



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Genilda Oliveira de Araujo

UX-QUALI: uma proposta de *framework* para definição de requisitos para qualidade da experiência do usuário no projeto de softwares aplicativos *multi-device*

Florianópolis
2021

Genilda Oliveira de Araujo

UX-QUALI: uma proposta de *framework* para definição de requisitos para qualidade da experiência do usuário no projeto de softwares aplicativos *multi-device*

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de doutora em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof.^a. Lizandra Garcia Lupi Vergara, Dra.

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra

Araujo, Genilda Oliveira de

UX-QUALI : uma proposta de framework para definição de requisitos para qualidade da experiência do usuário no projeto de softwares aplicativos multi-device / Genilda Oliveira de Araujo ; orientadora, Lizandra Garcia Lupi Vergara, 2021.

255 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção. 2. Design de interação. 3. Ergonomia. 4. Experiência do usuário. 5. Multi-device. I. Vergara, Lizandra Garcia Lupi. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

Genilda Oliveira de Araujo

UX-QUALI: uma proposta de *framework* para definição de requisitos para qualidade da experiência do usuário no projeto de softwares aplicativos *multi-device*

O presente trabalho em nível doutorado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Berenice Santos Gonçalves, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Eugenio Andrés Díaz Merino, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Marcelo Gitirana Gomes Ferreira, Dr.
Universidade do Estado de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de doutora em Engenharia de Produção

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof.(a) Lizandra Garcia Lupi Vergara, Dr.(a)
Orientador(a)

Florianópolis, 2021.

Dedico esta tese à minha mãe Geny (*in memoriam*),
com todo meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) pela oportunidade de realização deste doutorado. À professora Lizandra Garcia Lupi Vergara, pela oportunidade de ser sua orientanda, por todas as valiosas orientações, e, acima de tudo, pela humanidade, alegria e leveza que sempre marcaram nossa convivência. A todos os colegas e professores do PPGEP e do Labergo que fizeram parte dessa jornada de profundo aprendizado e desenvolvimento e, em especial, à professora Leila do Amaral Gontijo com quem tanto aprendi em três disciplinas. Às coordenações dos cursos de graduação em Design da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e da Faculdade Energia, bem como à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), que permitiram a realização do estudo de aplicação do *framework*, aos alunos participantes e, em especial, à professora Gabriela Mager. A todos os amigos queridos que de alguma forma me apoiaram e me incentivaram ao longo do doutorado. À minha família por todo o amor e, em especial, a meu pai Erivaldo Araujo, minha irmã Daniela Vieira e meu irmão Erivaldo Filho pelo suporte incondicional. Também agradeço a todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho. Por fim, agradeço a Deus pela dádiva da vida e pela benção de finalizar este doutorado.

Uma experiência é uma história, que surge do diálogo entre uma pessoa e o seu mundo por meio da ação. A experiência do usuário não é muito diferente da experiência em si. Apenas focaliza a nossa atenção no papel dos produtos interativos enquanto criadores, facilitadores e mediadores da experiência. (HASSENZAHN, 2010)

RESUMO

A definição adequada de requisitos é essencial ao projeto ergonômico de software, pois requisitos sintetizam a compreensão do problema e embasam o desenvolvimento e a avaliação da solução. Dois desafios do atual cenário tecnológico tornam essa definição complexa. O primeiro é a penetração do uso de aplicativos na vida cotidiana, que requer que sejam contemplados requisitos para tratar as experiências afetiva, cognitiva e sensório-motora dos usuários. O segundo é a disseminação de dispositivos como *desktops*, *tablets* e *smartphones*, que requer que sejam contemplados requisitos para o suporte *multi-device* à atividade. Considerando essa problemática, a presente pesquisa tem como objetivo desenvolver um *framework* para o apoio à definição multidimensional de requisitos de software, tendo em vista uma abordagem ergonômica para promover a qualidade da experiência do usuário em aplicativos *multi-device*. A metodologia adotada incluiu três etapas. A primeira contemplou a elaboração de um modelo teórico de fatores que influenciam na UX *multi-device* com base na revisão sistemática de estudos sobre *affordances* e sobre qualidade *multi-device*. Esse modelo traz como contribuição teórica a expansão da forma de descrever *affordances* e a experiência do usuário por meio do detalhamento de fatores do indivíduo, do contexto e do aplicativo que influenciam nas três dimensões da atividade. A segunda etapa envolveu o uso do modelo teórico de fatores como base para o desenvolvimento de duas ferramentas. A primeira, chamada de ferramenta de mapeamento de requisitos, estimula uma imersão nos fatores das três dimensões que influenciam no sistema de atividade como base para a definição dos requisitos das partes interessadas. Além disso, estimula a ideação de um modelo de tarefas *multi-device* para satisfação de metas e necessidades das partes interessadas, bem como a definição e detalhamento da estrutura funcional para dar suporte a essas tarefas nos diferentes dispositivos. Assim, essa ferramenta traz a contribuição de estimular que os processos de aquisição de conhecimento sobre a área de aplicação do software e de ideação da solução sejam multidimensionais e *multi-device*. A segunda ferramenta, chamada de ferramenta de avaliação de qualidade, propõe um conjunto de requisitos para estimular a análise de características de qualidade no software. Tais requisitos trazem como contribuição o fato de abordarem propriedades do software que podem ser observadas e ajustadas, oferecendo um direcionamento concreto para o tratamento de questões como eficácia, eficiência, cobertura de contexto e integração *multi-device* nas três dimensões da atividade. Por fim, a terceira etapa englobou dois estudos de campo para a avaliação qualitativa do uso das ferramentas junto a acadêmicos de graduação e pós-graduação em design. Nesse âmbito, observou-se que os procedimentos sugeridos pelas ferramentas foram adequadamente compreendidos e aplicados, tendo-se obtido uma percepção predominantemente positiva sobre o uso das ferramentas. Tal resultado indica que as ferramentas podem ser usadas por designers iniciantes, o que é positivo considerando-se que o UX design é uma área em expansão com novos praticantes.

Palavras-chave: Design de interação. Ergonomia. Experiência do usuário. *Multi-device*. *Affordances*.

ABSTRACT

The proper definition of requirements is essential to ergonomic software design, as requirements synthesize the understanding of the problem and support the development and evaluation of the solution. Two challenges of the current technological scenario make this definition complex. The first is the use of application software in everyday life, which requires a multidimensional approach to requirements to address the affective, cognitive, and sensory-motor experiences of users. The second is the spread of devices such as desktops, tablets, and smartphones, which demands a requirement approach capable of contemplating the multi-device support of users' activity. Considering this problematic, this research aims to develop a framework to support the multidimensional definition of software requirements, in view of an ergonomic approach to promote the quality of user experience in multi-device application software. The methodology adopted included three steps. The first step involves the development of a theoretical model of factors that influence multi-device UX based on a systematic review of studies on affordances and multi-device quality. The contribution of the theoretical model is to expand the way to describe affordances and the user experience by detailing individual, contextual, and application factors that influence the three dimensions of activity. The second step consisted in using the theoretical model as a basis for developing two tools. The first, called the requirements mapping tool, encourages an immersion in the factors of the three dimensions that influence the activity system in order to define stakeholder requirements. Furthermore, it stimulates the ideation of a multi-device task model to satisfy the goals and needs of the stakeholders, as well as stimulates the definition and detailing of the functional structure to support these tasks in the different devices. Thus, this tool contributes to stimulate that the processes of knowledge acquisition about the software application area and of solution ideation are multidimensional and multi-device. The second tool, called the quality assessment tool, proposes a set of requirements to stimulate the analysis of quality characteristics in software. The contribution made by these requirements is an approach to software properties that can be observed and adjusted, offering a concrete direction for the treatment of issues such as effectiveness, efficiency, context coverage, and multi-device integration in the three dimensions of the activity. Finally, the third step encompassed two field studies for a qualitative evaluation of the use of the tools with undergraduate and graduate design students. In this scope, it was observed that the procedures suggested by the tools were adequately understood and applied, and a predominantly positive perception was obtained about the use of the tools. This result indicates that the tools can be used by novice designers, which is positive considering that UX design is a growing area with new practitioners.

Keywords: Interaction design. Ergonomics. User experience. Multi-device. Affordances.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pressuposto de pesquisa	26
Figura 2 – Dupla mediação da atividade	35
Figura 3 – Principais componentes do sistema homem-máquina.....	37
Figura 4 – CUE-Model: componentes da experiência do usuário.....	40
Figura 5 – Elementos chave da experiência do usuário.....	41
Figura 6 – Elementos para abordagem da experiência do usuário	46
Figura 7 – Variações <i>multi-device</i>	49
Figura 8 – Modelo para abordagem da experiência do usuário multi-device	51
Figura 9 – Relação entre requisitos e fatores para UX.....	55
Figura 10 – Design centrado no ser humano	59
Figura 11 – Metodologia <i>Double Diamond</i>	60
Figura 12 – Planos para abordagem da experiência do usuário	61
Figura 13 – Atividade como uma relação sujeito-objeto.....	66
Figura 14 – Atividade e seus resultados	66
Figura 15 – Estrutura da Atividade.....	69
Figura 16 – Componentes do sistema de atividade	73
Figura 17 – Estrutura da atividade e experiência do usuário.....	74
Figura 18 – A estrutura dos <i>affordances</i>	77
Figura 19 – Estrutura multidimensional para formação de <i>affordances</i>	80
Figura 20 – Comparação entre <i>affordances</i> e UX.....	81
Figura 21 – Estrutura conceitual para abordagem de requisitos.....	84
Figura 22 – Estrutura geral da pesquisa.....	85
Figura 23 – Modelagem de fatores	86
Figura 24 – Extração e síntese de dados da primeira revisão	91
Figura 25 – Extração e síntese de dados da segunda revisão	94
Figura 26 – Desenvolvimento da ferramenta de mapeamento	96
Figura 27 – Desenvolvimento da ferramenta de avaliação.....	97
Figura 28 – Processo de aplicação da ferramenta de mapeamento	99
Figura 29 – Processo de aplicação da ferramenta de avaliação.....	101
Figura 30 – Categorias de <i>affordances</i> e suas relações	111
Figura 31 – Grupos de fatores para formação e percepção de <i>affordances</i>	113

Figura 32 – Fatores para <i>affordances</i> e para UX.....	120
Figura 33 – Abstrações do modelo de tarefas.....	128
Figura 34 – Exemplos de componentes de interface do iOS.....	131
Figura 35 – Adaptação dos componentes de interface	131
Figura 36 – Adaptação da estrutura da tela	132
Figura 37 – Fatores para qualidade <i>multi-device</i>	134
Figura 38 – Modelo teórico de fatores para UX <i>multi-device</i>	136
Figura 39 – Requisitos e as ferramentas propostas.....	137
Figura 40 – Fatores das partes interessadas.....	139
Figura 41 – Mapeamento do escopo da atividade	141
Figura 42 – Configurações de sistemas de atividade.....	143
Figura 43 – Fatores influenciadores da atividade das partes interessadas.....	145
Figura 44 – Estrutura geral dos canvas de mapeamento de influenciadores.....	146
Figura 45 – Fatores do produto.....	147
Figura 46 – Estrutura da ação	150
Figura 47 – Estrutura funcional	152
Figura 48 – Detalhamento funcional	153
Figura 49 – Ferramenta de mapeamento de requisitos	154
Figura 50 – Aspectos para análise multidimensional de qualidade.....	155
Figura 51 – Fatores do produto para UX.....	157
Figura 52 – Fatores do <i>multi-device</i>	157
Figura 53 – Estrutura da ferramenta.....	158
Figura 54 – Telas exemplo para ilustrar requisitos para execução da tarefa.....	159
Figura 55 – Telas exemplo para ilustrar requisitos para orientação	161
Figura 56 – Telas exemplo para ilustrar requisitos de <i>feedback</i>	163
Figura 57 – Visão geral dos requisitos	169
Figura 58 – Detalhamento das ferramentas propostas.....	170
Figura 59 – Exemplo de mapeamento realizado por participantes do estudo	173
Figura 60 – Resultados do mapeamento do escopo da atividade	174
Figura 61 – Exemplos de hipóteses geradas usando o canvas de usuário	176
Figura 62 – Exemplos de hipóteses geradas usando o canvas de organizações.....	177
Figura 63 – Exemplos de hipóteses geradas usando o canvas de contexto	178
Figura 64 – Exemplo de preenchimento do canvas de guia da pesquisa.....	179

Figura 65 – Resultados do mapeamento de influenciadores da atividade.....	180
Figura 66 – Exemplo de preenchimento do canvas da estrutura de ação.....	182
Figura 67 – Exemplo de preenchimento do canvas da estrutura funcional.....	183
Figura 68 – Exemplos de preenchimento do canvas de detalhamento funcional.....	184
Figura 69 – Resultados do mapeamento da solução.....	185
Figura 70 – Avaliação da ferramenta como um todo	187
Figura 71 – Heurísticas para execução da tarefa [H01 a H06].....	189
Figura 72 – Resultado da avaliação das heurísticas H01 a H06.....	189
Figura 73 – Resultado da avaliação da redação das heurísticas H01 a H06.....	189
Figura 74 – Heurísticas informacionais para orientação [H07 a H12].....	190
Figura 75 – Resultado da avaliação das heurísticas H07 a H12.....	191
Figura 76 – Resultado da avaliação da redação das heurísticas H07 a H12.....	191
Figura 77 – Heurísticas informacionais de <i>feedback</i> [H13 a H21].....	192
Figura 78 – Resultado da avaliação das heurísticas H13 a H21	192
Figura 79 – Resultado da avaliação da redação das heurísticas H13 a H21.....	193
Figura 80 – Resultado da revisão das heurísticas	197
Figura 81 – Resultado da revisão da redação das heurísticas.....	197
Figura 82 – Heurísticas para integração <i>multi-device</i> [H22 a H27]	197
Figura 83 – Resultado da avaliação das heurísticas H22 a H27	198
Figura 84 – Resultado da avaliação da redação das heurísticas H22 a H27.....	198
Figura 85 – Heurísticas de cobertura [H28 a H33].....	199
Figura 86 – Resultado da avaliação das heurísticas H28 a H33	199
Figura 87 – Resultado da avaliação da redação das heurísticas H28 a H33.....	200
Figura 88 – Resultado da avaliação do conjunto de heurísticas	201
Figura 89 – Versão final da ferramenta de avaliação	203

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resultados de buscas em bases de dados.....	31
Quadro 2 – Necessidades humanas que servem de base para a abordagem da UX	45
Quadro 3 – Graus de consciência na estrutura da atividade	70
Quadro 4 – Principais definições da teoria de <i>affordances</i>	76
Quadro 5 – Conceitos da primeira revisão sistemática.....	88
Quadro 6 – Conceitos da segunda revisão sistemática	93
Quadro 7 – Estudos que descrevem esquemas classificatórios de <i>affordances</i>	102
Quadro 8 – Categoria de <i>affordances</i> em relação aos níveis da estrutura da atividade	104
Quadro 9 – Estudos que descrevem atributos de qualidade <i>multi-device</i>	122
Quadro 10 – Atributos de qualidade em relação à estrutura da atividade	123
Quadro 11 – <i>Feedback</i> sobre o mapeamento de escopo.....	174
Quadro 12 – <i>Feedback</i> sobre o mapeamento de influenciadores	180
Quadro 13 – <i>Feedback</i> sobre o mapeamento da solução.....	185
Quadro 14 – <i>Feedback</i> sobre a ferramenta como um todo.....	187
Quadro 15 – <i>Feedback</i> sobre as heurísticas para execução.....	190
Quadro 16 – <i>Feedback</i> sobre as heurísticas informacionais para orientação	191
Quadro 17 – <i>Feedback</i> sobre as heurísticas informacionais de <i>feedback</i>	193
Quadro 18 – <i>Feedback</i> sobre as melhorias propostas para as heurísticas	196
Quadro 19 – <i>Feedback</i> sobre as heurísticas para integração <i>multi-device</i>	198
Quadro 20 – <i>Feedback</i> sobre as heurísticas de cobertura.....	200
Quadro 21 – <i>Feedback</i> sobre o conjunto de heurísticas	201

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Panorama quantitativo da primeira estratégia de busca.....	89
Tabela 2 – Panorama quantitativo da segunda estratégia de busca	90
Tabela 3 – Panorama quantitativo da segunda revisão sistemática	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AT Teoria da atividade

ER Engenharia de Requisitos

IHC Interação homem-computador

UX Experiência do usuário

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
1.1	PROBLEMÁTICA	23
1.2	OBJETIVOS	25
1.3	PRESSUPOSTOS.....	25
1.4	JUSTIFICATIVA	26
1.5	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA.....	29
1.6	DELIMITAÇÃO.....	29
1.7	ADERÊNCIA AO PPGEP E INEDITISMO.....	30
1.8	ESTRUTURA DA TESE	32
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	34
2.1	SOFTWARES APLICATIVOS	34
2.1.1	Aplicativo e a experiência do usuário	35
2.1.1.1	<i>Usabilidade e os primórdios do design centrado no ser humano</i>	<i>35</i>
2.1.1.2	<i>Experiência do usuário e uma expansão de visão.....</i>	<i>38</i>
2.1.1.3	<i>Fatores para experiência do usuário</i>	<i>39</i>
2.1.1.4	<i>Atividade, necessidades e experiência do usuário</i>	<i>43</i>
2.1.1.5	<i>Implicações para o projeto de software</i>	<i>45</i>
2.1.2	Aplicativos e a infraestrutura <i>multi-device</i>.....	46
2.1.2.1	<i>O multi-device e suas variações</i>	<i>47</i>
2.1.2.2	<i>Implicações para o projeto de software</i>	<i>50</i>
2.2	ENGENHARIA DE REQUISITOS	51
2.2.1	Conceitos gerais	51
2.2.1.1	<i>Requisitos e suas características de qualidade</i>	<i>52</i>
2.2.2	O processo de Engenharia de Requisitos.....	54
2.2.2.1	<i>Atividades da Engenharia de Requisitos</i>	<i>56</i>

2.2.3	Engenharia de Requisitos e o ciclo de vida do software.....	57
2.2.4	Engenharia de Requisitos e o processo de design	58
2.2.5	Técnicas de apoio à Engenharia de Requisitos	62
2.2.6	Desafios para o projeto de software	63
2.3	TEORIAS PARA SUPORTE AO PROJETO DE APLICATIVOS	64
2.3.1	Teoria da atividade.....	64
2.3.1.1	<i>Origem e aplicação.....</i>	65
2.3.1.2	<i>Atividade como unidade de análise para a UX.....</i>	66
2.3.1.3	<i>Estrutura da atividade</i>	67
2.3.1.4	<i>Aplicação da estrutura da atividade.....</i>	70
2.3.1.5	<i>Visão social do sistema de atividade.....</i>	71
2.3.1.6	<i>Contribuições para o projeto de software.....</i>	73
2.3.2	Teoria de <i>affordances</i>	74
2.3.2.1	<i>O conceito de <i>affordance</i> e sua aplicação original.....</i>	75
2.3.2.2	<i>Affordances e o design de interação.....</i>	77
2.3.2.3	<i>Contribuições para o projeto de software.....</i>	80
2.4	ESTRUTURA CONCEITUAL PARA ABORDAGEM DE REQUISITOS	82
3	METODOLOGIA.....	85
3.1	MODELAGEM DE FATORES	86
3.1.1	Fatores para formação de <i>affordances</i> para UX.....	87
3.1.2	Fatores de qualidade <i>multi-device</i>	92
3.2	DESENVOLVIMENTO DAS FERRAMENTAS PROPOSTAS.....	95
3.2.1	Ferramenta de mapeamento de requisitos	95
3.2.2	Ferramenta de avaliação de qualidade	96
3.3	APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS PROPOSTAS	97
3.3.1	Aplicação da ferramenta de mapeamento de requisitos	97
3.3.2	Aplicação da ferramenta de avaliação de qualidade.....	100

4	MODELAGEM DE FATORES	102
4.1	FATORES PARA FORMAÇÃO DE AFFORDANCES PARA UX	102
4.1.1	Construção do modelo	102
4.1.1.1	<i>Tipos de affordances para atividade</i>	<i>106</i>
4.1.1.1.1	<i>Affordances do nível operacional</i>	<i>106</i>
4.1.1.1.2	<i>Affordances do nível das ações</i>	<i>108</i>
4.1.1.1.3	<i>Affordances do nível da atividade</i>	<i>109</i>
4.1.1.1.4	<i>Síntese das categorias de affordances</i>	<i>110</i>
4.1.1.2	<i>Fatores para formação e percepção de affordances</i>	<i>111</i>
4.1.1.2.1	<i>Fatores do nível da atividade</i>	<i>113</i>
4.1.1.2.2	<i>Fatores do nível das ações</i>	<i>115</i>
4.1.1.2.3	<i>Fatores do nível operacional</i>	<i>118</i>
4.1.2	Fatores para experiência	119
4.2	FATORES PARA QUALIDADE MULTI-DEVICE	121
4.2.1	Construção do modelo	122
4.2.1.1	<i>Fatores para qualidade multi-device</i>	<i>124</i>
4.2.1.1.1	<i>Fatores do nível da atividade</i>	<i>125</i>
4.2.1.1.2	<i>Fatores do nível das ações</i>	<i>126</i>
4.2.1.1.3	<i>Fatores do nível das operações</i>	<i>129</i>
4.2.2	Fatores para qualidade <i>multi-device</i>	133
4.3	MODELO TEÓRICO DE FATORES	135
5	DESENVOLVIMENTO DAS FERRAMENTAS PROPOSTAS	137
5.1	VISÃO GERAL DAS FERRAMENTAS	137
5.2	FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DE REQUISITOS	138
5.2.1	Definição de requisitos das partes interessadas	138
5.2.1.1	<i>Mapeamento do escopo da atividade</i>	<i>140</i>
5.2.1.2	<i>Mapeamento de influenciadores da atividade</i>	<i>144</i>

5.2.2	Definição dos requisitos da solução.....	147
5.2.2.1	<i>Estrutura de ação</i>	<i>148</i>
5.2.2.2	<i>Estrutura funcional.....</i>	<i>150</i>
5.2.2.3	<i>Detalhamento funcional.....</i>	<i>152</i>
5.2.3	A ferramenta de mapeamento de requisitos proposta	153
5.3	FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE	155
5.3.1	Elaboração dos requisitos de qualidade	156
5.3.2	Requisitos para execução da tarefa.....	159
5.3.3	Requisitos informacionais para orientação	161
5.3.4	Requisitos informacionais de feedback.....	163
5.3.5	Requisitos para integração <i>multi-device</i>	166
5.3.6	Requisitos de cobertura.....	167
5.3.7	A ferramenta de avaliação de qualidade proposta	168
5.4	AS FERRAMENTAS DE PROJETO	170
6	APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS	172
6.1	APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DE REQUISITOS .	172
6.1.1	Mapeamento do escopo da atividade	172
6.1.2	Mapeamento de influenciadores da atividade.....	175
6.1.3	Mapeamento da solução	181
6.1.4	Ferramenta como um todo.....	186
6.2	APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE.....	188
6.2.1	Primeira sessão de aplicação.....	188
6.2.1.1	<i>Resultados da avaliação das heurísticas para execução da tarefa.....</i>	<i>188</i>
6.2.1.2	<i>Resultados da avaliação das heurísticas informacionais para orientação.....</i>	<i>190</i>
6.2.1.3	<i>Resultados da avaliação das heurísticas informacionais de feedback.....</i>	<i>192</i>
6.2.1.4	<i>Revisão dos resultados da primeira sessão</i>	<i>193</i>
6.2.2	Segunda sessão de aplicação	196

6.2.2.1	<i>Resultados da avaliação das melhorias propostas para as heurísticas</i>	196
6.2.2.2	<i>Resultados da avaliação das heurísticas para integração multi-device</i>	197
6.2.2.3	<i>Resultados da avaliação das heurísticas de cobertura</i>	199
6.2.2.4	<i>Resultados da avaliação do conjunto de heurísticas</i>	200
6.2.2.5	<i>Revisão dos resultados da segunda sessão</i>	202
7	CONCLUSÃO	204
	REFERÊNCIAS	208
	APÊNDICE A – Questionário de avaliação da ferramenta de mapeamento de requisitos	228
	APÊNDICE B – Questionário de avaliação da ferramenta da avaliação de qualidade	233
	APÊNDICE C – Canvas de escopo – versão original	240
	APÊNDICE D – Canvas de organizações – versão original	241
	APÊNDICE E – Canvas de usuários – versão original	242
	APÊNDICE F – Canvas de contexto – versão original	243
	APÊNDICE G – Canvas do guia de pesquisa – versão original	244
	APÊNDICE H – Canvas da estrutura da ação – versão original	245
	APÊNDICE I – Canvas da estrutura funcional – versão original	246
	APÊNDICE J – Canvas do detalhamento funcional – versão original	247
	APÊNDICE K – Canvas de escopo – versão final	248
	APÊNDICE L – Canvas de organizações – versão final	249
	APÊNDICE M – Canvas de usuários – versão final	250
	APÊNDICE N – Canvas de contexto – versão final	251
	APÊNDICE O – Canvas do guia de pesquisa – versão final	252
	APÊNDICE P – Canvas da estrutura da ação – versão final	253
	APÊNDICE Q – Canvas da estrutura funcional – versão final	254
	APÊNDICE R – Canvas de detalhamento funcional – versão final	255

1 INTRODUÇÃO

Os últimos anos foram marcados pela disseminação de novos dispositivos computacionais. Como exemplos, pode-se citar dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*, praticamente desconhecidos do grande público antes do lançamento do iPhone em 2007 e do iPad em 2010. Além deles, *wearables*¹ como relógios, pulseiras e óculos também começaram a se popularizar. Esses novos dispositivos marcam o fim da era do computador pessoal (HARPER, 2008). Conectados em rede com os tradicionais *desktops* e *notebooks*, estão formando uma infraestrutura computacional *multi-device*² que pode ser usada a partir de qualquer lugar e a qualquer momento.

Essa infraestrutura abre espaço para o surgimento de softwares aplicativos³ capazes de prover formas melhoradas de suporte a atividades pessoais e organizacionais. Um exemplo corriqueiro é o do pagamento de contas, que pode ser feito por meio do aplicativo do banco a partir de qualquer dispositivo conectado à internet, oferecendo comodidade por dispensar o deslocamento até a agência bancária ou o caixa eletrônico. Outro exemplo é o monitoramento de performance esportiva e saúde, que está sendo muito ampliado pelo uso de aplicativos que combinam *wearables* para coletar dados corporais e *smartphones* para visualizar e acompanhar esses dados. Por fim, também se pode citar a entrega de comida em domicílio, operacionalizada por aplicativos como o *iFood*. Nesse caso, o aplicativo estrutura uma cadeia complexa de prestação de serviços, que conecta três tipos de usuários: os consumidores que fazem pedidos; os colaboradores dos estabelecimentos comerciais que gerenciam e preparam os alimentos e os entregadores que usam *smartphones* com conectividade e geolocalização para obter a rota de entrega e permitir seu rastreamento.

Embora esses sejam exemplos pontuais, ilustram o papel que os aplicativos estão assumindo na vida cotidiana. Deixaram de ser ferramentas técnicas de apoio ao tratamento de dados e estão passando a estruturar as mais diversas atividades, prescrevendo o processo que as pessoas devem usar para a sua realização. Como consequência, os aplicativos têm um impacto social cada vez maior. Na esfera profissional, estão cada vez mais conectados à organização do trabalho, à indústria e à prestação de serviços, podendo ajudar os membros

¹ *Wearables* são dispositivos vestíveis, como relógios, pulseiras e óculos.

² O termo *multi-device* pode ser traduzido para português como multi-dispositivo. Neste trabalho, optou-se por manter todos os termos referentes a essa temática em inglês por uma questão de padronização, uma vez que alguns termos que serão posteriormente apresentados não possuem tradução para o português.

³ Softwares aplicativos são softwares criados para apoiar a realização de um conjunto de tarefas específicas, provendo funcionalidades específicas para cada uma delas (GOEL, 2010).

das organizações a implementarem modelos de negócio mais eficientes, capazes de reduzir custos, oferecer escalabilidade, bem como atender melhor os clientes. Na esfera pessoal, estão influenciando de forma cada vez mais profunda no modo de vida dos indivíduos, alterando, por exemplo, a forma como as pessoas se comunicam e consomem produtos e serviços.

Em especial, com a pandemia de Covid-19 iniciada em 2020, a necessidade de distanciamento social fez com que diversas atividades passassem a se apoiar mais fortemente no uso de aplicativos, acelerando o processo de penetração tecnológica que já estava em curso. Por exemplo, de acordo com o *World Economic Forum* (2020), as tendências tecnológicas que foram aceleradas incluem compras online, pagamentos digitais e sem contato, trabalho remoto, aprendizado a distância, telemedicina e entretenimento online.

A título de ilustração, em 2020 chegou-se ao número de três bilhões de aplicativos na loja oficial do Google (STATISTA, 2020a) e três bilhões e quatrocentos milhões de aplicativos na loja oficial da Apple (STATISTA, 2020b). No que diz respeito à disseminação de dispositivos, os números também são expressivos. Em 2020, chegou-se à marca de três bilhões e meio de usuários de *smartphone* no mundo (STATISTA, 2020d). Com relação a *tablets*, já marcam presença em 60% dos domicílios em países como Estados Unidos, Reino Unido e Alemanha (STATISTA, 2020e). No caso de *Wearables*, também estão ganhando espaço. De 2015 a 2020, o número de unidades ativas passou de menos de 100 milhões para cerca de 600 milhões, devendo atingir a marca de 1,1 bilhão em 2022 (STATISTA, 2020c). Em resumo, a computação ubíqua⁴ está se tornando uma realidade.

Tendo em vista o cenário descrito, a qualidade em uso dos aplicativos ganha importância. Segundo a norma 25010 (ISO/IEC, 2011), a qualidade em uso relaciona-se aos resultados da interação com o software e seus efeitos sobre as partes interessadas, incluindo aspectos como eficácia, eficiência, satisfação e segurança. Em outras palavras, trata-se da qualidade do ponto de vista da ergonomia, que, conforme a IEA (2015), busca compreender a interação dos indivíduos com outros elementos de um sistema visando otimizar o bem-estar humano e a performance global do sistema. Nesse contexto, é necessário que os aplicativos sejam capazes de atender aos requisitos dos indivíduos e das organizações que os utilizam, provendo experiências de uso positivas. A compreensão desse conjunto de requisitos e o seu emprego no projeto de aplicativos *multi-device* é o tema desta pesquisa.

⁴ Computação ubíqua foi o termo criado por Weiser (WEISER, 1999) para se referir ao estágio de desenvolvimento computacional no qual haveria uma grande disseminação de dispositivos de diferentes tipos e na qual as atividades humanas estariam profundamente ligadas ao uso da computação.

1.1 PROBLEMÁTICA

Definir requisitos adequadamente é o ponto de partida para garantir a qualidade em uso do software. Os requisitos operam como direcionadores do projeto e, por isso, problemas na sua definição impactam diretamente no potencial do aplicativo de dar suporte às atividades dos usuários, seja no contexto pessoal ou organizacional.

Em função disso, a definição de requisitos precisa ser a mais completa possível, de modo a descrever adequadamente o que precisa ser atendido (DICK; HULL; JACKSON, 2017). Entretanto, essa não é uma tarefa trivial. O atual cenário de expansão da computação está ampliando o escopo de requisitos, o que traz mais complexidade para a Engenharia de Requisitos (ER), processo responsável por definir requisitos durante o projeto de software (ISO/IEC/IEEE, 2018b). Dois aspectos têm especial impacto nessa ampliação do escopo.

O primeiro aspecto é a necessidade de enfoque na experiência do usuário (UX). Tradicionalmente, os requisitos de software eram abordados dentro de uma visão pragmática, focada em questões funcionais. Com a penetração da tecnologia nas mais variadas atividades da vida cotidiana, é preciso uma visão mais ampla que também inclua as questões subjetivas do uso da tecnologia. Como consequência, o escopo da definição de requisitos passou a ser multidimensional. Segundo Callele (2011), os requisitos para UX devem contemplar: (a) experiência emocional; (b) experiência cognitiva; (c) experiência mecânica (manipulação da interface) e (d) experiência sensorial. Isso significa que a definição de requisitos para UX deve se embasar em uma visão multidimensional da atividade humana, como a promovida pela teoria da atividade⁵. Em cada uma das dimensões da atividade, devem ser considerados fatores do usuário e do contexto, de modo que os requisitos do aplicativo sejam definidos de acordo para permitir a geração de *affordances*⁶ que habilitam a atividade humana. Ou seja, a definição de requisitos para promover a positividade da UX requer uma análise multidimensional e integrativa de fatores do usuário, do aplicativo e do contexto que entram em interação durante uma certa atividade.

O segundo aspecto é a interação *multi-device*. Os dispositivos usados para acessar o aplicativo são uma parte do contexto de uso que precisa ser considerada, pois seus recursos são fatores que influenciam naquilo que pode ser realizado por meio deles. Segundo Paternò

⁵ De acordo com Rogers (2012), a espinha dorsal da teoria da atividade é um modelo hierárquico que permite descrever a atividade em três níveis de abstração.

⁶ *Affordances* são relações entre um objeto técnico e um grupo de usuários especificado, que identificam o que esses usuários podem fazer com o objeto, dadas as capacidades e objetivos dos usuários (MARKUS, 2008).

(2020), há tarefas que são relevantes apenas em determinados dispositivos, não podendo ser contempladas por meio de outros dispositivos devido a ausência dos recursos necessários. Além disso, conforme o autor, mesmo quando a tarefa é relevante nos vários dispositivos, pode ser necessário que as funcionalidades e interfaces do aplicativo sejam adaptadas para permitir sua realização em cada um deles. Desta forma, poderão existir variações do aplicativo por dispositivo. Assim, a definição de requisitos deverá considerar os dispositivos alvo do projeto, identificando o que deve ser provido em cada um deles.

Os aspectos descritos permitem concluir que a definição de requisitos de software requer uma análise sistêmica de fatores humanos e tecnológicos, tal como a realizada pela ergonomia. Assim, o desafio é oferecer parâmetros para guiar a atuação dos profissionais de design na realização de uma análise ergonômica dos fatores que têm o potencial de influenciar nas dimensões afetiva, cognitiva e sensório-motora da experiência do usuário, bem como na aplicação do resultado dessa análise na definição dos requisitos funcionais do software. Em outras palavras, trata-se de apoiar um processo de ergonomia de concepção (IIDA; BUARQUE, 2016) voltado para aplicativos *multi-device*. Conforme Håkansson e Bjarnason (2020), a aplicação da ergonomia pode ser reforçada na concepção de sistemas digitais com base na consideração de aspectos ergonômicos na Engenharia de Requisitos, evitando, assim, que os sistemas sejam desenvolvidos a partir de um enfoque tecnológico.

Adicionalmente, é importante observar que esses parâmetros podem ter um papel educativo na formação de novos praticantes, uma vez que profissionais do segmento de UX constituem uma categoria em expansão. Conforme a CNN Money (2017), há previsão de crescimento da demanda em três cargos relacionados a UX nos dez anos a partir de 2017: UX researcher (19%), UX designer (13%) e UI designer (27%). Segundo dados do LinkedIn (2020) baseados na análise de mais de 20 milhões de vagas na plataforma, UX Design foi a quinta aptidão técnica com mais alta demanda em 2020, da mesma forma como em 2019. Por fim, de acordo com estimativas de Nielsen (2017), a profissão de UX continuará em crescimento até 2050.

Considerando as questões apresentadas, há espaço para a criação de ferramentas que organizem os fatores a serem considerados no tratamento das diferentes dimensões da experiência do usuário e da interação *multi-device*, facilitando a compreensão e a análise de tais fatores pelos profissionais de design, de modo a apoiar uma definição ergonômica de requisitos. Nesse âmbito, esta pesquisa busca responder a seguinte pergunta: **Como apoiar**

designers na definição multidimensional de requisitos para a experiência do usuário em projetos de aplicativos *multi-device*?

1.2 OBJETIVOS

Esta pesquisa tem como objetivo geral desenvolver e avaliar um *framework* para o apoio à definição multidimensional de requisitos de software, tendo em vista uma abordagem ergonômica para promover a qualidade da experiência do usuário em aplicativos *multi-device*.

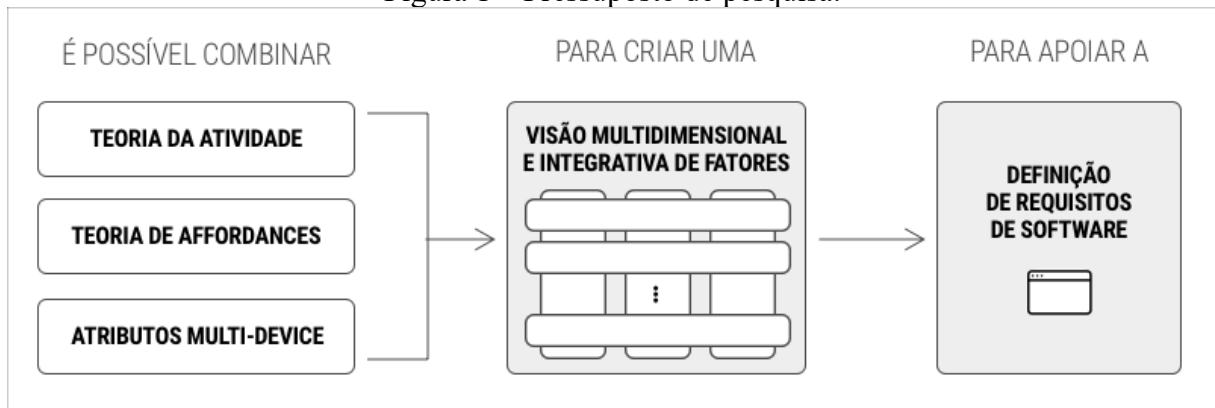
Os objetivos específicos são:

- Caracterizar experiência do usuário, interação *multi-device* e o processo de engenharia de requisitos;
- Identificar fatores para abordagem da experiência do usuário com base nas teorias da atividade e de *affordances*;
- Identificar fatores para abordagem da interação *multi-device* com base em estudos de usabilidade envolvendo múltiplos dispositivos;
- Sintetizar um modelo teórico de fatores para a UX *multi-device*;
- Propor ferramentas que apoiem a aplicação dos fatores identificados na análise da atividade e na definição multidimensional de requisitos de projeto;
- Aplicar as ferramentas junto a alunos de graduação e pós-graduação em Design para identificar oportunidades de melhoria e avaliar suas contribuições.

1.3 PRESSUPOSTOS

Este trabalho parte do pressuposto de que a teoria da atividade, a teoria de *affordances* e atributos de usabilidade *multi-device* podem ser combinados para oferecer uma visão multidimensional e integrativa dos fatores que precisam ser considerados para a definição de requisitos de software, tendo em vista a qualidade da experiência do usuário em aplicativos *multi-device*. Esse pressuposto é ilustrado na figura 1.

Figura 1 – Pressuposto de pesquisa.



Fonte: elaborada pela autora.

1.4 JUSTIFICATIVA

A problemática de pesquisa escolhida pode ser justificada por diversas razões. No que diz respeito à abordagem da definição de requisitos de software, permite promover um enfoque na qualidade em uso desde o início do projeto. Conforme apontam Kremer et al. (2017), promover a melhor experiência possível requer que os esforços relacionados à UX sejam empreendidos desde estágios muito iniciais do projeto, fato que depõe contra processos que abordam o tema em etapas posteriores. Essa visão pode ser corroborada pela norma 25010 (ISO/IEC, 2011), que estabelece que a qualidade em uso depende da qualidade do processo de desenvolvimento do software. Assim, incluir de forma explícita o tratamento da experiência *multi-device* na Engenharia de Requisitos, ponto inicial do processo de software, tem efeito ao longo de todo o ciclo de vida do software, contribuindo para sua qualidade final. De acordo com Xu (2014), se os profissionais não considerarem a UX de forma preditiva, perdem a oportunidade de influenciar estrategicamente no desenvolvimento do *roadmap* de produto⁷ e, desta forma, ficam limitados a atuar de forma tática dentro de um escopo predefinido de projeto, reduzindo sua habilidade de oferecer uma UX otimizada.

Outra questão que torna relevante o foco em requisitos para UX, é que, apesar do conceito de UX ser amplamente adotado pela academia e pela indústria de software, não há consenso científico sobre sua definição e modelagem, resultando em dificuldades para entender e classificar requisitos pragmáticos e hedônicos (ZAROOUR; ALHARBI, 2017).

