate. Additionally, very specific products are beginning to emerge also requiring differentiated evaluations. Among the different types of applications, we are particularly interested in the ones that interact with external equipment, such as the ones allowing the users to make purchases on vending machines through their mobile phone. As with the research carried out no heuristics were found specifically designed for this purpose, therefore, we thought in proposing a “preliminary” list of heuristics adequate to perform a heuristic evaluation on mobile applications that interact with external equipment, hence the idea of this paper. In order to create this list, following a comprehensive reading on methods used by other authors, a methodology was analysed and some of its phases were implemented following the methodology proposed by D. Quiñones. Section 2 of the paper presents the context and related work review. Section 3 describes the specific domain chosen and the mobile applications used in the investigation. Section 4 explains the methodology proposed by D. Quiñones to develop usability and UX heuristics for a specific domain and the outputs of the phases that were conducted. The results of the new activity are discussed in section 5. Section 6 concludes the paper and states the future work to be done.

## **Context**

Luope, a software company based in Coimbra - Portugal, has been developing products for the vending market being one of them a mobile application called BuyOn, available in the PlayStore (Android) and AppStore (iOS), that allows its users to make purchases on vending machines through their mobile phones. As the main author of this paper is part of the development team of the application, he came across a problem: the application has potential and a lot of the features are interesting but perhaps it has some usability and UX flaws. With this in mind, it seemed important to analyse the application thoroughly in terms of its usability and user experience. This way the intent was to find as many problems as possible while applying the most suitable methodologies in order to achieve a set of improvements that could be made and satisfy the target audience of the application. Afterwards, we found a methodology (Quiñones, Rusu, & Rusu, 2018) proposed by D. Quiñones that we considered appropriate and a great source to start this investigation. The research that originated that methodology, as stated in (Quiñones & Rusu, 2017), was an exhaustive review of 73 studies related to usability heuristics for specific domains, and their creation. In its conclusion, it is stated that neither a formal specification of the stages or related activities nor a clear protocol for heuristics validation was found. With this in mind, the authors of that paper then published a new investigation presenting a formal methodology for developing usability/user experience heuristics which was applied in practice in several cases (Quiñones & Rusu, 2019). This methodology was also applied to our investigation and is described in section 4: Methodology.

## **Applications Domain and Used Cases**

Typically, mobile applications require an interaction between a user and a device (either a smartphone or a tablet). This interaction then allows the user to experience the features that the software offers. When an extra element is added to the equation, the interaction is no longer so linear, that is, besides taking into account the interaction between the user and the device, it is also necessary to keep in mind the interaction with this third element. It is crucial that the users know, at all times of the interaction, what is happening on both the device and the external equipment so that they are not confused by the interaction but comfortable and satisfied with the use of the application and of the equipment. Another relevant factor for an application to belong to this domain is that the user, the device with the application and the external equipment are in the same physical space. If they are not it is not possible to enjoy the experience that the application wants to offer the user. As previously said, for this experiment, three applications within the chosen domain were selected to go through the usability analysis contained in this paper.

The first one is called BuyOn, an application allowing its users to make purchases on selected vending machines through their smartphones or tablets. In order to purchase a product on the machine, the user needs to select, from the mobile application, the product they want to buy or the money they want to transfer to the machine. After this procedure the application communicates with the server so that the machine receives information that money has been transferred to it. The machine will then show the credit the user has to spend so the user only needs to press the key associated with the product on the machine to get it out. Some important information about this interaction is that, when making a purchase from the vending machine via mobile phone, it is important to know the status of the purchase both in the application and on the machine, for example, if the user has purchased a coffee and it is being prepared, he should know both via the mobile phone as per the machine display/screen the status of the process. The second one was MEO Go, a mobile application from Altice Portugal, a major telecommunication company in Portugal. They offer an application that allows its users to stream content to a MEO box so that they can watch it on their TV. In order to broadcast a program on the television, the user needs to select the program he wants to watch from the application, after which the application communicates with the server so that the MEO box receives information that a program has been selected. The MEO box will then broadcast the desired program on television. In this case, it is important for the user to know the program being shown both in the application and on the device that has the MEO box connected (usually a TV). The last one was MB WAY, an interbank network in Portugal owned and operated by SIBS, that links the ATMs of 27 banks in Portugal. As of 2014, they've launched MB WAY, an application that allows the user to access an ATM terminal through their smartphone/tablet. In order for them to be able to use an ATM without having to use their credit/debit card or bankbook, they need to select from their MB WAY mobile application that they want to use the ATM equipment. Then, to enter the ATM usage

mode on the device by clicking the key to that effect. After this process, the user is required to scan the QR Code that is displayed on the ATM terminal screen so that the ATM equipment receives information about the user account in question. After this validation, the user can then access the features offered by ATM such as withdrawing money, checking bank receipts, making payments, among other operations.

## **Methodology**

The chosen methodology (Quiñones et al., 2018) is divided into eight steps: the “exploratory stage” that is composed by a literature review; an “experimental stage” to analyse data from different experiments in order to collect additional information about the domain; a “descriptive stage” to select and prioritize the most important topics of all the information that was gathered; a “correlational stage” to match the features of the specific application domain with the usability and UX attributes selected and existing heuristics; the “selection stage” to keep, adapt and/or discard the collected information; a “specification stage” to formally specify the new set of usability and UX heuristics; a “validation stage” to be made upon the realization of several experiments in order to verify its effectiveness and efficiency in evaluating the specific applications, and finally the “refinement stage” to refine and improve the new set of heuristics based on the feedback from the previous experiments. The study contained in this paper consists of the first two out of eight phases outputs of the selected methodology. More specifically, the first phase, also addressed as exploratory stage, consisted of a literature review to collect relevant information about a specific domain. Some of the sources for this review might be scientific articles, thesis, experiments, books or websites containing heuristic evaluations. As for the input of this phase, in (Quiñones & Rusu, 2019) it explains the methodology in detail and states that, for the “exploratory stage”, a specific application domain that needs a new set of heuristics or checklist must be chosen. After selecting a domain, it is necessary to gather information regarding the application, usability and UX attributes and set of heuristics to be analysed in further phases. In the second phase, or “experimental stage”, it is necessary to analyse the data obtained in different experiments to collect additional information that has not been identified in the previous stage. If possible to execute, this phase can give the researcher a list of additional specific features of the application, some detected usability problems and problems with existing heuristics. The description of the way we implemented the two first stages of the methodology are described next.

### **Exploratory Stage**

After trying to collect relevant information through the literature review for the specific domain applications and unsuccessfully finding no significant information it was necessary to open the scope of the literature reviewed to generic mobile applications. Also, a thorough investigation on the chosen used cases was done in order to collect some functionalities that could help to define key requirements for mobile applications that interact with external equipment. Before starting to search for heuristics specific for that purpose we decided to define the scope that several applications with the same general purpose would have. A triangulation process made by several members involved in their development agreed in the set of the following general requirements: The applications within this domain serve as a bridge between the user and the external equipment (interaction between 3 elements); The applications allow its users to control a device by distance that previously only worked when the user physically interacted with it (e.g. clicking on a button of the equipment) or used a remote control for the same effect; The applications can be used, for example, in the context of the SmartHomes (like controlling lights, surveillance cameras, air conditioners, TV boxes, televisions, plugs, routers, etc.), the SmartVending (purchasing products on vending machines), among others; The applications allow users to have a greater and more centralized control of their equipment enabling the interaction with equipment at quite some distance. The key functionalities for the applications within the domain are the following: Showing the nearest equipment to the user or most used ones; Selecting external equipment to interact with; Sending commands/actions to the equipment; Controlling what is happening with the equipment in real time.

After this definition, a search for the most adequate heuristics that could cover all the specified requisites was made. Since nothing concrete was found concerning the intended problem, a research of a set of recent heuristics to evaluate the usability of mobile systems was done in order to verify to what extent they would be used to evaluate the type of intended applications. Therefore, some papers about usability heuristics for mobile applications were acutely analysed. The criteria for this selection were works published recently, referenced multiple

times by other authors and be specific for the mobile scope. However, most of them used or adapted Jakob Nielsen's 10 usability heuristics (Nielsen, 1995), so the following heuristics proposed specifically for mobile platforms were meticulously analysed: in (Miranda, 2014), the author proposes the heuristics for mobile applications *MH1: Interruptions*, *MH2: Waiting times*, *MH3: Focus*, *MH4: Joy of use*, *MH5: Don't lie to the user* and *MH6: Deal properly with the screen orientation*. In (Machado Neto & Pimentel, 2013) the only new heuristic is *MH7: Adequacy of the component to its functionality*. (Bertini et al., 2009) proposes *MH8: Ease of input, screen readability and glanceability* and *MH9: Aesthetic, privacy and social conventions*. Finally, while (Gómez et al., 2014) proposes the heuristics *MH10: Skills*, *MH11: Pleasurable and respectful interaction with the user* and *MH12: Privacy*, (Thitichaimongkhon & Senivongse, 2016) uses just the last two for their list of heuristics. Afterwards, the sets of heuristics were analysed in order to verify the ones that could be applied to the applications within the selected domain. The first set of heuristics selected was the Nielsen's heuristics since they are well-known, but we've also selected two additional sets to enrich the list being it the ones proposed in (Gómez et al., 2014) and (Miranda, 2014). This selection was because the cited studies were the most complete and exhaustive ones from all the ones analysed and also because they were quite recent and cited in many papers on mobile applications.

Right after this, 8 usability and 5 UX attributes were chosen since the methodology presupposes a set of usability and UX attributes that will be evaluated with the new set of heuristics. The usability attributes chosen were "learnability", "efficiency", "memorability", "errors" and "satisfaction" based on Nielsen's work (Nielsen, 2012) since they are well known and extremely used and "user needs", "design" and "feedback" based on the work in (Alturki & Gay, 2019) where a literature review on usability attributes for mobile applications was performed. The criteria for this selection was based on their work being recent and extremely complete and the selected attributes being considered the most relevant to the specific domain. For the UX attributes, after some review on this topic, the chosen attributes were "usefulness", "usability", "accessibility", "credibility" and "value", based on work of Peter Morville in (Morville, 2004) since it is extremely referenced in works on user experience and the chosen attributes were the ones considered more suitable for the selected domain. In addition, a way to measure each attribute was also defined through a survey.

## **Experimental Stage**

For the experimental stage, as previously stated, there were no studies on usability and UX heuristics for the selected domain. Although this phase is optional, according to the followed methodology, it seemed that performing an experiment would be useful in order to have a more refined list of heuristics adequate to evaluate the usability of mobile applications that interact with external equipment. A new activity called "Discussion with specialists" was then defined and performed in order to create a preliminary list of heuristics. The general purpose of this activity was to collect ideas, opinions and reactions in relation to a particular subject or product. It is assumed that a set of participants with background in usability, interface design (UI) and user experience (UX) perform a set of tasks in order to get some feedback about the applications that serve as a case study for the experiment. This activity consisted mainly in discussing the selected applications, filling out a survey about usability and UX attributes and a questionnaire about usability and UX problems of the applications. In addition, after performing all these tasks, the limitations that the list of heuristics selected in the exploratory stage of the methodology was discussed. The output of the activity was a preliminary list of heuristics that covers all usability and UX problems encountered and that might be more adequate to evaluate mobile applications that are within the selected domain.

In terms of putting into practice the activity for this experiment, 3 sessions of the experiment (1 session per application) occurred in the premises of the enterprise that owns the products to test. The duration of each session was more or less 1 hour, and all the participants were given an explanation of what the activity would consist of. Firstly, the purpose of the application being evaluated was explained accompanied by a short video with the interaction that the application has with external equipment. Then, each participant took some time to explore the applications in both smartphones and tablets running Android or iOS. The participants were then encouraged to talk about some usability issues that they might have encountered while exploring the apps. After this discussion, a survey with questions related to the various usability attributes previously selected (e.g. "Are the error messages clear, well written and do they help the user to overcome the possible error?", related to the usability attribute "Errors/Security") was given. Each attribute was classified on a scale from 1 to 5 being (1) Completely disagree and (5) Completely agree. Its questions were based on the SUMI - Software Usability Measurement Inventory (Kirakowski & Corbett, 1993), a rigorously tested and proven method of measuring software quality that, although extremely useful for general usability evaluations, wasn't the most adequate to measure some of the selected attributes such as the "user needs" and "feedback". Then, the questionnaire about usability and UX issues that the

application could have been handled. It consisted of a mix of 63 questions with Yes or No answers (e.g. “When a dialog is shown, can the user dismiss it by clicking outside?”), mainly related to the heuristics previously chosen to evaluate the mobile applications under study. Reaching the end of the experiment, a preliminary analysis of the results was performed to see if there was any problem that did not have heuristics that could serve to cover the failed usability aspect, or if any of the base heuristics were not relevant for assessing the issues of the applications under study. Finally, the results were discussed, and the new list of heuristics was validated between the moderator and the specialists.

## Results

The activity “Discussion with specialists” provided a lot of important feedback about each one of the applications in terms of usability and UX flaws. It also enabled to create and validate a preliminary list of heuristics more suitable to evaluate mobile applications that interact with external equipment.

The survey handled during the experiment, related to the usability attributes chosen in the first stage of the methodology provided the following feedback. *MB WAY*: The interface/design is not considered to be appealing, the bottom bar is too small and some of the labels used are not very intuitive, such as the tab “Activity” which should be renamed to “Cards”. In terms of security, the option to logout from the account could not be found. Another flaw in the application was the dialogs that, when shown, didn’t let the users know what was happening since the view appeared blank. *MEO Go*: It is considered to have low accessibility and has a huge problem according to the specialists: it only works when the device is horizontally oriented (landscape mode), that can be uncomfortable for the user when using it on a smartphone. Also, the bottom bar is considered confusing, the dialogs can’t be dismissed when clicked outside, the user can’t easily figure out that the app is connected to the TV box (external equipment) and there is no feedback that the chosen program has started being broadcast. *BuyOn*: Has a very appealing design but there are a lot of recommendations to be pointed out such as: it is not accessible to everyone, it is not very intuitive and a little hard to use, there is no indication of required fields, there are views with different buttons that do the same thing (e.g. login and register button both redirect the user to the login view), there is no feedback when the user clicks on buttons or lists items (no “ripple effect”), some buttons appear to be deactivated when they are not, such as the social login ones, there is no apparent difference from clicking on a product or a value to send to the machine, the feedback when the app is connecting to the machine is really poor and sometimes the user doesn’t know what is happening (especially when the app is connecting to the server) and finally there are no tutorials nor a FAQ view.

Besides all the stated feedback, the questionnaire also helped to encounter many usability and UX problems. Most of them were detected with Nielsen’s heuristics and others with the ones specific for mobile applications. Even so, there were problems that were left out and had no mapping for the existing heuristics as can be seen in [Table 1].

Problem	MB WAY	MEO Go	BuyOn	Heuristic
When changing data in a form, the field being edited isn’t clear			X	H1
Tasks that take longer than 10 seconds do not show a progress bar	X	X	X	H1
To perform a task it is necessary to navigate through many screens	X		X	H2
User is unable to confirm actions that may have drastic consequences		X		H3
Dialogs/Modals cannot be closed by tapping outside	X			H3
Inputs for dates, phone numbers, etc. are not automatically validated			X	H5
There are no indications of how to fill in the fields of a form		X	X	H7
The error messages shown does not help the user correct the problem			X	H9
No FAQ screen or information on how to perform specific tasks			X	H10
There are no tutorials	X		X	H10
There are no different modes of using the application depending on whether or not the user is experienced	X	X	X	MH1
You must register/login to the app before you can use it	X	X	X	MH2
Application registration is not done quickly	X			MH2
Information is requested from user when launching application	X			MH3
No portrait mode		X		MH9
Functionalities with no interest to the user		X	X	No heuristic
When connecting to the equipment, there is no constant feedback of		X	X	No heuristic

what is happening				
When connecting to the equipment, the messages aren't clear		X	X	No heuristic

H – Nielsen's Heuristic; MH – Mobile Heuristic.

**Table 1:** Mapping the problems to the heuristics

Therefore, the participants discussed some changes to be made to the list of heuristics in order to have a more suitable one to evaluate mobile applications that interact with external equipment. The mobile heuristic "Privacy" (MH3), was then modified to "Security and Privacy" since the two complement each other and security is a really important aspect that users tend to give more and more importance to nowadays. Additionally, since the selected domain foresees an interaction between three elements, the participants of the activity decided that a special heuristic for this complex feedback should be created, therefore a new heuristic "Constant feedback on both sides" was added to the list of heuristics to be used in the following stages of the chosen methodology.

## Conclusions and Future Work

In conclusion, performing a heuristic evaluation on an interactive system is extremely profitable since it can help to find usability flaws on such systems. Having a list of heuristics specific for a domain is really helpful but, for this particular case, no specifically designed set for mobile applications that interact with external equipment was found. Therefore, the methodology proposed by D. Quiñones was carefully analysed and its first two stages were implemented in order to propose a "preliminary" list of heuristics adequate for the intended purpose. As future work, the implementation of the other stages of the methodology is intended to be executed in order to validate and refine the final list of heuristics for this specific domain.