⁷ O *roadmap* de produto mapeia a visão e a direção da oferta de um produto, descrevendo como irá satisfazer os objetivos organizacionais e o trabalho necessário para alcançar tais objetivos (MÜNCH; TRIEFLINGER; LANG, 2019).

Segundo Kashfi et al. (2012), a norma 25010 (ISO/IEC, 2011), que descreve modelos para qualidade de software, oferece um apoio limitado para lidar com qualidades não-instrumentais do software, fatores que influenciam na interação, aspectos relacionados à emoção e à percepção dos usuários. Assim, os autores apontam a necessidade de cobrir essas questões e torná-las tangíveis e compreensíveis para os profissionais de design, de modo a permitir sua aplicação na definição e priorização de requisitos para UX. No que diz respeito aos requisitos *multi-device*, o cenário é semelhante. Segundo Majrashi e Hamilton (2015), os padrões de qualidade existentes não consideraram a usabilidade *multi-device*. Desta forma, fatores que impactam no uso *multi-device* não estão formalmente contemplados, havendo também espaço para pesquisas que sintetizem fatores *multi-device* para o apoio à definição de requisitos.

Nesse sentido, segundo Marchitto e Cañas (2011), o desafio para campos de pesquisa como a ergonomia é desenvolver conhecimentos teóricos e metodologias capazes de canalizar as escolhas de design, apoiando o processo de inovação tecnológica de modo a direcioná-lo para soluções mais adequadas. Tais conhecimentos e metodologias são fundamentais para a formação de profissionais da área de UX design. De acordo com Dul et al. (2012), uma das estratégias para o desenvolvimento do campo da ergonomia estabelecidas pelo comitê para o futuro da ergonomia é a promoção da educação de alta qualidade por meio da formulação de padrões ergonômicos que contribuam para inovação e para o desenvolvimento de produtos e serviços com características únicas de experiência.

A respeito da abordagem do *framework* ser multidimensional, para Law e Sun (2012), *frameworks* que examinam a relação entre afeto, cognição e comportamento são muito mais relevantes do que aqueles focados em apenas um deles. Além disso, conforme Wilson (2012), qualquer estudo, investigação ou análise que não faça uso de uma visão sistêmica, não pode ser chamado de ergonômico. Para o autor, suposições de que uma tarefa cognitiva é desempenhada longe de influências emocionais e de impactos motivacionais vindos do ambiente reduzem o valor de qualquer trabalho. A respeito da abordagem do *framework* ser integrativa, Chung e Fortier (2013) sugerem que a perspectiva de projeto não pode ser a do produto isolado, mas sim uma perspectiva que interconecta produto, contexto e usuários. Segundo eles, essa perspectiva permite entender as experiências como o resultado das interações entre produto, contexto e usuários. Posto de outra forma, definir requisitos requer que o aplicativo seja abordado como parte de um sistema humano-máquina-ambiente.

Sobre o uso das teorias da atividade e de *affordances* para identificar os fatores para UX, segundo Obrist et al. (2011) é necessário que a pesquisa orientada à UX inclua

abordagens teóricas, *frameworks* e conceitos existentes no campo do design de interação, bem como teorias da área da psicologia que envolvem afetos e emoções. Esse é um aspecto importante, pois alguns profissionais de projeto não possuem conhecimento em psicologia e em design centrado no usuário, o que se constitui um obstáculo à abordagem da UX, influenciada por fatores subjetivos e afetivos (KREMER; SCHLIMM; LINDEMANN, 2017).

Sobre a seleção da Teoria da Atividade (AT), é justificada por ser capaz de dar base a uma abordagem multidimensional da atividade, permitindo analisar fatores para a UX nas dimensões afetiva, cognitiva e sensório-motora. A AT descreve a atividade como um sistema no qual motivação, cognição e comportamento são integrados e organizados por mecanismos de autorregulação para o alcance de metas (BEDNY; KARWOWSKI, 2004). Além disso, conforme destacado por Clemmensen et al. (2016), AT é comumente adotada como base teórica para a criação de *frameworks* e de ferramentas analíticas. Também é usada como estrutura geral para análises e explorações de design e para desenvolver uma melhor compreensão do papel de artefatos tecnológicos em contextos cotidianos. Por fim, é importante lembrar que a AT é a teoria é uma das mais importantes no campo da IHC (ROGERS, 2012) e que dá base à Análise Ergonômica do Trabalho (DANIELLOU; RABARDEL, 2005).

Sobre a seleção da teoria de *affordances*, é justificada pela visão integrativa trazida pelo conceito. Conforme Faraj e Azad (2012), os *affordances*, ou seja, os potenciais oferecidos pelos artefatos tecnológicos, são estruturas relacionais de reciprocidade entre esses artefatos, contexto e os indivíduos. Em outras palavras, para potencializar uma atividade, as características do aplicativo precisam ser compatíveis com as características dos usuários e da situação de uso. De acordo com Baber (2018), uma clara compreensão do conceito de *affordances* faz com que o foco do design não esteja nem no objeto projetado nem no usuário em si, mas sim na interatividade entre eles. Para Vitari e Pigni (2014), a perspectiva dada pelo conceito de *affordances* facilita a compreensão da interação entre pessoas ou organizações e capacidades tecnológicas na criação de valor para o cliente e o consequente sucesso das inovações tecnológicas e serviços.

1.5 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA

No que diz respeito à natureza, a presente pesquisa pode ser classificada como aplicada. Segundo Silva e Menezes (2005), esse tipo de pesquisa tem como finalidade gerar conhecimentos para aplicação prática tendo em vista a solução de problemas específicos. No caso específico desta pesquisa, a abordagem da experiência do usuário e da interação *multi-device* na engenharia de requisitos. Acerca da forma de abordagem do problema, esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa. Segundo as autoras supracitadas, na pesquisa qualitativa, o processo e o seu significado são os principais focos de abordagem, uma vez que trata de questões que envolvem subjetividade e não podem ser traduzidas em números.

Com relação aos objetivos propostos, classifica-se como descritiva. De acordo com Gil (2010), esse tipo de pesquisa busca descrever as características de um dado fenômeno, estabelecendo relações entre variáveis. No caso desta pesquisa, os elementos descritos são fatores para a experiência *multi-device*. Por fim, a respeito dos procedimentos, classifica-se como pesquisa bibliográfica, pois a proposição do *framework* se baseia em informações provenientes da literatura. Primeiramente, envolve a identificação dos fatores influenciadores da UX *multi-device* por meio de duas revisões sistemáticas de literatura para a construção do modelo teórico que integra o *framework*. A seguir, envolve a organização do tratamento desses fatores dentro do processo de Engenharia de Requisitos, com base em referências metodológicas de projeto, de modo a compor a parte ferramental do *framework*.

1.6 DELIMITAÇÃO

Com relação à temática, esta pesquisa foi delimitada aos temas engenharia de requisitos, experiência do usuário e interação *multi-device*. Como base para a conexão entre esses temas, foram usadas as teorias da atividade e de *affordances*. O resultado se delimita à criação de um *framework* para o apoio à definição de requisitos de software. Não será abordada a tarefa de gerenciamento de requisitos, também descrita como parte da engenharia de requisitos pela norma 29148 (ISO/IEC/IEEE, 2018b). Por fim, o *framework* não contempla a proposição de metodologias de projeto. O propósito é criar ferramentas que apoiem a definição de requisitos de software com base em metodologias existentes.

No que diz respeito ao público-alvo do *framework*, o foco é apoiar profissionais de design a atuarem no âmbito da definição de requisitos de software, que envolve a

compreensão dos requisitos pertinentes aos usuários e ao contexto de uso, bem como a definição dos requisitos funcionais do software para atender às necessidades identificadas. Tais profissionais são comumente denominados de UX designers e, segundo pesquisa global realizada pelo Nielsen Norman Group (2020), tendem a ter educação em áreas como design gráfico, design de produto, mídia digital e comunicação digital.

Com relação à pesquisa bibliográfica que serve de base ao *framework*, em função da amplitude de autores e de trabalhos disponíveis, adotou-se um processo de revisão sistemática focado nas bases de dados SCOPUS, ACM Digital Library e Web of Science, que estão entre as mais relevantes para a área da Interação Homem-Computador.

No que diz respeito à aplicação do *framework*, delimita-se a dois estudos de campo para avaliação qualitativa do uso das ferramentas propostas, tendo foco na observação da sua facilidade de entendimento e de aplicação, bem como na identificação de oportunidades de melhoria e da percepção dos participantes quanto ao uso. A coleta de dados foi realizada junto a alunos de graduação e pós-graduação em design, estando geograficamente delimitada ao município de Florianópolis, em Santa Catarina. Os estudos não pretendem esgotar a avaliação das ferramentas, mas sim servir de base para o seu refinamento e para o planejamento de estudos posteriores.

1.7 ADERÊNCIA AO PPGE E INEDITISMO

Com relação à aderência ao PPGE, esta tese está inserida na área de concentração intitulada Ergonomia, que tem a seguinte caracterização:

A área de ergonomia tem como objeto a pesquisa e desenvolvimento em ergonomia aplicada ao projeto do trabalho, ao desenvolvimento de produtos e serviços, e aos processos produtivos. Os estudos desenvolvidos implicam em análise e projeto de aspectos ergonômicos do trabalho, produtos, serviços ou processos, tendo como finalidade a adequação destes às pessoas. O objetivo é a melhoria do bem-estar humano e o desempenho global do sistema (PPGE, 2017).

De modo mais específico, esta tese está relacionada à linha de pesquisa nomeada de Projeto Ergonômico de Produto e Serviços, que busca aplicar "princípios e conhecimentos ergonômicos no projeto de produtos e serviços. Considera-se a usabilidade, conforto, além de outros fatores subjetivos" (PPGE, 2017).

Neste contexto, o propósito de criar um *framework* para apoiar a definição de requisitos de software, tendo em vista a promoção da experiência do usuário em aplicativos

multi-device, pode ser considerado ergonômico porque atende, segundo Dul et al. (2012), a três características fundamentais da ergonomia: é sistêmico, é voltado para o design, bem como, é focado em dois resultados intimamente relacionados, performance e bem-estar.

A respeito da originalidade da tese, podem ser destacados dois aspectos. O primeiro diz respeito ao apoio à abordagem conjunta dos temas experiência do usuário e interação *multi-device* no âmbito da engenharia de requisitos. O segundo aspecto se relaciona à forma para essa abordagem, que consiste na criação de um *framework* composto por um modelo de fatores para UX e por ferramentas para definição de requisitos, ambos baseados nas teorias da atividade e de *affordances*. Pesquisas nas bases de dados Scopus, Web of Science, ACM Digital Library retornaram poucos resultados e nenhum deles propunha um *framework* semelhante ao desta tese. Também foram feitas pesquisas nas bases de teses e dissertações ProQuest e da Biblioteca Brasileira, que não trouxeram nenhum resultado.

Foram realizadas três buscas em todas as bases de dados. As duas primeiras buscas continham as palavras-chave "user experience" e ("*multi-device*" OR "*cross-device*" OR "*multi-platform*" OR "*cross-platform*"). Além delas, para formar as *strings* de cada busca, foram usados os seguintes termos: (a) ("*requirements engineering*" OR "*requirements elicitation*"); e (b) ("*activity theory*") AND ("*affordances*"). Dessa forma, as buscas partiram dos temas de experiência do usuário e interação *multi-device* e os relacionaram, respectivamente, à etapa do processo de projeto de definição de requisitos, bem como às teorias usadas para a abordagem dos temas. Por fim, também foi feita uma busca para relacionar a engenharia de requisitos às teorias de *affordances* e da atividade. Os resultados são apresentados no quadro 1 e correspondem a números atualizados em novembro de 2020.

Quadro 1 – Resultados de buscas em bases de dados.

Palavras-chave pesquisadas	Base de dados	Resultados
("user experience") AND ("cross-device" OR "multi-device" OR "cross-platform" OR "multi-platform") AND ("requirements engineering" OR "requirements elicitation")	Scopus	2
	Web of Science	1
	ACM Digital	2
	ProQuest	0
("experiência do usuário") AND ("cross-dispositivo" OR "multi-dispositivo" OR "crossplataforma" OR "multiplataforma") AND ("engenharia de requisitos" OR "elicitação de requisitos")	Biblioteca Brasileira	0
("user experience") AND ("cross-device" OR "multi-device" OR "cross-platform" OR "multi-platform") AND ("activity theory") AND ("affordances")	Scopus	0
	Web of Science	0
	ACM Digital	0
	ProQuest	0
("experiência do usuário") AND ("cross-dispositivo" OR	Biblioteca Brasileira	0

"multi-dispositivo" OR "crossplataforma" OR "multiplataforma") AND ("teoria da atividade") AND ("affordances")		
("requirements engineering" OR "requirements elicitation") AND ("activity theory") AND ("affordances")	Scopus	0
	Web of Science	0
	ACM Digital	0
	ProQuest	0
("engenharia de requisitos" OR "elicitação de requisitos") AND ("teoria da atividade") AND ("affordances")	Biblioteca Brasileira	0

Fonte: elaborado pela autora.

Dentre os resultados encontrados nas buscas, apenas dois relacionam a Engenharia de Requisitos à UX em aplicativos *multi-device*. Takeda e Hatakeyama (2016) focam no desenvolvimento de um método para registrar requisitos para UX com base na notação UML, provendo quatro tipos de diagramas para descrever cenários de uso. Neto e Filgueiras (2008) avaliam a aplicação de narrativas lineares e não lineares no processo de elicitação de requisitos para descrever cenários de uso *multi-device*. Dessa forma, ambos os trabalhos focam na criação de técnicas de modelagem de cenários de uso. Diferente disso, o *framework* proposto nesta tese traz uma abordagem para a definição de requisitos de software que lhe confere ineditismo. Essa abordagem foca primeiramente em estimular que, no processo de compreensão da atividade a ser suportada pelo software, seja feita uma análise sistêmica de fatores que podem influenciar nas dimensões afetiva, cognitiva e sensório-motora da UX. A partir dessa análise, estimula que os requisitos da solução sejam descritos e avaliados também nas três dimensões.

1.8 ESTRUTURA DA TESE

Esta tese encontra-se estruturada em sete capítulos:

- Capítulo 1: Introdução, que faz uma apresentação geral da pesquisa;
- Capítulo 2: Fundamentação teórica, que caracteriza experiência do usuário, interação *multi-device*, engenharia de requisitos e qualidade de software, bem como teorias para o suporte ao projeto de aplicativos, como a teoria da atividade e a teoria de *affordances*;
- Capítulo 3: Metodologia da pesquisa, que descreve os procedimentos para realização da pesquisa;

- Capítulo 4: Modelagem de fatores, que apresenta o conjunto de fatores identificados como influenciadores da UX e da interação *multi-device*;
- Capítulo 5: Desenvolvimento das ferramentas propostas, que descreve a construção das ferramentas para apoiar o processo de definição de requisitos;
- Capítulo 6: Aplicação e avaliação das ferramentas, que descreve os resultados dos estudos realizados para avaliação qualitativa;
- Capítulo 7: Conclusões, que descreve as principais contribuições obtidas com a realização da presente pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

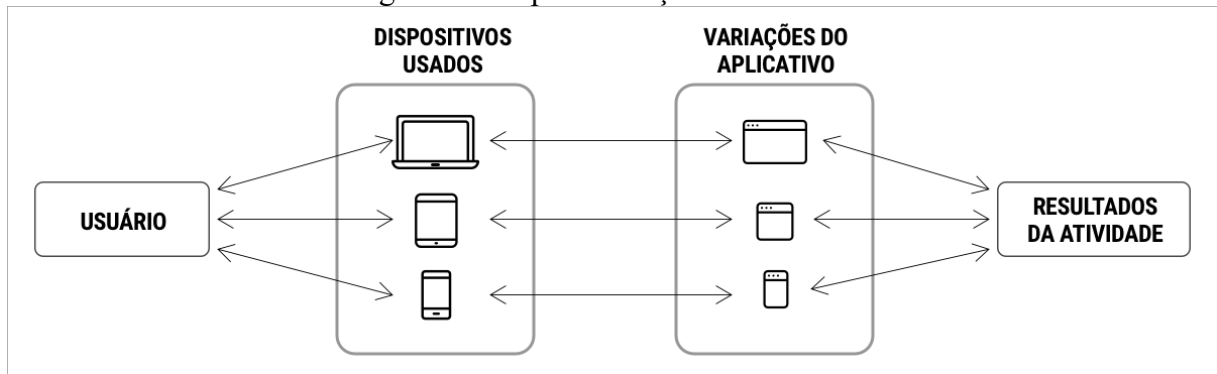
Este capítulo apresenta os temas que são objeto desta pesquisa: (a) softwares aplicativos, incluindo a experiência do usuário e a interação *multi-device*; (b) engenharia de requisitos. Além disso, também são descritos os elementos teóricos usados como base para o tratamento da problemática da tese e para a construção do *framework* proposto: (c) teoria da atividade; (d) teoria de *affordances*. Ao final, são sintetizadas as relações teóricas identificadas entre os temas e, com base em tais relações, é apresentada a estrutura do modelo de fatores para UX *multi-device* proposta por esta tese.

2.1 SOFTWARES APLICATIVOS

Os softwares aplicativos, ou simplesmente aplicativos, são softwares criados para apoiar a realização de tarefas específicas, provendo funcionalidades para cada uma delas (GOEL, 2010). Tais tarefas podem ser realizadas em âmbito pessoal ou organizacional, podem envolver uma ou mais pessoas e podem estar ligadas a produtividade, comunicação ou lazer. Ou seja, são os aplicativos que dão razões para que as pessoas façam uso da tecnologia computacional (WEMPEN, 2014). Como exemplos de aplicativos, pode-se citar o Microsoft Word para editar textos, o WhatsApp para trocar mensagens, o Spotify para os artistas publicarem música e os ouvintes terem acesso a elas e o Salesforce para apoiar empresas em seu processo de vendas e de atendimento aos clientes.

Softwares como esses recebem o nome de aplicativos porque direcionam os recursos de processamento dos dispositivos para uma determinada aplicação (ARORA, 2015). Nesse sentido, aplicativos são mediadores das atividades dos indivíduos e/ou das organizações por oferecerem funcionalidades para a sua realização. No entanto, essa mediação não é direta, pois aplicativos são códigos imateriais que precisam de um dispositivo para serem acessados e executados. Ou seja, existe uma dupla mediação: um ou mais dispositivos mediam o uso de um aplicativo que media uma atividade. Por exemplo, *desktops*, *tablets* ou *smartphones* podem ser usados para acessar um aplicativo bancário que, por sua vez, é usado para gestão financeira. Visto que os dispositivos podem ter características e recursos diferentes, como, por exemplo, tamanhos de tela variados, o aplicativo normalmente apresenta variações adaptadas a cada dispositivo, conforme visualmente ilustrado na figura 2.

Figura 2 – Dupla mediação da atividade.



Fonte: elaborada pela autora.

Arranjos como esse são definidos durante o projeto de aplicativos. Apesar de ter uma base técnica, tal definição deve ser guiada por uma perspectiva humana, que neste trabalho é trazida pela noção de experiência do usuário. Somente com essa perspectiva em mente pode ser planejado como aplicar a infraestrutura *multi-device*. Os temas de experiência do usuário e *multi-device* são tratados ao longo desta seção.

2.1.1 Aplicativo e a experiência do usuário

Segundo Norton (2004), o foco dos aplicativos não é a tecnologia em si, mas sim as pessoas, pois são concebidos para ajudá-las em suas atividades. Assim, o projeto de aplicativos deve ser conduzido por uma visão centrada no ser humano. De acordo com a norma 9241-210 (ISO, 2010), o design centrado no ser humano é uma abordagem de projeto que visa tornar os sistemas interativos mais usáveis e úteis por meio do foco nos seus usuários, necessidades e requisitos. Essa abordagem evoluiu ao longo do tempo, tendo originalmente sido associada ao conceito de usabilidade e, mais recentemente, também sendo associada ao conceito de experiência do usuário. Assim, a compreensão desses dois conceitos é essencial para um direcionamento ergonômico do processo de projeto.

2.1.1.1 Usabilidade e os primórdios do design centrado no ser humano

Fazendo um breve retrospecto, de acordo com Shackel (1997), nos primórdios da computação, eram usados dispositivos de grande porte (*mainframes*) e os aplicativos eram artefatos técnicos voltados para usuários especialistas, que precisavam ser capazes de escrever e de compreender códigos. Com a chegada do microcomputador em 1978, disseminou-se o

uso comercial de aplicativos em escritórios e outros negócios. Nestes ambientes, profissionais não especialistas em tecnologia tornaram-se usuários, transformando a usabilidade em uma questão essencial para o sucesso de qualquer aplicativo. Assim, conforme o autor, na década de 1970 houve um aumento da atenção à ergonomia e se estabeleceram as bases que levaram ao desenvolvimento do campo da IHC a partir dos anos 1980.

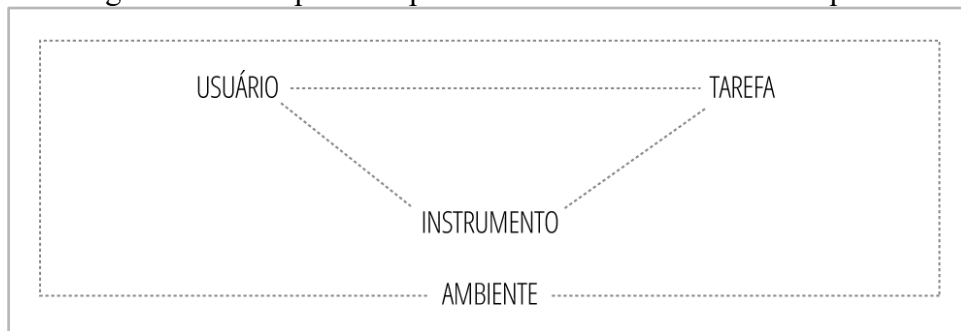
Nesse período, surgiu uma das primeiras definições de usabilidade. Foi criada por Miller (1971), que a descreveu como uma medida da facilidade de uso. Tal conceito, apesar de importante para a época, tinha limitações. Segundo Bevan (1995b), tomar usabilidade como facilidade de uso permite classificar como usável um software com boa interface, mas que não traz utilidade para o usuário. Diferente disso, o autor destaca que não basta prover facilidade e que o aplicativo deve permitir ao usuário alcançar suas metas. Desta forma, propõe uma descrição mais ampla de usabilidade, que se relaciona à qualidade percebida pelo usuário, chamada de qualidade em uso. Esse tipo de qualidade estava fora do escopo da maioria dos modelos de qualidade de software da época e passou a ser considerado em função da difusão do conceito de usabilidade (BEVAN, 1995a).

A partir de desenvolvimentos sucessivos do conceito de usabilidade (BENNETT, 1984, 1979; SHACKEL, 1984), Shackel estabeleceu uma definição formal de usabilidade que deu origem ao conceito adotado pela ISO 9241-11 em 1998.

Usabilidade é a capacidade, em termos humanos, de ser utilizada de forma fácil e eficaz por um conjunto específico de usuários, mediante treinamento específico e suporte, para cumprir uma gama de tarefas específicas, dentro de um conjunto de cenários ambientais específicos (SHACKEL, 1991).

Conforme explica o autor, esse conceito aborda a usabilidade levando em conta a interação entre os quatro principais componentes de um sistema homem-máquina: usuário, instrumento, tarefa e ambiente, esquematizada na figura 3. Desta forma, traz a importante contribuição de mostrar que a definição de requisitos e a análise de qualidade não podem ser feitas considerando o aplicativo de forma isolada. O conceito indica que a usabilidade tem um caráter relacional e que seu alcance requer que o aplicativo seja concebido e avaliado tendo em vista a interação entre suas características e as características dos usuários, da atividade que apoia e do ambiente onde ocorrerá o uso. Tal conceito também é compatível com a definição de Ergonomia, que aborda a relação entre homem e trabalho no sistema humano-máquina-ambiente (IIDA; BUARQUE, 2016).

Figura 3 – Principais componentes do sistema homem-máquina.



Fonte: Shackel (SHACKEL, 2009, p. 340).

Além do conceito de usabilidade propriamente dito, Shackel (1991, 2009) propôs quatro critérios operacionais para especificar e medir a usabilidade: (a) eficácia na realização de tarefas; (b) facilidade de aprendizado; (c) flexibilidade para adaptação de tarefas e (d) atitude subjetiva do usuário em relação ao sistema. Nesse sentido, começou a oferecer parâmetros para a abordagem de requisitos de projeto. De forma semelhante, Nielsen (1994) também indica que usabilidade não é uma propriedade unidimensional e a associa a cinco atributos: facilidade de aprendizado, eficiência, facilidade de memorização, poucos erros na execução de tarefas e satisfação.

Parâmetros como esses passaram a ser usados como base para a abordagem da usabilidade. No fim da década de 1990, surgiu a norma ISO 9241-11, que se tornou, segundo Bevan et al. (2015), uma base internacionalmente aceita para compreensão e aplicação da usabilidade, referenciada na indústria, na pesquisa e em outras normas. As principais definições contidas na primeira versão da norma (ISO, 1998, p. 2) são:

- Usabilidade: "medida em que um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico";
- Eficácia: "precisão e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos";
- Eficiência: "recursos gastos em relação à precisão e abrangência com as quais usuários atingem objetivos";
- Satisfação: "ausência do desconforto e atitudes positivas para com o uso de um produto".

2.1.1.2 Experiência do usuário e uma expansão de visão

Apesar da contribuição do conceito de usabilidade para a abordagem da qualidade em uso, algumas lacunas de sua aplicação levaram à estruturação do conceito de experiência do usuário. Segundo Jordan (1998), durante a década de 1990, o design centrado no usuário tendia a se concentrar na criação de produtos "usáveis", focando primordialmente nos benefícios funcionais do software. No entanto, para que um aplicativo proporcione uma ótima experiência, não basta ser funcional. Deve também oferecer benefícios emocionais e hedônicos ao usuário (JORDAN, 1996).

Na época, a dificuldade em prover essa ótima experiência era que, de acordo com Hassenzahl (2001), a diversão e o prazer eram negligenciados como elementos que contribuem para a satisfação do usuário e para a preferência pelo uso de um software. Ou seja, não havia a abordagem de requisitos hedônicos para a qualidade do software. Predominava uma noção implícita de que o computador era uma ferramenta de trabalho e que, por isso, deveria ser "levado a sério", resultando em um enfoque na eficácia e eficiência na realização de tarefas (HASSENZAHN *et al.*, 2000). Diferente disso, para os autores, era necessária uma visão expandida da usabilidade que mudasse o foco do design para o prazer e para a satisfação do usuário. Desta forma, ao invés de simplesmente tornar o *software* "usável", seria possível promover a experiência do usuário.

Assim, o conceito de UX surgiu como parte de um processo de ampliação do espaço de projeto de software, no qual buscava-se abordar não apenas o uso propriamente dito de um aplicativo e os aspectos pragmáticos concernentes a esse uso, mas também o resultado desse processo de uso, gerando experiências que melhoram a forma como as pessoas trabalham, comunicam-se e interagem (REDSTRÖM, 2006).

Diversas definições encontradas na literatura mostram essa abordagem mais ampla, que incorpora a usabilidade e a complementa com o tratamento de requisitos afetivos. Para Albert e Tullis (2013), a UX inclui todos os aspectos da interação com um produto, bem como os pensamentos, sentimentos e percepções resultantes dessa interação. Por sua vez, Desmet e Herkket (2007) descrevem a UX como o conjunto de resultados da interação, incluindo a gratificação de sentidos (experiência estética), significados atribuídos (experiência de significado) e emoções provocadas (experiência emocional). Nesse sentido, a experiência do usuário é um fenômeno complexo, marcado por subjetividade.

2.1.1.3 Fatores para experiência do usuário

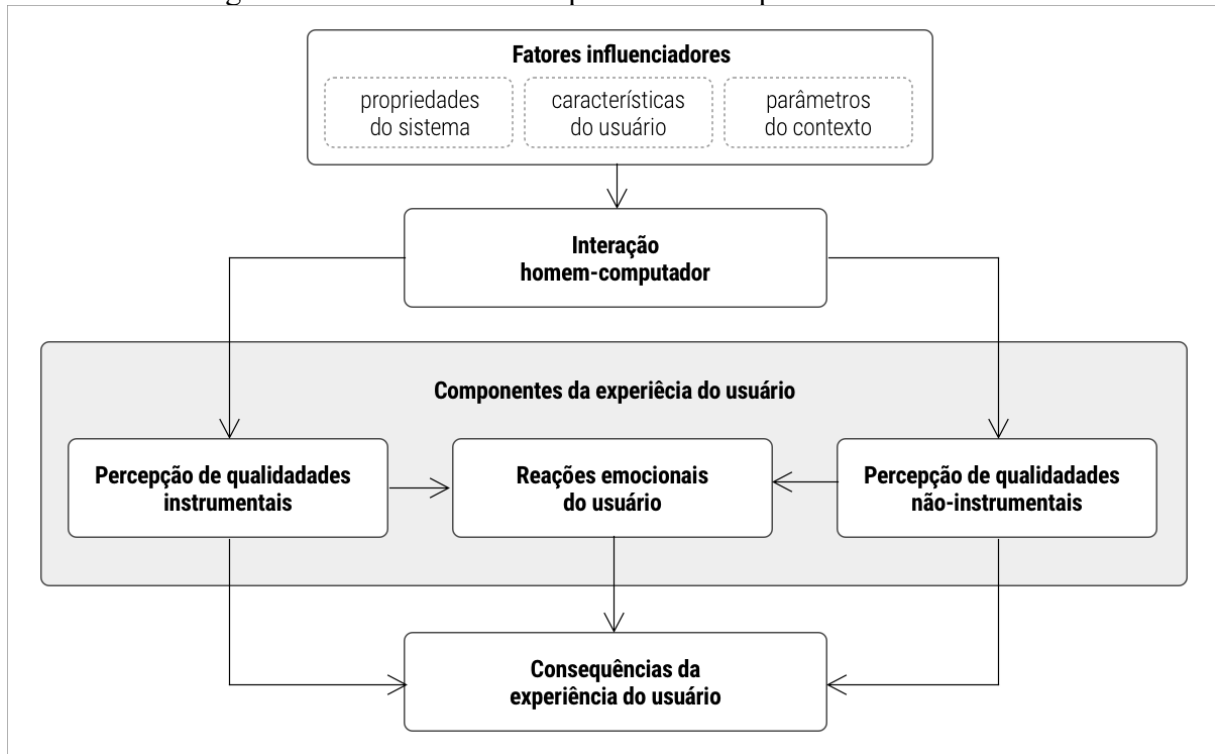
Para abordar a UX, além de entender o seu significado, é preciso compreender a sua formação. Segundo a norma 9241-210 (2010, p. 3), a UX consiste nas "percepções e respostas do usuário resultantes do uso e/ou do uso antecipado de um sistema, produto ou serviço". Em outras palavras, a UX é uma vivência do usuário derivada do emprego de um aplicativo para dar suporte a uma atividade. Assim, não existe durante o projeto. Em função disso, o processo de design não aborda diretamente a UX, mas sim os fatores que contribuem para que o uso futuro do aplicativo gere uma UX positiva. São esses fatores que devem ser compreendidos e transformados em requisitos a serem atendidos pelo produto. Desta forma, modelos que descrevem a UX são de grande interesse para o processo de design.

Um desses modelos é o CUE-Model⁸ (MAHLKE, 2008; MAHLKE; THÜRING, 2007), apresentado na figura 4. Esse modelo coloca a interação homem-computador como a base da UX. Além disso, descreve os fatores que se relacionam durante essa interação para a formação da UX, bem como seus componentes e consequentes. No que diz respeito aos fatores, são divididos em três grupos. O primeiro é o das propriedades do aplicativo, que incluem funcionalidades, apresentação, lógica de funcionamento e aparência. O segundo é o das características dos usuários, incluindo atributos individuais e questões culturais. O terceiro é o dos parâmetros do contexto, que compreendem os aspectos da situação de uso.

O grau de alinhamento entre as propriedades do aplicativo e as características dos usuários e do contexto se expressa por meio da positividade ou negatividade de três componentes da UX. O primeiro é a percepção das **qualidades instrumentais** do aplicativo. Tais qualidades servem de base para o suporte à execução de tarefas e incluem atributos de utilidade e usabilidade (eficiência, controlabilidade, ajuda, facilidade de aprendizagem). O segundo componente é a percepção das **qualidades não instrumentais**. Essas qualidades vão além do uso propriamente dito e incluem aspectos estéticos, simbólicos e motivacionais. O terceiro componente contempla as **reações emocionais** do usuário. Tais reações incluem sentimentos subjetivos, reações fisiológicas, expressões motoras, avaliações cognitivas e tendências comportamentais. Por fim, fechando o modelo, a positividade ou negatividade dos três componentes da experiência do usuário determinam as consequências da experiência, que incorporam o julgamento geral do sistema, escolha de alternativas e o comportamento de uso.

⁸ CUE é a sigla de Components of User Experience.

Figura 4 – CUE-Model: componentes da experiência do usuário.

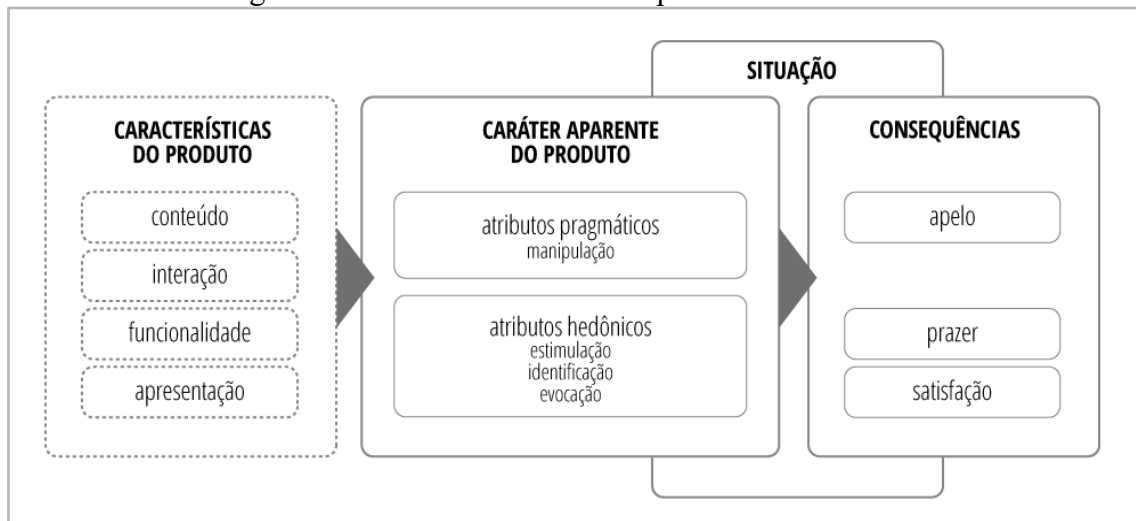


Fonte: Adaptada de Mahlke (2008).

Outro modelo semelhante foi proposto por Hassenzahl (2001, 2004). Segundo ele, todo produto interativo apresenta características como conteúdo, estilo de interação, funcionalidades e estilo de apresentação. Tais características, ao serem identificadas pelo usuário, disparam a construção do caráter aparente do produto para aquele indivíduo. Este caráter aparente é uma percepção. É construído com base na consideração das características do produto com base em padrões e em expectativas pessoais, sendo composto por dois grupos de atributos, o pragmático e o hedônico. O grupo de **atributos pragmáticos** relaciona-se ao alcance de metas e à manipulação física do produto, podendo ser caracterizado como instrumental. O grupo de **atributos hedônicos** não precisa ter uma relação óbvia com a realização de tarefas, podendo englobar elementos como originalidade, inovação e beleza. Tais atributos enfatizam o bem-estar psicológico do indivíduo e se relacionam à busca por desenvolvimento pessoal, expressão individual e evocação de memórias importantes.

De acordo com a situação em que o usuário está inserido, os atributos pragmáticos e hedônicos levam a consequências emocionais (p. ex.: prazer e satisfação) e a comportamentos (p. ex.: aumento do uso do produto), bem como ao julgamento do apelo do produto. Este modelo é mostrado na figura 5.

Figura 5 – Elementos chave da experiência do usuário.



Fonte: Hassenzahl (2004, p. 32).

Fazendo-se uma comparação entre os modelos de Hassenzahl (2004) e de Mahlke (2008), pode-se observar várias similaridades. Primeiramente, ambos os modelos abordam a relação entre fatores do produto, do usuário e da situação de uso (contexto) como base para a experiência do usuário. Nesse sentido, apresentam a UX como um fenômeno relacional, dependente de fatores destes três elementos, tal como Shackel (1991) definiu a usabilidade. O segundo aspecto compartilhado pelos modelos é a natureza multidimensional da UX. Em ambos os casos, a UX é descrita como a combinação de atributos tanto pragmáticos (instrumentais) quanto hedônicos (não instrumentais), o que revela que a experiência contempla as dimensões sensório-motora, cognitiva e afetiva do uso de produtos. A terceira similaridade entre os modelos é o destaque dado ao papel da percepção como um componente importante da UX. Enquanto Mahlke (2008) usa explicitamente o termo percepção para tratar da identificação dos atributos de qualidade instrumentais (pragmáticos) e não instrumentais (hedônicos), Hassenzahl (2004) descreve essa percepção como caráter aparente do produto. Por fim, o último aspecto abordado pelos modelos são as consequências da experiência, que têm um caráter subjetivo e avaliativo daquilo que foi vivido.

Esses quatro aspectos descritos nos dois modelos são corroborados por outros autores, descritos nos próximos parágrafos. No que diz respeito ao caráter relacional da experiência, Roto et. al. (2011) apontam que os fatores para UX podem ser classificados em três categorias principais: contexto em torno do usuário, estado do usuário e propriedades do sistema. Segundo eles, esses fatores permitem descrever a situação em que a pessoa viveu ou viverá uma experiência, bem como identificar as razões por trás dessa experiência. Assim,

podem ser usados como base para compreender o problema de projeto e descrever requisitos. Adicionalmente, a visão relacional também é compartilhada por Hassenzahl e Tractinsky (2006), que descrevem que a UX depende do estado interno do usuário, das características do produto e do contexto. Uma variação dessa visão é trazida por Zarour e Alharbi (2017) e por Tokkonen e Saariluoma (2013), que tomam o estado do usuário, o produto e a organização como fatores para a UX. Nesse sentido, abordam o contexto de uma forma mais restrita.

Corroborando com a noção de que a experiência do usuário é multidimensional, Kujala et al. (2011) destacam que a UX vai além da orientação tradicional à realização de tarefas, englobando aspectos afetivos como prazer e beleza. Por sua vez, Forlizzi e Battarbee (2004) propõem que a compreensão da UX deve focar em três tipos de interações entre indivíduos e produtos. O primeiro tipo, chamado de fluente, contempla interações automáticas e bem aprendidas. O segundo, chamado de cognitivo, concentra-se na exploração do produto na resolução de um problema e pode resultar em novos conhecimentos. O terceiro, chamado de expressivo, ajuda o usuário a formar um relacionamento com o produto. Ou seja, para os autores, o tratamento da UX depende da abordagem, respectivamente, das dimensões sensório-motora, cognitiva e afetiva do uso de um produto.

Essa visão de múltiplas dimensões da UX também está presente na norma ISO 9241-210 (2010, p. 3), que propõe que a UX inclui "as emoções, crenças, preferências, percepções, respostas físicas e psicológicas dos usuários, comportamentos e realizações que ocorrem antes, durante e após o uso". Por fim, outra referência que também respalda a multidimensionalidade da experiência é a versão atual da norma 9241-11 (ISO, 2018). Originalmente focada no *framework* tradicional de usabilidade, sua mais recente revisão deixou de tratar satisfação como ausência de desconforto e atitudes positivas para relacioná-la às respostas físicas, cognitivas e emocionais do usuário resultantes do uso.

Por fim, em relação à importância da percepção no âmbito da experiência do usuário e ao fato da experiência levar a consequências subjetivas, esses dois elementos encontram suporte na definição já mencionada de UX da norma ISO 9241-210 (2010, p. 3). Relembrando o que diz a norma, a UX consiste nas "percepções e respostas do usuário resultantes do uso e/ou do uso antecipado de um sistema, produto ou serviço".