## References

- Alturki, R., & Gay, V. (2019). Usability Attributes for Mobile Applications: A Systematic Review. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-99966-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-99966-1_5)
- Bertini, E., Catarci, T., Dix, A., Gabrielli, S., Kimani, S., & Santucci, G. (2009). Appropriating Heuristic Evaluation for Mobile Computing. *International Journal of Mobile Human Computer Interaction (IJMHCI)*, 1(1), 20–41. <https://doi.org/10.4018/jmhci.2009010102>
- Gómez, R. Y., Caballero, D. C., & Sevillano, J. L. (2014). Heuristic Evaluation on Mobile Interfaces: A New Checklist. *Scientific World Journal*, 2014, 1–23. <https://doi.org/10.1155/2014/434326>
- Kirakowski, J., & Corbett, M. (1993). SUMI: the Software Usability Measurement Inventory. *British Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.1993.tb00076.x>
- Kuparinen, L., Silvenoinen, J., & Isomäki, H. (2013). Introducing Usability Heuristics for Mobile Map Applications. *Proceedings of the 26th International Cartographic Conference (ICC 2013)*.
- Machado Neto, O., & Pimentel, M. D. G. (2013). Heuristics for the assessment of interfaces of mobile devices. *WebMedia 2013 - Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*, 93–96. <https://doi.org/10.1145/2526188.2526237>
- Miranda, R. M. (2014). *Analysis of the Usability of Mobile device Applications based upon Heuristics*. Fakultät für Informatik, Informatik und Mathematik Institut für Informatik. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Morville, P. (2004). User experience design. Ann Arbor: Semantic Studios LLC.
- Nielsen, J. (1995). 10 Heuristics for User Interface Design.
- Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to Usability. *All Usability*.
- Quiñones, D., & Rusu, C. (2017). How to develop usability heuristics: A systematic literature review. *Computer Standards and Interfaces*. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.03.009>
- Quiñones, D., & Rusu, C. (2019). Applying a methodology to develop user eXperience heuristics. *Computer Standards and Interfaces*. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2019.04.004>
- Quiñones, D., Rusu, C., & Rusu, V. (2018). A methodology to develop usability/user experience heuristics. *Computer Standards and Interfaces*. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.03.002>
- Thitichaimongkhon, K., & Senivongse, T. (2016). Enhancing Usability Heuristics for Android Applications on Mobile Devices. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 2225(1), 224–229.

## **APÊNDICE AB: *PAPER 2: UCSM HCI2020***



# An Experimental Activity to Develop Usability and UX Heuristics

Pedro Reis<sup>1</sup> , César Páris<sup>1</sup>  , and Anabela Gomes<sup>1,2</sup>  

<sup>1</sup> Coimbra Polytechnic – ISEC, Coimbra, Portugal

pmreis27@gmail.com, {cparis, anabela}@isec.pt

<sup>2</sup> Coimbra Polytechnic – ISEC and Centre for Informatics and Systems of the University of Coimbra (CISUC), Coimbra, Portugal

**Abstract.** The heuristic evaluation is one of the most used inspection methods to assess the usability of interactive systems and interfaces. It can be performed using generic heuristics, such as Nielsen’s heuristics, or domain-specific heuristics, that can detect relevant domain related usability issues. In the mobile scope, more and more applications are starting to emerge with particular characteristics. This paper intends to analyse specific heuristics to evaluate mobile applications that interact with external equipment. The inexistence of such domain-specific heuristics led us to create an experimental activity in order to propose a more suitable list of heuristics, following the methodology proposed by Quiñones et al. to develop usability and UX heuristics for a specific domain. Therefore, this paper contains the output of the application of the first two phases of this methodology, giving particular emphasis to the “experimental phase” analysing and discussing data from different experiments in order to obtain additional information about the chosen domain.

**Keywords:** Heuristic evaluation · Human computer interaction · Mobile applications · Usability · User experience

## 1 Introduction

Usability and User Experience (UX) are two concepts extremely important to have in mind when developing interactive systems. There are many ways to achieve a better product in terms of usability and UX. However, the Heuristic Evaluation is one that stands out. It is a usability inspection method that involves a set of experts who evaluate the software interface and assess its compliance with the heuristics - a set of pre-defined principles and guidelines. When performed, this inspection results in a list of potential usability issues that the interface might have.

In this work, we are particularly focused in evaluating mobile applications that interact with external equipment allowing its users to make purchases on vending machines. After researching on heuristics for this kind of application, no specific sets of heuristics were found so we thought to propose, validate and refine a new list of heuristics to perform heuristic evaluations suitable for these new types of interactions. For this,

after a comprehensive reading on methods used by several authors [1], the methodology proposed by D. Quinões et al. [2] was selected, analysed and implemented. This paper reports the accomplishment of the first two phases of this methodology focusing specially in the second stage where experiments are encouraged to be performed. The paper is organized as follows. Section 2 presents the context and related work review. Section 3 describes the specific domain of the mobile applications used in the investigation. Section 4 explains the methodology proposed by D. Quinões et al. to develop usability and UX heuristics for a specific domain, the outputs of each phase and describes the experimental activity, their results and analysis. Section 5 concludes the paper and states future work.

## 2 Context

The vending market used to be outdated technology wise, but recently, many companies started to develop tailored solutions for this area. One of the companies that has invested some efforts in making software and hardware solutions for vending machines in Portugal is Luope, a software company based in Coimbra. One of their most promising projects is a mobile application for Android and iOS called BuyOn that allows its users to make purchases on selected vending machines.

Since the application is recent and is currently branching out to more users, a lot of feedback has been received by them. This feedback has allowed the team to understand that the application has potential and has really interesting features, but perhaps it has some usability and UX flaws.

It was then decided that we needed to execute a more profound analysis of the application in terms of usability and user experience, find as many problems as possible and apply the most suitable methodologies in order to achieve a set of improvements. This could make the users/target audience have a more satisfying experience. We then proceeded to research on formal methodologies to develop usability and UX heuristics and that's when we found D. Quinões et al. work, which was considered extremely appropriate and a great source to start this investigation.

## 3 Applications Domain

Before diving into the chosen methodology, we needed to define the specific domain where BuyOn would fit in. Therefore, we analysed the interaction inherent to it, which is detailed in another document [3]. However, the most important aspect that we have realized is that, most of the mobile applications only require an interaction between a user and a device (either a smartphone or a tablet), but for this particular case, the interaction involves a third element – the vending machine. Consequently, the interaction is no longer so linear. This means that, besides taking into account the interaction between the user and the device, it is also necessary to keep in mind the interaction with this third element which we've called "external equipment". The general domain was then defined as "mobile applications that interact with external equipment".

Additionally, we decided to select two more mobile applications that interact with external equipment to be used in the methodology: MEO Go and MB WAY. The first one

is a mobile application that allows their clients to check all the programs broadcasted in the last 7 days (from their catalog) and select one of them to be streamed to a MEO box so that they can watch in on their TVs. MB WAY consists of an application that allows the user to access a physical ATM machine through their smartphone/tablet.

The analysis on the main features for each application, which focuses on the interaction each one has with the external equipment, is reported in another document [3].

## 4 Methodology

As previously stated, the chosen methodology proposed by D. Quiñones et al. is divided into eight steps: (1) Exploratory stage: to perform a literature review; (2) Experimental stage: to analyse data from experiments; (3) Descriptive stage: to select and prioritize information; (4) Correlation stage: to match the features of the specific domain with the selected usability and UX attributes and heuristics (5) Selection stage: to keep, adapt and/or discard heuristics; (6) Specification stage: to formally specify the new set of heuristics; (7) Validation stage: to validate the set of heuristics through several experiments; (8) Refinement stage: to refine and improve the new set of heuristics.

This paper consists of the outputs of the first two out of eight phases of the selected methodology. More specifically, the first phase, also addressed as the exploratory stage, consisted of a literature review to collect relevant information about a specific domain. In the second phase, or the “experimental stage”, it is necessary to analyse the data obtained in different experiments to collect additional information that has not been identified in the previous stage. This phase can provide the researcher with a list of additional specific features of the application, some detected usability problems and problems with existing heuristics. The description of the way we implemented the two first stages of the methodology are described next.

### 4.1 Exploratory Stage

Firstly, a thorough investigation on the chosen used cases was done in order to collect some functionalities that could help to define key requirements for mobile applications that interact with external equipment. The research performed for this stage, helped to define the following general requirements: (1) The applications within this domain serve as a bridge between the user and the external equipment (interaction between 3 elements); (2) The applications allow its users to control a device by distance that previously only worked when the user physically interacted with it; (3) The applications can be used, for example, in the context of the SmartHomes, SmartVending, among others; (4) The applications allow users to have a greater and more centralized control of their equipment enabling the interaction with equipment at a fair distance.

Moreover, the key functionalities for the applications within the domain are the following: (1) Showing the nearest equipment to the user or most used ones; (2) Selecting external equipment to interact with; Sending commands/actions to the equipment; (3) Controlling what is happening with the equipment in real time.

Additionally, some sets of heuristics were selected to go through analysis in the second stage of the methodology. The chosen sets were Jakob Nielsen's 10 usability heuristics [4], some heuristics proposed by R. Miranda in her master thesis [5] and, some of the ones proposed by Gómez et al. [6]. The criterium for this selection is explained and detailed in another document [3].

Also, as intended for the methodology, we have selected 8 usability and 5 UX attributes that must be covered by the new set of heuristics. The usability attributes were "learnability", "efficiency", "memorability", "errors" and "satisfaction" based on Nielsen's work [7] and "user needs", "design" and "feedback" based on the work by Alturki and Gay [8]. For the UX attributes, after some review on this topic, the chosen attributes were "useful", "usable", "accessible", "credible" and "valuable", based on Peter Morville work [9].

## 4.2 Experimental Stage

For this stage, and as previously stated, a research on usability experiments made for the chosen domain should be performed. Therefore, after an exhaustive research on usability studies about heuristics for mobile applications that interact with external equipment, no relevant study could be found that would benefit our investigation. Although the methodology proposes a set of experiments that can be performed in this phase (Heuristic Evaluation, Usability Test, Interview and Survey), we decided to create a whole new experiment designed specifically for this phase which consisted of an integration of some activities. The new experiment, called "Discussion with Specialists", was then defined by the authors of this paper having in mind the available resources and the final outputs of this stage which was a list of additional features of the chosen applications, a list of usability problems detected for each one of them and, finally, a list of problems/limitations of the previously chosen sets of heuristics. Additionally, the feedback provided would then be carefully analysed to create a preliminary list of heuristics for the specific domain. It consists in a collection of ideas, opinions and reactions in relation to the chosen application by a small group of specialists that are set to perform some tasks in order to get important feedback about the applications that serve as a case study for the experiment.

The activities of this experiment are divided in three parts: A – Discussing the application; B – Questionnaire regarding usability and UX attributes; C – Questionnaire about usability and UX problems.

**Experiment: Protocol.** The first part of the experiment "A – Discussing the application" took place in three sessions (1 activity per application), in the headquarters of the company Luope. We have selected 5 participants with background in designing user interfaces (UI), user experience (UX), developing mobile and/or web software (frontend). They were previously notified of the experiment and received a document describing what the activities would consist of. During the sessions, the moderator (the main author of this paper) explained the purpose of the application to be evaluated and its key functionalities. After this brief explanation, each participant had some time to explore the application under analysis on both smartphones and tablets running either Android or iOS. With this, the participants were encouraged to discuss their general opinion about the application, if they thought that it offered a good user experience, if they had any

problems accomplishing any task, their difficulties, and so on. This provided feedback for the first part of the activity “A - Discussing the application”.

Then, the second part “B - Questionnaire regarding usability and UX attributes” was given to analyse their attributes. The usability attributes were B1 – Learnability, B2 – Efficiency, B3 – Memorability, B4 – Errors, B5 – Satisfaction, B6 – User needs, B7 – Design and B8 – Feedback. The UX attributes were B9 – Useful, B10 – Usable, B11 – Accessible, B12 – Credible and B13 – Valuable. It consisted of a set of 13 questions (one per attribute) to rate the chosen attributes on a scale of 1 to 5 (1 being strongly disagree and 5 totally agree). The questions (such as “Are the error messages clear, well written and do they help the user to overcome the possible error?”), related to the usability attribute “Errors”) were based on the SUMI - Software Usability Measurement Inventory [10]. This inventory is a rigorously tested and proven method of measuring software quality that, although extremely useful for general usability evaluations, wasn't the most adequate to measure some of the selected attributes such as the “user needs” and “feedback”.

Afterwards, the third part “C – Questionnaire about usability and UX problems” was handled. This questionnaire consisted of 62 questions regarding various types of usability and UX problems that the applications could have. Most of them were related to the sets of heuristics chosen, while others were introduced in order to understand whether the existing heuristics would be sufficient to evaluate the used cases and their specific domain. The questions were a mix of Yes or No answers (e.g. “When a dialog is shown, can the user dismiss it by clicking outside?”), and opinion answers, also based on the SUMI questionnaire and identical to the survey reported in the previous part (part B), with questions like “Does the application have a well thought out, appealing and clean interface/design?”.

Upon reaching the end of the experiment, and having feedback on all the chosen applications, the analysis of the results, discussion of the limitations of the previously chosen heuristics and elaboration of the preliminary list of heuristics was carried out. This stage originated a lot of important information for the following stages of the methodology and allowed the moderator and the experts to create and validate the new list of heuristics.

**Experiment: Results Analysis.** The experiment provided a lot of important feedback about each one of the applications in terms of usability and UX flaws. The first part, consisting of the participants opinions on the applications discussed provided the feedback stated in Table 1.

Then, part B, consisted of the questionnaire regarding the chosen usability and UX attributes, pointed out that all the applications have some problems related to such attributes. The BuyOn application had problems that could be related to the following attributes: B1 – Learnability, B4 – Errors, B10 – Usable and B11 – Accessible. MEO Go had problems with B4 – Errors, B10 – Usable and B11 – Accessible. MB WAY had problems mapped to the B1 – Learnability, B3 – Memorability, B7 – Design and B10 – Usable attributes.

Finally, part C, consisted of a questionnaire on usability and UX problems, also helped to find many usability and UX problems as the questions were about possible problems related to each one of the previously chosen heuristics (from the three sets)

**Table 1.** Feedback from the first part of the activity (A - Discussing the application).

Application	Feedback
BuyOn	It has a very appealing design but the accessibility is low; it is not very intuitive and a little hard to use; there is no indication of required fields; there are views with different buttons that do the same thing (e.g. login and register button both redirect the user to the login view); there is no feedback when the user clicks on button or list items (no “ripple effect”); some buttons appear to be deactivated when in fact they are not, such as the social login ones; there is no apparent difference from tapping on a product or a value to send to the machine; the feedback when the app is connecting to the machine is really poor and sometimes the user doesn’t know what is happening (especially when the app is connecting to the server) and finally, there are no tutorials nor a FAQ view
MEO Go	It is considered to have low accessibility and has a huge problem according to the specialists: it only works when the device is horizontally oriented (landscape mode), that can be uncomfortable for the user when using it on a smartphone. Also, the bottom bar is considered confusing; the dialogs can’t be dismissed when clicked outside; the user can’t easily figure out that the app is connected to the TV box (external equipment) and there is no feedback that the chosen program has started being broadcast
MB WAY	The interface/design is not considered to be appealing, the bottom bar is too small and some of the labels used are not very intuitive, such as the tab “Activity” which should be renamed to “Cards”. In terms of security, the option to logout from the account cannot be found. Another flaw in the application was the dialogs that, when shown, did not let the users know what was happening since the view appeared blank

and about other aspects relevant to the specific domain that seemed not to be covered by none of them. Quantitatively, 27 usability and UX problems were found in BuyOn, 15 problems in MEO Go and 14 in MB WAY. As can be seen in Table 2, most of these problems could be mapped to the Nielsen’s heuristics and others to those chosen specific heuristics for mobile systems, however some problems didn’t have any adequate heuristic to be mapped to. Therefore, the final list of heuristics should be refined to cover all of these.

After this analysis, the last stage of the experiment was performed: “Analysing the results, discussing the limitations of the heuristics chosen in the exploratory stage of the methodology and elaborating a preliminary list of heuristics that covers all usability and UX problems encountered”. Therefore, the participants discussed some changes to be made in the chosen heuristics based on the results of all experiments, in order to obtain a more adequate list to evaluate mobile applications that interact with external equipment. The analysis and obtained list are reported in the next section.