2.1.1.4 Atividade, necessidades e experiência do usuário

Outro aspecto importante a ser entendido sobre a UX é que a atividade é a unidade de análise para o tratamento dos fatores do usuário, do aplicativo e do contexto. Segundo Hassenzahl et al. (2013), a experiência é criada por meio da atividade e sua positividade ou negatividade está ligada à satisfação ou não das necessidades que motivaram a realização da atividade (HASSENZAHN *et al.*, 2013). Conforme Krüger et al. (2017), a UX pode ser entendida como um sentimento avaliativo em relação à atividade.

Por essa conexão com a satisfação de necessidades, a UX não diz respeito apenas à qualidade da interface do aplicativo. Compreende também a qualidade da prática incorporada no aplicativo para a realização da atividade, ou seja, a qualidade do processo de ação proposto pelas funcionalidades do aplicativo. Essa visão traz uma perspectiva ergonômica sobre o projeto de design. Como o uso do aplicativo faz parte da atividade social, projetar um aplicativo significa projetar novas condições para a atividade coletiva, incluindo, por exemplo, novas divisões de trabalho, novas formas de coordenação, de controle e de comunicação (BANNON; BØDKER, 1989).

Indo de encontro a essa visão ergonômica, conforme Kuutti e Bannon (2014), o campo da IHC está passando por uma mudança de paradigma. Seu foco de estudo está deixando de ser as interfaces interativas em si e passando a abordar as práticas suportadas por computador. Nesse âmbito, segundo Hassenzahl et al. (2013), a prática é a primeira arena para a atuação do design, pois pode ser moldada para atender melhor às necessidades motivadoras das atividades e produzir experiências positivas. Em especial, o ajuste das práticas embutidas nas tecnologias que dão suporte ao trabalho é apontado por Laschke et al. (2020) como um fator que pode contribuir para tornar o trabalho mais significativo e para promover o aumento do bem-estar dos trabalhadores.

Uma vez que as necessidades humanas têm um papel central no âmbito da UX, sua compreensão é um tema de grande interesse. Uma pesquisa que trouxe importantes contribuições nesse sentido foi a realizada por Sheldon et al. (2001), que avaliou dez necessidades humanas propostas por quatro proeminentes teorias da psicologia. O propósito do estudo era identificar quais necessidades estavam por trás das experiências mais satisfatórias dos indivíduos. As necessidades avaliadas foram autonomia, competência e conexão interpessoal, extraídas da *Self-Determination Theory* (DECI; RYAN, 1985); autoestima, autorrealização, saúde física e segurança, oriundas da *Theory of Personality*

(MASLOW, 1954); estimulação prazerosa, pinçada da *Cognitive-Experiential Self Theory* (EPSTEIN, 1990); e, por fim, dinheiro-luxo e popularidade-influência retiradas da *American Dream Theory* (DERBER, 1979). Os resultados mostraram que autonomia, competência, conexão interpessoal e autoestima são especialmente notáveis em eventos positivos da vida, permitindo qualificá-las como necessidades psicológicas básicas que tornam as pessoas felizes. Segurança também pode ser tomada como uma necessidade básica que se torna saliente em tempos de privação. As demais necessidades tiveram uma importância menor.

Hassenzahl et al. (2010) fizeram um estudo semelhante ao anterior, restringindo o estudo à análise de experiências relacionadas ao uso de tecnologias interativas. Os resultados foram semelhantes e os autores concluíram que a satisfação de necessidades como competência, conexão interpessoal, popularidade, autonomia, estimulação e segurança são as principais fontes de experiências positivas com as tecnologias. Em especial, identificaram que as qualidades hedônicas de tais tecnologias estavam mais relacionadas a reações afetivas positivas do que as qualidades pragmáticas. Esta verificação dá suporte à noção de que as qualidades hedônicas detêm as capacidades de promover experiências positivas. Por outro lado, as qualidades pragmáticas agem como um fator de higiene, permitindo a satisfação das necessidades por meio da remoção de barreiras, o que amortece as reações negativas, sem, no entanto, constituir-se em uma fonte de experiência positiva por si só.

Um terceiro estudo, de Partala e Kallinen (2012), reforça estas conclusões. Ao avaliar experiências satisfatórias e insatisfatórias na vida dos indivíduos, esses autores verificaram que autonomia e competência são as necessidades mais salientes nas experiências mais satisfatórias e ausentes nas mais insatisfatórias. Adicionalmente, os autores perceberam que, nas experiências mais insatisfatórias, foram registradas informações a respeito de questões pragmáticas e omitidas informações sobre aspectos hedônicos e sociais. Esses resultados sugerem que existe uma diferença na forma como as experiências mais satisfatórias e as mais insatisfatórias são formadas: as mais satisfatórias são geralmente relacionadas a aspectos pessoalmente significativos, enquanto as mais insatisfatórias estão comumente acompanhadas de uma resposta emocional direta, ligada a questões pragmáticas.

Por fim, o quadro 2 descreve as necessidades humanas mencionadas nos trabalhos e que podem ser usadas como base para abordagem da experiência do usuário.

Quadro 2 – Necessidades humanas que servem de base para a abordagem da UX.

Necessidade	Descrição
Autonomia	Sentir que está no controle de suas ações e é responsável por suas escolhas, ao invés de sentir que forças ou pressões externas são a causa de sua ação.
Autoestima	Sentir que é tão digno e tão bom quanto os outros, ao invés de sentir que é inferior.
Autorrealização / Significação	Sentir que está desenvolvendo potenciais e tornando a vida significativa, ao invés de estar estagnado e em uma vida pouco significativa.
Competência	Sentir que é capaz e eficaz em suas ações, ao invés de sentir que é incompetente e ineficaz.
Conexão Interpessoal	Sentir que possui contato íntimo regular com pessoas que se preocupam, ao invés de sentir que está solitário e sem pessoas que se preocupam.
Dinheiro / luxo	Sentir que pode adquirir a maior parte das coisas que deseja, ao invés de estar privado de certas coisas.
Estimulação	Sentir que obtém diversão e prazer nas atividades ao invés de sentir tédio e desestímulo pela vida.
Influência / Popularidade	Sentir que é querido, respeitado e com influência sobre os outros, ao invés de sentir que é alguém cuja opinião não é relevante.
Saúde física	Sentir que o corpo está saudável e bem cuidado, ao invés de sentir que está fora de forma e em condições insalubres.
Segurança	Sentir que está a salvo e com a estrutura necessária, ao invés de sentir que está inserido em um ambiente de incertezas e ameaças.

Fonte: Sheldon et al. (2001), Hassenzahl et al. (2010), Partala e Kallinen (2012) e Fronemann e Peissner (2014).

2.1.1.5 Implicações para o projeto de software

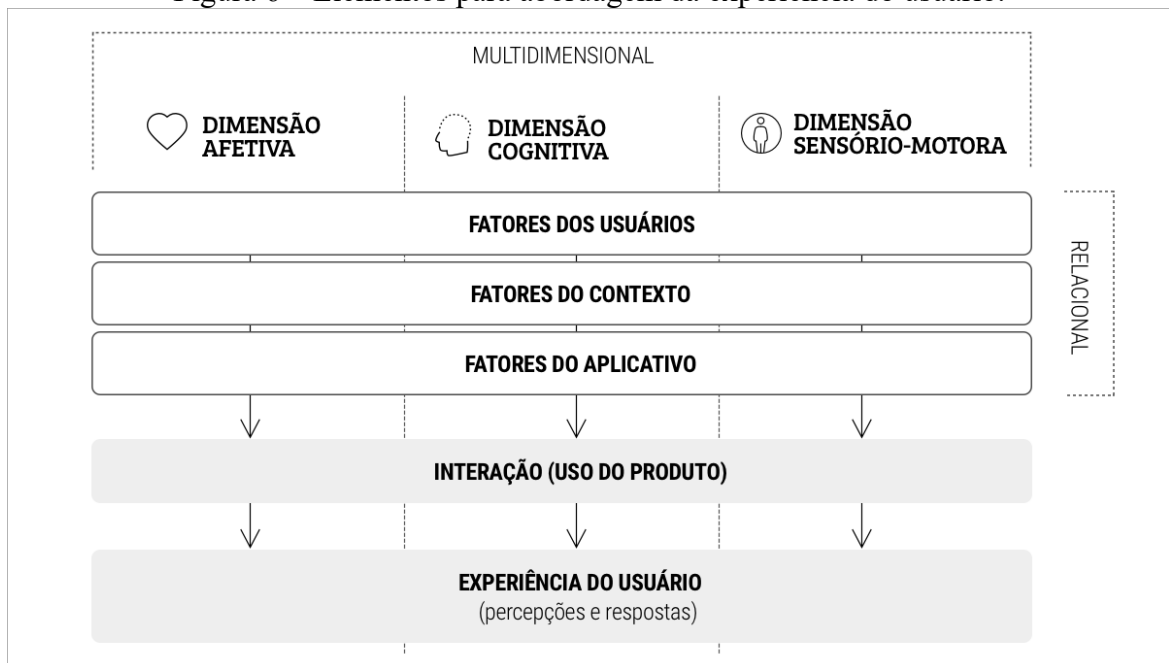
O uso do conceito de experiência do usuário como guia para o alcance da qualidade de software traz duas implicações: o aumento no escopo da abordagem de requisitos e a mudança acerca do foco de qualidade.

Acerca da ampliação de escopo na abordagem de requisitos, a UX é um conceito complexo que requer um maior aprofundamento na pesquisa e análise de requisitos. Segundo as referências apresentadas nas seções anteriores, por um lado, a UX é multidimensional, envolvendo as percepções e as respostas dos usuários nas **dimensões afetiva, cognitiva e sensório-motora**. Por outro, a UX é relacional e deriva da interação entre **fatores dos usuários, do contexto e do aplicativo**, conforme sintetizado na figura 6. Como consequência, identifica-se a necessidade de considerar a interação entre fatores dos usuários, do contexto e do aplicativo em cada dimensão da atividade para a abordagem UX.

No que diz respeito à mudança de foco, segundo Hassenzahl e Tractinsky (2006), a IHC deixa de visar a mera prevenção de problemas de usabilidade e passa a focar na criação de experiências de qualidade. Conforme Diefenbach et al. (2017), o foco do design passa a ser o bem-estar e a felicidade, que dependem das atividades com as quais os indivíduos se

engajam. Assim, chamam atenção para o potencial de incentivar e de moldar atividades que levam ao bem-estar por meio de produtos concebidos para a satisfação das necessidades psicológicas das pessoas. Essa mudança está alinhada a mudanças no campo da Ergonomia, que deixou de focar apenas na performance e na prevenção da dor física e psicológica, para contemplar também abordagens afetivas (HELANDER; THAM, 2003).

Figura 6 – Elementos para abordagem da experiência do usuário.



Fonte: elaborada pela autora.

2.1.2 Aplicativos e a infraestrutura *multi-device*

Durante o projeto de aplicativos, um aspecto do contexto deve receber especial atenção: os dispositivos que serão usados pelos usuários para sua execução. Segundo Paternò (2009), os dispositivos têm influência nas atividades que podem ser realizadas e na forma como essas atividades podem ser estruturadas, condicionando as tarefas possíveis, as relações temporais entre essas tarefas e os conteúdos que podem ser apresentados. Para dar base à abordagem dessa questão, esta seção realiza um alinhamento de termos e de definições para possibilitar a compreensão dos diferentes arranjos *multi-device* que podem dar suporte a uma atividade. Além disso, apresenta as implicações do *multi-device* para o projeto de software.

2.1.2.1 O *multi-device* e suas variações

A denominação *multi-device* é ampla e acomoda diferentes arranjos de dispositivos que podem ser usados para dar suporte a um aplicativo. Para compreender esses arranjos, é preciso esclarecer a terminologia encontrada na literatura, que se baseia na combinação de dois pares de termos: dispositivo/plataforma e multi/cross.

Em ambos os pares, há uma diferenciação no que diz respeito à abrangência. No par dispositivo/plataforma, o termo dispositivo é mais genérico e designa um aparelho formado por um *hardware* (equipamento físico) e um sistema operacional (software como Windows, Mac OS X, iOS ou Android). Assim, todo *notebook*, *tablet* ou *smartphone* é um dispositivo. Por outro lado, o termo plataforma designa uma combinação específica de *hardware* e sistema operacional (FLORINS; VANDERDONCKT, 2004). Por exemplo, o Apple iPhone e o Samsung Galaxy são dispositivos de plataformas diferentes. No par multi/cross, o termo *multi* é mais genérico e descreve que o aplicativo pode ser executado em vários dispositivos. Por sua vez, o termo *cross* descreve um subcaso de *multi* no qual os vários dispositivos são usados de forma entrecruzada para realizar a mesma tarefa.

Como resultado das combinações dos termos, tem-se quatro denominações possíveis: *multi-device*, *multi-platform*, *cross-device* e *cross-platform*⁹. A primeira é a mais abrangente e engloba as demais. Assim, a denominação *multi-device*, ou multi-dispositivo, é usada neste trabalho para representar qualquer aplicativo disponível em vários dispositivos, independente da forma como esses dispositivos são usados na realização de tarefas.

O termo *multi-platform* designa aplicativos compatíveis com mais de uma combinação de *hardware* e sistema operacional. Assim, aplicativos como o Adobe Photoshop são *multi-platform*, pois estão disponíveis em computadores com sistema operacional Windows e Mac Os X. Neste caso, a multiplicidade tem a função de aumentar os canais de acesso ao aplicativo, sendo, por isso, também chamado de *multichanneled*¹⁰ (WÄLJAS *et al.*, 2010) ou *multi-target*¹¹ (CALVARY *et al.*, 2003). O foco não é combinar dispositivos para apoiar uma tarefa, mas permitir o uso do aplicativo em várias plataformas. Uma vez que diferentes plataformas implicam em diferentes contextos de uso, tornam-se necessárias variações nas interfaces do aplicativo para cada caso.

⁹ Como não foi encontrada tradução dos termos *cross-device* ou *cross-platform* para português, optou-se por manter a padronização de idioma e as denominações são sempre usadas em inglês.

¹⁰ O termo em inglês *multichanneled* significa multicanal.

¹¹ O termo em inglês *multi-target* significa multialvo.

Os termos *cross-device* ou *cross-platform* são usados para designar aplicativos que combinam recursos de vários dispositivos para realizar uma mesma tarefa (WÄLJAS *et al.*, 2010). A diferença entre eles está na amplitude. O *cross-device* abarca qualquer aplicativo que combina o uso de mais de um dispositivo, mesmo que sejam da mesma plataforma. Assim, um aplicativo que combina o uso de dois iPads é *cross-device*, mas não é *cross-platform*. Essa outra denominação se refere a aplicativos que combinam o uso de pelo menos dois dispositivos de plataformas distintas (WÄLJAS *et al.*, 2010). Assim, qualquer aplicativo *cross-platform* é *cross-device*, mas o inverso não é verdadeiro. Em função disso, este trabalho adota a denominação mais genérica, que é *cross-device* para designar a combinação de dispositivos em uma tarefa, sejam eles da mesma plataforma ou não.

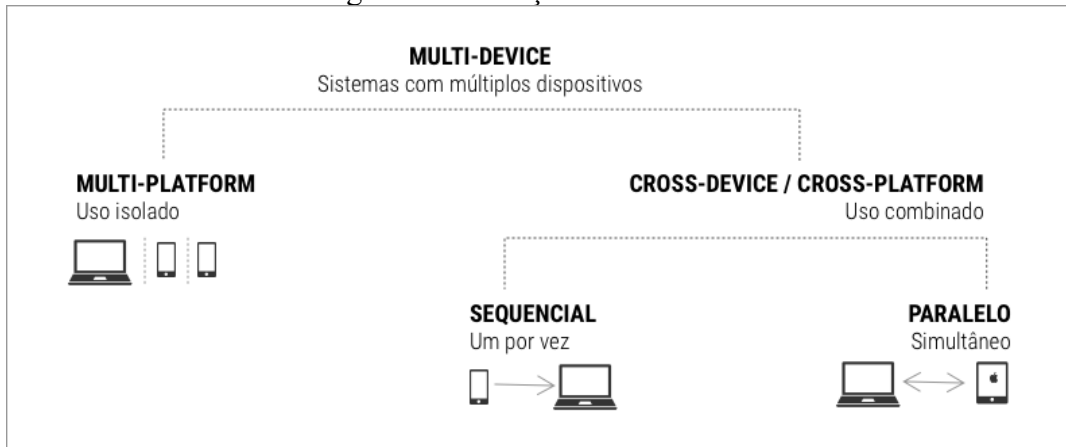
Aplicativos *cross-device* e *cross-platform* podem envolver os padrões de uso sequencial ou simultâneo de dispositivos. Segundo Jokela *et al.* (2015), no padrão de uso sequencial há a troca de dispositivo durante a realização da tarefa. Por exemplo, um usuário pode encontrar um vídeo no *smartphone* e assisti-lo em um dispositivo com tela maior, como uma *SmartTV*. Ou, pode começar a elaborar um documento em um *desktop* e terminar em um *tablet*. Para dar suporte a essa troca, deve-se trabalhar o design contínuo (LEVIN, 2014), que auxilia o usuário a passar a atividade de um dispositivo para outro, dando prosseguimento de onde parou no anterior. Segundo Sorensen *et al.* (2014), a continuidade envolve a sincronização de dados e a migração do estado atual da tarefa entre dispositivos.

Dentre os padrões *cross-device* simultâneos identificados por Jokela *et al.* (2015) está o empréstimo de recursos, no qual a tarefa é realizada por meio de um dispositivo que utiliza recursos de outro. Por exemplo, o usuário pode estar trabalhando em no seu *desktop* que está consumindo a conexão de internet do *smartphone*. Ou ainda, o usuário acompanha no *smartphone* os dados de performance esportiva coletados pelo *smartwatch*. O outro padrão simultâneo é o uso paralelo relacionado, no qual o usuário envolve dois ou mais dispositivos na realização de uma determinada tarefa, distribuindo-a pelos dispositivos. Por exemplo, ao realizar uma apresentação de slides, a interface do sistema pode ser dividida, ficando a apresentação propriamente dita no *desktop*, enquanto os aspectos de controle e de visualização de notas podem ser repassados para um *tablet*. Outro exemplo seria a divisão da interface de um aplicativo de desenho entre um *tablet* e um *smartphone*. Nesta estrutura, o *tablet* pode ser usado como tela de apresentação e de pintura, ao passo que o *smartphone* pode conter a paleta de ferramentas, permitindo o uso de toda a área útil do *tablet* para a imagem. No sistema

proposto por Herzog et al. (2018), os usuários podem usar seus *smartphones* em conjunto com monitores públicos para obter recomendações turísticas.

Por fim, as descrições dos arranjos *multi-device*, *multi-platform*, *cross-device* sequencial e *cross-device* paralelo são visualmente sintetizadas na figura 7.

Figura 7 – Variações *multi-device*.



Fonte: elaborada pela autora.

Além de terminologias que descrevem os arranjos dos dispositivos, há terminologias que descrevem esses arranjos sob o ponto de vista das interfaces. A primeira denominação é *multiple user interfaces*¹², que se refere a aplicativos que oferecem acesso a informações e serviços por meio de diferentes plataformas (SEFFAH; FORBRIG; JAVAHERY, 2004). Assim, esse tipo de interface está ligado ao *multi-platform*. De acordo com Nguyen et al. (2016), tais interfaces buscam maximizar a uniformidade da experiência do usuário ao longo dos diferentes dispositivos e plataformas. Outra denominação é *migratory user interface*¹³, que designa um aplicativo que pode transferir a atividade do usuário entre dispositivos, permitindo que o usuário inicie a atividade em um e termine em outro (DEES, 2011). Esta característica é essencial no *cross-device* sequencial.

Por fim, *distributed user interfaces*¹⁴ possuem partes da interface distribuídas por pelo menos dois dispositivos, sendo necessário o envolvimento de todos os dispositivos para renderizar a interface completa (PATERNÒ; SANTORO, 2012). Segundo Vanderdonckt (2010), a distribuição pode ser multi-monitor, *multi-device*, *multi-platform* ou uma combinação delas. Assim, é requerida coordenação entre os equipamentos para usar o

¹² O termo em inglês *multiple user interfaces* significa múltiplas interfaces do usuário.

¹³ O termo em inglês *migratory user interface* significa interface do usuário migratória.

¹⁴ O termo em inglês *distributed user interface* significa interface do usuário distribuída.

aplicativo. Conforme destaca Elmqvist (2011), a distribuição pode envolver dispositivos em diferentes localidades e pode ser síncrona ou assíncrona. Desta forma, embora este termo seja comumente associado ao *cross-device* paralelo, aplicativos *cross-device* sequenciais também podem se enquadrar nesta categoria.

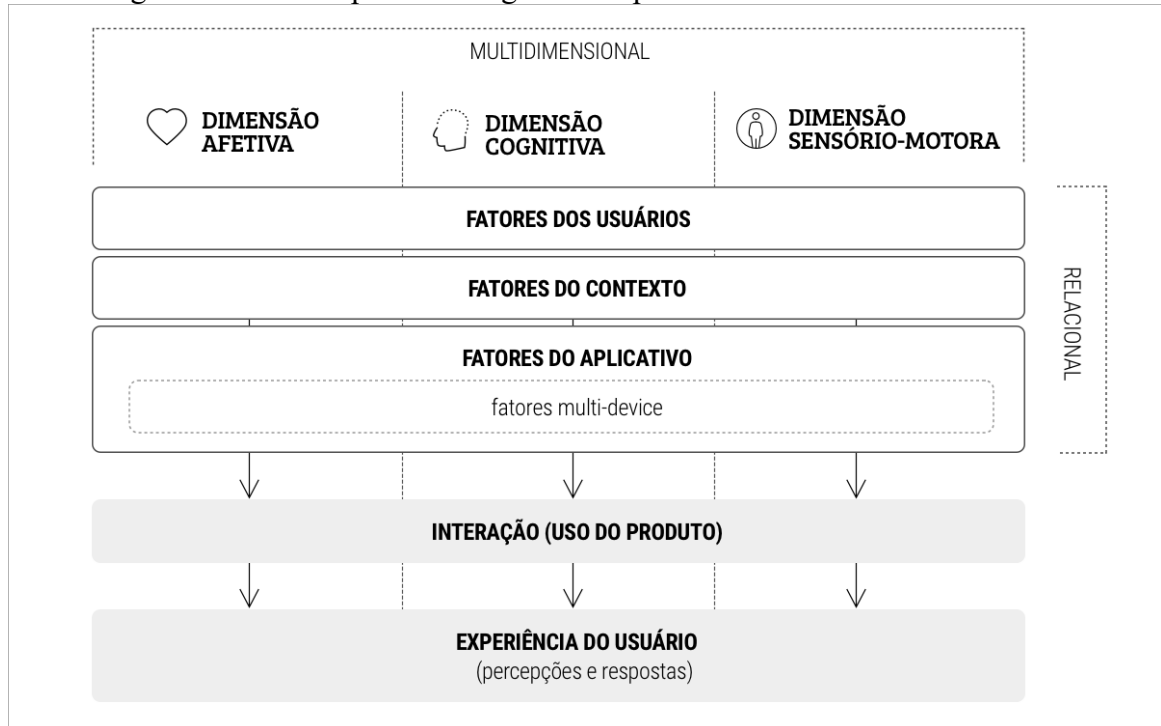
2.1.2.2 Implicações para o projeto de software

Um contexto de uso composto por múltiplos dispositivos implica em maior complexidade para o projeto. Os softwares aplicativos e as práticas por eles suportadas precisam ser concebidos para articular de forma produtiva os múltiplos recursos computacionais. Não se trata de uma questão técnica de conexão de dispositivos em rede ou de usá-los por meio das mesmas interfaces. Segundo Segerståhl (2009), quando as funcionalidades são adequadamente distribuídas entre os dispositivos, cada um contribuirá para o todo com seus pontos fortes. Assim, é necessário planejar as tarefas que serão disponibilizadas em cada dispositivo e as interfaces para sua realização no dispositivo. Isso significa que a estratégia adotada para o tratamento da interação *multi-device* se transforma em um influenciador da UX. Ou seja, o aplicativo apresentará características *multi-device* que deverão ser tomadas como fatores para a experiência do usuário, conforme ilustrado na figura 8. Essa visão da integração entre *multi-device* e UX é importante, pois, conforme destaca Shin (2016), o propósito do design é ser responsivo aos usuários e não aos dispositivos.

O tratamento desses fatores *multi-device* consiste em um desafio, conforme mostra a pesquisa feita por Dong et al. (2016) com profissionais de design sobre as dificuldades na concepção de experiências *multi-device*. Segundo os autores, uma das principais dificuldades diz respeito à concepção das funcionalidades do aplicativo. Tal dificuldade está ligada à construção e comunicação de um modelo conceitual mais complexo, que envolve diferentes dispositivos. De acordo com Oliveira e Rocha (2005), um problema encontrado em certas abordagens de projeto é que o modelo conceitual desenvolvido para um dispositivo é esquecido quando se aborda outro dispositivo, abrindo espaço para a criação de um novo modelo. Desta forma, o aplicativo se torna inconsistente e acabam sendo desconsiderados os elementos do processo cognitivo do usuário, tais como memória, aprendizado e raciocínio. Para evitar isso, é necessária a criação de um modelo conceitual único que contemple a atividade *multi-device*, a partir do qual as variações do aplicativo para cada dispositivo podem

ser derivadas (OLIVEIRA; ROCHA, 2007). Assim, ao invés de conceber e implementar diversas versões independentes de um aplicativo, uma para cada tipo de dispositivo ou plataforma, é preciso adotar abordagens integradas para o projeto e desenvolvimento.

Figura 8 – Modelo para abordagem da experiência do usuário *multi-device*.



Fonte: elaborada pela autora.

2.2 ENGENHARIA DE REQUISITOS

A Engenharia de Requisitos é o processo responsável por definir e manter requisitos ao longo do projeto de software (ISO/IEC/IEEE, 2018b). Assim, é esse processo que tem a atribuição de analisar os fatores ligados à experiência do usuário e estabelecer o que o aplicativo deve oferecer para atendê-los. Esta seção apresenta esse processo, descrevendo conceitos, etapas e técnicas pertinentes à Engenharia de Requisitos. Além disso, apresenta relações da ER com o processo de design.

2.2.1 Conceitos gerais

A Engenharia de Requisitos (ER) é o ponto de partida do projeto de software. Conforme Nuseibeh e Easterbrook (2000), contempla a compreensão do propósito do

software por meio da identificação das partes interessadas e de suas necessidades. Além disso, contempla também o desenvolvimento dessas declarações de necessidades em requisitos que podem servir como base para as atividades subsequentes de implementação do software (JIN, 2018). Em outras palavras, a ER realiza a especificação do software, estabelecendo o que as necessidades identificadas significam em termos de design (SUTCLIFFE; GULLIKSEN, 2012). Conforme o IEEE (2014, p. 8), a especificação descreve "os requisitos, o design, o comportamento e outras características esperadas de um sistema, serviço ou processo". Desta forma, a ER está ligada tanto à compreensão do problema quanto à concepção da solução.

A ER ganhou relevância a partir dos anos 1990 com o entendimento de que requisitos mal definidos têm impacto negativo na qualidade do software, podendo inclusive levar à falha do projeto como um todo. Conforme aponta um relatório da época do Standish Group (1995) sobre 8000 projetos de software feitos em 350 empresas norte-americanas, as maiores causas de falha nos projetos estavam ligadas à definição incompleta de requisitos e a falta de envolvimento dos usuários.

Como consequência, a ER passou a ser tomada como um processo crítico no âmbito do desenvolvimento de software. De acordo com a norma 730 (IEEE COMPUTER SOCIETY, 2014), a qualidade de um software pode ser entendida como sua capacidade de atender aos requisitos estabelecidos. No entanto, a aplicação de tal noção de qualidade é condicionada pela norma à qualidade dos requisitos usados como base para o desenvolvimento do software. Ou seja, qualidade só pode ser atrelada ao atendimento de requisitos se eles representarem as necessidades, desejos e expectativas das partes interessadas. Posto de outra forma, a qualidade do software é um consequente da qualidade da Engenharia de Requisitos.

2.2.1.1 Requisitos e suas características de qualidade

De acordo com o IEEE (2014), um requisito é uma condição ou capacidade que deve ser atendida ou estar presente em um software para satisfazer um contrato, um padrão, uma definição ou outro documento imposto formalmente. Além disso, um requisito tem como característica prover valor quando entregue, satisfeito ou atendido.

Conforme a norma 29148 (ISO/IEC/IEEE, 2018b), exemplos importantes de tipos de atributos requeridos incluem:

- Funcionais: descrevem funções ou tarefas a serem realizadas pelo sistema;
- De performance: são atributos ligados a uma função específica, normalmente expressos de forma quantitativa;
- Interface: descrevem como o sistema deve interagir com sistemas externos (interface externa) ou como os elementos do sistema interagem entre si (interface interna), incluindo elementos humanos;
- Processo: englobam requisitos de conformidade com leis, políticas e/ou práticas corporativas, bem como métodos de projeto;
- Qualidade do software: incluem atributos que devem estar presentes no software, tais como flexibilidade, portabilidade, reusabilidade, confiabilidade, manutenção e segurança;
- Qualidade em uso: fornecem base para o projeto e avaliação tendo em vista as necessidades dos usuários;
- Fatores humanos: indicam características que devem estar presentes para permitir a interação com usuários. Podem ser descritos em termos de, por exemplo, segurança, desempenho, eficácia, eficiência, confiabilidade, saúde, bem-estar e satisfação.

Adicionalmente, a norma 29148 (ISO/IEC/IEEE, 2018b) descreve as características de qualidade que devem estar presentes nos requisitos. Em termos individuais, cada um dos requisitos deve ser necessário para o sistema, representar de forma correta uma necessidade de uma das partes interessadas, ser singular por descrever uma única característica, ser viável de atingir, poder ter sua realização comprovada, bem como estar apropriadamente descrito, de forma completa e sem ambiguidades. Além disso, o conjunto dos requisitos do aplicativo deve permitir o alcance das necessidades das diferentes partes interessadas, ser viável como um todo, ser compreensível e possível de ser validado, bem como ser consistente, não havendo conflito entre os requisitos individuais.

Em resumo, conforme descreve Bjøner (2006), os requisitos deve ser: (a) adequados, cobrindo o que os usuários esperam; (b) implementáveis, correspondendo a algo viável de ser desenvolvido; (c) verificáveis, de modo que seja possível observar seu atendimento na solução de software proposta.

2.2.2 O processo de Engenharia de Requisitos

De acordo com Dick et al. (2017), o desenvolvimento de um software envolve a abordagem de dois domínios diferentes: o domínio do problema e o domínio da solução. Assim, a ER contempla o desenvolvimento de requisitos referentes a esses dois domínios.

Primeiramente, conforme os autores, para que um sistema seja criado, é preciso identificar o seu propósito e as necessidades que motivam sua criação. Ou seja, é preciso compreender o domínio do problema. Nesse âmbito, as atividades da ER apoiam a transformação de declarações iniciais de necessidades em um conjunto de requisitos que podem embasar a definição da solução, constituindo o processo de **desenvolvimento dos requisitos das partes interessadas**. Tais requisitos descrevem aquilo que as partes interessadas desejam atingir por meio do sistema. Assim, essa etapa da ER aborda aquilo que as partes interessadas desejam atingir por meio do sistema, não devendo fazer referência a nenhuma solução em particular.

Uma vez que os requisitos das partes interessadas estejam definidos, é possível abordar o domínio da solução. Conforme os autores, essa etapa envolve o **desenvolvimento dos requisitos da solução**, estabelecendo as características necessárias ao aplicativo para que possa satisfazer aos requisitos das partes interessadas. O desenvolvimento de tais requisitos é apoiado pela elaboração de um modelo do sistema, que serve de base para a apresentação das funcionalidades propostas e para a sua documentação, permitindo discutir e validar tal solução com as partes interessadas. Além disso, esse modelo serve de base para a interação com o time de desenvolvimento, orientando a definição da arquitetura técnica do software.

As etapas descritas acima são similares às duas etapas propostas pela norma 29148 (ISO/IEC/IEEE, 2018b) para o desenvolvimento de requisitos. A primeira etapa da norma se chama **definição de necessidades e de requisitos das partes interessadas**. Essa etapa consiste em identificar as partes interessadas ou as classes de partes interessadas envolvidas com o software, analisar suas necessidades e transformar tais necessidades em um conjunto de requisitos que expressam a interação que o sistema terá com o ambiente operacional (contexto de uso). Esta etapa envolve a identificação de: (a) metas de ação das partes interessadas; (b) missão do aplicativo, que indica como irá contribuir para a organização e partes interessadas; (c) cenários operacionais que expliquem o uso do software; (d) características do ambiente operacional e contexto de uso; (e) contexto organizacional, incluindo processos relacionados;

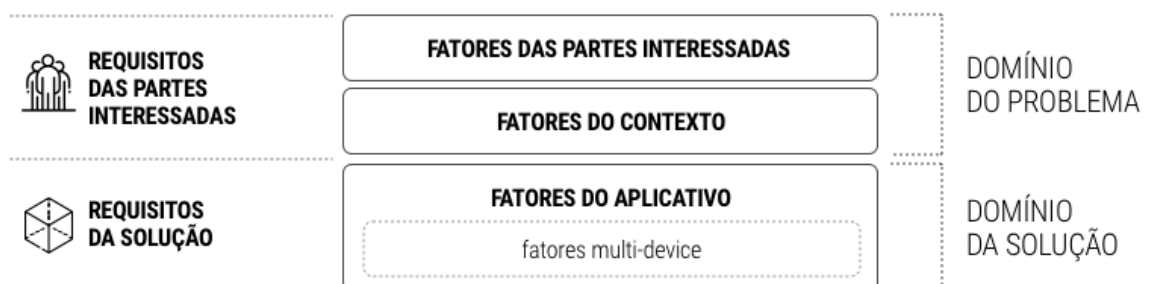
(f) performance e efetividade; (g) características dos usuários, incluindo papel, nível de habilidade e carga de trabalho esperada.

A segunda etapa proposta pela norma é a **definição dos requisitos do sistema**. Esta etapa visa transformar a visão orientada às partes interessadas em uma visão das capacidades desejadas no produto para atender às necessidades mapeadas na primeira etapa. Esse processo envolve a definição de todas as funcionalidades que o software precisa executar. Além disso, para cada funcionalidade, devem ser definidos: (a) elementos de dados necessários; (b) interfaces com os usuários; (c) interfaces com outros sistemas; (d) características funcionais e não funcionais.

Fazendo uma comparação, tanto Dick et al. (2017), quanto a norma 29148 (ISO/IEC/IEEE, 2018b) apontam a existência de duas etapas de definição de requisitos. A primeira aborda os requisitos das partes interessadas. Representa uma compreensão do domínio do problema e do uso pretendido para o software. A segunda rodada trata dos requisitos da solução, que descrevem aquilo que o aplicativo deve conter para atender aos requisitos das partes interessadas. Representa uma exploração do domínio da solução e inclui, por exemplo, funcionalidades e interfaces a serem providas.

Tomando por base as definições apresentadas acima, é possível associar as duas etapas de elaboração de requisitos propostas pela ER à abordagem dos fatores que influenciam na UX. Conforme apresentado na seção sobre experiência do usuário, a UX é o resultado do relacionamento entre três grupos de fatores: (a) características e necessidades dos usuários; (b) características do contexto; (c) características do aplicativo, o que inclui aquelas necessárias para o *multi-device*. Assim, fazendo uma conexão com a ER, requisitos das partes interessadas cobrem os fatores das partes interessadas (incluindo usuários e outros indivíduos afetados pelo uso do sistema) e do contexto, ao passo que requisitos da solução cobrem os fatores do aplicativo. Essa relação proposta é sintetizada na figura 9.

Figura 9 – Relação entre requisitos e fatores para UX.



Fonte: elaborada pela autora.

2.2.2.1 Atividades da Engenharia de Requisitos

Com base nas etapas descritas, é possível perceber que a ER não é um mero registro de requisitos prontos. O termo engenharia de requisitos diz respeito ao fato de que os requisitos de um projeto não surgem naturalmente (BELL; THAYER, 1976). Ao invés disso, precisam ser elaborados (*engineered*). Para isso, o processo se apoia em atividades de elicitação, análise, modelagem, validação e verificação de requisitos.

A **atividade de elicitação** corresponde à pesquisa para levantamento de dados sobre o domínio do problema (DIESTE; JURISTO, 2011). De acordo com Sharma e Pandey (2014), a elicitação envolve compreensão da área de aplicação do sistema, incluindo processos de trabalho, metas, problemas, bem como aspectos administrativos, estruturais e coletivos que estejam relacionados com o projeto. Também envolve a identificação das diferentes fontes de informação sobre requisitos, bem como a coleta dos requisitos a partir dessas fontes. Corroborando com essa descrição, as revisões sistemáticas realizadas por Wong et al. (2017) e por Sandhu e Weistroffer (2018) identificaram que a elicitação de requisitos envolve as tarefas de aquisição de conhecimento sobre a aplicação, determinação das fontes, definição da técnica de coleta de dados a ser usada e aplicação da técnica selecionada para identificar requisitos. Durante a elicitação, é feita a delimitação de escopo, de modo a estabelecer os limites da investigação e do sistema pretendido (SUTCLIFFE; GULLIKSEN, 2012). Conforme explica Sutcliffe (2010), a elicitação começa com pouco entendimento compartilhado entre usuários, especialistas de domínio e engenheiros de requisitos e tal entendimento comum vai crescendo a partir da interação entre esses indivíduos.

A **atividade de análise e modelagem** de requisitos estrutura dados para criar uma representação de requisitos em um formato acessível às partes interessadas, aos especialistas de domínio e aos desenvolvedores (NUSEIBEH; EASTERBROOK, 2000). Assim, tal atividade contempla a documentação de requisitos. Para Loucopoulos (2005), consiste no mapeamento das necessidades coletadas em um modelo de requisitos. O objetivo é registrar o conteúdo produzido usando uma notação adequada, obtendo-se ao final uma especificação de requisitos (POHL; ULFAT-BUNYADI, 2013) que aborda tanto os requisitos das partes interessadas quanto os requisitos da solução.

A especificação gerada serve de base para as **atividades de validação e verificação** de requisitos. A validação consiste em apresentar os requisitos às partes interessadas e fazê-

las compreender suas implicações (SUTCLIFFE; GULLIKSEN, 2012). Com isso, visa identificar se os requisitos associados às partes interessadas expressam corretamente suas necessidades (CHENG; ATLEE, 2007) e se os requisitos definidos para a solução são de fato capazes de satisfazer às necessidades que motivam o projeto (SUTCLIFFE, 2010). Além disso, a validação também visa obter a concordância de todas as partes interessadas (POHL; ULFAT-BUNYADI, 2013). A verificação consiste em averiguar se os requisitos estabelecidos possuem características de qualidade esperadas (NUSEIBEH; EASTERBROOK, 2000), tais como, por exemplo, completude, viabilidade e corretude, conforme proposto pela norma 29148 (ISO/IEC/IEEE, 2018b).

Por fim, outra atividade ligada à ER é a **gestão e evolução dos requisitos**. Uma vez que o uso de software está inserido em um cenário dinâmico, em constante evolução, os requisitos de software também evoluem. Nesse sentido, é preciso lidar com os requisitos em mudança, revisá-los e negociar suas prioridades, bem como manter a rastreabilidade entre requisitos (NUSEIBEH; EASTERBROOK, 2000). Segundo Mayas et al. (2016), essa atividade acompanha as atividades citadas anteriormente a fim de reconhecer os riscos potenciais de mudança durante todo o processo.

2.2.3 Engenharia de Requisitos e o ciclo de vida do software

Segundo a norma 24748-1 (ISO/IEC/IEEE, 2018a), o ciclo de vida de um sistema progride por meio do seguinte conjunto de etapas: (a) **concepção**, que envolve a identificação de oportunidades de negócio, definição dos requisitos das partes interessadas e de uma versão preliminar dos requisitos da solução; (b) **desenvolvimento**, incluindo o refinamento dos requisitos da solução, bem como a definição de arquitetura para satisfazer os requisitos das partes interessadas; (c) **produção**, contemplando a implementação, testes e implantação do sistema definido; (d) **utilização**, que consiste na operação do sistema; (e) **suporte**, que visa fornecer serviços de sustentação à utilização do sistema; (f) **retirada**, que providencia a remoção de um sistema e seus serviços de apoio relacionados ao fim do ciclo de vida.