**Experiment: Results Discussion.** With all the feedback, and after carefully analysing all the results, we were able to verify limitations in the sets of heuristics and propose a more suitable list to evaluate mobile applications that interact with external equipment. The first part (A – Discussing the application) allowed us to verify that BuyOn is

**Table 2.** Usability and UX problems found in the applications mapped to the chosen heuristics.

Heuristic	BuyOn	MEO Go	MB WAY
N1 – Visibility of system status <sup>a</sup>	3 problems	1 problem	2 problems
N2 – Match between system and the real world <sup>a</sup>	2 problems	0 problems	1 problem
N3 – User control and freedom <sup>a</sup>	0 problems	1 problem	1 problem
N4 – Consistency and standards <sup>a</sup>	1 problem	0 problems	1 problem
N5 – Error prevention <sup>a</sup>	1 problem	0 problems	0 problems
N6 – Recognition rather than recall <sup>a</sup>	0 problems	0 problems	0 problems
N7 – Flexibility and efficiency of use <sup>a</sup>	2 problem	5 problems	1 problem
N8 – Aesthetic and minimalist design <sup>a</sup>	0 problems	0 problems	0 problems
N9 – Help users recognize, diagnose, and recover from errors <sup>a</sup>	3 problems	0 problems	0 problems
N10 – Help and documentation <sup>a</sup>	3 problems	1 problem	1 problem
MH1 – Pleasurable and respectful interaction with the user <sup>b</sup>	4 problems	2 problem	5 problems
MH2 – Privacy <sup>b</sup>	1 problem	0 problems	1 problem
MH3 – Interruptions <sup>b</sup>	0 problems	0 problems	0 problems
MH4 – Waiting times <sup>b</sup>	3 problems	0 problems	0 problems
MH5 – Focus <sup>b</sup>	0 problems	0 problems	0 problems
MH6 – Don't lie to the user <sup>b</sup>	1 problem	1 problem	0 problems
MH7 – Deal properly with the screen orientation <sup>b</sup>	0 problems	2 problems	0 problems
No suitable heuristic	3 problems	2 problems	1 problem

<sup>a</sup>N – Nielsen's Heuristic, <sup>b</sup>MH – Mobile Heuristic.

hard to use, does not have a great error prevention, sometimes misleads the user with non-existent links, does not have sufficient documentation/ways of guiding the user to perform tasks and has some problems regarding the feedback it provides when connecting with the vending machines. The MEO Go application only works in landscape mode (horizontally), is difficult to use on smartphones and also has some issues regarding the feedback when the application is connecting to the external equipment. Finally, MB WAY is hard to use and has security problems regarding the logout button (which could not be found).

This feedback allowed us to verify a set of topics correlated to the problems identified within the applications such as: A1 – “Hard to use”; A2 – “Errors not being well treated”; A3 – “Misleading links (non-existent)”; A4 – “Lack of documentation/tutorials”; A5 – “Poor feedback when the application and the external equipment are communicating”; A6 – “Orientation of the device”; A7 – “Type of device (smartphone/tablet)”; A8 – “Security”.

Regarding the questionnaire about usability and UX attributes (part B), there were the following problems identified with the previously defined usability attributes: B1 – “Learnability”, B2 – “Memorability”, B4 – “Errors” and B5 – “Design” and with the UX attributes B6 – “Usable” and B7 – “Accessible”.

Finally, the results obtained from part C of the activity, and as previously stated, helped us to find 27 usability problems in the BuyOn application, 15 problems in MEO Go and 14 in MB WAY. Of this total, 18 problems were possible to map to Nielsen’s heuristics and 19 to the mobile specific heuristics, however there were 4 problems that could not be mapped to any chosen heuristic, namely: C1 – “There are features with little interest for the user”; C2 – “Dialogs requesting the user to give permission (e.g. location, push notifications, etc.) are not shown only when needed”; C3 – “When the device is communicating with the external equipment, there is no constant information/feedback on what is happening”; C4 – “When the device is communicating with the external equipment, the messages of what is happening are not clear”.

With all the results of the experiments on the application, it is necessary to analyse them, discuss the limitations of the sets of heuristics and elaborate the preliminary list of heuristics which is the final output of this experiment. After carefully analysing the previously chosen sets of heuristics we have concluded that all of the Nielsen’s heuristics revealed to be extremely important to evaluate the chosen domain, covering many usability aspects, so this set of heuristics should be part of the final list. However, for the domain-specific heuristics that have been selected, there are a few changes to be made as stated next.

The heuristics “MH2: Pleasurable and respectful interaction with the user”, “MH4: Interruptions”, “MH5: Waiting times”, “MH6: Focus” and “MH7: Don’t lie to the user” should be kept as they are relevant for both mobile applications in general as for the specific domain of selected applications. Therefore, we have considered that the existence of these heuristics might help to identify more usability and UX problems.

The heuristic “MH3: Privacy” should be maintained but, as seen with the problem C2 – “Dialogs requesting the user to give permission (e.g. location, push notifications, etc.) are not shown only when needed”, it should be noted that if an application asks for all the needed permission at once, it can cause some discomfort to the users and make them feel “invaded” and/or insecure with it. The best way to overcome this problem is to ask the user for permission only when necessary (for example, only ask for location permission when the user enters a view that has a map). Although there is no heuristic related to security problems, an extremely important aspect to which users tend to give more and more importance today, there is one about privacy. As these two concepts complement each other, it was decided that the “MH3: Privacy” heuristic should be changed to “Privacy and Security”. Additionally, this would cover the aspect A8 – “Security” from the first stage of the experiment.

Regarding problem C1 – “There are features with little interest for the user”, it was decided that it is a problem that can be covered by the heuristic “MH6: Focus” since it refers to the possibility of the user losing interest with the application therefore the focus to achieve/complete tasks is also lost. However, it seems important that the description of this heuristic refers to the fact that there should be no features that are not useful to the user.

For “MH8: Deal properly with the screen orientation”, our suggestion is that it must be changed in order to include other important and interconnected aspects in the development of mobile applications. Part A of the experiment pointed out some aspects regarding the orientation of the device and the type of device (tablet/smartphone). Therefore, the operating system (for example Android or iOS) is an aspect to consider, since there are specific guidelines and different components specifically used in each of these systems. The type of device the application runs on (a smartphone or a tablet), which might be relevant due to the screen size of each device and the way it is used, is another aspect to consider. This heuristic should then be changed to “Deal properly with the operating system, device type and screen orientation”.

Then, topic A5 – “Poor feedback when the application and the external equipment are communicating”, problems C3 – “When the device is communicating with the external equipment, there is no constant information/feedback on what is happening” and C4 – “When the device is communicating with the external equipment, the messages of what is happening are not clear” reveal another major problem. It is the importance of a constant, clear and transparent communication between the two devices, something that is not foreseen/covered by any heuristic. In other words, during all the time that the application, server and external equipment are in communication, the user must clearly know what is happening both in the application and in the equipment. It is a very important feature to be considered as it will be able to prevent errors from various situations. Therefore, a new heuristic must be created in order to cover this peculiarity of the domain of mobile applications that interact with external equipment: “Constant, transparent and complementary communication with the external equipment”.

Finally, the list of heuristics proposed after the activity “Discussion with specialists” and the analysis of the obtained results is the following: PHSD1<sup>1</sup>: Visibility of system status (Formerly N1); PHSD2: Match between system and the real world (Formerly N2); PHSD3: User control and freedom (Formerly N3); PHSD4: Consistency and standards (Formerly N4); PHSD5: Error prevention (Formerly N5); PHSD6: Recognition rather than recall (Formerly N6); PHSD7: Flexibility and efficiency of use (Formerly N7); PHSD8: Aesthetic and minimalist design (Formerly N8); PHSD9: Help users recognize, diagnose and recover from errors (Formerly N9); PHSD10: Help and documentation (Formerly N10); PHSD11: Pleasant and respectful interaction with the user (Formerly MH2); PHSD12: Privacy and Security (Formerly MH3, changed); PHSD13: Interruptions (Formerly MH4); PHSD14: Waiting times (Formerly MH5); PHSD15: Focus (Formerly MH6); PHSD16: Don’t lie to the user (Formerly MH7); PHSD17: Deal properly with the operating system, device type and screen orientation (Formerly MH8, changed); PHSD18: Constant, transparent and complementary communication with the external equipment (new).

## 5 Conclusions and Future Work

In conclusion, we consider that heuristic evaluations can be extremely helpful in finding usability and UX flaws that interactive systems might have. One of the most commonly

<sup>1</sup> PHSD - Proposed Heuristic for Specific Domain.

used and well-known lists of heuristics is the one proposed by Nielsen, although many domain specific heuristics are being developed in order to have more suitable heuristics to find usability problems regarding certain characteristics that these systems have. This option has proven to be extremely profitable, and, in order to achieve these lists, some methodologies have been proposed. Since there was no list of heuristics specifically designed to evaluate the particular case of mobile applications that interact with external equipment, the methodology proposed by D. Quiñones et al. was carefully analysed and its “exploratory” and “experimental” stages were implemented in order to propose our own list. We’ve also proposed a new experiment as part of the “experimental stage”, which consisted of a discussion of the selected applications, filling out a questionnaire about usability and UX attributes and a questionnaire about usability and UX problems of the chosen applications. In addition, after performing all these tasks, the limitations of the selected heuristics list in the exploratory stage of the methodology were discussed. The experiment provided a lot of important feedback on the selected applications and enabled us to propose a list of 18 more suitable heuristics to evaluate mobile applications that interact with external equipment. As future work, the implementation of the other stages of the applied methodology is intended to be executed in order to validate and refine, if necessary, the final list of heuristics for this specific domain.

## References

1. Quiñones, D., Rusu, C.: How to develop usability heuristics: a systematic literature review. *Comput. Stand. Interfaces* **53**, 89–122 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.03.009>
2. Quiñones, D., Rusu, C.: Applying a methodology to develop user eXperience heuristics. *Comput. Stand. Interfaces*. **66** (2019). <https://doi.org/10.1016/j.csi.2019.04.004>
3. Reis, P., Páris, C., Gomes, A.: Heuristics for mobile applications that interact with external equipment. In: *EdMedia + Innovate Learning*, pp. 501–506. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Waynesville, NC, Coimbra, Portugal (2020)
4. Nielsen, J.: Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In: *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings* (1994). <https://doi.org/10.1145/259963.260333>
5. Miranda, R.M.: Analysis of the usability of mobile device applications based upon heuristics (2014). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
6. Gómez, R.Y., Caballero, D.C., Sevillano, J.L.: Heuristic evaluation on mobile interfaces: a new checklist. *Sci. World J.* **2014** (2014). <https://doi.org/10.1155/2014/434326>
7. Nielsen, J.: *Usability 101: introduction to usability*. All Usability (2012)
8. Alturki, R., Gay, V.: Usability attributes for mobile applications: a systematic review. In: Jan, M.A., Khan, F., Alam, M. (eds.) *Recent Trends and Advances in Wireless and IoT-enabled Networks*. EICC, pp. 53–62. Springer, Cham (2019). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-99966-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-99966-1_5)
9. Morville, P.: *User experience honeycomb*. Semant. Stud. (2004). [http://semanticstudios.com/user\\_experience\\_design/](http://semanticstudios.com/user_experience_design/). Accessed 31 July 2020
10. Kirakowski, J., Corbett, M.: SUMI: the software usability measurement inventory. *Br. J. Educ. Technol.* **24**, 210–212 (1993). <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.1993.tb00076.x>

## **APÊNDICE AC: *PAPER 3: IHET 2021***

# SHEEN: Set of Heuristics to evaluate mobile applications that Interact with External Equipment

Pedro Reis<sup>1</sup>, César Páris<sup>1</sup> and Anabela Gomes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Coimbra Polytechnic – ISEC, Coimbra, Portugal

<sup>2</sup> Centre for Informatics and Systems of the University of Coimbra (CISUC), Coimbra, Portugal  
pmreis27@gmail.com, {cparis, anabela}@isec.pt

**Abstract.** The heuristic evaluation is a cost-effective method that identifies usability problems with interfaces and interactive systems. In order to perform it, a set of heuristics must be selected, which can be of two types: generic or domain specific heuristics.

Currently, with the dissemination of mobile devices and their applications in people's daily lives, several mobile applications that interact with external equipment have emerged, with particularities in terms of their use. The inexistence of domain-specific heuristics for this field, led us to propose our own set following the methodology proposed by Quiñones et al. to develop usability and UX heuristics for specific domains.

This paper presents the application of such methodology to propose a set of heuristics suitable to evaluate mobile applications that interact with external equipment. For this, we have taken into account 3 mobile applications, and integrated 4 experiments, to improve and validate the results.

**Keywords:** Human Computer Interaction · Usability · User experience · Heuristic evaluation · Mobile applications · External equipment

## 1 Introduction

With the exponential growing number of published mobile applications in the applications stores (Google Play and Apple's App Store), along with the constant evolution of mobile phone design and use, the heuristic evaluation made on these kinds of systems can sometimes be too vague or inappropriate.

Additionally, very specific products are beginning to emerge also requiring differentiated evaluations. Among the different types of applications, we are particularly interested in the ones that interact with external equipment, such as the ones allowing the users to make purchases on vending machines through their mobile phone. As with the research carried out no heuristics were found specifically designed for this purpose, therefore, we thought in proposing a set of heuristics adequate to perform a heuristic evaluation on mobile applications that interact with external equipment, hence the idea of this paper. In order to create this list, following a comprehensive reading on methods used by other authors, a methodology to develop usability and UX heuristics

for specific domains was analysed and implemented. This methodology, proposed by D. Quiñones et al. in [1], is divided into 8 stages with their own formalities.

The paper is organized as follows. Section 2 of this paper describes the methodology proposed by D. Quiñones et al. to develop usability and UX heuristics for a specific domain. Section 3 describes the implementation of such methodology to develop our set of heuristics. Section 4 concludes the paper and states the future work to be done.

## **2 Methodology**

The methodology proposed by D. Quiñones et al. includes the following 8 stages: an “exploratory stage” that is composed by a literature review; an “experimental stage” to analyse data from different experiments in order to collect additional information about the domain; a “descriptive stage” to select and prioritize the most important topics of all the information that was gathered; a “correlational stage” to match the features of the specific application domain with the usability and the selected UX attributes and heuristics; a “selection stage” to keep, adapt and/or discard the collected information; a “specification stage” to formally specify the new set of usability and UX heuristics; a “validation stage” to be made upon the realization of several experiments in order to verify its effectiveness and efficiency in evaluating the specific applications, and finally a “refinement stage” to refine and improve the new set of heuristics based on the feedback from the previous experiments.

The study contained in this paper consists of an iteration of the selected methodology and all its eight phases, in order to develop a set of heuristics to evaluate mobile applications that interact with external equipment.

### **2.1 Exploratory stage**

Firstly, we have selected 3 applications within the specific domain in order to develop our set of domain specific heuristics: BuyOn, a mobile application that allows its users to make purchases in vending machines; MEO Go, a mobile application that allows their clients to stream into their television all the programs broadcasted in the last 7 days (from their catalog); and finally, MB WAY, an application that allows the user to access a physical ATM machine through their smartphones.

Then, a thorough investigation on the chosen used cases was done in order to collect relevant information regarding the selected domain. Additionally, some sets of heuristics were selected to aid the analysis in the following stage of the methodology: the experimental one. The chosen sets were Jakob Nielsen’s 10 usability heuristics [3], some heuristics proposed by R. Miranda in her master thesis [4] and some of the ones proposed by Gómez et al. [5].

We’ve also selected 8 usability and 5 UX attributes that must be covered by the new set of heuristics. The usability attributes were “learnability”, “efficiency”, “memorability”, “errors” and “satisfaction” based on Nielsen’s work [6] and “user needs”, “design” and “feedback” based on the R. Alturki and V. Gay [7] work. For the UX attributes, the chosen attributes were “useful”, “usable”, “accessible”, “desirable”, “findable”, “credible” and “valuable”, based on Peter Morville work [8].

## 2.2 Experimental stage

For the experimental stage, there were no studies on usability and UX heuristics for the selected domain that could be found. Although this phase is optional according to the followed methodology, it seemed that performing an experiment would be useful in order to have a more refined list of heuristics adequate to evaluate the usability of mobile applications that interact with external equipment.

A new activity called “Discussion with specialists” was then defined and performed in order to create a preliminary list of heuristics. The general purpose of this activity was to collect ideas, opinions and reactions in relation to a particular subject or product. It is assumed that a set of participants with background in usability, interface design (UI) and user experience (UX) perform a set of tasks in order to get some feedback on the applications that serve as a case study for the experiment. This activity consisted mainly in discussing the selected applications, filling out a survey about usability and UX attributes and a questionnaire about usability and UX problems of the applications. In addition, after performing all these tasks, the limitations that the list of heuristics selected in the exploratory stage of the methodology was discussed. The output of the activity was a preliminary list of heuristics that covers all usability and UX problems encountered and that might be more adequate to evaluate mobile applications that are within the selected domain.

This whole experiment, the discussion between the participants, and its results is reported in another document [9].

The preliminary list of heuristics proposed for this stage consisted of: PHSD1<sup>1</sup>: Visibility of system status; PHSD2: Match between system and the real world; PHSD3: User control and freedom; PHSD4: Consistency and standards; PHSD5: Error prevention; PHSD6: Recognition rather than recall; PHSD7: Flexibility and efficiency of use; PHSD8: Aesthetic and minimalist design; PHSD9: Help users recognize, diagnose and recover from errors; PHSD10: Help and documentation; PHSD11: Pleasant and respectful interaction with the user; PHSD12: Privacy and Security; PHSD13: Interruptions; PHSD14: Waiting times; PHSD15: Focus; PHSD16: Don’t lie to the user; PHSD17: Deal properly with the operating system, device type and screen orientation; PHSD18: Constant, transparent and complementary communication with the external equipment.