Considerando esse ciclo, as etapas de concepção e desenvolvimento podem ser relacionadas às duas fases de definição de requisitos da ER. Um aspecto importante a ser observado é que diferentes estratégias de encadeamento das etapas do ciclo de vida podem ser adotadas, afetando a forma como os requisitos são definidos. Conforme exemplificado pela norma 24748-1 (ISO/IEC/IEEE, 2018a), uma dessas estratégias é a sequencial, na qual as

etapas do ciclo são realizadas uma após a outra e, nessa situação, os requisitos são definidos no início do processo de software. Essa estratégia, conhecida como modelo em cascata (*waterfall*), é a mais tradicional, sendo usada desde a década de 1970 (MCCORMICK, 2012). Baseia-se nos pressupostos de que todos os requisitos podem ser conhecidos antecipadamente e que não serão alterados durante o projeto (PALMQUIST *et al.*, 2013).

Outra estratégia exemplificada pela norma 24748-1 (ISO/IEC/IEEE, 2018a) é a evolutiva, na qual o sistema é construído em iterações contemplando as etapas de concepção, desenvolvimento e produção focadas em um conjunto de funcionalidades do sistema. Nesse caso, os requisitos das partes interessadas e da solução são parcialmente definidos no início do projeto e são refinados ao longo das iterações. Essa estratégia é usada no modelo ágil de desenvolvimento, que começou a se estruturar a partir dos anos 1990 (MCCORMICK, 2012).

Assim, no modelo ágil, a ER é executada de forma iterativa, envolvendo inicialmente apenas uma análise de requisitos em alto nível para identificação das funcionalidades críticas da aplicação (RAMESH; CAO; BASKERVILLE, 2007). Essa lista de funcionalidades recebe o nome de *product backlog* (ALSALEMI; YEOH, 2015) e é usada como base para a priorização e planejamento do que será trabalhado nas próximas iterações. A cada iteração da ER, a análise de requisitos é aprofundada para detalhar e prototipar as funcionalidades priorizadas para implementação. Assim, não é necessário detalhar todo o software antes do início da programação.

2.2.4 Engenharia de Requisitos e o processo de design

De acordo com Sutcliffe e Gulliksen (2012), a ER está intimamente relacionada ao design centrado no ser humano, uma vez que a definição de requisitos faz parte de um processo de exploração, prototipação e avaliação com os usuários.

Conforme a norma 9241-210 (ISO, 2010), o design centrado no ser humano envolve quatro passos executados de forma cíclica, conforme mostrado na figura 10. O primeiro passo é a **compreensão e especificação do contexto de uso**, que inclui os usuários e outras partes interessadas, suas características, metas e tarefas, bem como características do ambiente técnico, físico, social e cultural. O segundo passo é a **especificação dos requisitos do usuário**, derivados a partir de necessidades individuais e organizacionais identificadas, do contexto de uso, de padrões ergonômicos e de usabilidade. O terceiro passo é a **produção das**

soluções de projeto, incluindo a concepção das tarefas do usuário, das interfaces do sistema e da interação entre usuário-sistema. Por fim, o quarto passo é a **avaliação**, que visa verificar a qualidade das soluções propostas.

Figura 10 – Design centrado no ser humano.



Fonte: Adaptado de norma 9241-210 (ISO, 2010, p. 11).

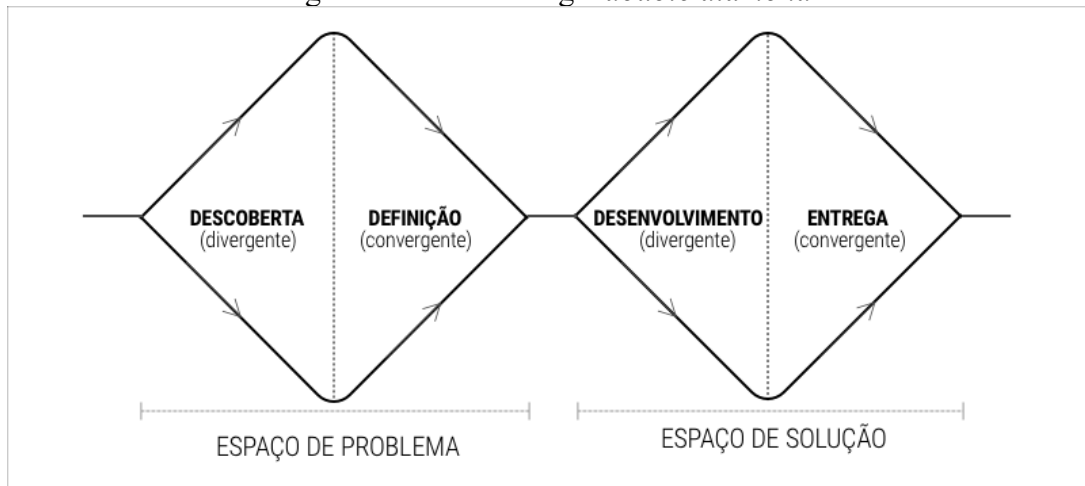
Fazendo um mapeamento entre os passos do design centrado no ser humano descritos e as etapas da ER, é possível associar os passos de compreensão e especificação do contexto de uso e de especificação dos requisitos do usuário à etapa da ER de definição dos requisitos das partes interessadas. Além disso, os passos de produção das soluções de projeto e de avaliação podem ser associados à definição dos requisitos da solução de software.

Uma correspondência semelhante pode ser estabelecida com outras metodologias de projeto, como a *double diamond*¹⁵ (DESIGN COUNCIL, 2019). Esta metodologia de *design thinking* divide o projeto em duas etapas sucessivas chamadas de diamantes. O primeiro diamante aborda o domínio do problema e o segundo o domínio da solução. Assim, o *double diamond* implica em uma ênfase na análise do problema como base para a proposição da solução (ZHANG *et al.*, 2019). Para isso, cada diamante contém uma fase exploratória (pensamento divergente) e uma fase sintética (pensamento convergente), conforme ilustrado na figura 11. O primeiro diamante se inicia com o contato com as pessoas para conhecer os diferentes aspectos da situação (fase de descoberta). A seguir, envolve a síntese das informações coletadas e o refinamento da descrição do problema a ser tratado (fase de definição). Em outras palavras, esse diamante foca na definição dos requisitos das partes

¹⁵ O termo em inglês *double diamond* significa duplo diamante.

interessadas que guiarão o projeto. O segundo diamante se inicia com a geração de ideias e modelagem da solução (fase de desenvolvimento) e se encerra com o teste das alternativas junto aos usuários e a seleção da solução final (fase de entrega). Ou seja, esse diamante aborda a definição dos requisitos da solução.

Figura 11 – Metodologia *double diamond*.



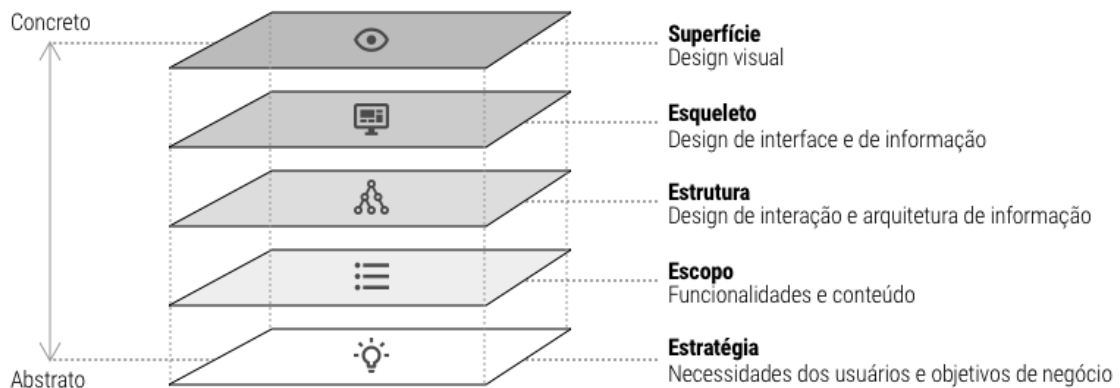
Fonte: Design Council (2019).

De modo similar ao *double diamond*, Vianna et al. (2012) descreve o *design thinking* em quatro etapas que podem ser mapeadas em relação à ER. A primeira etapa se chama imersão e foca na aproximação do contexto do problema tanto do ponto de vista do negócio quanto do usuário final. A segunda etapa se chama análise e síntese e envolve a organização dos achados da imersão para identificação de oportunidades. A terceira etapa é a ideação, que envolve a geração de soluções que estejam de acordo com o contexto que foi estudado. Por fim, tem-se a prototipação, que consiste em validar as ideias geradas. Em outras palavras, as duas primeiras etapas abordam o espaço do problema e podem ser associadas à definição de requisitos das partes interessadas, ao passo que as duas últimas tratam do espaço da solução e podem ser associadas à definição de requisitos da solução.

No que diz respeito ao design para experiência, também pode ser relacionado às duas etapas de definição de requisitos da ER. Tal relação pode ser observada com base no modelo proposto por Garrett (2011), que aborda o design focado na promoção da UX. De acordo com o autor, há cinco planos de abstração nos quais as decisões de projeto são tomadas, conforme mostrado na figura 12. Cada um desses planos trata de um aspecto essencial para garantir a UX. Esse modelo permite visualizar o design e a definição de requisitos como um processo de

construção, cujas fundações estão no plano estratégico e as demais camadas vão se sobrepondo ao longo do projeto. Desta forma, apresenta uma sequência lógica para a definição dos tipos de requisitos especificados pela norma 29148 (ISO/IEC/IEEE, 2018b), que começa por elementos mais abstratos, como necessidades e objetivos, e vai se tornando mais concreta à medida que avança para a definição das características da interface.

Figura 12 – Planos para abordagem da experiência do usuário.



Fonte: Garrett (2011).

O primeiro plano de decisão se chama **estratégia** e aborda a definição dos objetivos de negócio e das necessidades dos usuários que serão atendidos pelo produto interativo. Ou seja, a estratégia define aquilo que a organização que irá desenvolver o software pretende obter de benefícios com o projeto, bem como define as necessidades a serem atendidas pelo software e os benefícios que as partes interessadas obterão com o seu uso. Nesse sentido, o plano da estratégia está diretamente relacionado à primeira etapa da engenharia de requisitos, que aborda a definição de requisitos das partes interessadas.

O segundo plano recebe o nome de **escopo** e envolve a seleção das funcionalidades e dos conteúdos que serão incluídos no produto para atender à estratégia. Ou seja, envolve definir as funcionalidades que farão parte do produto, dando início à especificação dos requisitos da solução, que é detalhada nos planos subsequentes. O terceiro plano é chamado de **estrutura** e tem como foco a definição da arquitetura de informação presente no produto de software e dos fluxos de interação para realização de tarefas. Para o autor, esta etapa envolve a criação de modelos conceituais que explicam o funcionamento pretendido, bem como o detalhamento e a organização das informações necessárias para o seu uso. O quarto plano é chamado de **esqueleto** e contempla a definição da interface e da forma de navegação, tornando mais concreto o seu conceito por meio de protótipos de baixa fidelidade como

wireframes. Por fim, o quinto plano é chamado de **superfície** e envolve o tratamento gráfico dos componentes da interface, incluindo elementos visuais como tipografia, ícones e cores.

2.2.5 Técnicas de apoio à Engenharia de Requisitos

As etapas apresentadas para a ER podem ser apoiadas por diferentes tipos de técnicas, conforme descrito nos trabalhos de Nuseibeh e Easterbrook (2000), Sharma e Pandey (2014) e de Pacheco et al. (2018):

- Técnicas tradicionais: apoiam a comunicação vocal entre duas ou mais pessoas e permitem captar as ideias, deliberar sobre exigências e esclarecer dúvidas. São usadas para levantar diferentes tipos de dados acerca das partes interessadas e do contexto de uso. Incluem técnicas como coleta e análise de informações existentes (pesquisa documental), questionários e entrevistas;
- Técnicas colaborativas: visam aproveitar a capacidade coletiva de um grupo de pessoas de perceber, julgar e propor requisitos. Fornecem uma maneira de gerar um entendimento comum sobre a solução desejada. Devem ser usadas se há vários tipos de partes interessadas ou se as partes precisam trabalhar juntas para gerar ideias e para discutir especificações de requisitos. Incluem *brainstorming* e grupos focais;
- Técnicas contextuais: visam analisar a atividade das partes interessadas no contexto em que atuam, permitindo captar conhecimento sobre o ambiente e assegurar compatibilidade com tal ambiente. Tais técnicas auxiliam a compreender requisitos implícitos e comportamentos sociais e organizacionais. Esse grupo de técnicas inclui a observação, bem como a análise de protocolo, na qual uma parte interessada realiza uma tarefa explicando-a em voz alta para esclarecer o procedimento executado;
- Técnicas criativas: introduzem uma atmosfera de criatividade em um ambiente colaborativo para explorar sistemas desconhecidos ou controversos. Contemplam oficinas de criatividade;
- Técnicas cognitivas: visam adquirir conhecimento sobre um certo domínio. Nesse tipo de técnica, as partes interessadas são solicitadas a pensar, caracterizar e categorizar conceitos do domínio. Desta forma, requisitos são identificados por

meio da estruturação do problema da forma como as partes interessadas o compreendem. Incluem técnicas como ontologias, *card sorting* e *grid* de repertório;

- Técnicas de modelagem: permitem obter uma melhor compreensão sobre a relação entre partes interessadas, requisitos, propriedades de domínio e definições associadas. Há diferentes tipos de modelagem, cada um com benefícios específicos. A modelagem em linguagem natural permite aproveitar a expressividade da língua (p. ex.: EARS). A modelagem estrutural permite definir os componentes do sistema e suas interconexões (p. ex.: diagramas de classe). A modelagem comportamental permite descrever interações entre entidades (p. ex.: cenários e diagramas de estado). A modelagem de metas permite descrever os objetivos das partes interessadas (p. ex.: KAOS);
- Técnicas de prototipação: envolvem a criação de uma versão simplificada do software que pode ter diferentes níveis de fidelidade, indo desde esboços em papel, passando por imagens de alta fidelidade até chegar a versões beta do software. Os protótipos são usados para oferecer às partes interessadas uma ideia mais clara de como se dará o uso do software, servindo como meio para obtenção de *feedbacks* antes da entrega final.

2.2.6 Desafios para o projeto de software

Conforme apresentado, as duas etapas de definição de requisitos da ER oferecem uma visão do processo que deve ser realizado para a definição de requisitos. Há um foco inicial na análise do problema e na definição dos requisitos das partes interessadas para, posteriormente, definir os requisitos da solução. Desta forma, conforme já mencionado, essa abordagem é compatível com o tratamento dos fatores para UX *multi-device*, sendo também convergente com estruturas metodológicas que visam o design centrado no ser humano e o design para experiência.

No entanto, falta um direcionamento para que a abordagem de requisitos da ER seja multidimensional, cobrindo os diferentes aspectos da experiência do usuário. Segundo Miller et al. (2015), embora as metodologias de projeto tenham evoluído para o tratamento da usabilidade, ainda não há uma cobertura adequada de aspectos emocionais. Para eles, é preciso que a Engenharia de Requisitos considere os três níveis de processamento do cérebro de Norman (2004): (a) visceral, que é o processamento automático pré-consciente; (b)

comportamental, que é o processamento subconsciente ligado ao aprendizado; (c) reflexivo, que é o processamento ligado ao significado do produto e seu uso. Posto de outra forma, requisitos para experiência devem abordar os seguintes itens (CALLELE, 2011; CALLELE; NEUFELD; SCHNEIDER, 2010): (a) experiência emocional; (b) experiência cognitiva; (c) experiência mecânica (manipulação da interface) e (d) experiência sensorial (visual, auditiva e háptica). Ou seja, requisitos devem ser abordados com a visão holística da ergonomia.

Diferente disso, os tipos de requisitos previstos na norma 29148 (ISO/IEC/IEEE, 2018b) têm um caráter pragmático, havendo foco na especificação funcional do produto. Complementando os requisitos funcionais, a norma aborda requisitos não funcionais, que servem para especificar características de qualidade. No entanto, essa categoria de requisitos não tem uma definição clara na literatura e normalmente características de qualidade são tratadas como questões técnicas ligadas ao projeto ou teste do sistema (CHUNG; DO PRADO LEITE, 2009). Conforme PC e Prabhu (2012), requisitos para experiência do usuário tendem a ser encaixados nessa categoria e acabam se perdendo ao longo do processo. Segundo Okesola et al. (2019), são necessários artefatos novos e leves para a modelagem de requisitos não funcionais para que eles não sejam negligenciados.

2.3 TEORIAS PARA SUPORTE AO PROJETO DE APLICATIVOS

Esta seção faz uma breve apresentação da Teoria da Atividade e da Teoria de *Affordances*, usadas nesta pesquisa como base para o desenvolvimento de ferramentas para o apoio ao processo de Engenharia de Requisitos. Essas teorias foram selecionadas para apoiar o tratamento de duas questões importantes no âmbito da UX. A primeira é a necessidade de uma compreensão multidimensional da atividade, de modo a cobrir os aspectos sensório-motor, cognitivo e afetivo da experiência humana. A segunda questão é abordar o relacionamento de fatores provenientes do contexto, do usuário e do aplicativo que resultam na formação da UX.

2.3.1 Teoria da atividade

A Teoria da Atividade é considerada uma das mais importantes teorias que fundamentam o campo da interação homem-computador (ROGERS, 2012). Oferece um foco

explícito no ser humano e em suas necessidades, indo além da noção de atividade enquanto produção material. Além disso, provê um vocabulário robusto e um *framework* teórico para tratar da complexidade na relação entre ferramentas, tarefas, usuários e comunidades de usuários (MURRAY, 2015).

2.3.1.1 Origem e aplicação

A teoria da atividade foi criada pelo psicólogo russo Aleksey Leont'ev como uma ferramenta analítica para dar suporte à construção da sua teoria sobre o desenvolvimento da mente, descrita no livro *Problems of the Development of Mind* (LEONT'EV, 1981). No entanto, foi a própria teoria da atividade que acabou tornando-se sua mais importante contribuição ao formular um conjunto de princípios sobre a natureza da atividade e sobre sua relação com o desenvolvimento da consciência humana (KAPTELININ; NARDI, 2006).

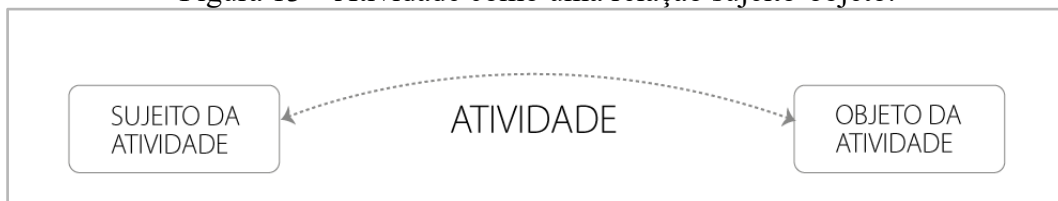
As raízes desta teoria da atividade estão, segundo Clemmensen et al. (2016), na psicologia russa do início do século XX, tendo em sua base tanto a ideia da natureza social da mente, elaborada por Vygotsky (1980), quanto a ideia da inseparabilidade da mente humana e da atividade, proposta por Rubinshtein (1946). A primeira ideia considera que a cultura e a sociedade não são apenas fatores externos que influenciam a mente humana, mas sim suas forças generativas. A segunda define que os processos mentais (o interno) e a ação do homem (o externo) estão intimamente relacionados e mutuamente determinam um ao outro.

No que diz respeito à sua aplicação, a teoria da atividade caracteriza-se como interdisciplinar, sendo usada para o estudo das práticas humanas, com interligação dos níveis individual e social da atividade (KUUTTI, 1995). É uma teoria importante não apenas na psicologia, mas também em áreas como educação e aprendizado organizacional (CLEMMENSEN; KAPTELININ; NARDI, 2016). Na ergonomia, está na base da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), pois, conforme explicam Daniellou e Rabardel (2005), foi o contato com os estudos de Leont'ev na década de 1970 que levou ao desenvolvimento do conceito da atividade em um *background* cultural, enfatizando a diferença entre trabalho prescrito e trabalho real. Na interação homem-computador, foi introduzida por Bödker (1987) ao descrever que as pessoas não interagem com computadores, mas agem por meio deles. Neste sentido, enfatiza o papel da tecnologia enquanto mediadora da atividade humana.

2.3.1.2 Atividade como unidade de análise para a UX

O ponto central da teoria da atividade é o conceito de **atividade**. Segundo Leont'ev (1978), a atividade pode ser entendida como uma relação sujeito-objeto, ilustrada na figura 13. O **sujeito** é o indivíduo que realiza a atividade. O **objeto** é o elemento que é produzido ou transformado durante a atividade. Este objeto pode ser material, como um produto físico, ou intangível, como uma ideia ou um *software*. Basta apenas que possa ser compartilhado pelos participantes da atividade.

Figura 13 – Atividade como uma relação sujeito-objeto.



Fonte: elaborada pela autora.

Essa relação sujeito-objeto se desenvolve em duas esferas: a atividade interna e a atividade externa (LEONT'EV, 1977). Além disso, cada esfera gera um resultado, conforme mostrado na figura 14. O primeiro resultado é produção externa, que consiste nos resultados pragmáticos da transformação do objeto. Por exemplo, em uma atividade de doutorado, tem-se a tese propriamente dita. O segundo resultado é a produção interna, que é subjetiva e consiste na consciência do sujeito e em suas experiências. No exemplo da atividade de doutorado, podem ocorrer diversas mudanças no pesquisador, incluindo, por exemplo, desde o aprendizado e a adoção de novas abordagens profissionais até repercussões emocionais, que podem ser positivas ou negativas, de acordo com o que foi experienciado.

Figura 14 – Atividade e seus resultados.



Fonte: elaborada pela autora.

Apesar de haver a produção externa, de acordo com Leont'ev (1974), o elemento primariamente trabalhado em uma atividade é o próprio sujeito que a realiza. Ao produzir ou transformar algo, o sujeito está, antes de qualquer coisa, produzindo e transformando a si mesmo, desenvolvendo sua consciência, o que inclui os significados pessoais. Ou seja, é a atividade que gera a experiência humana e, por isso, consiste na unidade de análise que permite sua abordagem.

2.3.1.3 Estrutura da atividade

Além de oferecer uma conceituação geral para atividade, mostrada na seção anterior, a teoria da atividade descreve uma estrutura que auxilia a compreender como se processa a atividade de cada indivíduo. Esta estrutura, denominada de **estrutura da atividade** (LEONT'EV, 1974), é um modelo hierárquico composto por três níveis de abstração que oferecem diferentes perspectivas de análise sobre a atividade, abordando suas dimensões afetiva, cognitiva e sensório-motora.

O nível mais alto de abstração foca na **atividade** como um todo e permite visualizá-la sob o ponto de vista do seu propósito, que é a satisfação de necessidades. Estas necessidades dão razão de existência à atividade, atuando como seu **motivo** energizante (o porquê). Segundo Leont'ev (1981), não existe atividade sem motivo. Para ele, a função do motivo é ajudar o indivíduo a avaliar o significado das circunstâncias, dos resultados esperados e dos resultados obtidos com suas ações, dotando-os de um senso pessoal e de afeto. Assim, quanto mais importante for a necessidade para o indivíduo e quanto maiores forem os resultados obtidos durante a atividade, mais positivos serão os afetos e maior o engajamento afetivo com a atividade.

O nível intermediário de abstração aborda a atividade em termos de **ações** e permite visualizá-la sob o ponto de vista do que é planejado para sua realização. Segundo Leont'ev (1978), ações são estruturadas por representações mentais que especificam o que deve ser feito. Estas representações são chamadas de **metas** (o que) e sua função é direcionar a atividade para a satisfação da necessidade. Por exemplo, para satisfazer a necessidade de descanso físico e mental, um indivíduo pode estabelecer como meta fazer uma viagem para uma região praiana. A definição de metas é um processo analítico de resolução de problemas, no qual o indivíduo pode identificar diferentes metas capazes de satisfazer suas necessidades motivadoras. A partir da definição da meta geral a ser adotada, são planejadas as ações a

serem tomadas. Por exemplo, para realizar a meta geral da viagem, podem ser planejadas as ações de compra de passagem aérea, aluguel de carro e reserva de hotel. Cada ação, por sua vez, pode ter uma meta específica que lhe servirá de guia (LEONT'EV, 1981), bem como pode conter outras ações subordinadas, formando uma hierarquia.

No nível básico de abstração, cada ação pode ser decomposta em **operações**, que consistem nos passos concretos para execução da ação (como). Por exemplo, na compra de passagem aérea, a ação de indicar a data de partida da viagem é fisicamente executada pela operação de digitar um texto. As operações diferenciam-se das ações por não serem planejadas pelo indivíduo, mas realizadas de acordo com as **condições** dadas pelo contexto, que inclui os aplicativos usados. Por exemplo, a ação de indicar a data de partida será feita de acordo com os componentes da interface do site ou do aplicativo usado. Ou seja, a interface estabelece as condições interativas, definindo, por exemplo, se o usuário deverá digitar a data ou selecioná-la em um calendário. Neste sentido, variações nas condições podem implicar em modificações na sequência de operações ou nas próprias operações, mesmo que a meta a ser atingida permaneça inalterada (LEONT'EV, 1977). Para Leont'ev (1974), as operações são os modos de execução das ações, consistindo na sua contraparte concreta.

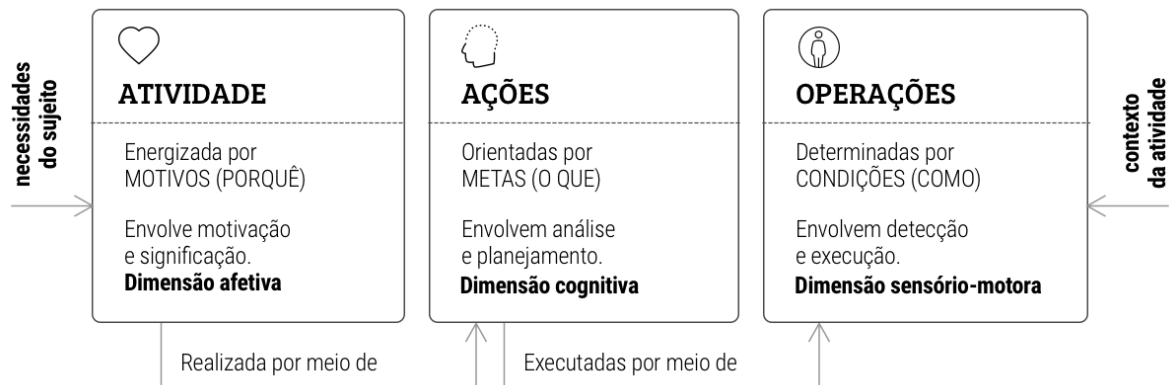
A figura 15 apresenta um resumo visual dos conceitos pertinentes aos três níveis da estrutura da atividade. Por relacionar as dimensões afetiva, cognitiva e sensório-motora, este modelo permite visualizar a atividade como um sistema no qual motivação, cognição e comportamento são integrados e organizados por mecanismos de autorregulação para o alcance de metas (BEDNY; KARWOWSKI, 2004). Assim, o valor dessa estrutura é permitir uma análise combinada de elementos, abordando porque, o que e como dentro de um *framework* conceitual consistente (BØDKER, 1987).

Adicionalmente, um termo também definido por Leont'ev (1974) é **tarefa**. De acordo com o autor, uma tarefa descreve uma meta dada sob condições específicas. Ou seja, a tarefa é uma ação prescrita em uma determinada condição. Assim, o termo tarefa será adotado neste trabalho para se referir às ações realizadas por meio de aplicativos, uma vez que as funcionalidades e as interfaces prescrevem as condições para ação. Além disso, outra justificativa para a adoção do termo é sua ampla difusão no âmbito da IHC.

Vale observar que as tarefas (ações prescritas) serão consideradas neste trabalho como componentes de uma atividade, tal como descrito na estrutura da atividade. Segundo Kuutti (1995), tradicionalmente, as abordagens de projeto utilizam as tarefas como unidade de

análise. No entanto, a autora destaca que as ações humanas estão sempre inseridas em um contexto e sem esse contexto não é possível compreendê-las. Nesse sentido, a contribuição da teoria da atividade é oferecer uma unidade mínima e significativa para o estudo das ações humanas: a atividade na qual estão inseridas. Assim, a atividade é tomada neste trabalho como um conceito mais amplo do que tarefa.

Figura 15 – Estrutura da Atividade.



Fonte: elaborada pela autora.

Para finalizar a apresentação da estrutura da atividade, é importante destacar um dos seus aspectos centrais: cada nível está associado a um grau diferente de controle e consciência (NARDI, 1995). O nível mais rígido de controle está relacionado às ações, que são guiadas por metas em foco na consciência. Por outro lado, o motivo que origina a atividade não precisa estar explicitamente consciente durante a ação, revelando um controle mais flexível. Segundo Leont'ev (1978), o motivo pode aparecer subjetivamente na forma de desejos e de esforços em direção a uma meta. Por fim, as operações são executadas de modo subconsciente. Conforme Leont'ev (1977), as condições de ação são tratadas automaticamente pelo sistema sensório-motor, de modo que toda a coleta de informações se processa fora do controle da consciência. Neste caso, embora os indivíduos estejam cientes do que estão fazendo, ignoram a execução dos detalhes. Por exemplo, alguém com prática em digitação não controla explicitamente as operações de toque nas teclas, que são feitas de modo automático. Ao invés disso, seu foco está na ação de redigir a mensagem. Estas questões de controle e consciência são sintetizadas no quadro 3.

Quadro 3 – Graus de consciência na estrutura da atividade.

Nível de abstração	Controle e consciência
Atividade	Motivos podem ou não estar conscientes
Ação	Metas ficam em foco na consciência
Operação	Condições interativas são tratadas automaticamente pelo sistema sensorio-motor

Fonte: elaborada pela autora.

No que diz respeito ao surgimento do automatismo, conforme Leont'ev (1978), as operações originalmente eram ações conscientes. Com a prática, estas ações puderam ser incluídas como componentes de outra mais complexa, transformando-se em um método para seu alcance. Neste momento, deixaram de existir de forma consciente e passaram a ser executadas automaticamente. Neste sentido, as operações são rotinas bem aprendidas, que são disparadas como resposta a condições familiares encontradas durante a ação, formando uma espécie de repertório. Assim, o automatismo é um mecanismo da psique humana para a redução da sobrecarga cognitiva durante a atividade, sendo acionado quando o sujeito se depara com condições familiares.

2.3.1.4 Aplicação da estrutura da atividade

A estrutura da atividade permite descrever a atividade humana sob diferentes perspectivas. Por exemplo, iluminar o ambiente, acender uma lâmpada e pressionar um interruptor correspondem a diferentes planos de abstração, descritos, respectivamente, pelos níveis da atividade, das ações e das operações. Para Von Saucken et al. (2012), essa estrutura fornece uma combinação interessante de níveis de ação e motivação, que ajudam a diferenciar os níveis de experiência que o usuário vivencia durante a interação com um produto.

Segundo Halverson (2002), uma vantagem desta estrutura é seu poder retórico, derivado de uma nomenclatura que aborda construções conceituais presentes em qualquer sistema interativo. Neste sentido, a estrutura da atividade permite um fácil mapeamento do domínio de um problema, além de facilitar o processo de comunicação durante um projeto. Este poder retórico é muito importante, pois, conforme destaca Cao et al. (2013), o design centrado no usuário enfatiza a pesquisa de cenários de uso como forma de compreensão da experiência do usuário, pois é difícil abordá-la de forma quantitativa.

Corroborando com esta visão, Marsh e Nardi (2014), propõem que a estrutura da atividade pode ser aplicada em uma abordagem narrativa dos problemas de design, permitindo planejar, descrever, desenvolver e avaliar cenários interativos. Para Marsh (2010), a característica hierárquica da estrutura permite tratar desde os aspectos de mais alto nível ligados às motivações e necessidades até os aspectos de nível básico da interação física. Além disso, segundo o autor, o nível intermediário das ações concentra o coração da narrativa, descrevendo o que as pessoas efetivamente fazem.

Em especial, a compreensão do nível operacional da atividade permite a abordagem do fio sensorial da experiência (WRIGHT; MCCARTHY; MEEKISON, 2004), que se relaciona ao papel do corpo no processo interativo. Neste âmbito, o corpo pode ser visto como uma construção fisiológica e funcional que enfatiza a atividade situada em relação ao artefato e ao ambiente (KANT, 2016). É esta atividade situada, guiada de forma subconsciente por padrões conhecidos, que leva à sensação de intuitividade. Para Blackler et al. (2010), intuição é um tipo de processamento que ocorre fora da mente consciente e usa a experiência acumulada pelo indivíduo para reconhecer padrões que indicam a dinâmica de uma situação. Segundo estes autores, a intuição integra informação que o usuário já tem com aquilo que é apreendido pelos sentidos, permitindo agir sem realizar um processo analítico.

Acerca da duração no tempo da experiência, a estrutura da atividade também permite compreender e integrar, segundo Luoju (2012), a experiência momentânea e a experiência de longo prazo. Segundo este autor, uma experiência momentânea é criada quando um usuário vivencia as consequências imediatas da ação ou da operação que acabou de completar. Desta forma, este tipo de experiência é dinâmico e está conectado a um instante de tempo específico. Por outro lado, a experiência de longo prazo é criada com base no acúmulo das consequências das experiências momentâneas vividas e está ligada aos resultados da atividade como um todo em relação aos motivos e as necessidades que lhe deram origem. Assim, este tipo de experiência opera como pano de fundo estável para aquilo que é pontual, sendo, no entanto, moldado progressivamente por estes momentos.

2.3.1.5 Visão social do sistema de atividade

A estrutura da atividade permite a análise da atividade a partir de um enfoque individual. Esta é uma perspectiva importante, pois a experiência do usuário é um fenômeno individual e subjetivo. Por outro lado, a atividade e a experiência estão inseridas em um

contexto social mais amplo do qual recebem influências. Conforme Leont'ev (1978), a atividade individual é um sistema dentro de um sistema de relações. Assim, a atividade individual depende da posição social, das condições do indivíduo e de um acúmulo de fatores.

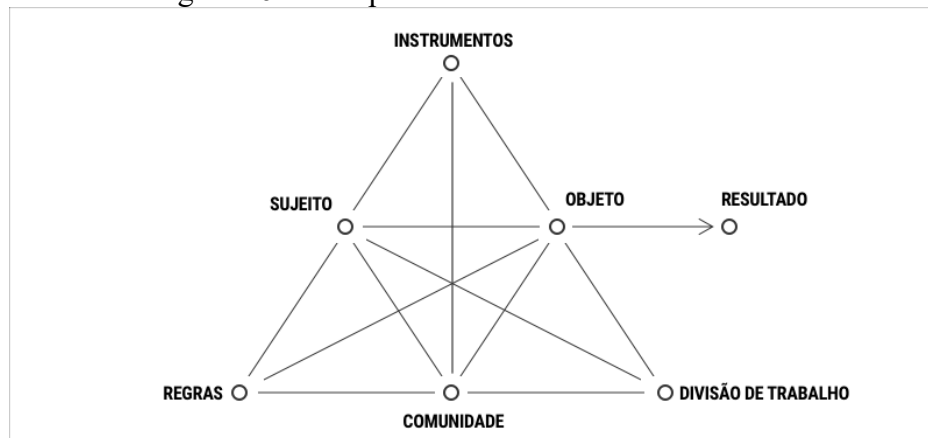
Para tratar dessa visão social da atividade, Engeström (2001, 1987) propôs o conceito de **sistema de atividade**, que pode ser descrito com base em seis componentes que interagem entre si, mostrados na figura 16. Conforme o autor, o primeiro componente é denominado sujeito e se refere ao indivíduo ou grupo de indivíduos cujo ponto de vista é escolhido como a perspectiva da análise do sistema de atividade. O segundo componente é o objeto, que consiste em uma ideia, ordem ou atribuição que desencadeia a atividade e que será transformado até se estabilizar como resultado. O terceiro componente é o instrumento usado para mediar a atividade e transformar o objeto. O quarto componente é a comunidade, que compreende os indivíduos que compartilham o objeto. O quinto componente é a divisão de trabalho, que se refere à forma de distribuição horizontal de tarefas e à distribuição vertical de poder e status. Por fim, o sexto e último componente são as regras, que compreendem regulamentações explícitas e implícitas, normas, convenções e padrões que restringem ações dentro do sistema de atividades.

Segundo Engeström (2009), a principal fonte de transformação e desenvolvimento do sistema de atividade são suas contradições, que podem ser definidas como tensões estruturais dentro do sistema de atividade. Contradições primárias são aquelas que existem dentro de qualquer um dos componentes do sistema. Contradições secundárias são aquelas que existem entre dois ou mais componentes (ENGESTRÖM, 2014), correspondendo a qualquer uma das linhas que conectam os componentes na figura 16. Por exemplo, alguma contradição que torne o instrumento usado inadequado para o uso do sujeito ou para dar suporte à comunidade. As contradições ajudam a entender o que está acontecendo no sistema e a identificar aspectos problemáticos que podem ser melhorados, contribuindo para a qualidade do seu funcionamento. Conforme apontam Uden e Valderas (2010), essa estrutura pode ser usada como um modelo para esclarecer as relações entre diferentes elementos do contexto, cobrindo os elementos chave que influenciam na atividade humana.

Por fim, outra questão importante tratada por Engeström (2014) é o relacionamento entre diferentes sistemas de atividade. Segundo o autor, os sistemas de atividade estão cada vez mais conectados e interdependentes, de modo que a unidade de estudo deve ser dois ou mais sistemas que tem um objeto parcialmente compartilhado. De acordo com o autor, quando

há múltiplos sistemas conectados, deve-se observar também as contradições entre eles como forma de melhoria do todo.

Figura 16 – Componentes do sistema de atividade.



Fonte: Engeström (1987, p. 78).

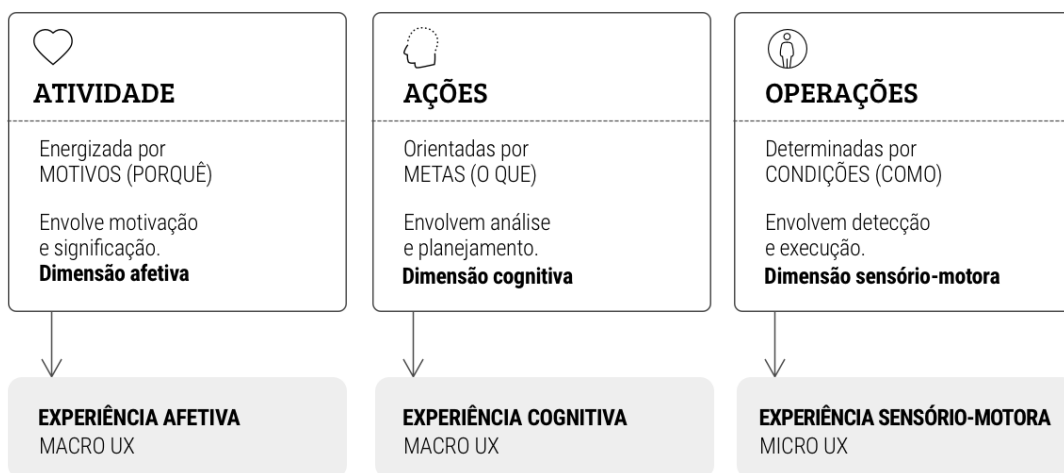
2.3.1.6 Contribuições para o projeto de software

A primeira contribuição diz respeito ao suporte à compreensão da atividade a ser suportada pelo uso do aplicativo, bem como das práticas relacionadas. Conforme mencionado, o escopo da IHC está mudando da interação homem-máquina para as práticas suportadas por computador (KUUTTI; BANNON, 2014). Neste âmbito, a teoria da atividade dá suporte ao uso atividade como unidade de análise e de intervenção nos processos de ergonomia e design, ao invés da interação usuário-sistema, oferecendo uma visão mais ampla de questões como contexto, nível de análise, métodos de avaliação e temporalidade (KAPTELININ; NARDI, 2006). Essa visão mais ampla considera que a interação usuário-sistema é um componente da atividade. E função disso, no que diz respeito ao contexto, ao invés de tratar apenas do processo técnico de interação entre usuários e sistemas, é possível aplicar a estrutura da atividade para descrever os indivíduos no mundo social, o que é fundamental quando se considera a penetração cada vez maior da computação nas atividades cotidianas. Da mesma forma, a partir da perspectiva da atividade, as tarefas podem ser analisadas como ações significativas e direcionadas por metas ao invés de meras funcionalidades procedurais.