## 2.3 Descriptive stage

For the descriptive stage, we proceeded to analyse all the collected data regarding the selected domain, the selected sets of heuristics, and finally, all the selected usability and UX attributes, prioritizing them, and discarding the information that seemed irrelevant for the development of our set of heuristics.

In the end, we were able to identify 4 aspects regarding the selected domain that seemed important to take into account in the development of our set of heuristics, 4 key and 22 specific features shared by the mobile applications belonging to this domain, 8 usability and 7 UX attributes, which are important to be evaluated with our set of

---

<sup>1</sup> PHSD – Proposed Heuristic for Specific Domain

heuristics, and finally 17 heuristics that could serve as the foundation for the final set to be proposed by us.

## 2.4 Correlation stage

In the correlation stage, we matched all the collected information regarding the specific domain selected, the usability and UX attributes and the selected sets of heuristics (that remained relevant until this stage), in order to verify if they would all be connected, or if there was a need to create a new heuristic to cover any aspect of the specific domain of usability and UX attribute that wasn't included until this stage.

Therefore, in this stage, we concluded that all of them would be correlated and that there was no need to repeat any of the previous steps of the methodology.

Additionally, the methodology suggests that the heuristics can be grouped into categories based on the identified features. However, as all of our heuristics up until this moment evaluate different things, the creation of categories would generate a number of categories close to the number of heuristics, and we didn't see any advantage in creating them.

## 2.5 Selection stage

Reaching this stage, there was already a preliminary set of heuristics to evaluate mobile applications that interact with external equipment, proposed after the "Discussion with specialists" experiment, which was performed in the experimental stage.

During this stage, we acknowledged that the heuristic "PHSD18: Constant, transparent and complementary communication with the external equipment" could be merged with "PHSD1: Visibility of system status", therefore the PHSD18 was discarded, and the PHSD1 was adapted to "Visibility of systems and external equipment status".

With this being said, none of the remaining heuristics from this preliminary set were proven to be inadequate, so all of them were kept for the following stages of the methodology.

## 2.6 Specification stage

In the specification stage, all the proposed heuristics until now were formally specified, following the template used in [10], which consisted of the following model: *ID* – Heuristic identifier; *Priority* – how important the heuristic is: useful, important or critical; *Name* – Name of the heuristic; *Definition* – Short description of the heuristic; *Explanation* – Detailed explanation of the heuristic; *Features* – feature(s) evaluated with the heuristic; *Examples* – examples with images of inconformity or compliance with the heuristic; *Benefits* – expected usability/UX benefits when the heuristic is satisfied; *Problems*: anticipated problems of confusing heuristics and misunderstandings; *Verification list* – Checklist that can help the evaluators while performing a heuristic evaluation; *Usability and UX attributes related* – Attributes evaluated with the heuristic; *Set(s) of existing heuristics related* – the set on which the

heuristic is based, if it exists, and the heuristic that evaluates to some degree a certain general feature or a specific feature of the applications.

## **2.7 Validation state**

In this stage, we've performed three different experiments in order to validate the heuristics and, if relevant, collect information to be used later in order to refine the final set to be proposed.

The experiments performed consisted of: a heuristic evaluation to verify the new set of heuristics when compared to the use of a set of control heuristics, more specifically, Nielsen's heuristics, to check if the new set would be more efficient in identifying problems with the applications from the specific domain; an expert judgment to verify how adequate and valid the proposed set of heuristics is, to evaluate the applications of the specific domain; user tests for the three selected applications in order to verify if there would be any problems with the applications, identified in the tests with the users, that weren't covered/foreseen yet with the proposed set of heuristics until this moment.

For the heuristic evaluation, we asked 3 evaluators to perform a heuristic evaluation to the BuyOn application. Firstly, they performed this evaluation using the set of control heuristics (Nielsen's), and afterwards they used the proposed set of domain-specific heuristics. With all the evaluations performed, the results were analysed and consolidated in a final report, which had a total of 53 problems identified with the set of domain-specific heuristics, 9 more than the problems identified with the Nielsen ones. This allowed us to affirm that the proposed set was effective and efficient in identifying problems with the mobile applications of the specific domain.

The expert judgment activity had 3 experts in usability and UX analysing our set of heuristics, evaluating each one of the heuristics in terms of: "utility", "clarity", "ease of use" and "need for checklist" as well as making comments about them, and on how we could possibly refine our set of heuristics. In the end, the experts considered all the heuristics adequate to evaluate the applications of the intended domain, and some comments were taken into account to improve the descriptions of the heuristics. Also, this experiment allowed us to verify that the existence of a checklist for each heuristic would be helpful but not extremely necessary as all the heuristics were clear and easy enough to use.

Finally, for the user tests, we've recruited 5 participants with different ages, backgrounds, and different proficiency in terms of dealing with mobile applications, to perform a set of tasks with the use cases of this study. For each mobile application, we've selected 3 key tasks to be performed by the participants. The tests were performed next to the external equipment, therefore the context of use was taken into account for this experiment. In the end, the participants helped us identify 42 problems with the 3 applications, which were later analysed by us to verify if our set of heuristics could cover all these problems. As we were able to correctly match all the problems with at least one heuristic of our set, we concluded that our set of heuristics was indeed adequate to evaluate mobile applications that interact with external equipment.

## 2.8 Refinement stage

Finally, in the refinement stage, the feedback from the previous stage was taken into account, as the experiments performed provided insightful information regarding the set developed until this moment. This feedback resulted in a review and refinement of the specification of each heuristic.

This being said, the final set of heuristics is reported in Table 1.

**Table 1.** SHEEN: Set of Heuristics to evaluate mobile applications that Interact with External EquipmeNt

ID	Name	Description
SHEEN01	Visibility of system and external equipment status	The application and the external equipment should always keep users informed about what is going on, through appropriate feedback within a reasonable amount of time.
SHEEN02	Match between system and the real world	The design should speak the users' language. Use words, phrases, and concepts familiar to the user, rather than internal jargon. Follow real-world conventions, making information appear in a natural and logical order.
SHEEN03	User control and freedom	Users often perform actions by mistake. They need a clearly marked "emergency exit" to leave the unwanted action without having to go through an extended process.
SHEEN04	Consistency and standards	Users should not have to wonder whether different words, situations, or actions mean the same thing. Follow platform and industry conventions.
SHEEN05	Error prevention	Good error messages are important, but the best designs carefully prevent problems from occurring in the first place. Either eliminate error-prone conditions, or check for them and present users with a confirmation option before they commit to the action.
SHEEN06	Recognition rather than recall	Minimize the user's memory load by making elements, actions, and options visible. The user should not have to remember information from one part of the interface to another. Information required to use the design (e.g., field labels or menu items) should be visible or easily retrievable when needed.
SHEEN07	Flexibility and efficiency of use	Shortcuts — hidden from novice users — may speed up the interaction for the expert user such that the design can cater to both inexperienced and experienced users. Allow users to tailor frequent actions.
SHEEN08	Aesthetic and minimalist design	Interfaces should not contain information which is irrelevant or rarely needed. Every extra unit of information in an interface competes with the relevant units of information and diminishes their relative visibility.
SHEEN09	Help users recognize, diagnose and recover from errors	Error messages should be expressed in plain language (no error codes), precisely indicate the problem, and constructively suggest a solution.
SHEEN10	Help and documentation	It's best if the system doesn't need any additional explanation. However, it may be necessary to provide documentation to help users understand how to complete their tasks.

ID	Name	Description
SHEEN11	Pleasant and respectful interaction with the user	The system should provide a pleasant interaction for the user so that he/she does not feel uncomfortable when using the application. This interaction can take into account, for example, the partial completion of specific form fields or make it possible to record the status of a form with many fields already filled in.
SHEEN12	Privacy and Security	User data must be protected, the system must be secure and offer the user an experience that leaves him/her rested and confident that his/her personal data will not be used for other purposes or accessed or provided to other entities. The use of biometric data for authentication should be promoted, as it offers extra security and protection to the user.
SHEEN13	Interruptions	The application must allow system interruptions (receiving calls, receiving notifications from other applications, switching between applications, ...) without any complications for the user. The user must find the application in question in the state it was left in, so that he/she can continue using it without problems.
SHEEN14	Waiting times	Long waiting times should be avoided when performing tasks. The time for the interaction should be reduced as much as possible.
SHEEN15	Focus	On mobile devices, reading and understanding complex texts is relatively more complicated than in other types of devices (such as a computer), as the screen size is smaller and the content to be displayed at a time is limited. It is possible that the user may take longer to process information, which ends up causing him to lose total concentration on the application. It should be borne in mind that the user must always be focused on the main content of the application.
SHEEN16	Don't lie to the user	Wrong or misleading links/buttons must be eliminated, there should be no reference to missing information. Users assume that the transmitted information (or messages) is always true. If that's not the case, it can have a major impact on the entire user experience causing the user to feel frustrated, what can lead him/her to stop using the product/application or look for other alternatives.
SHEEN17	Deal properly with the operating system, device type and screen orientation	The system must follow the specific guidelines to the operating systems (Android, iOS, ...) and take into account the ergonomics of the type of device it runs on (smartphone or tablet). In addition, account should be taken of changing the orientation of the device's screen from portrait to landscape mode, or vice versa, ensuring that the content appears in the correct locations and that it does not appear cut or covered.

### 3 Conclusions and Future Work

In conclusion, we consider that using domain specific heuristics when performing heuristic evaluations can be extremely relevant to find domain specific problems with the interfaces. Also, the methodology proposed by D. Quiñones et al., was very helpful to develop our own set of usability and UX heuristics to evaluate the specific domain of mobile applications that interact with external equipment.

By conducting all the stages of the methodology, we were able to propose, validate through several experiments with both users and experts, and achieve the final list of 17 heuristics described in this paper.

To note that most of the investigation was conducted during the Covid-19 pandemic, which caused some experiments to be adapted due to all the public health regulations of Portugal in mind. Therefore, as future work, we intend to iterate the methodology again, and perform some of its stages, with new experiments and new use cases.

### References

1. D. Quiñones, C. Ruso e V. Ruso, “A methodology to develop usability/user experience heuristics,” in *Computer Standards and Interfaces*, 2018.
2. J. Nielsen, “10 Usability Heuristics for User Interface Design,” in *Conference companion on Human factors in computing systems CHI 94*, 1995.
3. R. M. Miranda, “Analysis of the Usability of Mobile device Applications based upon Heuristics,” *Human Machine Interaction and Software Technology Research Group*, Paderborn, 2014.
4. R. Y. Gómez, D. C. Caballero e J. L. Sevillano, “Heuristic Evaluation on Mobile Interfaces: A New Checklist,” 2014.
5. J. Nielsen, “Usability 101: Introduction to Usability,” Nielsen Normal Group, 3rd January 2012. [Online]. Available: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>. [Accessed on 12 December 2020].
6. R. Alturki e V. Gay, “Usability Attributes for Mobile Applications: A Systematic Review,” in *Recent Trends and Advances in Wireless and IoT-enabled Networks*, Australia, 2019.
7. P. Morville, “User Experience Design,” *Semantic Studios*, 2004. [Online]. Available: [https://semanticstudios.com/user\\_experience\\_design/](https://semanticstudios.com/user_experience_design/). [Accessed on 12 December 2020].
8. P. Reis, A. Gomes e C. Páris, “An experimental activity to develop usability and UX heuristics,” in *Agredo-Delgado V., Ruiz P.H., Villalba-Condori K.O. (eds) Human-Computer Interaction. HCI-COLLAB 2020. Communications in Computer and Information Science*, vol 1334. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-66919-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-66919-5_3), 2020.
9. D. Quiñones, C. Ruso e D. Arancibia, “SNUXH: A Set of Social Network User Experience Heuristics,” *Applied Sciences*, pp. 1-46, 19 September 2020.

## ANEXO A: PROPOSTA INICIAL DE PROJETO



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA E DE  
SISTEMAS

### PROPOSTA DE PROJETO

Ano Letivo de 2018/2019

Mestrado em Informática e Sistemas  
(Desenvolvimento de Software)

TEMA

### **Análise de *Guidelines* de UI/UX em desenvolvimento de aplicações para sistemas *desktop* e *mobile***

#### SUMÁRIO

Este projeto enquadra-se na temática de *Human Computer Interaction*, particularmente no âmbito de análise de *Guidelines* de UI/UX no desenvolvimento de *software* para aplicações *desktop* e *mobile*. Atualmente já existem muitas *guidelines* para o desenvolvimento das aplicações em termos de aplicações móveis, tendo que ser seguidas de forma rigorosa para que as aplicações móveis possam ser disponibilizadas nas respetivas Store. No entanto, as questões referentes a regras de usabilidade e interação não são ainda muito consideradas, necessitando de recomendações práticas para diferentes plataformas móveis, à luz das existentes para sistemas *desktop*. Posto isto, é intenção deste trabalho fazer um mapeamento das heurísticas, princípios e recomendações genéricas de usabilidade para sistemas móveis com conseqüente concretização nestes sistemas em termos de navegação, formulários, tabelas, listas, mecanismos de pesquisa, filtros, gráficos, feedback, sistemas de ajuda entre outros mecanismos de interação. Este trabalho terminará com a elaboração de casos de estudo onde todos estes aspetos serão concretizados.

#### 1. ÂMBITO

A existência de princípios e *guidelines* no desenvolvimento de aplicações permite que, ao segui-las, se possa obter um *software* com mais qualidade, melhor usabilidade e interação para os utilizadores. No desenvolvimento de aplicações móveis, por exemplo, não apenas para iOS como também para Android existem regras específicas para cada uma destas plataformas de modo a que o utilizador não se depare com uma aplicação discrepante em relação às aplicações existentes para as mesmas plataformas e se sinta assim confortável ao utilizar uma aplicação com um aspeto visual e mecanismos de interação com os quais está familiarizado.

Assim, após a análise dos vários princípios e *guidelines* existentes para sistemas de *desktop* pretende-se fazer a sua correspondência para sistemas móveis (Android e



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA E DE SISTEMAS

iOS). Posteriormente, pretende-se realizar casos de estudo em que, a partir de aplicações *desktop* ou *mobile* se sugiram melhorias de acordo com a proposta do estudo realizado. Adicionalmente, serão desenvolvidos protótipos das aplicações com as melhorias propostas.

## 2. OBJETIVOS

O presente projecto pretende atingir os seguintes objetivos genéricos:

- Conhecimento aprofundado da área de *HCI* principalmente no que diz respeito a princípios e *guidelines* do desenvolvimento de aplicações (*desktop* e *mobile*)
- Conhecimento das metodologias mais adequadas para a produção *desktop* e *mobile*, centradas no utilizador;
- Análise de casos de estudo em que se redesenhe os workflows e recomende soluções através de um protótipo que colmate os pontos fracos encontrados e que responda às necessidades apresentadas.

## 3. PROGRAMA DE TRABALHOS

O projeto consistirá nas seguintes actividades e respectivas tarefas:

- *T1 - Pesquisa bibliográfica sobre a área de HCI principalmente no que diz respeito a princípios, heurísticas e guidelines do desenvolvimento de aplicações web e mobile;*
- *T2 - Produção de documentação referente à concretização de formas de interação (navegação, formulários, tabelas, listas, mecanismos de pesquisa, filtros, gráficos, feedback, sistemas de ajuda entre outros mecanismos de interação) mais adequadas para as diversas situações de interação nas plataformas desktop e mobile (Android e iOS);*
- *T3 - Realização de casos de estudo com análise, avaliação e consequente proposta de melhoria;*
- *T4 - Desenvolvimento de protótipos para os casos de estudo analisados na tarefa T3;*
- *T5 - Realização de testes de usabilidade (analíticos e empíricos) e análise de resultados;*
- *T6 - Escrita de documentação.*



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA E DE SISTEMAS

#### 4. CALENDARIZAÇÃO DAS TAREFAS

As Tarefas acima descritas, incluindo os testes de validação de cada módulo, serão executadas de acordo com a seguinte calendarização:

O plano de escalonamento dos trabalhos é apresentado em seguida:

Tarefas	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8
T1									
T2									
T3									
T4									
T5									
T6									

#### 5. RESULTADOS

Os resultados do projeto serão consubstanciados num conjunto de documentos a elaborar pelo aluno:

- *Relatório final de projeto (Tarefa T6)*
- *Escrita de um documento científico descrevendo as principais propostas e resultados obtidos*

#### 6. LOCAL DE TRABALHO

DEIS-ISEC

#### 7. METODOLOGIA

Reuniões periódicas com os orientadores.

#### 8. ORIENTAÇÃO

Anabela Gomes (anabela@isec.pt)  
 Professora Adjunta (DEIS-ISEC)



DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA INFORMÁTICA E DE  
SISTEMAS

## 9. ALUNO

Pedro Manuel Alves dos Reis (a21230140@alunos.isec.pt)