A segunda contribuição é uma visão multidimensional para a abordagem da UX. Segundo Law e Sun (2012), a análise multifocal proporcionada pela teoria da atividade, é importante para o tratamento da UX, pois engloba tanto as interações físicas das pessoas com um determinado produto ou sistema, quanto com o contexto social no qual está inserida. Para

Von Saucken et al. (2013), a macro UX visa atender às necessidades e motivações do usuário, ajudando a definir, em um nível conceitual, o propósito do produto em alinhamento às metas dos usuários. Neste sentido, está alinhada com os níveis da atividade e das ações. Por outro lado, para os autores, a micro UX se concentra em uma materialização eficiente da macro UX no produto, otimizando as impressões viscerais do usuário com base nos detalhes da interface. Ou seja, a micro UX está alinhada com o tratamento do nível operacional da atividade. A relação entre os níveis da estrutura da atividade e a UX é mostrada na figura 17.

Figura 17 – Estrutura da atividade e experiência do usuário.



Fonte: elaborada pela autora.

Por fim, uma terceira contribuição diz respeito à descrição da atividade individual como parte de um sistema de atividade. Esse aspecto é importante porque aplicativos que servem para operacionalizar os novos modelos de negócio geralmente oferecem suporte à atividade de indivíduos em diferentes papéis. Por exemplo, no iFood, estão envolvidos os consumidores que fazem pedidos, os profissionais que realizam entregas, bem como as equipes dos restaurantes que controlam as vendas, produzem e embalam o alimento. Assim, é necessário mapear o sistema para poder definir o que o software precisará contemplar.

2.3.2 Teoria de *affordances*

Affordance é considerado um conceito fundamental no âmbito do design de interação e da IHC (KAPTELININ; NARDI, 2012). Por ser relacional, permite abordar a interação

entre usuários e aplicativos durante o uso. Nesse sentido, *affordances* estão diretamente conectados à qualidade em uso de um aplicativo e à experiência do usuário.

2.3.2.1 O conceito de *affordance* e sua aplicação original

O termo *affordance* foi criado por Gibson (1979) como uma derivação do verbo em inglês *afford*, que significa proporcionar. Seu objetivo era dispor uma expressão para se referir aos potenciais ou possibilidades que um ambiente e seus elementos proporcionam a um indivíduo. Por exemplo, objetos oferecem potenciais de manipulação; substâncias oferecem potenciais de nutrição; superfícies possibilitam formas de postura e locomoção. Assim, os ambientes estão cheios de potenciais e, segundo o autor, esses *affordances* são inseparáveis do modo de vida dos indivíduos, pois condicionam o que podem fazer.

Para Gibson (1979), o atributo primordial dos *affordances* é a complementaridade. *Affordances* não são propriedades inerentes a um ambiente ou objeto. Surgem a partir da complementaridade entre as características desse ambiente ou objeto e as características do indivíduo em questão. Por exemplo, o *affordance* de descascar uma fruta depende, por um lado, das características da faca usada e, por outro, das características morfológicas do indivíduo e de suas habilidades. Assim, a complementaridade ou a falta dela explicam a razão de um certo potencial estar disponível para um indivíduo e não para outro. Por exemplo, uma porta oferece o *affordance* de ser aberta a uma pessoa com estatura e habilidades físicas compatíveis, mas não a uma criança pequena. Em resumo, os *affordances* são relacionais.

Este conceito foi aplicado por Gibson (1979) em sua teoria da percepção visual. Segundo ele, os indivíduos percebem o ambiente a sua volta em termos de *affordances*. Assim, quando um indivíduo se depara com um objeto, o que percebe não são suas características, mas sim seus *affordances*. Embora características como cor, forma e textura possam ser discriminadas pelo indivíduo, o que realmente captura sua atenção é aquilo que o objeto lhe oferece, ou seja, seus *affordances*.

Adicionalmente, também propôs que essa percepção pode ser direta. Em essência, Gibson se contrapunha ao paradigma de processamento de informação que dominava a psicologia da percepção até então (ALBRECHTSEN *et al.*, 2001). Discordava da ideia de que todas as percepções são derivadas de um processamento das sensações e do seu revestimento com significados. Segundo Gibson (1979), existe também a percepção direta, que ocorre sem processamento analítico da informação e que, em geral, depende de pouco aprendizado. No

caso dos objetos, o autor associa essa forma de percepção aos potenciais de manipulação física. Assim, possibilidades como abrir uma porta, sentar-se em uma cadeira ou pressionar um botão podem, segundo o autor, ser percebidas e executadas de forma subconsciente. De fato, corroborando a visão do autor, pesquisas recentes em neurociência apontam a existência de estruturas neurais específicas para percepção e execução da ação física, de modo que o raciocínio semântico não é necessário para a identificação de oportunidades interativas básicas (JAMONE *et al.*, 2018). Nesse sentido, a percepção direta pode ser associada ao automatismo do sistema sensorio-motor e ao nível operacional da estrutura da atividade.

Um último ponto a destacar sobre a teoria de *affordances* é que a existência de *affordances* e a sua percepção são questões separadas. Conforme Gibson (1979), *affordances* existem independentemente de serem percebidos e, conforme já mencionado, seu surgimento depende da complementaridade entre indivíduo e ambiente. Por outro lado, segundo o autor, a percepção de *affordances* depende da existência de informação que os especifique. Na ausência dessa informação, os *affordances* ficam ocultos. Caso a informação esteja incorreta, os *affordances* serão percebidos incorretamente e levarão a ações inadequadas. Como consequência, o aproveitamento adequado dos potenciais oferecidos por um ambiente depende da existência de informação que os apresente para os indivíduos.

Resumindo, as definições originais de Gibson encontram-se sintetizadas no quadro 4.

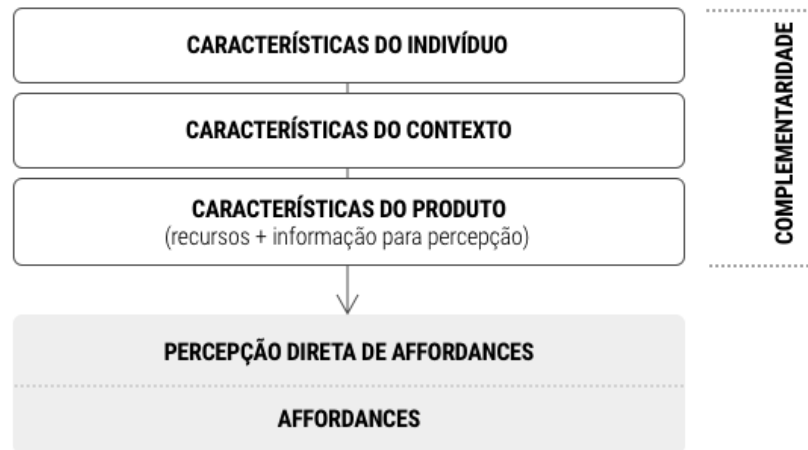
Quadro 4 – Principais definições da teoria de *affordances*.

Definição	Descrição
Potencial	<i>Affordances</i> são potenciais oferecidos por um certo ambiente e seus objetos
Complementaridade	<i>Affordances</i> surgem a partir da relação entre as características do ambiente/objeto e as características de um certo indivíduo
Informação para percepção	<i>Affordances</i> existem independentemente de serem percebidos e sua percepção depende da existência de informação que os especifique.
Percepção direta	Os potenciais de manipulação física podem ser diretamente percebidos, sem a necessidade de processamento analítico da informação.

Fonte: Gibson (1979).

Por fim, um resumo ilustrado dos conceitos descritos por Gibson é apresentado na figura 18. Essa figura representa o processo de formação e percepção de *affordances*, que depende da complementaridade entre características do indivíduo, características do contexto e características do produto interativo a ser usado. As características do produto contemplam tanto os recursos para a formação do *affordance* em si quanto as informações para percepção.

Figura 18 – A estrutura dos *affordances*.



Fonte: elaborada pela autora.

2.3.2.2 *Affordances* e o design de interação

A teoria de *affordances* foi introduzida no campo do design por Norman (1988), em seu livro *The psychology of everyday things*. Com isso, *affordances* foram associados ao tratamento da interação com produtos, incluindo desde objetos como eletrodomésticos, chegando até os dispositivos computacionais e os softwares aplicativos. Nas palavras de Gaver (1991), a atratividade do conceito de *affordances* está na abordagem dos fatores de ação e percepção que tornam as interfaces fáceis de aprender e usar, contribuindo para apoiar o tratamento da usabilidade dos artefatos.

Inicialmente, o aspecto que trouxe popularidade à teoria de *affordances* foi a noção de percepção direta. Conforme descrito por Bærentsen (2001), a percepção direta pode ser ligada ao projeto de interfaces intuitivas, manipuladas pelo usuário sem a necessidade de conhecimento especial. Segundo Norman (1988), coisas complexas podem exigir rótulos e instruções explicativas, mas operações simples como abrir uma porta não devem necessitar de explicações. Desta forma, houve um enfoque inicial de aplicação de *affordances* para tratar dos aspectos básicos da interação com produtos, ou seja, sua operação física (BLIN, 2016).

Nesse escopo, algumas ambiguidades conceituais dificultaram a aplicação do conceito. Quando Norman trouxe a teoria para o design, não apresentou de maneira separada as definições de *affordances*, complementaridade, informação para percepção e percepção direta. Ao invés disso, o autor descreveu *affordances* como "propriedades fundamentais que determinam de que maneira um objeto poderia ser usado", também sugerindo que

"*affordances* fornecem fortes indicações para a operação das coisas" (NORMAN, 1988, p. 9). Essa definição simplificada, não expressa com clareza a ideia de Gibson, que descreve *affordances* como potenciais relacionais de ação que precisam do apoio de um elemento informacional para sua percepção. Diferente disso, a definição proposta por Norman (1988) permite interpretar *affordances* como propriedades do produto e, além disso, não diferencia os *affordances* da informação para sua percepção. Conforme aponta Blin (2016), uma vez que a definição proposta por Norman se difundiu rapidamente pela comunidade de design, as ambiguidades nela presentes levaram a um uso variado do conceito.

Reconhecendo esses problemas de interpretação, Norman (1999) buscou esclarecer que os *affordances* especificam o conjunto das possíveis ações que podem ser feitas por meio de um produto e que refletem o relacionamento entre atores e produto. Além disso, destacou a diferença entre *affordances* e as informações que os especificam. No entanto, conforme McGrenere e Ho (2000), embora esse esclarecimento mitigue o mau uso do conceito, não separa de forma inequívoca *affordances* e informação para percepção. Visando sanar essa ambiguidade, Norman (2008) introduziu o termo *signifier* para se referir à informação que especifica *affordances*. Além disso, atualizou sua definição, passando a descrever *affordance* como "uma relação entre as propriedades de um objeto e as capacidades de um agente que determinam de que maneira o objeto poderia ser usado" (NORMAN, 2013, p. 11). Nesse sentido, buscou se aproximar da definição original de Gibson (1979), resgatando a noção de complementaridade, ausente na sua primeira definição.

Diversos outros trabalhos também buscaram reforçar o caráter relacional do conceito de *affordances*. Conforme destacam Vyas et al. (2006), *affordances* não são propriedades dos artefatos, mas uma relação construída entre os usuários e o artefato no mundo vivido. Para Markus e Silver (2008), *affordances* consistem em uma relação entre um objeto técnico e um certo usuário que identifica o que o usuário pode fazer com o objeto, dadas as capacidades e os objetivos do usuário. Adicionalmente, além de adotar uma visão relacional, esses três trabalhos também se alinham a uma corrente na literatura que propõe a ampliação do escopo de aplicação de *affordances*, indo além da interação física com artefatos. Essa corrente considera que *affordances* estão inseridos em contextos culturais e surgem da interação entre indivíduos, artefatos e ambientes culturais (BLIN, 2016).

Ao propor a teoria de *affordances*, o propósito de Gibson (1979) era abordar a percepção direta. Em função disso, o autor concentrou-se nos potenciais básicos de ação

referentes à manipulação de objetos, que estão conectados ao automatismo do sistema sensorio-motor e à percepção direta. No entanto, quando se considera a atividade humana em sua complexidade, os potenciais que um produto pode oferecer são mais amplos. Envolvem não apenas a interação física, mas também os aspectos semânticos da ação, que incluem potenciais para realizar as intenções e motivações dos indivíduos. Por exemplo, um aplicativo de companhia aérea, ao mesmo tempo que oferece o potencial de ter seus componentes de interface manipulados, oferece o potencial de marcar uma viagem de trabalho ou lazer.

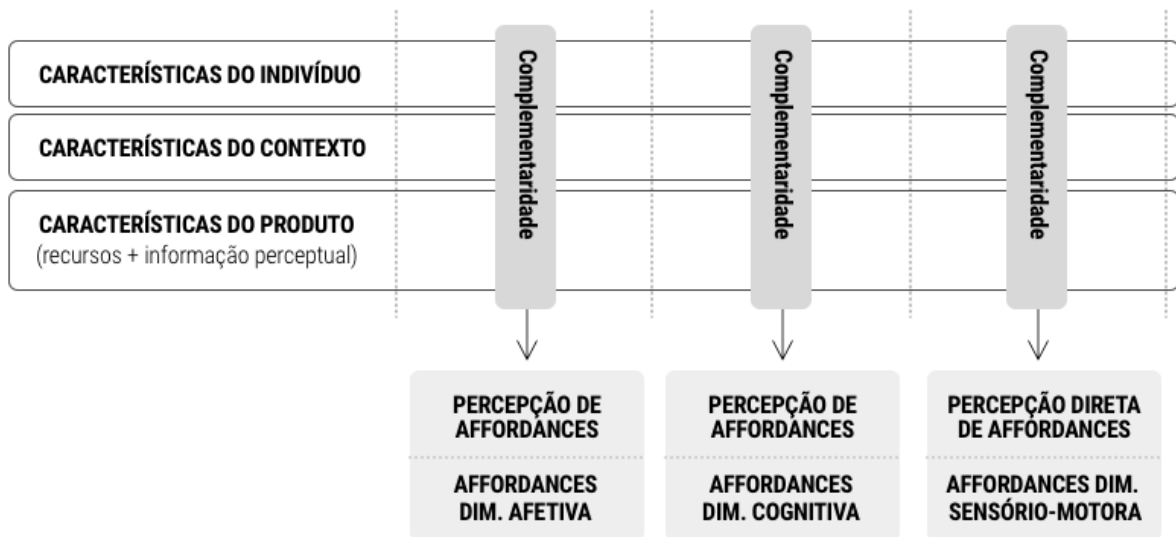
Essa expansão de escopo é corroborada por Faraj e Azad (2012). Segundo eles, *affordances* são construções relacionais de reciprocidade entre papéis, metas, práticas, habilidades e linhas de ação dos indivíduos e as características materiais e funcionais dos artefatos tecnológicos. Desta forma, *affordances* formam uma estrutura relacional multifacetada. Outro exemplo dessa visão ampliada é o trabalho de Strong et al. (2014) que aborda *affordances* no âmbito organizacional. Segundo os autores, *affordances* são potenciais de comportamento para o alcance de resultados individuais, de grupo ou organizacionais decorrentes do relacionamento entre artefatos tecnológicos e indivíduos orientados a metas. Por fim, Pucillo et al. (2016) destacam a existência de *affordances* no nível afetivo. Para eles, uma vez que *affordances* representam potenciais que emergem da relação entre um artefato e um indivíduo, o conceito pode ser usado para representar também a subjetividade do ser humano, o que inclui a experiência do usuário. Conforme exemplificam, assim como uma escada oferece o potencial de subir a pessoas com certas características físicas, um artefato como um aplicativo pode oferecer uma experiência positiva a um usuário com uma necessidade psicológica que pode ser satisfeita pelo aplicativo.

Desta forma, além dos *affordances* da dimensão sensorio-motora originalmente abordados por Gibson, há também *affordances* nas dimensões cognitiva e afetiva da atividade. Conforme explicam Kaptelinin e Nardi (2012), Gibson introduziu um conceito poderoso, mas o aplicou dentro de um escopo limitado. Assim, esses autores sugerem preservar o entendimento geral de *affordances*, mas aplicar o conceito com base em teorias como a da atividade, mais adequadas à análise e ao suporte do uso da tecnologia.

Fazendo uso da ideia de preservar o entendimento geral de *affordances* e, dado que Gibson (1979) os definiu como relações de complementaridade, *affordances* em diferentes dimensões da atividade implicam em diferentes relações de complementaridade. Em outras palavras, em cada dimensão da atividade, características diferentes do indivíduo, do contexto e do produto entram em complementaridade para dar origem aos respectivos *affordances*.

Sobre a percepção, preservando também a definição de Gibson, os tipos de *affordances* necessitam de informação para sua percepção. Com base nessa visão, é possível chegar a uma estrutura multidimensional para formação de *affordances*, ilustrada na figura 19.

Figura 19 – Estrutura multidimensional para formação de *affordances*.



Fonte: elaborada pela autora.

Um detalhe a ser destacado na estrutura é que a percepção direta passa a ser tratada como uma característica de *affordances* da dimensão sensório-motora (YOU; CHEN, 2007).

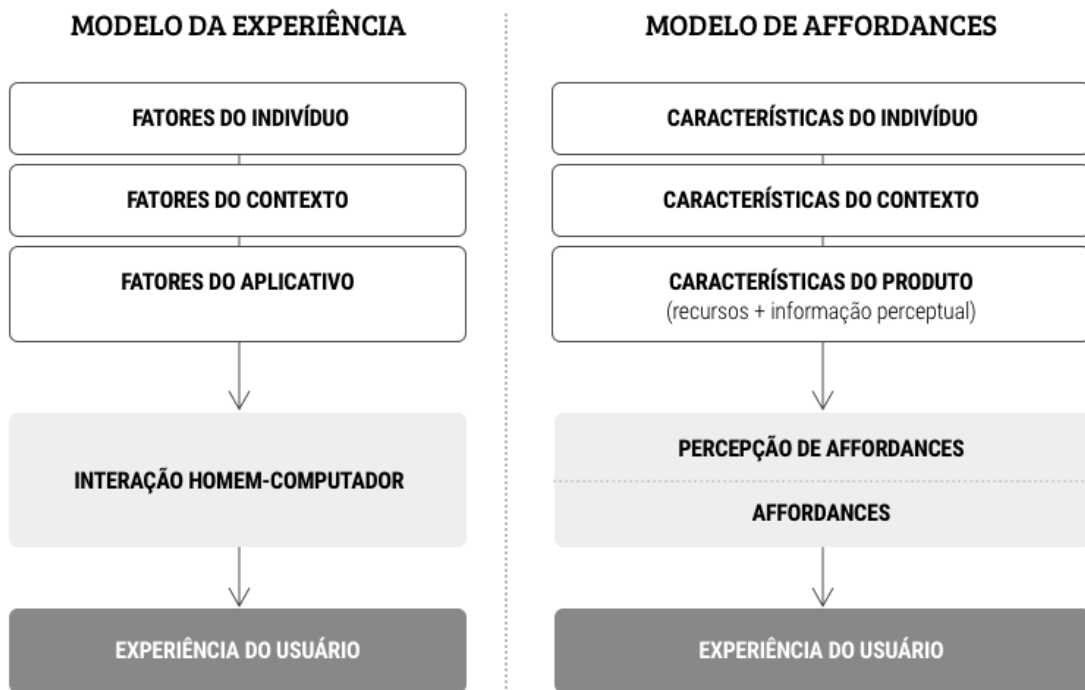
2.3.2.3 Contribuições para o projeto de software

Diversos aspectos da teoria de *affordances* trazem contribuições para o projeto de aplicativos. A primeira contribuição é oferecer uma estrutura conceitual para abordagem do relacionamento dos fatores que dão origem à UX. Conforme observado na literatura e sintetizado na figura 20, os grupos de fatores que se relacionam para a formação da experiência do usuário são os mesmos que se relacionam para formação de *affordances*.

Essa equivalência pode ser entendida com base na conexão tanto da UX quanto de *affordances* com a atividade. Segundo Hutchby (2001), *affordances* são relações que determinam as possíveis interações do indivíduo com um produto interativo e, ao fazer isso, simultaneamente habilitam e restringem o engajamento deste indivíduo em uma determinada atividade. Assim, conforme Greeno (1994) e Van Osch e Mendelson (2011), os *affordances*

são precondições para a atividade. E, uma vez que as experiências são criadas por meio das atividades (HASSENZAHN *et al.*, 2013), *affordances* são também precondições para a experiência. Nesse sentido, abordar fatores para *affordances* é abordar fatores para UX.

Figura 20 – Comparação entre *affordances* e UX.



Fonte: elaborada pela autora.

Outro aspecto que traz várias contribuições para o tratamento da UX é a ligação entre *affordances* e as percepções sobre os artefatos. Segundo Gibson (1979), a percepção de tudo ao nosso redor acontece em termos de *affordances*. Como consequência, a percepção das qualidades instrumentais e não instrumentais que compõem a UX pode ser entendida como a percepção de *affordances* das diferentes dimensões. Desta forma, uma vez que a percepção é determinada pela informação acerca da existência de *affordances* (BERNHARD; RECKER; BURTON-JONES, 2013), abordar essa informação permite abordar as percepções que compõem a UX.

No âmbito do processo de projeto, a visão relacional do conceito contribui para aprofundar abordagens centradas na qualidade do uso, superando abordagens tecnicistas centradas no produto. Por exemplo, o processo de estabelecer requisitos funcionais tende tradicionalmente a direcionar o designer para um enfoque técnico acerca da arquitetura do

produto. Diferente disso, o conceito de *affordances* provê uma maneira de interpretar artefatos em seu ambiente e uso (SJÖBLOM *et al.*, 2019). Assim, estabelecer requisitos em termos de *affordances* direciona o designer a considerar como deverá moldar a arquitetura funcional do produto a partir das características do usuário, da atividade e do ambiente para oferecer os potenciais desejados. Essa é uma mudança que estimula o pensamento criativo e a consideração do processo de uso do produto.

Outra contribuição do caráter relacional de *affordances* é que permite superar limitações tanto de teorias que se concentram no comportamento humano e ignoram as características da tecnologia, quanto de teorias simplistas sobre os efeitos da tecnologia no comportamento humano e nos resultados organizacionais (MAJCHRZAK; MARKUS, 2012). Para Baber (2018), a clara compreensão do conceito de *affordances* faz com que o foco do design não esteja nem no objeto projetado nem no usuário em si, mas sim na interatividade entre eles. Adicionalmente, segundo Maier e Fadel (2008), este caráter relacional proporciona poder explicativo para resolver uma maior variedade de problemas de design, especialmente aqueles ligados à satisfação de requisitos não funcionais, tais como a experiência do usuário.

2.4 ESTRUTURA CONCEITUAL PARA ABORDAGEM DE REQUISITOS

A caracterização dos diferentes temas pertinentes a esta tese permitiu identificar na literatura as seguintes convergências teóricas:

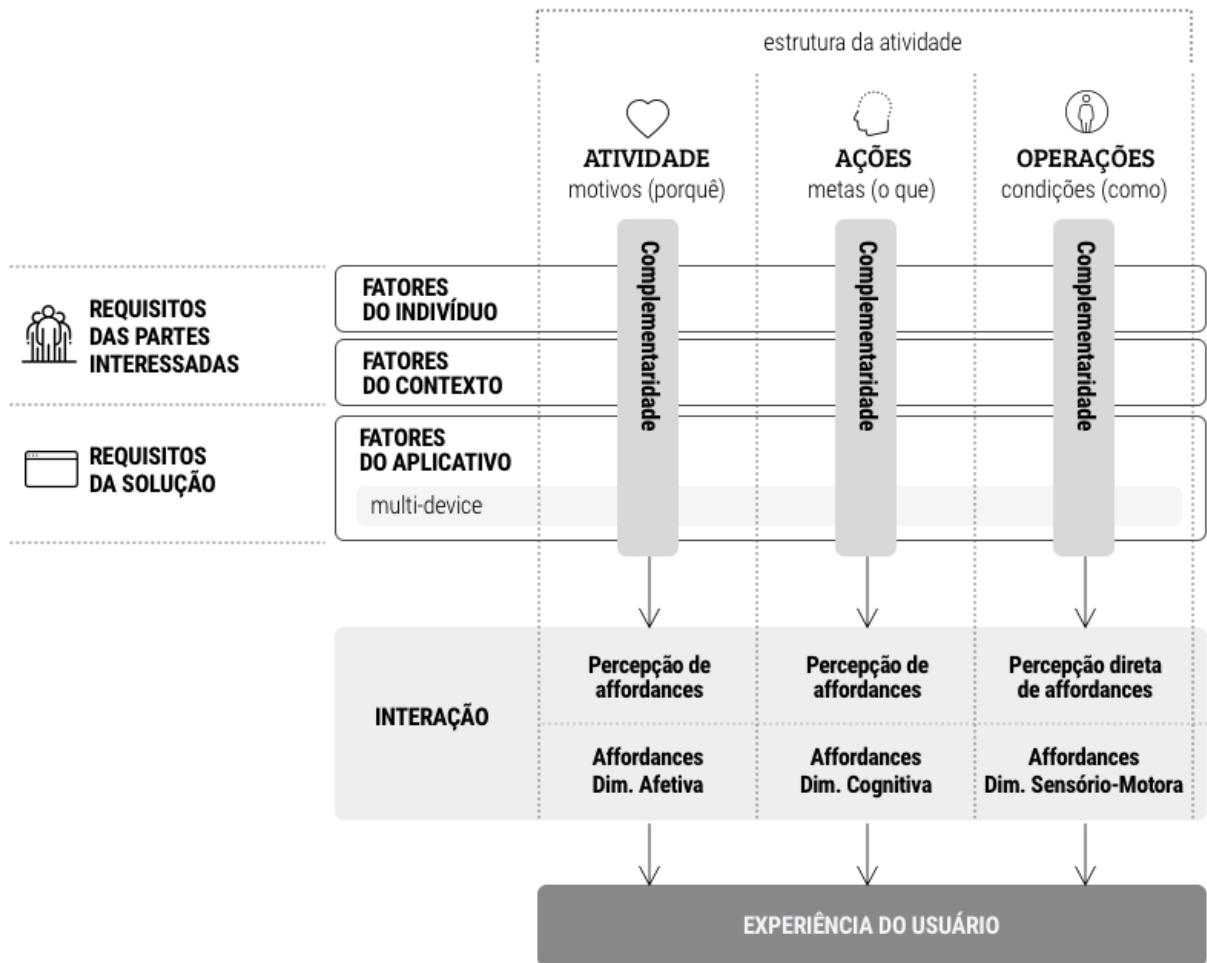
- Os *affordances* e a UX são multidimensionais, havendo *affordances* e experiências nas dimensões afetiva, cognitiva e sensório-motora da atividade;
- Os *affordances* e a UX são relacionais e, em ambos os casos, sua formação depende da interação entre fatores do indivíduo, do contexto e do aplicativo nas diferentes dimensões da atividade;
- As características *multi-device* do aplicativo constituem-se em fatores que também impactam nas diferentes dimensões da UX;
- A ER aborda fatores do indivíduo e do contexto para definir requisitos das partes interessadas e fatores do aplicativo para definir requisitos da solução. Desta forma, os fatores que servem de base para a formação de *affordances* e da UX são os mesmos tratados no processo de definição de requisitos.

Com base nessas convergências, esta tese propõe uma estrutura conceitual para a abordagem de requisitos de software, mostrada na figura 21. Tal estrutura pode ser descrita com base nos seguintes pontos:

- A estrutura da atividade, com seus três níveis (atividade, ações e operações) pode ser combinada à teoria de *affordances*, com seu caráter multidimensional e relacional, para elaborar um modelo descritivo dos fatores do indivíduo, do contexto e do aplicativo que entram em complementaridade durante a interação para a formação e percepção de *affordances* em cada dimensão da UX;
- O modelo descritivo pode ser enriquecido com fatores de natureza tecnológica que impactam na interação *multi-device*, resultando em um modelo para formação de *affordances* para UX *multi-device*;
- Os fatores do indivíduo e do contexto que servem de base para a formação dos *affordances* em cada dimensão da atividade podem ser aplicados no projeto de software para a compreensão do domínio do problema e para o mapeamento multidimensional de requisitos das partes interessadas;
- Os fatores do aplicativo que servem de base para a formação dos *affordances* em cada dimensão da atividade, incluindo os fatores *multi-device*, podem ser aplicados no projeto de software para a exploração do domínio da solução e para o mapeamento multidimensional dos requisitos da solução.

A estrutura conceitual descrita é a base para a construção dos dois elementos que compõem o *framework* proposto. O primeiro é o modelo teórico de fatores para a formação e percepção de *affordances* para UX. Este modelo descreve os fatores do indivíduo, do contexto e do aplicativo que se complementam para a geração da UX em cada dimensão. Nesse sentido, esse modelo consiste na contribuição teórica desta tese. O segundo elemento é um conjunto de ferramentas para a definição de requisitos, que integra a abordagem dos fatores do modelo teórico ao projeto de software, constituindo-se na contribuição aplicada da tese. A metodologia para construção de ambos os elementos é explicada no próximo capítulo.

Figura 21 – Estrutura conceitual para abordagem de requisitos.



Fonte: elaborada pela autora.

3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados para a realização desta pesquisa, que foca no desenvolvimento de um *framework* para o apoio à definição multidimensional de requisitos de software, tendo em vista uma abordagem ergonômica para promover a qualidade da experiência do usuário em aplicativos *multi-device*. Em termos gerais, a pesquisa foi estruturada em três etapas, conforme mostrado na figura 22.

Figura 22 – Estrutura geral da pesquisa.



Fonte: elaborada pela autora.

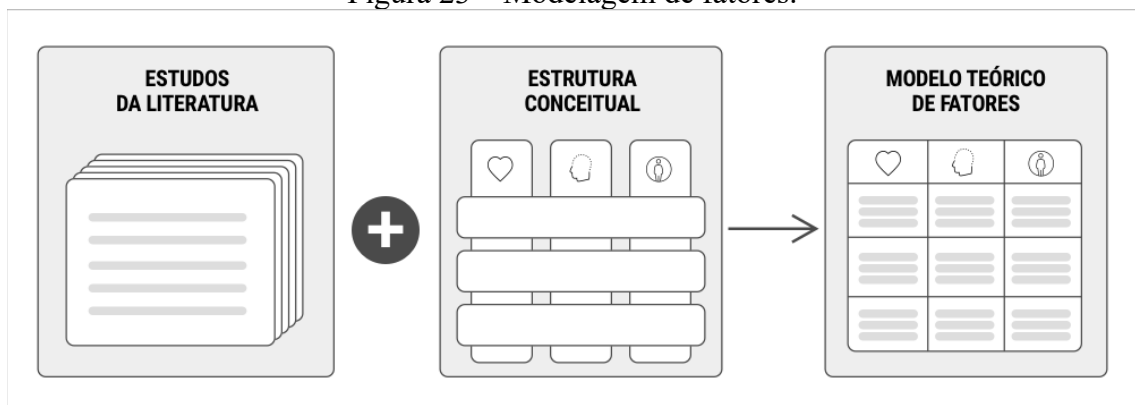
A primeira etapa, chamada de **modelagem de fatores**, consistiu na construção do modelo teórico de fatores que integra o *framework* e tem por base duas revisões sistemáticas de literatura para identificação de: (a) fatores para a formação de *affordances* para UX; (b) fatores para qualidade *multi-device*. A segunda etapa, chamada de **desenvolvimento de ferramentas**, envolveu a aplicação dos fatores modelados na primeira etapa para a proposição de ferramentas de projeto, incluindo: (a) ferramenta de mapeamento de requisitos, englobando tanto requisitos das partes interessadas quanto requisitos da solução; (b) ferramenta de avaliação de qualidade, que contém um conjunto de requisitos para avaliação de qualidade. A terceira etapa, chamada de **aplicação de ferramentas**, contemplou uma pesquisa qualitativa envolvendo o uso das ferramentas propostas para identificar oportunidades de melhoria e avaliar suas contribuições.

Envolveu: (a) aplicação da ferramenta de mapeamento de requisitos; (b) aplicação da ferramenta de avaliação de qualidade. Cada uma dessas etapas é descrita a seguir.

3.1 MODELAGEM DE FATORES

Contempla a construção do modelo teórico de fatores para formação de *affordances* para a UX em aplicativos *multi-device*. Para essa construção, definiu-se realizar a extração e síntese de fatores descritos na literatura com base na estrutura conceitual proposta por esta tese ao final do capítulo da fundamentação teórica. A estrutura conceitual tem um caráter matricial. As colunas correspondem às dimensões afetiva, cognitiva e sensório-motora da UX. As linhas correspondem aos grupos de fatores que interagem em cada dimensão para a formação de *affordances*: fatores do indivíduo, fatores do contexto e fatores do aplicativo. Tais grupos contemplam também fatores informacionais para percepção de *affordances* e fatores *multi-device*.

Figura 23 – Modelagem de fatores.



Fonte: elaborada pela autora.

Como procedimento para essa etapa, foi adotada a revisão sistemática de literatura seguindo a metodologia de Kitchenham e Charters (2007), desenvolvida para processos de revisão na área de engenharia de software e, também, compatível com o design de interação. Essa metodologia estabelece que o protocolo da revisão deve conter os seguintes itens:

- A. Pergunta de pesquisa: irá guiar o processo de revisão;
- B. Estratégia de busca: inclui a definição dos termos da *string* de busca e dos recursos de pesquisa a serem usados, o que inclui as fontes de dados;
- C. Critérios de seleção do estudo: usados para determinar quais estudos serão incluídos ou excluídos da revisão sistemática;

- D. Procedimentos de seleção de estudos: descreve como os critérios de seleção serão aplicados;
- E. Estratégia de extração de dados: define como as informações necessárias serão obtidas de cada estudo primário;
- F. Estratégia de síntese: define como os dados extraídos serão sintetizados.

Para a definição da estratégia de busca da pesquisa foi adotado o método PICOC (*population, intervention, comparison, outcome and context*) de Petticrew e Roberts (2005), que descreve tópicos que auxiliam a extrair os conceitos básicos pertinentes à pergunta de pesquisa. Como esses tópicos foram propostos pelos autores para revisões na área da saúde, foi adotada a descrição de tópicos adaptada por Kitchenham e Charters (2007) para a área de tecnologia:

- A. População: refere-se ao tipo de profissional de design, tipo de usuário, área de aplicação ou tipo de indústria que é de interesse para a pesquisa;
- B. Intervenção: consiste na metodologia, na teoria, na ferramenta, na tecnologia ou no procedimento que se deseja revisar;
- C. Comparação: é a metodologia, a ferramenta, a tecnologia ou o procedimento que serve de controle no caso de avaliação de dois tipos de intervenção. Esse é um tópico opcional;
- D. Resultados: são aspectos importantes relacionado à intervenção, como, por exemplo, aumento de confiabilidade, redução de custos, etc.;
- E. Contexto: descreve o local onde a intervenção acontece (p. ex.: academia ou um setor) e as tarefas que estão sendo executadas.

A fim de cobrir a gama de fatores que influenciam na UX *multi-device*, definiu-se realizar duas revisões sistemáticas. A primeira teve foco em fatores genéricos para a formação de *affordances* e a segunda em questões específicas para qualidade *multi-device*. Os protocolos de revisão definidos para cada uma dessas revisões são descritos a seguir.

3.1.1 Fatores para formação de *affordances* para UX

A primeira revisão sistemática cobriu a literatura sobre *affordances* e teoria da atividade. Conforme apresentado na fundamentação teórica, o conceito de *affordances* pode ser associado à estrutura da atividade, havendo: (a) *affordances* no nível da atividade, ligados

à experiência afetiva; (b) *affordances* no nível das ações, ligados à experiência cognitiva; (c) *affordances* no nível das operações, ligados à experiência sensório-motora. Desta forma, definiu-se como propósito identificar as categorias de *affordances* descritas na literatura para delas extrair os fatores formadores da UX.

A pergunta de pesquisa definida foi: "*Quais as categorias de affordances e quais os fatores para sua formação?*". Com base no método PICOC (PETTICREW; ROBERTS, 2005), os conceitos básicos pertinentes foram extraídos e apresentados no quadro 5. Como a abordagem é teórica e não existe uma população alvo, a população foi definida como qualquer. A intervenção foi definida como categorias de *affordances*, pois este é o item que se deseja revisar. Adicionalmente, o resultado a ser obtido são fatores de formação. Por fim, o contexto que serve de base para o estudo das categorias de *affordances* é a estrutura da atividade.

Quadro 5 – Conceitos da primeira revisão sistemática.

Tópico	Conceito
População	Qualquer
Intervenção	Categorias de <i>affordances</i>
Resultados	Fatores para formação
Contexto	Estrutura da atividade

Fonte: elaborado pela autora.

Foram usadas duas estratégias de busca para contemplar essa pergunta. A primeira focou em identificar os esquemas classificatórios de *affordances* baseados na teoria da atividade. Uma vez que a noção de fatores de formação de *affordances* não é amplamente discutida, optou-se por abordar esse item apenas na extração de dados e não incluir termos relacionados na busca. Da mesma forma, o termo "estrutura da atividade" mostrou-se muito restritivo e optou-se por usar "teoria da atividade". Assim, após testes das opções, os termos de busca escolhidos foram:

C1: ("activity theory")

C2: ("*affordances*" OR "*affordance*")

A *string* de busca usada foi (C1 AND C2). Em função do pequeno número de resultados, optou-se por não incluir outros termos restritivos, nem limitar o período de publicação. O processo de busca foi realizado nas bases de dados SCOPUS, ACM Digital Library e Web of Science. Foram incluídos na pesquisa tanto artigos de periódicos quanto de conferências. O critério para a inclusão de estudos primários na revisão foi:

I1: Estudos que descrevem esquemas classificatórios de *affordances*;

I2: Estudos que descrevem os tipos de informação que especificam *affordances*;

Os critérios de exclusão usados foram:

E1: Estudos que usam o termo *affordance* como vocabulário;

E3: Estudos que discutem aspectos da teoria de *affordances* diferentes dos tratados nesta pesquisa.

O procedimento para seleção de estudos foi feito com base na verificação de como o termo *affordance* foi aplicado ao longo do texto de cada estudo localizado com a busca. Para isso, foi observado o número de ocorrências do termo em cada estudo. Em estudos com até trinta ocorrências, foi verificado se o termo *affordance* era usado como vocabulário da área de design de interação. Em caso afirmativo, o estudo foi excluído conforme critério E1. Essa situação foi encontrada com frequência, pois o termo *affordance* é bastante conhecido na área de IHC e muito utilizado pelos autores como sinônimo de potencial de ação. Essa triagem eliminou cerca de metade dos estudos localizados com a busca.

Para cada um dos estudos restantes, foi verificado se é descrito um esquema classificatório de *affordances* ao longo do texto ou se são descritos os tipos de informação que especificam *affordances*. Em caso afirmativo, o estudo foi selecionado com base nos critérios I1 e/ou I2. Caso o estudo selecionado tenha feito referência a esquemas classificatórios de *affordances* propostos por algum estudo não localizado na busca, o estudo citado foi também incluído nesta pesquisa. Por fim, foram excluídos todos os estudos que abordam aspectos da teoria de *affordances* não tratados nesta pesquisa, conforme especificado no critério E3. A tabela 1 apresenta um panorama quantitativo da primeira estratégia de busca, indicando o total de estudos encontrados, total de não repetidos, total de estudos cujo texto completo está disponível, total de estudos selecionados e total de estudos citados que foram incluídos.

Tabela 1 – Panorama quantitativo da primeira estratégia de busca

Data Base	Resultados	Não repetidos	Disponíveis	Selecionados	Citados
SCOPUS	35	35	33	5	3
ACM Digital	8	2	2	2	1
Web of Science	18	5	5	0	0
Total	61	42	40	7	4

Fonte: elaborado pela autora.

A segunda estratégia de busca visou identificar os esquemas classificatórios de *affordances* que não são baseados na teoria da atividade e não estão explicitamente relacionados à estrutura da atividade. O propósito foi obter a visão mais ampla possível a respeito da categorização de *affordances* e dos requisitos para sua formação. A partir da avaliação dos termos para a busca, as palavras-chave definidas foram:

C1: ("affordances" OR "affordance")

C2: ("model" OR "framework" OR "approach" OR "classification" OR "typology" OR "categories" OR "types" OR "levels" OR "classes" OR "taxonomy")

C3: ("human computer interaction" OR "product design")

A *string* de busca usada foi (C1 AND C2 AND C3). Neste caso, o uso apenas dos termos ligados a *affordances*, sem a conexão com "teoria da atividade", gerou muitos resultados e demandou um refinamento da segunda estratégia de busca. Em função disso, foram introduzidas as palavras-chave C2 para especificar melhor o tipo de resultado desejado. Além disso, optou-se por limitar o contexto adicionando as palavras-chave C3, que correspondem às áreas de aplicação de interesse desta pesquisa. Por fim, tal como na primeira estratégia de busca, optou-se por não definir limitação ao período de publicação dos trabalhos.

O processo de busca foi realizado nas bases de dados SCOPUS, ACM Digital Library e Web of Science. Foram incluídos na pesquisa tanto artigos de periódicos quanto de conferências. Os critérios para inclusão e exclusão de estudos primários, bem como os procedimentos para a seleção de estudos foram os mesmos da primeira estratégia de busca. A tabela 2 apresenta um panorama quantitativo da segunda estratégia de busca.

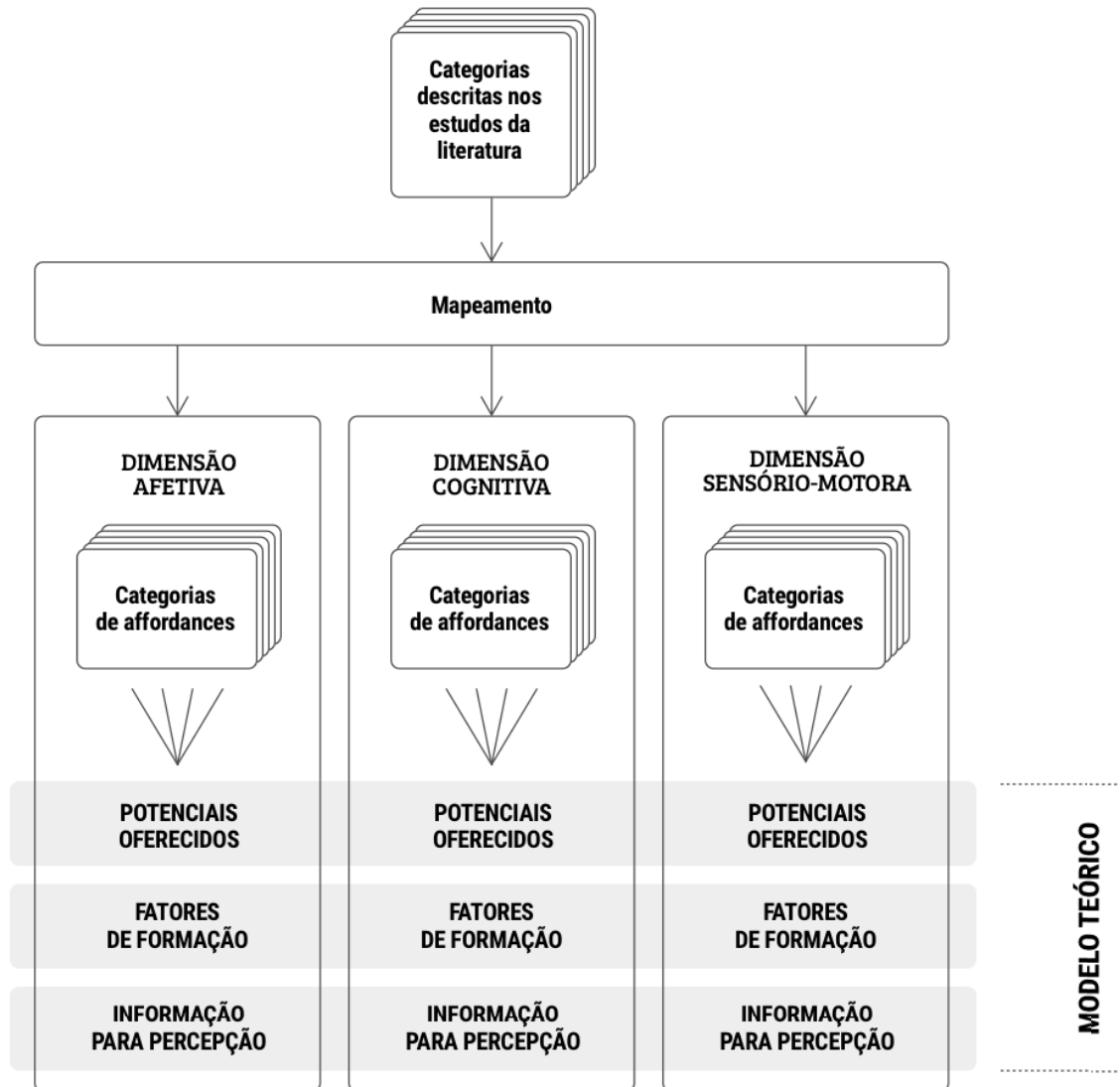
Tabela 2 – Panorama quantitativo da segunda estratégia de busca

Data Base	Resultados	Não repetidos	Disponíveis	Selecionados	Citados
SCOPUS	390	383	335	23	4
ACM Digital	171	119	118	2	1
Web of Science	70	15	15	2	1
Total	631	517	468	27	6

Fonte: elaborada pela autora.

A estratégia de extração e síntese de dados foi a mesma utilizada para os estudos selecionados de ambas as buscas. Tal estratégia, mostrada na figura 24, apoiou-se na estrutura conceitual proposta pela tese, conforme explicado a seguir.

Figura 24 – Extração e síntese de dados da primeira revisão.



Fonte: elaborada pela autora.

Para extração de dados, primeiramente foi realizado um mapeamento entre as categorias de *affordances* descritas em cada estudo e os níveis da estrutura da atividade. Uma vez que Gibson (1979) restringiu sua abordagem original aos *affordances* da dimensão sensório-motora, os autores que expandem o escopo de aplicação do conceito usam nomenclaturas diversas e, por vezes, propõem categorias de *affordances* que não apresentam um mapeamento um para um em relação aos níveis da estrutura da atividade. Nesse sentido, para poder extrair os fatores de formação dos *affordances* de cada dimensão, faz-se necessário primeiramente organizar tais categorias com base na estrutura da atividade, de modo a se obter uma visão multidimensional de *affordances*. Nesse processo, foram usados os seguintes critérios: (i) categorias ligadas à satisfação de necessidades e à motivação foram associadas ao

nível da atividade; (ii) categorias ligadas à realização de tarefas e ao alcance de metas foram associadas ao nível das ações; (iii) as categorias que envolvem aspectos sensório-motores para execução física das ações foram associadas ao nível das operações.

Para síntese de informações e formulação do modelo teórico de fatores, as descrições das categorias de *affordances* associados a cada nível da estrutura da atividade foram analisadas. A análise envolveu duas partes. Primeiramente, buscou-se identificar definições dos potenciais (*affordances*) que um produto interativo pode oferecer para cada nível, de modo a sintetizar uma descrição dos tipos de *affordance* para atividade. A seguir, considerando-se a estrutura conceitual proposta, buscou-se identificar os seguintes grupos de fatores em cada nível: (a) fatores individuais, contextuais e do produto interativo que se relacionam para a formação de *affordances*; (b) fatores informacionais do produto interativo que influenciam na percepção de *affordances*. Para sintetizar os resultados, foi usada uma representação matricial.

3.1.2 Fatores de qualidade *multi-device*

A fim de obter uma visão dos fatores tecnológicos que influenciam a UX, foi realizada uma revisão sistemática de literatura acerca dos atributos de qualidade *multi-device*. Tais atributos podem ser entendidos como *guidelines* que sintetizam aspectos a serem contemplados pelo projeto de software para garantir sua qualidade. Nesse sentido, conforme aponta a norma 25010 (ISO/IEC, 2011), atributos de qualidade podem ser usados como base para a identificação de requisitos de software.

Assim, a pergunta de pesquisa definida foi: "*Quais os atributos de qualidade para aplicativos multi-device?*". Com base no método PICOC (PETTICREW; ROBERTS, 2005), os conceitos pertinentes a esta pesquisa foram extraídos, conforme mostra o quadro 6. A população definida foi a de aplicativos *multi-device*. A intervenção foi definida como qualidade de software, pois essa é a área de pesquisa que se deseja revisar. O resultado a ser obtido são atributos de qualidade. Por fim, o contexto foi definido como qualquer, pois não há limitação em relação ao contexto de realização da pesquisa.

Quadro 6 – Conceitos da segunda revisão sistemática.

Tópico	Conceito
População	Aplicativos <i>multi-device</i>
Intervenção	Qualidade de software
Resultados	Atributos de qualidade
Contexto	Qualquer

Fonte: elaborado pela autora.

Para contemplar essa pergunta de pesquisa, foram usados dois grupos de palavras-chave. O primeiro foca no conceito do *multi-device* e faz uso das terminologias relacionadas, descritas na fundamentação teórica. O segundo grupo de palavras-chave foi selecionado para abordar o tema qualidade, desdobrado em termos como usabilidade, experiência do usuário, ergonomia e fatores humanos. No que diz respeito aos atributos de qualidade, uma vez que os autores dos estudos podem usar diferentes termos como, por exemplo, características, critérios ou heurísticas, optou-se por não incluir palavras-chave para esse item, fazendo a triagem durante a análise dos estudos primários. Assim, os termos de busca escolhidos foram:

C1: ("*multi-device*" OR "*cross-device*" OR "*cross-platform*" OR "*multi-platform*" OR "*multiple user interfaces*" OR "*migratory user interfaces*" OR "*distributed user interfaces*")

C2: ("*usability*" OR "*user experience*" OR "*ergonomics*" OR "*human factors*")

A *string* de busca usada foi (C1 AND C2). Optou-se por não limitar o período de publicação. O processo de busca foi realizado nas bases de dados SCOPUS, ACM Digital Library e Web of Science. Foram incluídos na pesquisa tanto artigos de periódicos quanto de conferências. O critério para a inclusão de estudos primários na revisão foi:

I1: Estudos que descrevem atributos para qualidade *multi-device*.

Os critérios de exclusão usados foram:

E1: Há foco nas questões tecnológicas para desenvolvimento do software e não nos fatores interativos que contribuem para sua qualidade;

E2: As palavras-chave são usadas como vocabulário, não sendo o tema do estudo;

O procedimento para seleção de estudos se baseou na leitura dos resumos e conclusões dos artigos para identificação daqueles que tratam de questões técnicas de implementação ou que apenas usam o termo *multi-device* como vocabulário. Nesses casos, os estudos foram excluídos conforme os critérios E1 e E2. Para cada um dos estudos remanescentes, foram analisadas as diferentes seções componentes do estudo para confirmar se sua temática é focada em softwares *multi-device* e se são propostos atributos para

qualidade. Em caso afirmativo, o estudo foi selecionado com base no critério II. A tabela 3 apresenta um panorama quantitativo da revisão.

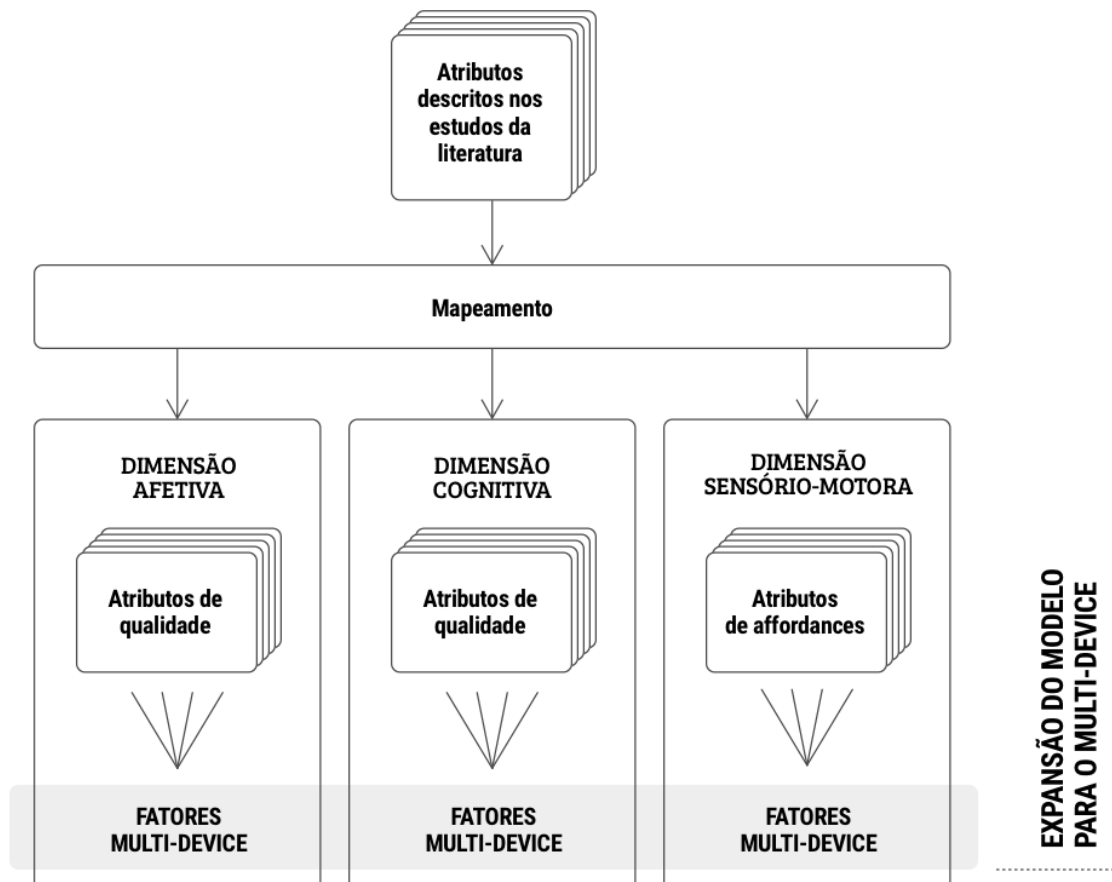
Tabela 3 – Panorama quantitativo da segunda revisão sistemática

Data Base	Resultados	Não repetidos	Disponíveis	Selecionados
SCOPUS	385	384	375	24
ACM Digital	72	10	10	0
Web of Science	238	51	46	2
Total	695	445	431	26

Fonte: elaborada pela autora.

Uma vez que esta revisão sistemática visa extrair fatores tecnológicos para complementar a revisão sobre *affordances*, foi adotada uma estratégia de extração e de síntese de dados similar, conforme sintetizado na figura 25.

Figura 25 – Extração e síntese de dados da segunda revisão.



Fonte: elaborada pela autora.

Primeiramente foi realizado um mapeamento entre os atributos de qualidade propostos pelos estudos e os níveis da estrutura da atividade, de modo a se obter uma visão multidimensional de qualidade. Nesse processo, foram usados os seguintes critérios: (i) atributos ligados à satisfação de necessidades e à motivação foram associados ao nível da atividade; (ii) atributos ligados à realização de tarefas e ao alcance de metas foram associados ao nível das ações; (iii) atributos que envolvem aspectos sensório-motores para execução das ações foram associados ao nível das operações.

Para síntese de informações e formulação do modelo teórico de fatores, os atributos associados a cada nível da estrutura da atividade foram analisados. Durante a análise, considerando-se a estrutura conceitual proposta, buscou-se identificar os seguintes grupos de fatores em cada nível: (a) fatores individuais, contextuais e do aplicativo aos quais os atributos estão relacionados; (b) fatores informacionais do aplicativo que influenciam nesses atributos de qualidade.

3.2 DESENVOLVIMENTO DAS FERRAMENTAS PROPOSTAS

Esta etapa contempla a aplicação dos fatores componentes do modelo teórico na proposição de duas ferramentas: (a) ferramenta de mapeamento de requisitos; (b) ferramenta de avaliação de qualidade.

3.2.1 Ferramenta de mapeamento de requisitos

A ferramenta de mapeamento de requisitos visa incorporar a abordagem dos fatores do modelo teórico ao processo de definição de requisitos de software. Para essa incorporação, foram consideradas três fontes de referência em metodologia de projeto:

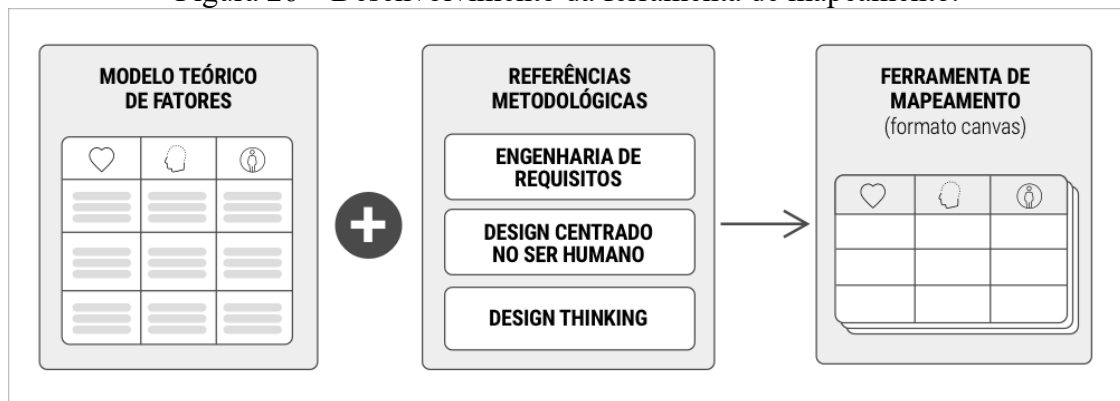
- **O processo de definição de requisitos da Engenharia de Requisitos**, que detalha as etapas de definição de requisitos de software (ISO/IEC/IEEE, 2018b);
- **O processo de design centrado no ser humano para sistemas interativos**, que aplica princípios de ergonomia e usabilidade à concepção de software aplicativos (ISO, 2010);
- Conceitos de **design thinking**, que tem como foco a promoção da inovação em projetos (VIANNA *et al.*, 2012).

O procedimento adotado incluiu a identificação, nessas referências, dos principais marcos de projeto para associar a eles os fatores que precisam ser considerados nas dimensões afetiva,

cognitiva e sensorio-motora. Nesse sentido, a ferramenta proposta se constitui em uma estrutura guia que apresenta os fatores a serem considerados ao longo da definição de requisitos de software.

Para facilitar o uso da estrutura guia, é proposta uma representação em canvas, de modo que os profissionais de projeto tenham espaço para preencher os requisitos candidatos, realizando o seu mapeamento. Esta escolha foi feita em função da capacidade de ferramentas do tipo canvas sintetizarem de forma didática e visual um conjunto de elementos complexos a serem analisados. Como exemplo, pode-se citar a ferramenta *Business Model Canvas* (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010), que nasceu como uma forma de sintetizar a *Business Model Ontology* criada por Osterwalder (2004) em sua tese de doutorado. O esquema geral de construção da ferramenta de mapeamento de requisitos é ilustrado na figura 26.

Figura 26 – Desenvolvimento da ferramenta de mapeamento.



Fonte: elaborada pela autora.

3.2.2 Ferramenta de avaliação de qualidade

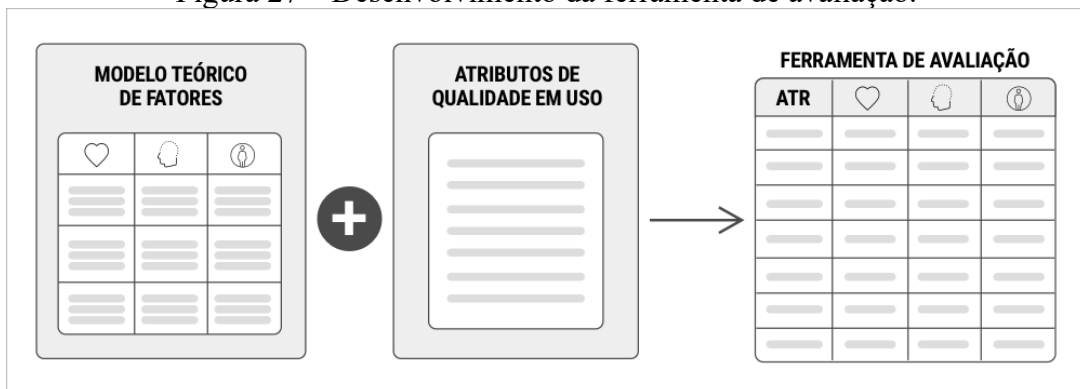
A ferramenta de avaliação visa incorporar a abordagem dos fatores do modelo teórico ao processo de avaliação de qualidade da solução proposta. Para essa incorporação, foi utilizado como referência o conjunto de atributos de qualidade que fazem parte do modelo de qualidade em uso¹⁶ da norma 25010 (ISO/IEC, 2011). Essa norma é o padrão internacional vigente que trata de qualidade de software, constituindo-se na principal referência para o processo de Engenharia de Requisitos e para a avaliação de qualidade de software.

O procedimento adotado consistiu na associação dos fatores do modelo teórico aos cinco atributos de qualidade descritos na norma: eficácia, eficiência, cobertura de contexto,

¹⁶ Segundo a norma 2510, qualidade em uso é a visão da qualidade do ponto de vista do usuário. Aborda o quanto os usuários podem atingir seus objetivos por meio do software e não a qualidade técnica das propriedades do software.

satisfação e ausência de riscos. Com isso, a ferramenta proposta amplia o modelo de qualidade em uso da norma 25010 (ISO/IEC, 2011), uma vez que os fatores podem ser entendidos como requisitos para o alcance dos atributos de qualidade, bem como critérios para a sua avaliação. Uma vez que os fatores do modelo contemplam as três dimensões da UX, é proposta uma representação matricial de modo a prover uma visão multidimensional de requisitos de qualidade por atributo. Por terem a característica de sintetizar um conjunto de aspectos para a análise do software, os requisitos são entendidos com heurísticas¹⁷. O esquema geral de construção desta ferramenta é ilustrado na figura 27.

Figura 27 – Desenvolvimento da ferramenta de avaliação.



Fonte: elaborada pela autora.

3.3 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS PROPOSTAS

Esta etapa contempla dois estudos de campo para avaliação qualitativa do uso das ferramentas propostas, tendo foco na observação da sua facilidade de entendimento e de aplicação, bem como na identificação de oportunidades de melhoria e de suas contribuições. Os procedimentos adotados em cada uma delas são descritos a seguir.

3.3.1 Aplicação da ferramenta de mapeamento de requisitos

O primeiro estudo teve como propósito aplicar e analisar o potencial de uso da ferramenta de mapeamento de requisitos. Uma vez que o UX design é uma área em expansão¹⁸

¹⁷ Uma heurística visa diminuir a complexidade de um processo de tomada de decisão, apoiando a solução de problemas (ROMANYCIA; PELLETIER, 1985).

¹⁸ Segundo Nielsen (2017), há uma expectativa de crescimento de profissionais de UX a partir de 2017, pois um número cada vez maior de países e empresas estão focando em UX.

e com muitos praticantes iniciantes¹⁹, planejou-se uma atividade prática de projeto de software com acadêmicos de graduação em design. Nesse âmbito, busca-se observar a capacidade da ferramenta de oferecer parâmetros para estimular iniciantes a realizar uma abordagem ergonômica de definição de requisitos. Em especial, busca-se identificar se as etapas propostas no protótipo da ferramenta de mapeamento são facilmente compreendidas e aplicadas, quais as oportunidades de melhoria e qual a percepção dos participantes quanto ao uso da ferramenta.

Os participantes do estudo foram acadêmicos dos cursos de graduação em design da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e da Faculdade Energia de Administração e Negócios (FEAN). Foram selecionadas as disciplinas de Ergonomia e de Projeto de Aplicativos, uma vez que abordam a temática explorada na ferramenta. A pesquisa foi realizada nas dependências das referidas instituições, com anuência das coordenações dos cursos de design. No total, quarenta e cinco alunos participaram do estudo.

A aplicação da ferramenta envolveu 6 sessões:

- **1 sessão introdutória**, para explicação da atividade a ser realizada, organização dos alunos em duplas ou trios e orientação para seleção dos temas de projeto que os alunos usariam na atividade. O requisito para seleção do tema foi que houvesse diferentes tipos de usuários no software escolhido, de modo que cada integrante da equipe pudesse ficar responsável por um tipo de usuário diferente. Por exemplo, um aplicativo como o *iFood*, que contempla três tipos de usuários (consumidores, colaboradores dos restaurantes e entregadores) seria adequado para uma equipe de três alunos;
- **5 sessões de aplicação**, para o uso da ferramenta na atividade de projeto. Foram planejadas três sessões para o mapeamento de requisitos das partes interessadas e duas para o mapeamento de requisitos da solução. As sessões tiveram foco em diferentes marcos do projeto e envolveram o uso de diferentes canvases. Assim, para cada canvas, primeiramente foi feita uma apresentação da sua forma de uso. A seguir, os alunos aplicaram o canvas no seu projeto. Após esse processo, os alunos preencheram um questionário de avaliação.

¹⁹ A pesquisa brasileira Panorama UX (2017), feita com 711 participantes, mostra que 44% dos respondentes estão há menos de 3 anos na profissão. De modo similar, a pesquisa global feita pelo Nielsen Norman Group (2020), mostra que metade dos respondentes têm menos de 5 anos de experiência na área.

Foi utilizado um questionário estruturado para coleta de dados sobre a percepção em relação a cada um dos canvas. O questionário foi respondido pelos participantes de forma individual e coletado de forma anônima. Continha afirmações sobre as contribuições dos canvas no âmbito do projeto de aplicativos, bem como afirmações a respeito de sua facilidade de aplicação. Cada afirmação estava acompanhada de um item em uma escala *likert* de cinco níveis que incluíam as opções 'discordo fortemente', 'discordo', 'neutro', 'concordo' e 'concordo fortemente'. Desta forma, os participantes foram solicitados a indicar o seu grau de concordância com cada afirmação. Além disso, havia um campo de texto para descrever observações, críticas e sugestões.

Optou-se por esta forma de coleta em função das vantagens do uso de questionários: (a) obtenção de respostas rápidas e precisas; (b) maior liberdade e segurança nas respostas em razão do anonimato do participante; (c) possibilidade de ser entregue pessoalmente no local de coleta de dados; (d) os próprios participantes podem anotar as respostas, não sendo necessárias pessoas treinadas para sua aplicação (GIL, 2010; LAKATOS; MARCONI, 2010). O questionário aplicado está no apêndice A.

Para a análise dos resultados, planejou-se o uso de dois aspectos diferentes. O primeiro foi a tabulação das respostas ao questionário, bem como a análise de sugestões, críticas e comentários. Desta forma, buscou-se verificar a percepção dos alunos quanto ao uso da ferramenta e identificar oportunidades de melhoria. O segundo aspecto analisado foi o próprio preenchimento dos canvas, visando identificar problemas e dificuldades no uso da ferramenta. A partir da análise dessas informações, a proposta é realizar melhorias na ferramenta para facilitar sua aplicação. A síntese desse processo é apresentada na figura 28. Os resultados obtidos são apresentados no capítulo 6.

Figura 28 – Processo de aplicação da ferramenta de mapeamento.



Fonte: elaborada pela autora.

3.3.2 Aplicação da ferramenta de avaliação de qualidade

O segundo estudo teve como propósito aplicar e analisar o potencial de uso da ferramenta de avaliação de qualidade no apoio à realização de avaliações heurísticas de software. Para isso, planejou-se uma atividade de avaliação heurística, que serviria de base para a experimentação do uso da ferramenta e posterior avaliação dos requisitos de qualidade que a compõem. Nesse âmbito, buscou-se observar se os requisitos de qualidade propostos são de fácil compreensão e aplicação, quais as oportunidades de melhoria e qual a percepção dos participantes quanto ao uso da ferramenta. Uma vez que esse estudo iria requerer uma discussão acerca da redação dos requisitos propostos, definiu-se realizar o estudo com acadêmicos de pós-graduação em design.

Os participantes do estudo foram acadêmicos do curso de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), que têm área de concentração em métodos para os fatores humanos. Foi escolhida a disciplina de “Design, Psicologia e Ergonomia Cognitiva”, uma vez que aborda a temática explorada pela pesquisa. A pesquisa foi realizada nas dependências da referida instituição, com anuência da coordenação do Programa de Pós-Graduação. No total, doze alunos participaram do processo.

A aplicação da ferramenta envolveu 3 sessões:

- **1 sessão introdutória**, para explicação da atividade de avaliação heurística a ser realizada. O software selecionado para avaliação foi o Pinterest uma vez que seu uso não requer conhecimentos específicos que poderiam dificultar a atividade. Também foi pedido que os participantes se organizassem em duplas de modo que houvesse pelo menos um *notebook* e um *smartphone* disponíveis para cada dois participantes. Adicionalmente, esta sessão também incluiu a apresentação de conceitos básicos sobre UX e aplicativos *multi-device*;
- **2 sessões de aplicação**, para o uso e avaliação dos requisitos. Nesse processo, para cada requisito, foram feitos três passos: (a) apresentação do requisito aos alunos; (b) aplicação do requisito pelos alunos para avaliação do software; (c) avaliação do requisito pelos alunos. Em outras palavras, pediu-se que os participantes usassem cada requisito para depois indicarem sua opinião sobre a

contribuição do requisito no processo de avaliação de software. Uma parte dos requisitos foi abordada na primeira sessão e o restante na segunda sessão.

Foi utilizado um questionário estruturado para coleta de dados sobre a avaliação de cada requisito. O questionário foi respondido pelos participantes de forma individual e coletado de forma anônima. Para cada requisito, os participantes deveriam informar o seu grau de concordância em relação a duas afirmações: (a) estimulou você a compreender, observar e/ou analisar um atributo de qualidade do sistema; (b) a redação permite sua clara compreensão e facilita sua aplicação. Cada afirmação estava acompanhada de um item em uma escala *likert* de cinco níveis que incluíam as opções 'discordo fortemente', 'discordo', 'neutro', 'concordo' e 'concordo fortemente'. Além disso, havia um campo de texto para descrever observações, críticas e sugestões sobre os requisitos. O questionário aplicado encontra-se no apêndice B.

A análise dos resultados contemplou a tabulação das respostas sobre as afirmações, bem como sugestões, críticas e comentários relacionados, de modo a verificar a percepção dos alunos quanto ao potencial de uso e a clareza de redação de cada requisito. A partir da análise dessas informações, foram feitas melhorias na redação dos requisitos. A síntese desse processo é apresentada na figura 29. Os resultados obtidos são apresentados no capítulo 6.

Figura 29 – Processo de aplicação da ferramenta de avaliação.



Fonte: elaborada pela autora.

4 MODELAGEM DE FATORES

Este capítulo aborda a etapa de construção do modelo teórico de fatores para UX *multi-device* que integra *framework*. Conforme apresentado no capítulo sobre metodologia, a modelagem foi feita a partir de duas revisões sistemáticas: (a) fatores para formação de *affordances* para UX; (b) fatores para qualidade *multi-device*.

4.1 FATORES PARA FORMAÇÃO DE AFFORDANCES PARA UX

Os fatores descritos nesta seção são baseados no relacionamento entre as teorias da atividade e de *affordances*, oriundas da psicologia, permitindo a abordagem de aspectos não técnicos ligados ao uso de aplicativos no suporte a uma atividade. Desta forma, permitem abordar a experiência do usuário em termos gerais. Ou seja, são fatores genéricos, aplicáveis a qualquer tipo de produto interativo, não apenas softwares aplicativos.

4.1.1 Construção do modelo

Com base nas revisões sistemáticas realizadas, foram identificados 44 estudos que descrevem esquemas classificatórios de *affordances* e/ou de informações para percepção de *affordances*. O quadro 7 mostra esses estudos, identificando seus autores, bem como as categorias de *affordances* propostas por cada um. A área branca do quadro mostra os trabalhos que propõem categorias de *affordances*. Os trabalhos que propõem categorias de informação para percepção de *affordances* estão destacados em cinza na parte inferior do quadro. Destes, três também constam na parte superior da lista por proporem tanto categorias de *affordances* quanto categorias de informação para percepção. Optou-se por deixar todas as categorias em inglês para preservar a nomenclatura proposta pelos autores.

Quadro 7 – Estudos que descrevem esquemas classificatórios de *affordances*.

Autores	Categorias de <i>affordances</i> /informação para percepção
Vicente e Rasmussen (1990)	<i>Why, What, How</i>
Bærentsen e Trettvik (2002)	<i>Need-related, Instrumental, Operational.</i>
Turner e Turner (2002)	<i>Cultural, User task, Usability</i>
Hartson (2003)	<i>Functional, Cognitive, Physical, Sensory</i>
Scarantino (2003)	<i>Goal, Happening</i>
Galvão e Sato (2005)	<i>Functional, Operational.</i>

Turner (2005)	<i>Complex, Simple</i>
Vyas et al. (2006)	<i>In articulation, In information</i>
Nahl (2007)	<i>Reception, Use</i>
Sun (2007); Sun e Hart-Davidson (2014)	<i>Social, Instrumental, Operational.</i>
Raubal e Moratz (2008)	<i>Mental, Socio-Institutional, Physical</i>
Zhang (2008)	<i>Motivational</i>
Zhang e Patel (2008)	<i>Mixed, Cognitive, Physical, Perceptual, Biological</i>
Kim et al. (2009)	<i>Functional, Ergonomics, Informative</i>
Sharritt (2010)	<i>Activity-level, Action-level, Operational-level</i>
Grange e Benbasat (2011)	<i>Action, Functional, Structural</i>
Fragoso et al. (2012)	<i>Socio-cultural, Technical, Representational</i>
Kannengiesser e Gero (2012)	<i>Reflective, Reative e Reflexive</i>
Kaptelinin e Nardi (2012)	<i>Instrumental, Effector, Handling</i>
Pols (2012)	<i>Activity, Use, Effect, Manipulation</i>
Rozycki et al. (2012)	<i>Physical body, Physical environment, Psychological, Social, Functional</i>
Hu e Fadel (2013)	<i>Doing artifact-user affordance, Happening artifact-user affordance,</i>
Jonietz e Timpf (2013, 2015)	<i>Pragmatic-level, Semantic-level, Realization-level</i>
Zhao et al. (2013)	<i>Affective, Control, Cognitive, Physical</i>
Pucillo e Cascini (2014)	<i>Experience, Use, Effect, Manipulation</i>
Weiser et al. (2015)	<i>Motivational</i>
Ciavola e Gershenson (2016)	<i>Effect, Manipulation</i>
Zhao e Tang (2016)	<i>Motivational</i>
Mertala et al. (2016)	<i>Attractive, Adaptive, Pragmatic</i>
Franzoni et al. (2017)	<i>Emotional affordances</i>
Roberts (2017)	<i>Practice, Functional</i>
Vyas et al. (2017)	<i>Individual-level, Organizational-level, Societal-level</i>
Balzan et al. (2018)	<i>Attractive, Adaptive, Affective, Pragmatic</i>
Kim e Lee (2018)	<i>Signification-level, Specificity-level, Possibility-level</i>
Tang e Zhang (2018)	<i>Motivational</i>
Benbunan-Fich (2019)	<i>Instrumental, Self-effector, Handling</i>
Wolf et al. (2019)	<i>Intentional, Intuitional</i>
Galvão e Sato (2005)	<i>Informative attributes, Structural attributes</i>
You e Chen (2007)	<i>Symbol, Perceptual information</i>
Waller (2009)	<i>Abstract representation, Situated representation, Social structure, Organizational structure, Temporal structure, Physical structure</i>
Pols (2012)	<i>Knowledge, Mental models, Use plans, None, Feedback, Feedforward</i>
Lu e Cheng (2013)	<i>Indirect information, Direct information</i>
Vermeulen et al. (2013)	<i>Feedback, Feedforward</i>
Pucillo e Cascini (2014)	<i>Usage mode, Mental models, Use plans, Perceptual info</i>
De La Fuente et al. (2015)	<i>Psychological, Physical</i>

Fonte: elaborado pela autora.

As categorias de *affordances* listadas foram mapeadas em relação à estrutura da atividade usando os seguintes critérios: (i) categorias ligadas à satisfação de necessidades e à motivação foram associadas ao nível da atividade; (ii) categorias ligadas à realização de

tarefas e ao alcance de metas foram associadas ao nível das ações; (iii) as categorias que envolvem aspectos sensório-motores para execução física das ações foram associadas ao nível das operações. O resultado do mapeamento é apresentado no quadro 8. A primeira coluna apresenta os autores dos esquemas classificatórios. A segunda, a terceira e a quarta coluna apresentam, respectivamente, as categorias associadas aos níveis da atividade, das ações e das operações. Adicionalmente, durante o processo de associação, identificou-se que os esquemas classificatórios podem ser divididos em cinco grupos, apontados pelas letras A, B, C, D e E na última coluna do quadro 8.

Quadro 8 – Categoria de *affordances* em relação aos níveis da estrutura da atividade.

Autores	Nível da atividade	Nível das ações		Nível das operações		
Vicente e Rasmussen (1990)	<i>Why</i>	<i>What</i>		<i>How</i>		A
Bærentsen e Trettvik (2002)	<i>Need-related</i>	<i>Instrumental</i>		<i>Operational</i>		
Turner e Turner (2002)	<i>Cultural</i>	<i>User task</i>		<i>Usability</i>		
Sun (2007); Sun e Hart-Davidson (2014)	<i>Social</i>	<i>Instrumental</i>		<i>Operational</i>		
Sharritt (2010)	<i>Activity-level</i>	<i>Action-level</i>		<i>Operational-level</i>		
Pols (2012)	<i>Activity</i>	<i>Use</i>	<i>Effect</i>	<i>Manipulation</i>		B
Pucillo e Cascini (2014)	<i>Experience</i>	<i>Use</i>	<i>Effect</i>	<i>Manipulation</i>		
Grange e Benbasat (2011)	-	<i>Action</i>	<i>Functional</i>	<i>Structural</i>		
Jonietz e Timpf (2013, 2015)	-	<i>Pragmatic -level</i>	<i>Semantic -level</i>	<i>Realization-level</i>		
Ciavola e Gershenson (2016)	-	-	<i>Effect</i>	<i>Manipulation</i>		
Kaptelinin e Nardi (2012)	-	-	<i>Effecter</i>	<i>Handling</i>		
Benbunan-Fich (2019)	-	-	<i>Self-Effecter</i>	<i>Handling</i>		
Wolf et al. (2019)	-	-	<i>Intentional</i>	<i>Intuitional</i>		
Kannengiesser e Gero (2012)		<i>Reflective, Reative</i>		<i>Reflexive</i>		
Kim e Lee (2018)	-	-	<i>Signification</i>	<i>Specificity</i>	<i>Possibility</i>	
Turner (2005)	-	-		<i>Complex</i>	<i>Simple</i>	
Zhang e Patel (2008)	-	-		<i>Cognitive</i>	<i>Biological, Physical, Perceptual</i>	
				<i>Mixed</i>		
Mertala et al. (2016)	<i>Adaptive, Attractive</i>	<i>Pragmatic</i>				
Balzan et al. (2018)	<i>Adaptive, Attractive, Affective</i>	<i>Pragmatic</i>				
Zhang (2008)	<i>Motivational</i>	-	-	-	-	
Weiser et al. (2015)	<i>Motivational</i>	-	-	-	-	
Zhao e Tang (2016)	<i>Motivational</i>	-	-	-	-	

Tang e Zhang (2018)	<i>Motivational</i>	-	-	C
Galvão e Sato (2005)	-	<i>Functional</i>	<i>Operational</i>	
Vyas et al. (2006)	-	<i>In articulation</i>	<i>In information</i>	
Raubal e Moratz (2008)		<i>Mental</i>	<i>Socio-institutional</i> <i>Physical</i>	
Roberts (2017)		<i>Practice</i>	<i>Functional</i>	
Hartson (2003)	-	<i>Functional</i>	<i>Physical</i>	
Zhao et al. (2013)	<i>Affective</i>	<i>Control, Cognitive</i>	<i>Physical</i>	
Fragoso et al. (2012)	<i>Socio-cultural</i>	<i>Technical, Representational</i>		
Rozycki et al. (2012)	<i>Psychological, social</i>		<i>Physical body, Physical environment</i>	
	<i>Functional</i>			
Nahl (2007)	-	-	<i>Reception, Use</i>	
Kim et al. (2009)	-	-	<i>Functional, Ergonomics, Informative</i>	
Franzoni et al. (2017)	<i>Emotional</i>	-	-	
Pols (2012)	<i>Abstract knowledge</i>	<i>Mental models, Use plans</i>	<i>None</i>	D
Pucillo e Cascini (2014)	<i>Usage mode</i>	<i>Mental models, Use plans</i>	<i>None</i>	
You e Chen (2007)	<i>Symbol</i>		<i>Perceptual information</i>	
Waller (2009)	<i>Abstract representation, Situated representation, Social structure, Organizational structure, Temporal structure</i>		<i>Physical structure</i>	
Lu e Cheng (2013)	<i>Indirect perceptual information</i>		<i>Direct perceptual information</i>	
Hartson (2003)	-	<i>Cognitive</i>	<i>Sensory</i>	
De la Fuente et al. (2015)	-		<i>Psychological, physical</i>	
Galvão e Sato (2005)	-		<i>Informative attributes, structural attributes</i>	
Scarantino (2003)	<i>Goal, Happening</i>			
Pols (2012)	<i>Feedback, Feedforward</i>			
Vermeulen et al. (2013)	<i>Feedback, Feedforward</i>			E
Vyas et al. (2017)	<i>Individual-level, Organizational-level, Societal-level</i>			

Fonte: elaborado pela autora.

O **grupo A** inclui esquemas nos quais há um mapeamento um para um entre as categorias de *affordance* e os níveis da estrutura da atividade. O **grupo B** inclui esquemas nos quais o mapeamento das categorias de *affordances* não é um para um em relação aos níveis da estrutura da atividade. Alguns esquemas tiveram mais de uma categoria associadas ao mesmo nível da estrutura da atividade, o que permitiu um maior detalhamento das características dos *affordances* naquele nível. Adicionalmente, este grupo também inclui esquemas que não cobrem todos os níveis da estrutura da atividade. O **grupo C** inclui esquemas que tomam propriedades do produto como se fossem *affordances* (conceito não relacional de *affordances*). O **grupo D** inclui esquemas que tratam das informações para percepção de *affordances*. Por fim, o **grupo E** inclui esquemas que propõem categorias que não se relacionam aos níveis da estrutura da atividade.

4.1.1.1 Tipos de *affordances* para atividade

O mapeamento realizado permitiu descrever *affordances* em cada nível da teoria da atividade com base na combinação das conceituações de diferentes autores. Uma vez que essas conceituações enfatizam diferentes aspectos de *affordances* mapeados no mesmo nível da estrutura da atividade, consistem em visões que se complementam e que, por isso, permitem formular descrições mais detalhadas acerca dos potenciais que um produto interativo deve oferecer.

4.1.1.1.1 *Affordances* do nível operacional

Estes são os *affordances* mais básicos que um produto pode oferecer. Consistem nos potenciais para a execução física de ações (BÆRENTSEN; TRETTEVIK, 2002; SHARRITT, 2010). Uma vez que a atividade humana é mediada por artefatos, podem ser descritos como potenciais de *interação com a tecnologia*, responsáveis por permitir o seu manuseio (KAPTELININ; NARDI, 2012). Assim, dizem respeito aos detalhes da interação com os artefatos, como, por exemplo, o pressionar de teclas para escrever uma mensagem em um aplicativo (SUN, 2007). Tal entendimento é corroborado pelos trabalhos baseados na teoria das ações, que chamam os *affordances* mais básicos de potenciais de manipulação (CIAVOLA; GERSHENSON, 2016; GRANGE; BENBASAT, 2011; POLS, 2012; PUCILLO; CASCINI, 2014).

De acordo com Pucillo e Cascini (2014), os potenciais de manipulação estão relacionados a *motor-goals*. Ou, nas palavras de Jonietz e Timpf (2013), à realização motora das ações. Ampliando essa definição, conforme destaca Benbunan-Fich (2019), englobam não só potenciais ativos de interação física, como puxar ou pressionar algo, mas também a potenciais passivos de interação física, tal como vestir uma tecnologia *wearable*.

Conforme apontado por diversos autores (BÆRENTSEN; TRETTEVIK, 2002; POLS, 2012; PUCILLO; CASCINI, 2014), os *affordances* do nível operacional correspondem à definição original de Gibson. Deste modo, podem ser caracterizados pela percepção direta e pela possibilidade de execução subconsciente. Segundo Kannengiesser e Gero (2012), podem ser ligados ao raciocínio reflexo, que faz um mapeamento direto entre os estímulos dados pelo produto e as ações dos indivíduos, sem necessidade de processamento analítico. De modo similar, Wolf et al. (2019) associam esses *affordances* básicos à noção de intuição.

Segundo Bærentsen e Trettvik (2002), há dois tipos de operações subconscientes ligadas aos *affordances* do nível operacional. As operações adaptativas são inatas e englobam movimentos e operações físicas básicas que o usuário pode realizar de acordo com as condições físicas encontradas. Por exemplo, o ato de levantar um objeto é uma operação adaptativa. Por outro lado, as operações de consciência correspondem a formas apropriadas de uso de ferramentas e máquinas de acordo com padrões culturais. Ou seja, essas operações automáticas se baseiam na interiorização das formas de manipulação dos objetos. Por exemplo, a forma correta de manusear uma ferramenta de corte é uma operação de consciência, que precisa ser aprendida e, após um período de prática, pode se automatizar.

Outros trabalhos corroboram a noção de que há duas formas de automatismo e as descrevem como duas categorias diferentes de *affordances*. Turner (2005) descreve primeiramente a categoria de *simple affordances*, ligados às manipulações físicas possíveis sobre um objeto. Além disso, propõem a categoria de *complex affordances* para descrever potenciais de ação incorporados por meio da prática, que gera familiaridade e permite a pronta realização da ação física. De modo similar, Raubal e Moratz (2008) propõem a categoria de *physical affordances* para tratar dos potenciais derivados de características físicas, químicas, geométricas e estruturais. Além disso, descrevem *social-institutional affordances* para tratar de *affordances* aprendidos que surgem a partir de restrições sociais e institucionais sobre os *physical affordances*. De modo similar, Zhang e Patel (2008) chamam de *affordances* cognitivos os potenciais de ação física derivados das convenções culturais. Adicionalmente, descrevem três grupos de *affordances* que tem um caráter inato: (a) biológicos, derivados de processos como a nutrição; (b) físicos, ligados às ações básicas limitadas pelas estruturas físicas; (c) perceptuais, ligados a mapeamentos espaciais.

Por fim, o trabalho de Kim e Lee (2018), embasado por descobertas na área de neurologia, também corrobora a existência de duas formas do automatismo. Segundo os autores, existem *affordances* ligados ao modo de funcionamento do sistema *dorso-dorsal* do cérebro, que realiza o controle motor do corpo e processa informações visuais para interação física com objetos. Estes *affordances* estão ligados a interação imediata com objetos, independente de experiências passadas. Tal interação é puramente baseada na relação entre as capacidades físicas do indivíduo e as propriedades físicas do objeto e permite explorar as possibilidades de interação física com objetos desconhecidos. Além dessa categoria, há também *affordances* ligados ao sistema *ventro-dorsal* do cérebro, que processa a informação sensorio-motora de acordo com o conhecimento memorizado acerca de cada objeto. Ou seja,

de acordo com os padrões aprendidos. Assim, esses *affordances* também têm um caráter físico, mas se diferenciam dos anteriores por envolverem interação específica aprendida, tornando o uso dos objetos mais eficientes.

4.1.1.1.2 *Affordances* do nível das ações

Os *affordances* do nível das ações possibilitam a realização de tarefas *por meio dos artefatos* (SHARRITT, 2010; TURNER; TURNER, 2002). Em função disso, são chamados de *affordances* instrumentais, pois instrumentalizam o processo de ação dos usuários (BÆRENTSEN; TRETTEVIK, 2002; SUN, 2007; SUN; HART-DAVIDSON, 2014) e permitem realizar *do-goals* (PUCILLO; CASCINI, 2014). Por exemplo, o aplicativo iFood oferece o potencial de instrumentalizar a tarefa de pedir uma pizza.

Nos trabalhos baseados na teoria das ações (ANSCOMBE, 1957), a realização de tarefas é relacionada a duas categorias de *affordances*, que, segundo Pucillo e Cascini (2014), correspondem a uma divisão dos *affordances* instrumentais descritos por Bærentsen e Trettvik (2002). A primeira categoria de *affordances* está ligada ao conceito de plano. Conforme Ciavola e Gershenson (2016), um plano consiste em um conjunto de ações que permite ao usuário alcançar a meta desejada. Nesse sentido, esses *affordances* representam a ideia de que um produto interativo provê ao usuário um plano de ação para realizar uma tarefa. Recebem diferentes nomes na literatura, tais como *use affordances* (POLLS, 2012; PUCILLO; CASCINI, 2014) e *action affordances* (GRANGE; BENBASAT, 2011). Também são chamados de *practice affordances* (ROBERTS, 2017) em referência ao fato de que os planos de ação podem se basear em práticas compartilhadas entre um conjunto de indivíduos.

Para habilitar um plano de ação, o produto precisa prover um ou mais potenciais funcionais. Por exemplo, para oferecer o potencial de escrever um texto, um aplicativo de edição precisa prover potenciais como inserir letras, deletar letras e copiar texto. Esses potenciais habilitadores são chamados de *effect affordances* (CIAVOLA; GERSHENSON, 2016; POLLS, 2012; PUCILLO; CASCINI, 2014), pois são efeitos do funcionamento do artefato. Adicionalmente, também recebem o nome de *functional affordances* (GRANGE; BENBASAT, 2011). Com base no conceito de mediação, Kaptelinin e Nardi (2012) descrevem *effecter affordances* como potenciais para gerar efeitos sobre objeto da atividade. Por exemplo, no caso do aplicativo de edição, o objeto da atividade é o texto editado. Assim,

os potenciais de efeito podem ser aplicados para transformar ou produzir objeto da atividade até que o usuário chegue ao resultado desejado.

Resumindo o que foi apresentado, as categorias de *affordances* relacionadas aos conceitos de plano e efeito expressam a ideia que, para um produto como um software aplicativo instrumentalizar a realização de uma tarefa, deve prover um plano de ação suportado por um conjunto de funcionalidades.

Por fim, é importante destacar a conexão dos *effect affordances* com os *manipulation affordances* do nível operacional. Tal conexão fica clara com a descrição de Pucillo e Cascini (2014) de que os *effect affordances* são efeitos do funcionamento do artefato acionados pela manipulação. Por exemplo, pressionar uma tecla (manipulação) permite inserir uma letra no texto (efeito). Em função disso, *effect affordances* podem ser entendidos como *intentional affordances* (WOLF *et al.*, 2019), pois descrevem a ação primária que o usuário quer executar ao manipular o artefato. Assim, enquanto a manipulação pode ser subconsciente, o efeito que se deseja obter com a manipulação é consciente e faz parte do plano para atingir a meta. Nesse sentido, *effect affordances* são percebidos no nível de significação (KIM; LEE, 2018), pois proveem significado sociocultural às operações físicas sobre o objeto. Usando nomenclatura adotada por Jonietz e Timpf (2013), *effect affordances* podem ser associados ao nível semântico, descrevendo o efeito da operação física.

4.1.1.1.3 *Affordances* do nível da atividade

Por fim, no nível da atividade, os *affordances* são *need-related* (BÆRENTSEN; TRETTEVIK, 2002). Ou seja, representam o potencial que um produto tem de apoiar a satisfação das necessidades que motivam a atividade. Nesse sentido, refletem a adequação do produto ao propósito da atividade (TURNER; TURNER, 2002) e relacionam-se às justificativas ou razões que dão contexto para a ação (VICENTE; RASMUSSEN, 1990).

Conforme descrevem Pucillo e Cascini (2014), os *affordances* deste nível habilitam o alcance de *be-goals*, que nascem das necessidades dos indivíduos. Em função disso, são descritos pelos autores como potenciais para experiência, pois estão ligados ao prazer que o usuário sente ao ter suas necessidades atendidas. Em outras palavras, estão ligados à gratificação dos indivíduos e a atribuição de valor às ações, tornando a atividade significativa. Desta forma, não dizem respeito ao uso do produto propriamente dito, mas às consequências

do uso no mundo social (POLS, 2012). Por exemplo, a ação de escrever um e-mail pode oferecer o potencial de manter contato com um amigo que mora longe (consequência social).

Em função dessa relação com a gratificação, a percepção desses *affordances* motiva a ação e o uso do produto, sendo, por isso, chamados de *motivational affordances* (TANG; ZHANG, 2018; WEISER *et al.*, 2015; ZHANG, 2008; ZHAO; TANG, 2016). Conforme explicado por Zhang (2008), a motivação é importante porque dá direção ao comportamento humano, bem como o energiza, tornando-o forte e persistente.

4.1.1.1.4 Síntese das categorias de *affordances*

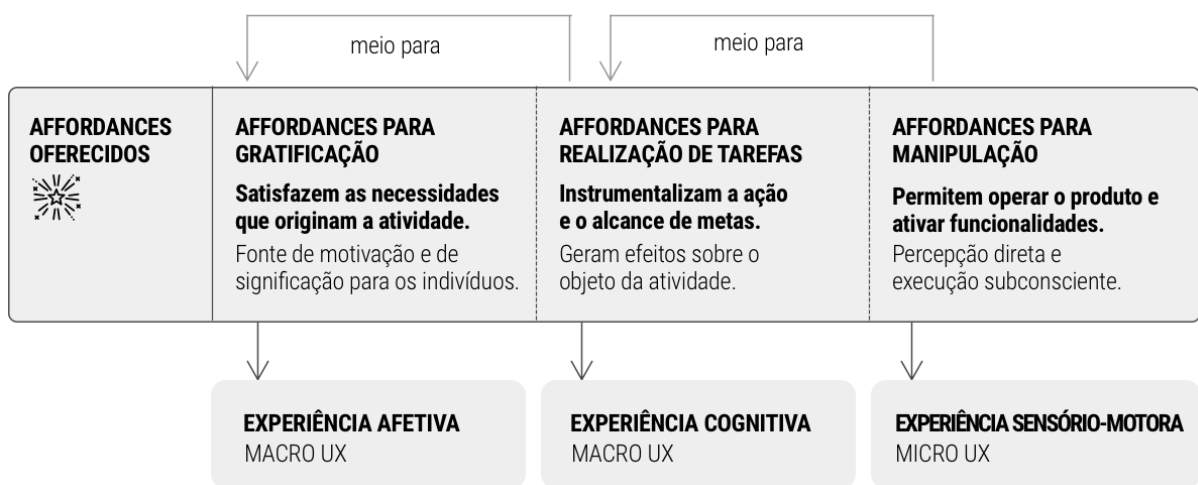
A partir das análises realizadas sobre os conceitos encontrados na literatura, este trabalho sintetiza um esquema com três categorias de *affordances*:

- ***Affordances para gratificação***: potenciais para satisfazer as necessidades que dão origem à atividade. Descrevem as consequências sociais do uso do produto, indo além do nível pragmático da ação. São fonte de significação e de motivação para os usuários e estão ligados ao nível da atividade e à experiência afetiva.
- ***Affordances para realização de tarefas***: potenciais para instrumentalizar a realização de tarefas e o alcance de metas. São baseados em um plano de ação suportado por funcionalidades e permitem gerar efeitos sobre o objeto da atividade. Estão associados ao nível consciente das ações e à experiência cognitiva, permitindo descrever a intenção por trás das ações físicas.
- ***Affordances para manipulação***: potenciais para interagir com a interface do produto, tendo em vista a ativação de funcionalidades. São caracterizados pela percepção direta e pela possibilidade de execução subconsciente. Compreendem tanto o automatismo inato, que permite a interação física exploratória, quanto o automatismo derivado do aprendizado, que habilita interações físicas específicas com o produto. Estão ligados ao nível operacional e à experiência sensório-motora.

É importante observar que essas três categorias de *affordances*, representadas na figura 30, formam uma hierarquia do tipo *means-end* (VICENTE; RASMUSSEN, 1990), na qual os níveis inferiores são meios para realizar os superiores. Desta forma, os potenciais de manipulação permitem aproveitar os potenciais de realizar tarefas que, por sua vez, permitem aproveitar os potenciais de gratificação. Por exemplo, em um aplicativo como o WhatsApp, o

usuário precisa conseguir manipular a interface para que possa elaborar e enviar mensagens para amigos e, assim, desfrutar do potencial de manter conexão interpessoal com eles. Deste modo, a gratificação, ou seja, a satisfação de necessidades, é a finalidade última dessa conjunção de *affordances*. Uma visão semelhante é trazida por Pucillo e Cascini (2014), que descrevem que as necessidades estão conectadas às *be-goals*, que causam *do-goals* e estas, por sua vez, causam *motor-goals*. Por outro lado, *motor-goals* servem de base à realização de *do-goals*, que servem de base à *be-goals*, levando à satisfação de necessidades.

Figura 30 – Categorias de *affordances* e suas relações.



Fonte: elaborada pela autora.

Nesta hierarquia, caso os *affordances* dos níveis inferiores não estejam disponíveis, os *affordances* dos níveis superiores ficam indisponíveis. Ou seja, caso o usuário não consiga manipular o produto, não conseguirá realizar as tarefas e, caso não consiga realizar as tarefas, não alcançará a gratificação desejada. Por outro lado, os *affordances* dos níveis inferiores não asseguram a existência dos *affordances* dos níveis superiores. Ou seja, o simples fato de poder manipular o produto não garante que a realização de tarefas será bem-sucedida e, por sua vez, a realização de tarefas não implica na gratificação.

4.1.1.2 Fatores para formação e percepção de *affordances*

Após a síntese conceitual dos tipos de *affordances*, passou-se para a segunda parte da análise dos dados, que buscou sintetizar os fatores para a formação e percepção desses *affordances*. Conforme explicado na metodologia, esse processo considerou a estrutura

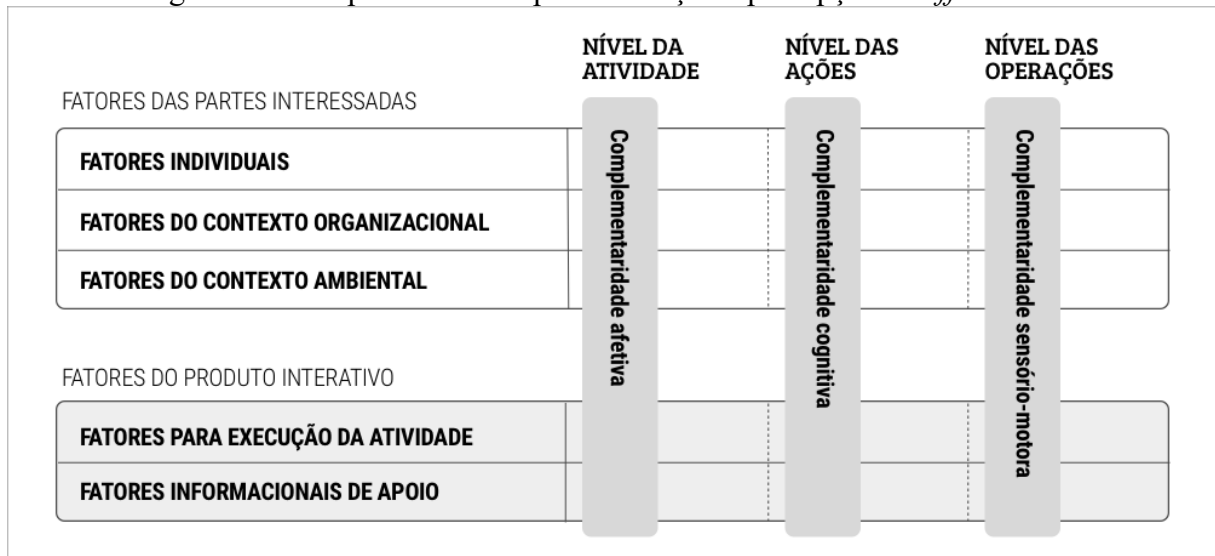
conceitual proposta, buscando identificar, para cada nível da estrutura da atividade: (a) fatores individuais, contextuais e do produto interativo para formação de *affordances*; (b) fatores do produto interativo para percepção de *affordances*. Tais grupos de fatores foram refinados com base na revisão sistemática realizada.

Sobre os fatores do contexto, foram divididos em fatores do contexto organizacional e fatores do contexto ambiental. De acordo com Rozycki et al. (2012), o ambiente deve ser considerado tanto em sua esfera física, com suas características materiais, quanto em sua esfera abstrata, que envolve as características socioculturais. Além disso, segundo os autores, o elemento humano deve ser considerado tanto na esfera individual quanto na esfera de grupo. Desta forma, a divisão feita permite considerar fatores físicos dos contextos ambiental e organizacional no âmbito do nível das operações e fatores abstratos dos contextos ambiental e organizacional no âmbito dos níveis das ações e da atividade.

No que diz respeito aos fatores do produto interativo, definiu-se nomeá-los de fatores para execução da atividade e fatores informacionais de apoio. Os fatores para execução da atividade dizem respeito às características do produto para formação de *affordances* que habilitam a execução da atividade. Os fatores informacionais dizem respeito aos tipos de informação necessárias para a percepção de *affordances*, servindo de apoio à execução.

Desta forma, os grupos usados para a síntese de fatores foram: (a) fatores individuais; (b) fatores do contexto organizacional; (c) fatores do contexto ambiental; (d) fatores para execução da atividade; (e) fatores informacionais de apoio. As próximas seções abordam esses grupos considerando os níveis da estrutura da atividade. Uma vez que a gratificação é a finalidade última, a descrição dos fatores se iniciará pelo nível da atividade.

A apresentação dos fatores é feita seguindo uma ótica de projeto, conforme mostrado na figura 31. Primeiramente são apresentados os fatores dos indivíduos e do contexto, que se constituem nos fatores das partes interessadas. Ou seja, o domínio de problema. A seguir, são apresentados os fatores do produto que precisam ser moldados de acordo com os fatores dos indivíduos e do contexto, de modo a haver complementaridade para a formação e percepção de *affordances*. Ou seja, tais fatores estão no domínio de solução e consistem nos elementos de intervenção ergonômica dentro do projeto.

Figura 31 – Grupos de fatores para formação e percepção de *affordances*.

Fonte: elaborada pela autora.

4.1.1.2.1 Fatores do nível da atividade

Para oferecer o potencial de gratificação, deve haver complementaridade entre o produto e a satisfação de necessidades. Segundo Zhang (2008), necessidades são condições para manutenção da vida e para a nutrição do crescimento e do bem-estar. Incluem aspectos como (TANG; ZHANG, 2018; WEISER *et al.*, 2015; ZHANG, 2008): autonomia (escolha), competência (dominar desafios), conexões (relacionamentos), realizações (fazer bem algo), afiliação (aprovar e ser aprovado), liderança (controlar e influenciar outros), autoestima (autoimagem) e emoção (estimulação). Assim, fazendo uma conexão com os conteúdos apresentados na fundamentação teórica desta tese, as necessidades acima citadas fazem parte da lista de necessidades apontadas por Sheldon *et al.* (2001), Hassenzahl *et al.* (2010) e Partala e Kallinen (2012) como a base para a abordagem da UX.

É importante notar que a satisfação de necessidades pode ocorrer em várias camadas sociais, pois a ação realizada pode ser direcionada à satisfação de necessidades do próprio usuário, de terceiros como clientes, de alguma organização e/ou de necessidades sociais. Conforme Vyas *et al.* (2017), a atividade dos indivíduos produz um contínuo de efeitos que vai além do individual, atingindo também o organizacional e o social. Assim, as necessidades fazem parte dos fatores individuais, do contexto organizacional e do contexto social.

No que diz respeito aos **fatores individuais**, Weiser *et al.* (2015) apontam vários aspectos que influenciam na significação e na motivação da ação. Primeiramente, pontuam a

importância de princípios, convicções e atitudes. Princípios são ideais comportamentais que formam o núcleo da personalidade dos indivíduos, sendo duradouros. Convicções são declarações pessoais sobre o que é verdadeiro ou falso, baseados na experiência acumulada. Atitudes são ligadas ao que gosta e não gosta (preferências), podendo mudar de forma mais fácil do que valores e convicções. Além disso, os autores também abordam que o "eu" (self), ou seja, o conceito que os indivíduos têm de si mesmos, também é um fator para significação e motivação. Segundo eles, os indivíduos se esforçam para passar do seu "eu" presente para o seu "eu" idealizado e agem de modo a confirmar as propriedades do seu "eu". Em outras palavras, esforçam-se para atingir suas *be-goals* (PUCILLO; CASCINI, 2014). Por fim, Rozycki et al. (2012) e Zhang (2008) apontam que as emoções também são fatores psicológicos, pois afetam como os indivíduos reagem aos eventos em suas vidas.

Em relação aos **fatores do contexto ambiental**, Turner e Turner (2002) sugerem a importância de aspectos culturais ligados ao uso do produto em uma certa localidade, destacando que os *affordances* deste nível surgem a partir da atribuição de valores da cultura na qual estão inseridos à atividade e só podem ser reconhecidos por membros dessa cultura. No que diz respeito a **fatores do contexto organizacional**, Vyas et al. (2017) destacam que as condições culturais específicas da organização podem levar à formação de diferentes *affordances*, podendo haver inclusive diferentes subculturas (times, departamentos, profissionais). Segundo eles, essas condições culturais incluem as crenças e valores daqueles que lidam com tecnologia. Por fim, os autores destacam também questões de hierarquia e poder que se estabelecem dentro das organizações, incluindo questões de dominância e o poder gerado por trazer mudanças para a organização.

Os fatores do produto que precisam ser ajustados para oferecer complementaridade em relação aos fatores individuais e do contexto são descritos a seguir. No que diz respeito aos **fatores para execução da atividade**, o aspecto a ser analisado são os benefícios providos pelo uso do produto, ou seja, as consequências sociais do uso (POLS, 2012). Tais benefícios formam as qualidades hedônicas do produto, ligadas ao prazer e motivação para o uso (PUCILLO; CASCINI, 2014). Assim, devem estar o mais alinhados possível com a satisfação de necessidades individuais, organizacionais e sociais da atividade em questão. Quanto maior o alinhamento, maior será o prazer resultante. Por exemplo, Mertala et al. (2016) e Balzan et al. (2018) citam atratividade, adaptabilidade e afetividade como qualidades hedônicas em

brinquedos. As duas primeiras estão ligadas à necessidade de estimulação e a última à necessidade de conexão interpessoal.

No que diz respeito aos **fatores informacionais de apoio**, uma vez que apenas os *affordances* do nível sensório-motor são percebidos diretamente, a percepção dos *affordances* do nível da atividade requer informação semântica para sua apresentação (LU; CHENG, 2013; YOU; CHEN, 2007), constituída por textos e quaisquer outros símbolos que descrevem as qualidades hedônicas do produto (seus benefícios). Conforme Pols (2012) e Vermeulen et al. (2013), essas informações devem contemplar tanto *feedforward* quanto *feedback*²⁰. Em outras palavras, devem contemplar benefícios esperados e os efetivamente obtidos. Segundo Franzoni et al. (2017), as informações podem ser positivas ou negativas e devem incluir uma linguagem calmante e afirmativa em mensagens de confirmação, avisos, opções de inclusão em operações críticas e isenções de responsabilidade. A questão da linguagem é importante pois, segundo Zhao et al. (2013), a informação pode disparar ou estimular as reações emocionais dos usuários. Encerrando, é importante destacar que podem ser usados elementos de gamificação para aumentar a motivação, contribuindo para a experiência e para o desempenho dos usuários (TANG; ZHANG, 2018; ZHAO; TANG, 2016). Um desses elementos é a narrativa, que permite abordar o significado da ação, de modo que o usuário possa perceber que está fazendo algo de valor ou que foi selecionado para fazer algo importante. Também pode-se trabalhar com pontuação, medalhas, painéis de liderança e barras de progresso para abordar desenvolvimento e realização. Para o empoderamento do usuário, pode-se usar desbloqueio de marcos e reforços. Pode-se usar bens virtuais e avatares para abordar posse. Por fim, pode-se usar elementos de amizade, mentoria, busca em grupo ou competição para abordar relacionamento interpessoal e influência social.

4.1.1.2.2 Fatores do nível das ações

Para oferecer o potencial de realizar tarefas, o uso do produto deve ser complementar ao alcance das metas (*do-goals*). De acordo com Grange e Benbasat (2011), metas podem ser entendidas como os resultados a serem atingidos com a ação. Uma vez que as ações dos

²⁰ De acordo Pols (2012) e Vermeulen et al. (2013), as informações de apoio podem ser divididas em dois grupos: (a) *feedforward*, que permite a orientação antes do uso e a identificação do resultado que se espera atingir; (b) *feedback*, que permite o acompanhamento do resultado do uso efetivamente obtido, que, em alguns casos, transforma-se em *feedforward* para uma próxima ação. Conforme destaca Pols (2012), o usuário deve receber *feedforward* e *feedback* em todos os níveis da atividade.

indivíduos estão inseridas em um contexto sociocultural (VYAS; CHISALITA; DIX, 2017), metas individuais podem estar alinhadas e dar suporte a metas organizacionais e estas, por sua vez, podem estar ligadas a metas sociais. Assim, as metas a serem alcançadas estão no âmbito dos fatores individuais, do contexto organizacional e do contexto ambiental.

Sobre os **fatores individuais**, é importante lembrar que *do-goals* são tratadas na esfera da cognição consciente (PUCILLO; CASCINI, 2014). Ou seja, a ação envolve um raciocínio reflexivo, baseado na interação entre um modelo do mundo externo, as metas e os conceitos dos indivíduos, que leva à tomada de decisão (KANNENGIESSER; GERO, 2012). Nesse sentido, a ação depende do conhecimento que o usuário tem acerca da atividade. Conforme os autores, com a prática, os indivíduos desenvolvem esquemas de ação, ou seja, procedimentos próprios, e passam a adotar um raciocínio reativo de seleção do procedimento mais apropriado para a situação. Desta forma, esses procedimentos individuais são um fator para *affordances*, pois quanto maior a similaridade entre eles e a forma de ação proposta pelo produto, mais fácil será a execução da ação por meio do produto. Por fim, uma vez que a ação depende do raciocínio, deve-se considerar as limitações cognitivas (ROZYCKI; KELLER; CYBULSKI, 2012).

Acerca dos **fatores do contexto ambiental**, há diversas questões a considerar. Rozycki et al. (2012) destacam as regras legais que definem o que pode e não pode ser feito. De forma semelhante, Vyas et al. (2017) também apontam a questão das normas presentes em nível social. Desta forma, pode-se tomar como fatores as diferentes regulamentações às quais a atividade está sujeita (leis e normas). Além disso, segundo Roberts (2017), os *affordances* ligados às práticas conectam-se aos processos sociais empregados pelos indivíduos em um certo contexto social, que co-constroi os artefatos tecnológicos, seus potenciais e resultados obtidos. Ou seja, dependem dos procedimentos padronizados para realizar tarefas, tais como boas práticas de mercado e outras convenções sociais.

No que diz respeito aos **fatores do contexto organizacional**, de acordo com Rozycki et al. (2012), os processos de negócio que prescrevem as tarefas a serem executadas no âmbito da organização são fontes de *affordances*. Em outras palavras, correspondem às práticas compartilhadas no contexto organizacional (VYAS; CHISALITA; VAN DER VEER, 2006), pois estabelecem os procedimentos institucionalizados para a realização de tarefas. Adicionalmente, Rozycki et al. (2012) também destacam a divisão do trabalho como fator para *affordances*, pois determina quem pode ou não desempenhar tarefas específicas. De

modo similar, Vyas et al. (2017) relacionam *affordances* aos papéis dos indivíduos em uma atividade e à dinâmica de ação entre esses papéis, que se reflete nas tarefas possíveis para cada papel. Sintetizando, são fatores organizacionais a distribuição de cargos e funções, bem como o fluxo de trabalho colaborativo estabelecido entre eles.

Os fatores do produto que precisam ser ajustados para oferecer complementaridade em relação aos fatores individuais e do contexto são descritos a seguir. No que diz respeito aos **fatores para execução da atividade**, o aspecto central a ser tratado no produto é o processo de ação disponibilizado para realizar tarefas. Esse processo consiste no plano com as ações planejadas pelo designer para o alcance de metas (GRANGE; BENBASAT, 2011). Ou seja, consiste na prescrição de tarefas incorporada ao produto interativo, que tem a função de estruturar a realização da atividade. Por exemplo, em um aplicativo de agendamento de consultas, o processo de ação prescrito pode ser composto pelas tarefas de selecionar médico e marcar o atendimento. Vale observar que o processo de ação pode ser hierárquico e que uma ação pode ser decomposta em outras mais simples até se chegar ao nível mais básico que detalha o passo a passo do que tem que ser feito. Por exemplo, para realizar a tarefa de selecionar médico, o usuário deve informar a especialidade desejada, local de atendimento (cidade/bairro) e o período quando quer se consultar. Depois, a partir de uma lista de médicos disponíveis, poderá selecionar o desejado. Por fim, é importante destacar que o processo de ação prescrito e o seu potencial de alcançar metas têm por base os potenciais funcionais dos produtos (GRANGE; BENBASAT, 2011; ROBERTS, 2017). Ou seja, os recursos disponíveis são fatores essenciais a serem considerados na montagem do processo de ação. Por exemplo, um aplicativo de compra de passagens aéreas oferece o potencial de ação de escolher um voo com base na sua funcionalidade de busca. Assim, as funcionalidades incluídas no produto interativo devem ser adequadas à facilitação das ações dos usuários e ao consequente alcance das metas desejadas (GRANGE; BENBASAT, 2011).

Sobre os **fatores informacionais de apoio**, a percepção dos *affordances* do nível das ações também não é direta e requer informação semântica para seu apoio (LU; CHENG, 2013; YOU; CHEN, 2007). Os elementos informacionais incluem texto e outros símbolos que descrevem o processo de ação prescrito. Conforme Pucillo e Cascini (2014), é preciso prover informação apropriada para que o usuário construa um modelo mental correto sobre o produto. Segundo Zhao et al. (2013), tais informações permitem que o usuário conheça ou pense sobre algo, dando apoio ao processo conceitual, analítico e de resolução de problemas. Segundo Hartson (2003), diversos fatores estão ligados ao apoio ao processo cognitivo.

Primeiramente, o autor destaca que a informação deve ser clara, precisa, completa, bem como seu significado deve ser suficiente e de compreensão previsível. Além disso, também destaca que a linguagem deve ser centrada no usuário, de modo que a mensagem seja direta, distinguível (não ambígua), relevante e coerente. Também deve prevenir erros, exibindo conteúdo correto, solicitando confirmações e tornando opções inadequadas indisponíveis. Por fim, é importante destacar que as informações devem contemplar tanto *feedforward* (orientação) quanto *feedback* (POLLS, 2012).

4.1.1.2.3 Fatores do nível operacional

Para oferecer o potencial de manipulação, deve haver complementaridade entre o produto e as condições para interação. Uma vez que a manipulação está no nível físico da interação, sua realização depende das condições interativas dos indivíduos, considerando também as condições interativas dadas pelo ambiente onde ocorre a interação (ROZYCKI; KELLER; CYBULSKI, 2012). Esse ambiente pode ou não ser um ambiente organizacional. Nesse sentido, a definição da interface do produto depende da compreensão das condições interativas nas diferentes esferas. Tais condições são influenciadas por diferentes fatores.

Sobre os **fatores individuais**, Ciavola e Gershenson (2016) apontam a importância da compatibilidade com a estrutura física do indivíduo e suas habilidades. Só assim será possível realizar *motor-goals* (PUCILLO; CASCINI, 2014). Nesse sentido, abordam a importância de considerar características morfológicas e motoras que permitem, por exemplo, que um indivíduo agarre um certo objeto ou pressione um botão em uma interface. De modo similar, Hartson (2003) aponta que o controle físico sobre o artefato envolve questões como coordenação motora bruta e fina. Para Kim e Lee (2018), também são fatores os padrões interativos aprendidos pelo indivíduo, que formam uma espécie de repertório interativo capaz de oferecer eficiência na manipulação de produtos. Segundo Rozycki et al. (2012), outro fator a considerar são as limitações dos indivíduos em termos motores (p. ex.: manipulação de objetos), químicos (p. ex.: nutrição do corpo) e sensoriais (p. ex.: capacidade de visão, audição, tato e paladar). Por fim, Hartson (2003) também destaca fatores da situação corrente do indivíduo, tais como fadiga, stress e tensão.

Acerca dos **fatores do contexto ambiental**, Ciavola e Gershenson (2016) destacam a estrutura física do ambiente e suas disposições comportamentais. Corroborando com essa

questão, Rozycki et al. (2012), apontam a importância do arranjo físico dos elementos do ambiente, que pode impor restrições às atividades nele realizadas. No que diz respeito aos **fatores do contexto organizacional**, pode-se tomar os mesmos fatores gerais citados para analisar o espaço físico da organização.

Os fatores do produto que precisam ser ajustados para oferecer complementaridade em relação aos fatores individuais e do contexto são descritos a seguir. No que diz respeito aos **fatores para execução da atividade**, o aspecto do produto a ser analisado é o processo de interação físico disponibilizado para executar tarefas. Esse processo pode ser entendido como a sequência de manipulações físicas que o usuário precisa fazer para executar cada passo da tarefa (NAHL, 2007) e que deriva dos componentes da interface selecionados pelo designer. No exemplo do aplicativo de agendamento de consultas, o processo físico para informar a especialidade pode incluir cliques em um componente que traz uma lista de seleção ou a digitação em um componente de entrada de texto. Assim, essa dimensão de análise está ligada aos mecanismos de controle da interface que permitem entrar comandos (NAHL, 2007).

Sobre os **fatores informacionais de apoio**, estão associados à percepção direta, ou seja, não envolvem processamento cognitivo. Assim, a informação requerida para percepção direta é a informação estrutural do objeto (DE LA FUENTE *et al.*, 2015; LU; CHENG, 2013; NAHL, 2007). De acordo com Galvão e Sato (2005), os atributos estruturais são definidos em termos de forma, cor, material e layout e tem como papel permitir que os usuários façam o manuseio correto do produto. Também envolvem mapeamentos espaciais e convenções manipulativas (KIM; LIM; PARK, 2009; ZHANG; PATEL, 2008). De acordo com Hartson (2003), a percepção está ligada a vários fatores sensoriais, tais como: detectabilidade, visibilidade, legibilidade de texto, cor, contraste, complexidade de layout, reconhecimento, timing de exibição, foco de atenção do usuário (atenção focada x dividida), bem como qualidade visual de gráficos, qualidade auditiva de áudio, qualidade da interação tátil e de força. Em resumo, aborda a forma e formatação dos elementos da interface. Por fim, é importante destacar que as informações devem contemplar tanto *feedforward* (orientação) quanto *feedback* (POLLS, 2012).

4.1.2 Fatores para experiência

A figura 32 sintetiza os fatores descritos nas seções anteriores. Cada uma das colunas representa uma dimensão da UX, ligada a um nível da estrutura da atividade e a um tipo de

affordance. A positividade ou negatividade de cada uma dessas dimensões depende do grau de alinhamento entre os fatores das partes interessadas e os fatores do produto interativo, que permite a formação de *affordances* e habilita a realização daquele nível da atividade.



Figura 32 – Fatores para *affordances* e para UX.

FATORES PARA AFFORDANCES E PARA UX	 DIMENSÃO AFETIVA Affordances para gratificação	 DIMENSÃO COGNITIVA Affordances para realização de tarefas	 DIMENSÃO SENSÓRIO-MOTORA Affordances para manipulação
---	--	---	---

FATORES DAS PARTES INTERESSADAS

FATORES INDIVIDUAIS 	Necessidades individuais Personalidade (self), princípios, convicções e preferências; Fatores psicológicos (emoções).	Metas individuais Conhecimento sobre a atividade; Procedimentos individuais; Dificuldades cognitivas.	Condições individuais Características morfológicas; Habilidades e repertório interativo; Limitações sensório-motoras.
FATORES DO CONTEXTO ORGANIZACIONAL 	Necessidades organizacionais Cultura organizacional. Relações de hierarquia e poder.	Metas organizacionais Distribuição de cargos e funções; Fluxo de trabalho colaborativo; Procedimentos institucionalizados.	Condições organizacionais Características do espaço físico da organização.
FATORES DO CONTEXTO AMBIENTAL 	Necessidades sociais Normas culturais e sociais.	Metas sociais Regulamentações da atividade; Boas práticas de mercado ou convenções sociais.	Condições ambientais Características físicas do ambiente humano/natural.

FATORES DO PRODUTO INTERATIVO

FATORES PARA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE 	Benefícios Consequências positivas do uso do produto nas diferentes esferas sociais	Processo lógico de ação Tarefas e o passo a passo para sua realização, que toma por base potenciais funcionais.	Processo de interação física Componentes de interface e sequência de manipulações para executar o passo a passo.
FATORES INFORMACIONAIS DE APOIO 	Orientação e feedback motivacional Textos, símbolos e gamificação para engajamento afetivo e estímulo de desempenho.	Orientação e feedback pragmáticos Textos e símbolos com a descrição dos procedimentos para ação e dos resultados.	Orientação e feedback estruturais Forma, formatação e mapeamentos espaciais que indicam operações físicas.

Fonte: elaborada pela autora.

Em relação à **dimensão afetiva da experiência**, é necessário que os benefícios do produto, ou seja, as consequências positivas do seu uso, sejam compatíveis com as necessidades individuais, organizacionais e sociais. Além disso, devem também ser compatíveis com: (a) personalidade (self), valores, convicções, preferências e fatores psicológicos dos indivíduos; (b) cultura e relações de hierarquia e poder dentro das

organizações; (c) normas culturais e sociais. Por fim, para que tais benefícios se tornem perceptíveis, é necessária a existência de informação motivacional de orientação e *feedback*, garantindo engajamento afetivo e estímulo de desempenho.

Sobre a **dimensão cognitiva da experiência**, é necessário que o processo lógico de ação proposto pelo produto, composto por um conjunto de tarefas e pelo passo a passo para realização de cada uma delas, seja compatível com o alcance das metas individuais, organizacionais e sociais. Além disso, o processo lógico deve também ser compatível com: (a) conhecimento sobre a atividade, procedimentos adotados e limitações cognitivas; (b) distribuição de cargos e funções, fluxo de trabalho colaborativo e procedimentos institucionalizados dentro das organizações; (c) regulamentações da atividade, boas práticas de mercado ou convenções sociais sobre como fazer uma atividade. Por fim, para que tal processo lógico se torne perceptível e compreensível, é necessária a existência de informação pragmática de orientação e *feedback*, que inclui textos e símbolos acerca dos procedimentos para ação e dos resultados esperados e obtidos.

Acerca da **dimensão sensório-motora da experiência**, é necessário que o processo de interação física com o produto, derivado dos componentes de interface que determinam a sequência de manipulações para executar tarefas, seja compatível com as condições interativas individuais, organizacionais e sociais. Além disso, deve também ser compatível com: (a) características morfológicas, habilidades motoras, repertório interativo e limitações sensório-motoras dos indivíduos; (b) características do espaço físico das organizações; (c) características físicas do ambiente humano e natural. Por fim, para que tal processo físico se torne perceptível, é necessária a existência de informação estrutural de orientação e *feedback*, contemplando forma, formatação e mapeamentos espaciais que indiquem as operações físicas.

4.2 FATORES PARA QUALIDADE MULTI-DEVICE

Os fatores descritos nesta seção são provenientes de trabalhos que abordam os temas usabilidade, experiência do usuário, ergonomia ou fatores humanos e que descrevem aspectos a serem contemplados por aplicativos *multi-device* para garantir sua qualidade. Nesse sentido, são fatores tecnológicos, obtidos para complementar o modelo genérico de fatores para UX com aspectos específicos que dizem respeito apenas a softwares aplicativos *multi-device*.

4.2.1 Construção do modelo

Com base na revisão sistemática realizada, foram identificados 26 estudos que descrevem aspectos que influenciam na qualidade *multi-device*. O quadro 9 mostra tais estudos, identificando seus autores, bem como os aspectos propostos por cada um.

Quadro 9 – Estudos que descrevem atributos de qualidade *multi-device*

Autores	Categorias de <i>affordances</i>/informação para percepção
Seffah et al. (2004) Seffah e Forbrig (2002)	Adaptabilidade da estrutura da tarefa, escalabilidade da informação, estilo de interação, restrições e capacidades da plataforma, comportamento, disponibilidade, conscientização do usuário sobre trade-off
Denis e Karsenty (2003)	Consistência, transparência, adaptabilidade
Luyten e Coninx (2005)	Completeness, continuidade
Oquist et al. (2005)	Portabilidade, atenção, gerenciabilidade, apreensibilidade
Ringbauer (2005)	Consistência
Alsos e Svanaes (2006)	Mudança de foco, ergonomia e tamanho de tela, ocultação de informações
Hutchings e Pierce (2006)	Privacidade, qualidade de entrada e saída
Segerståhl e Oinas-Kukkonen (2007)	Continuidade, habilidades técnicas, personalização, coerência semântica
Dearman e Pierce (2008)	Foco nos usuários, consciência dos papéis e do contexto de uso, transferência de informações leve, melhoria da sincronização
Segerståhl (2008)	Heterogeneidade, interoperabilidade, consistência
Tungare e Pérez-Quñones (2009)	Transição
Mattila e Waljas (2010)	Serviços interligados, interação cross-platform, aspectos dinâmicos do serviço, aspectos contextuais do serviço, usabilidade, confiança e segurança, questões técnicas que afetam a UX, adequação do serviço
Wäljas et al. (2010)	Composição, continuidade, consistência
Dees (2011)	Consistência
Ruan et al. (2013)	Conexão fluída, computação inteligente, valor da privacidade
Skov et al. (2015)	Consistência, divisão entre dispositivos pessoais e compartilhados, sincronização
Majrashi et al. (2016)	Consistência, fluência, organização, legibilidade, reconhecimento, transparência
Shin (2016)	Consistência, adaptabilidade, conveniência, continuidade
Celentano e Dubois (2017)	Arranjo físico, manipulação do dispositivo, envio de informações, interação no pequeno e interação no grande
Majrashi et al. (2017)	Consistência, fluência, organização, legibilidade, reconhecimento
Neate et al. (2017)	Atenção
Shin e Biocca (2017)	Acessibilidade, disponibilidade, confiabilidade, portabilidade
Zagermann et al. (2017)	Distribuição espacial
Aabel e Abeywarnna (2018)	Comportamento consistente, branding, design de informação e conteúdo, canais apropriados, audiência apropriada, uso das forças dos canais, experiência fluída
Majrashi et al. (2018)	Consistência, controlabilidade e conectividade

Fonte: elaborado pela autora.

Os atributos de qualidade listados foram mapeados em relação à estrutura da atividade usando os seguintes critérios: (i) atributos ligados à satisfação de necessidades e à

motivação foram associados ao nível da atividade; (ii) atributos ligados à realização de tarefas e ao alcance de metas foram associados ao nível das ações; (iii) atributos que envolvem aspectos sensório-motores para execução concreta das ações foram associados ao nível das operações. O resultado do mapeamento é apresentado no quadro 10.

Quadro 10 – Atributos de qualidade em relação à estrutura da atividade.

Autores	Nível da atividade	Nível das ações	Nível das operações
Seffah e Forbrig (2002), Seffah et al. (2004)		Adaptabilidade da estrutura da tarefa, escalabilidade da informação, comportamento, disponibilidade, conscientização do usuário sobre trade-off	Estilo de interação, restrições e capacidades da plataforma, comportamento,
Denis e Karsenty (2003)		Consistência léxica, sintática e semântica. Transparência nas tarefas. Adaptabilidade à tarefa	Consistência perceptual, transparência operacional, adaptabilidade ao dispositivo.
Luyten e Coninx (2005)		Compleitude, continuidade	
Oquist et al. (2005)		Atenção, apreensibilidade	Portabilidade, gerenciabilidade
Ringbauer (2005)		Consistência léxica, sintática e semântica	Consistência perceptual
Alsos e Svanæs (2006)	Ocultação de informações	Mudança de foco	Ergonomia e tamanho de tela
Hutchings e Pierce (2006)	Privacidade		Qualidade de entrada e saída
Segerståhl e Oinas-Kukkonen (2007)	Personalização	Coerência semântica, continuidade	Habilidades técnicas
Dearman e Pierce (2008)		Foco nos usuários, consciência dos papéis e do contexto de uso, transferência de informações leve, melhoria da sincronização	
Segerståhl (2008)		Interoperabilidade, consistência	Heterogeneidade
Tungare e Pérez-Quñones (2009)		Transições	
Mattila e Waljas (2010)	Confiança e segurança	Serviços interligados, adequação do serviço, interação cross-platform, aspectos dinâmicos do serviço	Aspectos contextuais do serviço, usabilidade, questões técnicas que afetam a UX
Wäljas et al. (2010)		Composição, continuidade, consistência semântica e sintática	Consistência perceptual
Dees (2011)			Consistência
Ruan et al. (2013)	Valor da privacidade	Conexão fluida, computação inteligente	
Skov et al. (2015)	Divisão entre dispositivos pessoais e compartilhados		Consistência interativa Sincronização
Majrashi et al. (2016)		Fluência da tarefa, organização, apreensibilidade, reconhecimento, transparência	Consistência
Shin (2016)		Consistência sistemática,	Consistência perceptual

		adaptabilidade, conveniência, continuidade.	
Celentano e Dubois (2017)		Envio de informações, interação no pequeno e interação no grande	Arranjo físico, manipulação do dispositivo
Majrashi et al. (2017)		Fluência, configuração, apreensibilidade, reconhecimento	Consistência
Neate et al. (2017)		Atenção	
Shin e Biocca (2017)		Acessibilidade, disponibilidade, confiabilidade, portabilidade	
Zagermann et al. (2017)			Distribuição espacial
Aabel e Abeywarnna (2018)	Branding, design de informação e conteúdo, adequação à audiência	Comportamento consistente, adequação à audiência, canais apropriados, design de informação e conteúdo, experiência fluída	Uso das forças dos canais, adequação à audiência
Majrashi et al. (2018)		Consistência	Consistência, controlabilidade, conectividade

Fonte: elaborado pela autora.

Durante o mapeamento, identificou-se que não há padronização na nomenclatura adotada pelos autores. Assim, o mesmo termo pode descrever questões diferentes. Em função disso, o mapeamento foi realizado com base na descrição do atributo dada pelos autores, não com base no nome do atributo em si. Além disso, alguns atributos foram associados a mais de um nível da estrutura da atividade, pois os autores mencionam na descrição aspectos pertinentes a mais de um nível. Por exemplo, no caso do atributo de consistência, há autores que abordam consistência perceptual, ligada ao automatismo do nível operacional, e consistência léxica, ligada à cognição consciente do nível das ações.

4.2.1.1 Fatores para qualidade multi-device

A organização dos fatores partiu dos mesmos grupos de fatores adotados na revisão sobre *affordances*: (a) fatores individuais; (b) fatores do contexto organizacional; (c) fatores do contexto ambiental; (d) fatores para execução da atividade; (e) fatores informacionais de apoio. Além disso, foram incluídos dois grupos novos que se referem à integração do uso das variações do aplicativo para os diferentes dispositivos (p. ex.: *desktop* e *smartphone*): (f) fatores para continuidade de conhecimento e (g) fatores para continuidade da ação.

As duas categorias incluídas dizem respeito ao requisito de que um aplicativo *multi-device* não pode ser abordado em um dispositivo de modo separado dos demais, pois deve

prover recursos para facilitar que os usuários troquem de dispositivos e, depois disso, continuem sua atividade (DENIS; KARSENTY, 2003). Ou seja, deve haver uma integração entre as variações do aplicativo de cada dispositivo, de modo que essa transição possa ser feita da forma mais suave possível. Segundo os autores, há dois aspectos essenciais para isso. O primeiro é a continuidade de conhecimento, que significa que o usuário deve ser capaz de recuperar e adaptar o conhecimento construído com o uso de um dispositivo em outro. Assim, diz respeito a uniformização entre os dispositivos dos fatores para execução da atividade e dos fatores informacionais de apoio. O segundo é a continuidade da tarefa, que envolve a transferência de dados e contexto da ação de um dispositivo para o outro, de modo que o usuário possa continuar a tarefa que estava realizando ao trocar de dispositivo.

As categorias de fatores serão abordadas nas seções seguintes por nível da estrutura da atividade. É importante destacar que o *multi-device* é entendido como um fator do contexto que cria relações específicas com fatores individuais e outros fatores do contexto durante o uso do aplicativo. Assim, serão apresentados aqui tais especificidades, complementando os fatores sintetizados na revisão sistemática sobre *affordances*.

4.2.1.1.1 Fatores do nível da atividade

No que diz respeito aos **fatores individuais**, não se identificou na literatura sobre *multi-device* novos tipos de fatores individuais. Apenas se observou um maior impacto sobre a necessidade psicológica de segurança. Segundo Mattila e Wäljas (2010), o sentimento de segurança e confiança das pessoas em relação a um sistema é afetado por questões como privacidade e *feedback*. Conforme Ruan et al. (2013), as pessoas precisam ter a percepção de que as interações envolvem um ambiente seguro e protegido. Segundo Segerståhl e Oinas-Kukkonen (2007) múltiplos dispositivos permitem uma coleta mais ampla de dados sobre as preferências dos usuários. No entanto, o uso de tais dados para personalização precisa ser ponderado em relação à questão da privacidade. Ainda sobre a questão da privacidade, no âmbito dos **fatores informacionais de apoio**, Ruan et al. (2013) destacam a necessidade de notificar os usuários sobre os limites e possíveis consequências de certas funções quando há impacto sobre questões de segurança.

No que diz respeito aos fatores para integração *multi-device*, são tratadas questões semânticas que integram o uso de vários dispositivos. Sobre os **fatores para continuidade de conhecimento**, conteúdo unificado e forma das mensagens motivacionais são fatores

importantes. Segundo Aabel e Abeywarnna (2018), é necessário que haja uma mensagem clara e que seja usado o mesmo tom de voz em todos os dispositivos, afetando positivamente o aspecto emocional da comunicação. Assim, os diferentes benefícios devem ser apresentados de forma similar ao longo dos dispositivos. Ou seja, deve haver consistência semântica. Além disso, acerca dos **fatores para continuidade da ação**, a criação de um conceito geral que unifique o uso dos dispositivos é um fator importante. Aabel e Abeywarnna (2018) associam essa unificação ao conceito de branding, de modo a construir familiaridade de marca, valor, cultura e experiência em todos os canais usados. Neste âmbito, os autores recomendam a promoção das possibilidades e os benefícios oferecidos nos diferentes dispositivos, de modo que o usuário possa aprender sobre tudo que está disponível, criando uma imagem unificada do sistema e uma narrativa para o seu uso.

4.2.1.1.2 Fatores do nível das ações

Em relação aos **fatores para execução da atividade**, o processo lógico a ser prescrito pelo designer para a realização de ações é o aspecto mais afetado pela interação *multi-device*, pois é nele que se define como os diferentes dispositivos serão aplicados para dar suporte à atividade. Para isso, precisa contemplar diferentes níveis de abstração.

O primeiro nível de abstração é chamado por Seffah e Forbrig (2002) de modelo geral de tarefas e consiste na seleção de tarefas a serem incluídas no aplicativo para dar suporte à atividade, independente de dispositivo. Conforme explicam Denis e Karsenty (2003) e Segerståhl e Oinas-Kukkonen (2007), a solução deve ser projetada a partir de uma única conceituação, que pode ser implementada em cada dispositivo na medida necessária. Para que a experiência seja fluida, é necessário projetar a jornada de modo integrado, não para um dispositivo isolado ou uma tarefa isolada (AABEL; ABEYWARNA, 2018). Assim, um fator importante é a existência de uma definição geral das tarefas a serem suportadas pelo sistema.

O segundo nível de abstração do processo prescrito é chamado por Seffah e Forbrig (2002) de modelo de tarefas por dispositivo e descreve as tarefas que podem ser suportadas por cada dispositivo. Este nível de abstração determina a composição do sistema, distinguindo o papel dos dispositivos no sistema e definindo como as tarefas e os conteúdos serão distribuídos entre eles (SEGERSTÅHL, 2008; WÄLJAS *et al.*, 2010). Por exemplo, em um aplicativo de e-mail, *smartwatches* podem focar em emitir notificações, *smartphones* podem

ser usados para leitura e respostas rápidas, ao passo que *desktops* podem permitir a gestão mais completa da caixa de entrada e a redação de mensagens longas. Outros autores chamam a composição do sistema de organização (MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2016) ou configuração (MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2017). Este processo também inclui, quando pertinente, o planejamento das tarefas que envolvem mais de um dispositivo (MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2016), estabelecendo tarefas *cross-device*. Assim, um segundo fator importante é a distribuição de tarefas, criando um modelo de tarefas por dispositivo.

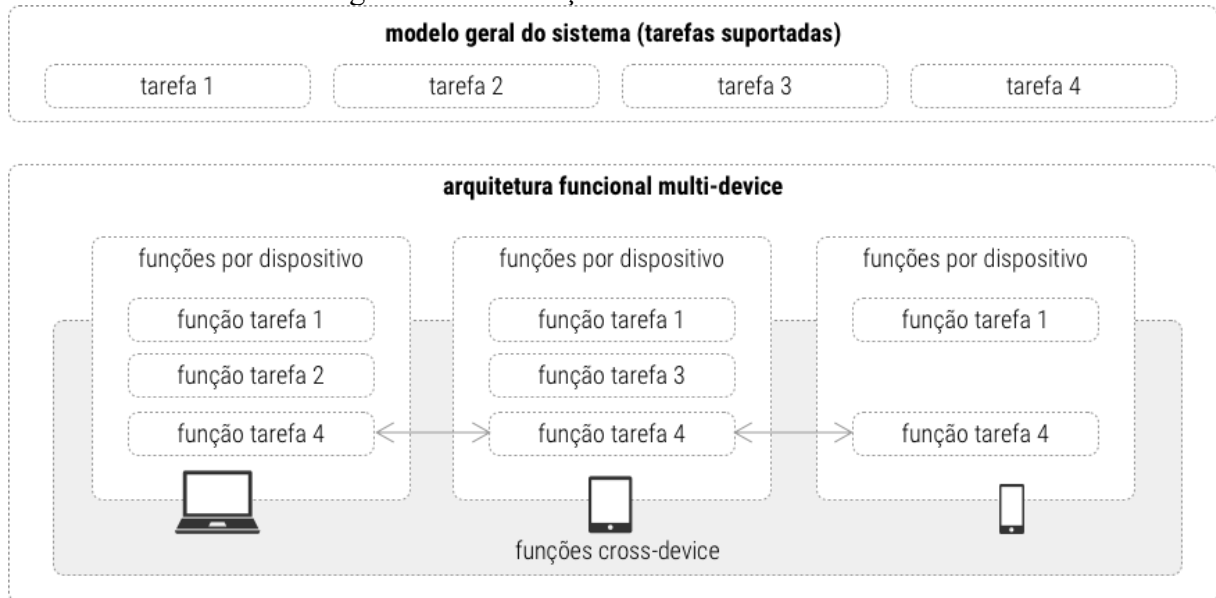
Segundo Seffah et al. (2004), não é necessário disponibilizar todas as tarefas em todos os dispositivos. Por exemplo, tarefas que envolvam digitação são inadequadas para *smartwatches* pela indisponibilidade de espaço para teclado. As tarefas devem ser alocadas aos dispositivos apropriados, que ofereçam mais benefícios do que custos (AABEL; ABEYWARNA, 2018; MATTILA; WALJAS, 2010). No entanto, a distribuição entre os dispositivos deve oferecer completude, de modo que o usuário disponha, no momento requerido, de funcionalidades para execução das tarefas desejadas (LUYTEN; CONINX, 2005). Assim, mesmo que não haja funcionalidades para uma certa tarefa em todos os dispositivos, no momento da execução, o usuário deve dispor de pelo menos um dispositivo compatível. Por exemplo, em um sistema de e-mail, caso o *desktop* não esteja disponível, o usuário pode usar o *smartphone* para escrever uma mensagem, mesmo não sendo o melhor dispositivo para a tarefa.

Os níveis de abstração do modelo geral de tarefas e do modelo de tarefas por dispositivo são ilustrados na figura 33. Conforme ilustrado, algumas tarefas podem ser suportadas isoladamente por todos os dispositivos (p. ex.: tarefa 1), algumas tarefas podem ser executadas exclusivamente em um dispositivo (p. ex.: tarefas 2 e 3) e outras tarefas podem envolver o uso combinado de dispositivos (p. ex.: tarefa 4).

Há ainda um terceiro nível de abstração que envolve o detalhamento do passo a passo da tarefa por dispositivo. Esse detalhamento é chamado de "*interaction in the small*" por Celentano e Dubois (2017) e contempla a sequência de passos que um usuário executa isoladamente em um dispositivo para alcançar uma meta. Segundo Seffah et al. (2004), devido a variações nas restrições e capacidades dos dispositivos, a estrutura da tarefa muitas vezes precisa ser adaptada de acordo com o dispositivo. Essa adaptação está relacionada à noção de portabilidade, que permite ao usuário usar o aplicativo em diferentes plataformas para os mesmos fins funcionais (SHIN; BIOCCA, 2017). Desta forma, outro fator a ser

observado é a adaptação da estrutura das tarefas por dispositivo. Segundo Seffah et al. (2004), uma possibilidade de adaptação é oferecer, no dispositivo com mais restrições, acesso parcial a uma tarefa complexa, eliminando passos e informações que não podem ser apresentadas.

Figura 33 – Abstrações do modelo de tarefas.



Fonte: elaborada pela autora.

Em relação aos **fatores informacionais de apoio**, um aspecto importante para o *multi-device* é a apreensibilidade, que define o quanto as interfaces de cada dispositivo podem ser aprendidas (ÖQUIST; GOLDSTEIN; CHINCHOLLE, 2005; MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2017). Ou seja, as informações de *feedforward* que orientam sobre os procedimentos de ação em cada dispositivo são fatores essenciais devido à potencial complexidade de um aplicativo *multi-device*. Tais informações conferem transparência ao sistema, permitindo que o usuário compreenda os dados e as funcionalidades disponíveis em cada dispositivo, ajudando a criar uma representação do modelo de tarefas (DENIS; KARSENTY, 2003; MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2016). Segundo Mattila e Wäljas (2010), tais informações devem abordar questões como navegação entre as opções disponíveis e prevenção de erros.

Os fatores para integração *multi-device* são descritos a seguir. No que diz respeito aos **fatores para continuidade de conhecimento**, abordam questões de padronização para apoiar a realização das tarefas. Por um lado, envolvem a consistência sintática, que consiste em prover o mesmo passo a passo para completar uma certa tarefa em diferentes dispositivos

(DENIS; KARSENTY, 2003; RINGBAUER, 2005; WÄLJAS *et al.*, 2010; SHIN, 2016). Ou seja, prover, sempre que possível, formas equivalentes de realizar as tarefas entre os dispositivos (AABEL; ABEYWARNA, 2018), de modo a facilitar o aprendizado dos usuários (MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2016). Por outro lado, há também a consistência léxica, focada na padronização dos termos e linguagem usados para descrever as tarefas nos diferentes dispositivos (DENIS; KARSENTY, 2003; RINGBAUER, 2005; MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2018).

Acerca dos **fatores para continuidade da ação**, dizem respeito à facilidade com a qual os usuários podem retomar tarefas ao mudar de um dispositivo para outro (MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2016; MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2017). A fluência depende de uma infraestrutura de conectividade capaz de replicar conteúdos entre os dispositivos (MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2018; SHIN; BIOCCA, 2017), garantindo sua sincronização (DEARMAN; PIERCE, 2008). Ao ter seus dados migrados, o usuário pode recuperar o ponto em que parou e dar continuidade à tarefa, ao invés de ter que recomeçar o processo (MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2016; MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2017). Adicionalmente, a migração também evita que os usuários tenham que fazer transferência manual de dados. Desta forma, este aspecto é um fator para facilitar a interoperabilidade entre dispositivos (WÄLJAS *et al.*, 2010), oferecendo conveniência aos usuários (SHIN, 2016) e tornando prazerosa a mudança de dispositivo (MATTILA; WALJAS, 2010). Segundo Tungare and Pérez-Quiñones (2009), a falta de fluência gera um decréscimo na experiência do usuário em função da demanda mental, da carga de trabalho e da consequente frustração.

4.2.1.1.3 Fatores do nível das operações

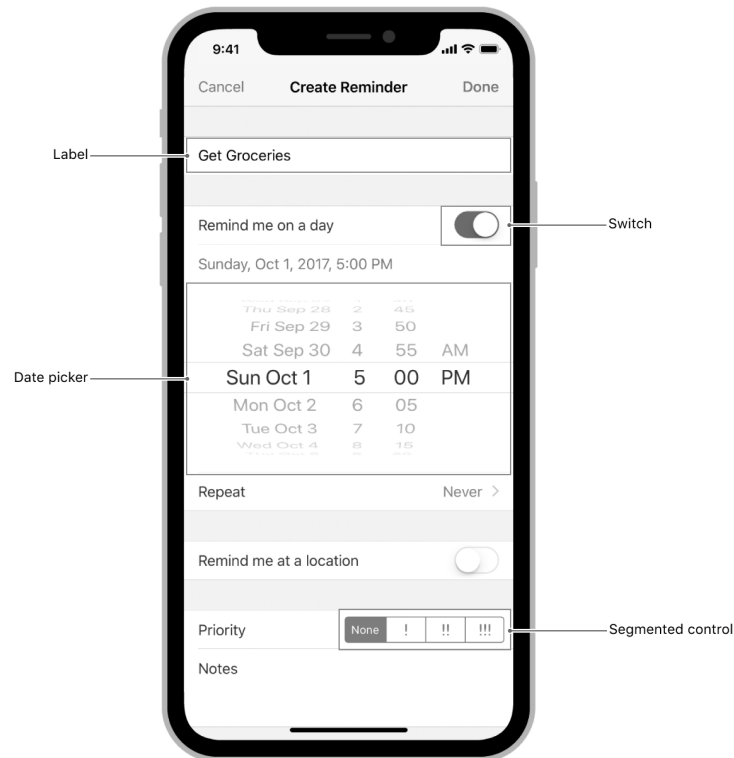
No que diz respeito aos **fatores individuais**, é particularmente importante observar a adequação dos dispositivos aos usuários, considerando seu conhecimento tecnológico (AABEL; ABEYWARNA, 2018), que inclui o repertório interativo referente ao uso de diferentes plataformas como Android e iOS (SEGERSTÅHL; OINAS-KUKKONEN, 2007). Nesse âmbito, conforme destacam Denis e Karsenty (2003), é um fator importante adotar dispositivos com os quais os usuários tenham familiaridade. Além disso, é importante observar as habilidades e limitações interativas dos indivíduos tendo em vista tais dispositivos (SEGERSTÅHL, 2008).

Sobre os **fatores contextuais organizacionais ou ambientais**, é preciso considerar os próprios dispositivos, pois constituem-se em elementos do contexto. Segundo Seffah et al. (2004), os dispositivos possuem diferentes capacidades e limitações, que impactam na forma de apresentação da informação e nas técnicas de interação que podem ser usadas. Dispositivos como *desktops* tradicionalmente usam interfaces visuais controladas por mouse. Dispositivos mais recentes incorporam, por exemplo, o uso de gestos em telas sensíveis ao toque, comandos de voz, bem como detecção de sinais vitais. Tais diferenças são fatores que influenciam na performance e na precisão com os quais os usuários manipulam as interfaces. Dependendo do sistema, outro aspecto que pode ser relevante é a distribuição espacial dos dispositivos no ambiente (ZAGERMANN *et al.*, 2017).

Em relação ao ambiente propriamente dito, um fator importante é a qualidade técnica das conexões de rede. De acordo com Shin e Biocca (2017), os usuários esperam que as redes possam oferecer conectividade confiável e que o sistema possa estar disponível em qualquer lugar e a qualquer momento. Além disso, deve-se observar as características da situação de uso que podem influenciar no nível de atenção que o usuário pode destinar a uma interface. O nível de atenção nem sempre é primário, pois o usuário pode estar executando outra tarefa enquanto interage com o aplicativo (ÖQUIST; GOLDSTEIN; CHINCHOLLE, 2005; NEATE; EVANS; JONES, 2017). Esse é o caso, por exemplo, do uso do Uber, que ocorre enquanto o motorista está dirigindo.

No que diz respeito aos **fatores para execução da atividade**, o processo de interação física para executar tarefas pode mudar entre as variações do aplicativo em função da necessidade de adaptar a interface às características dos dispositivos. Por um lado, tal adaptação depende dos padrões de interface disponibilizados pelo sistema operacional dos dispositivos. Por exemplo, a Apple (2020) estabelece padrões de componentes de interface e guidelines para estruturação de interfaces para os dispositivos que usam macOS (*desktops* e *notebooks*), iOS (*tablets* e *smartphones*), watchOS (relógios) e tvOS (*smartTVs*). Tais padrões são diferentes, por exemplo, dos padrões que a Google (2020) adota para o Android. A imagem 34 mostra alguns componentes de interface do iOS, que funcionam como peças que podem ser adicionadas à tela para criar uma interface.

Figura 34 – Exemplos de componentes de interface do iOS.



Fonte: Apple (2020).

Por outro lado, às vezes é necessário usar componentes de interface diferentes por causa das características dos dispositivos. Por exemplo, um componente de abas, que permite navegar entre seções de uma tela em um *desktop*, requer grande espaço horizontal, podendo não se adequar a *smartphones*. Neste caso, pode ser substituído por algum outro componente como uma lista de seleção, conforme ilustrado na figura 35. O importante é que a estratégia adotada ofereça controlabilidade, de modo que os usuários sejam capazes de manipular as interfaces em cada dispositivo com uma baixa taxa de erros (ÖQUIST; GOLDSTEIN; CHINCHOLLE, 2005; MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2018).

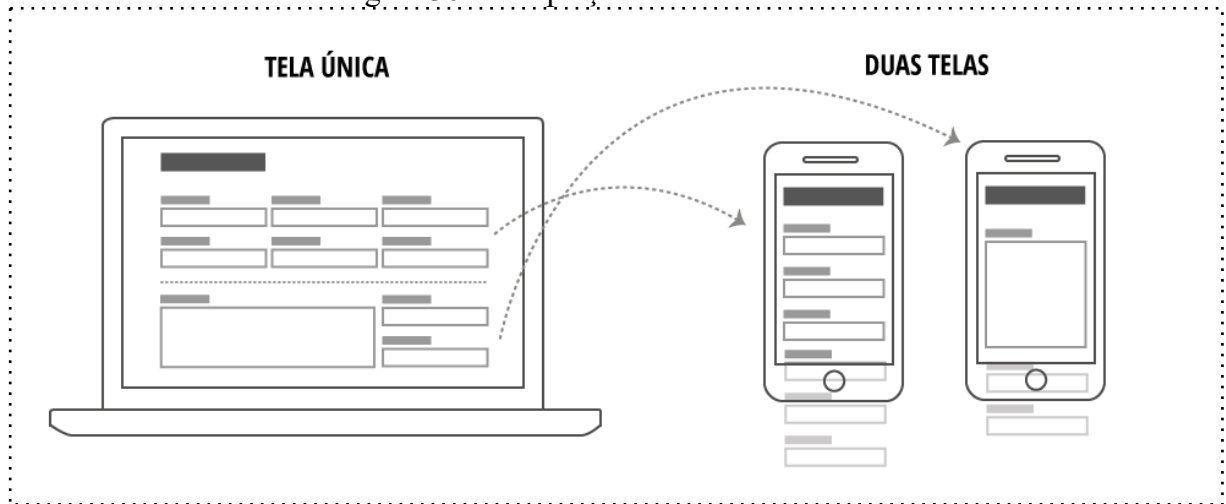
Figura 35 – Adaptação dos componentes de interface.



Fonte: elaborada pela autora.

Por fim, outra possibilidade de adaptação é decompor a tarefa de forma diferente. Por exemplo, em um *desktop*, com mais espaço de visualização, todos os passos de uma certa tarefa podem ser apresentados de uma vez. Em um *smartphone*, podem ser apresentados em duas ou mais interfaces em função da limitação de espaço, conforme mostra a figura 36.

Figura 36 – Adaptação da estrutura da tela.



Fonte: elaborada pela autora.

No que diz respeito aos **fatores informacionais de apoio**, a forma como os componentes são apresentados (estrutura, densidade e aparência) contribui para tornar a interface transparente, permitindo que o usuário saiba imediatamente como operá-la (DENIS; KARSENTY, 2003; CELENTANO; DUBOIS, 2017).

No que diz respeito aos **fatores para continuidade de conhecimento**, abordam questões de padronização interativa. Primeiramente, envolvem a consistência interativa, que está ligada ao uso dos mesmos componentes e técnicas de interação para execução da mesma ação em dispositivos diferentes (DEES, 2011; SKOV *et al.*, 2015). A ausência dessa consistência pode levar o usuário a cometer erros de interação. Vale observar que nem sempre esse tipo de consistência é possível em função da variação de características entre os dispositivos, que requer a adaptação da interface. Além disso, há também a consistência perceptiva, que visa a padronização visual e estrutural para facilitar o reconhecimento dos principais elementos da interface (RINGBAUER, 2005; WÄLJAS *et al.*, 2010). Por exemplo, essa consistência envolve hierarquia, organização espacial, ordenação e aparência de componentes nas variações de interface para cada dispositivo (DENIS; KARSENTY, 2003; AABEL; ABEYWARNA, 2018; MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2018).

Acerca dos **fatores para continuidade da ação**, dizem respeito à possibilidade das técnicas de interação física superarem os limites entre os dispositivos (SKOV *et al.*, 2015). Conforme exemplificado pelos autores, o gesto de arrastar um elemento até a borda de um dispositivo pode permitir transferi-lo para o dispositivo que está do lado. Assim, ao invés de realizar transferência por meio de um diretório sincronizado, o usuário pode executar a ação por meio de uma interação física. Outro exemplo pode ser encontrado nos dispositivos da Apple, que permitem ao usuário copiar um texto em um dispositivo usando as teclas de atalho "*ctrl+c*" e colá-lo em outro dispositivo usando as teclas de atalho "*ctrl+v*". Assim, esse tipo de continuidade consiste em uma integração da manipulação física dos dispositivos.

4.2.2 Fatores para qualidade *multi-device*

A figura 37 sintetiza o conjunto de fatores descritos nas seções anteriores para qualidade *multi-device*. No que diz respeito às partes interessadas e ao produto interativo, são apresentados apenas os impactos da interação *multi-device* em relação aos fatores identificados na revisão sobre *affordances*. Por outro lado, são introduzidas duas categorias de fatores específicas para o *multi-device*: fatores para continuidade do conhecimento e os fatores para continuidade da ação.

Em relação à **dimensão afetiva da experiência**, o *multi-device* pode ter impacto sobre a necessidade de segurança e privacidade dos indivíduos, de modo que pode ser necessário apresentar informações para dar suporte a essa questão. Além disso, a qualidade *multi-device* requer: (a) consistência semântica, de modo que os benefícios e mensagens sejam apresentados da forma mais semelhante possível entre dispositivos; (b) integração conceitual, criando uma imagem unificada do sistema e uma narrativa para seu uso.



Em relação à **dimensão cognitiva da experiência**, o maior ponto de impacto do *multi-device* diz respeito à elaboração do processo de ação a ser prescrito, pois é preciso que os designers definam um modelo geral de tarefas para o aplicativo, instanciem esse modelo geral para criar modelos de tarefas por dispositivo, bem como considerem se é necessário adaptar a estrutura da tarefa por dispositivo. Em face dessas possibilidades, é preciso atenção à informação de apresentação, de modo que o usuário possa compreender o que está disponível quando estiver usando um dado dispositivo. Além disso, a qualidade *multi-device* requer: (a) consistência sintática e léxica, de modo que o passo a passo e a terminologia de

orientação e *feedback* sejam consistentes entre dispositivos; (b) integração da ação, de modo que haja sincronização dos dados e do fluxo de ação entre os dispositivos.



Figura 37 – Fatores para qualidade *multi-device*.

FATORES PARA QUALIDADE MULTI-DEVICE	 DIMENSÃO AFETIVA Affordances para gratificação	 DIMENSÃO COGNITIVA Affordances para realização de tarefas	 DIMENSÃO SENSORIO-MOTORA Affordances para manipulação
--	--	---	---



FATORES DAS PARTES INTERESSADAS - IMPACTOS MULTI-DEVICE

FATORES INDIVIDUAIS 	Impacto sobre necessidade de segurança e privacidade.		Compatibilidade com habilidades e repertório para uso dos dispositivos.
FATORES DO CONTEXTO ORGANIZACIONAL OU AMBIENTAL 			Dispositivos disponíveis, suas capacidade e limitações. Qualidade das conexões de rede. Características da situação de uso.

FATORES DO PRODUTO INTERATIVO - IMPACTOS MULTI-DEVICE

FATORES PARA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE 		Modelo de tarefas geral e por dispositivo, bem como adaptação da estrutura das tarefas por dispositivo.	Seleção dos componentes da interface de acordo com o dispositivo, oferecendo controlabilidade.
FATORES INFORMACIONAIS DE APOIO 	Informações sobre privacidade.	Apresentação das tarefas disponíveis por dispositivo, de modo que o sistema se torne transparente para o usuário.	Atenção à estrutura, densidade e aparência dos componentes de interface em cada dispositivo para garantir percepção.

FATORES PARA QUALIDADE MULTI-DEVICE

FATORES PARA CONTINUIDADE DE CONHECIMENTO 	Consistência semântica Benefícios e mensagens consistentes entre os diferentes dispositivos.	Consistência sintática e léxica O passo a passo e a terminologia são consistentes entre dispositivos.	Consistência interativa e perceptiva Os componentes, sua formatação e estrutura da interface são consistentes entre dispositivos.
FATORES PARA CONTINUIDADE DA AÇÃO 	Integração conceitual Criação de uma imagem unificada do sistema e de uma narrativa para o seu uso	Integração da ação Sincronização dos dados e do fluxo de ação entre os dispositivos.	Integração interativa A manipulação física dos dispositivos é interconectada.

Fonte: elaborada pela autora.

Em relação à **dimensão sensório-motora da experiência**, o *multi-device* traz maior risco de incompatibilidade com as habilidades e o repertório interativo necessários para o uso dos dispositivos. Também requer atenção especial aos próprios dispositivos disponíveis, de modo a considerar suas capacidades, limitações, qualidade de conexão e características da situação de uso. Seu maior ponto de impacto no projeto diz respeito à adaptação de interfaces, que requer a seleção dos componentes de interface adequados a cada dispositivo, oferecendo controlabilidade. Além disso, também requer atenção à estrutura, densidade e aparência dos componentes de interface em cada dispositivo, garantindo sua percepção em cada caso. Em relação à qualidade *multi-device* é necessário: (a) consistência interativa e perceptiva, de modo que os componentes, sua formatação e estrutura de interface sejam consistentes entre os dispositivos; (b) integração interativa, de modo que a manipulação física dos dispositivos seja interconectada.

Por fim, cabe comentar que os fatores apresentados tanto para a experiência cognitiva quanto para a sensório-motora guardam em si uma certa contradição. Ao mesmo tempo em que é preciso adaptar o processo de ação prescrito e os componentes de interface em função das variações das características dos dispositivos, é necessário manter consistência para garantir a continuidade de conhecimento para o usuário. Assim, encontrar o equilíbrio entre essas duas questões é um ponto chave no projeto *multi-device*.

4.3 MODELO TEÓRICO DE FATORES

O modelo teórico de fatores para UX *multi-device* é sintetizado na figura 38. Consiste na junção dos fatores já descritos anteriormente ao longo deste capítulo, sendo composto por duas partes: fatores das partes interessadas e fatores do produto. Em relação aos fatores das partes interessadas, contempla os fatores gerais identificados a partir da literatura sobre *affordances*, bem como os impactos *multi-device* sobre esses fatores identificados na literatura sobre usabilidade *multi-device*. Acerca dos fatores do produto, contempla também os fatores gerais do produto identificados a partir da literatura sobre *affordances*, bem como os impactos *multi-device* sobre os fatores gerais do produto e os fatores para integração *multi-device*, ambos identificados na literatura sobre usabilidade *multi-device*.

Figura 38 – Modelo teórico de fatores para UX *multi-device*.

		 DIMENSÃO AFETIVA	 DIMENSÃO COGNITIVA	 DIMENSÃO SENSÓRIO-MOTORA		
FATORES DAS PARTES INTERESSADAS	FATORES GERAIS	FATORES INDIVIDUAIS 	Necessidades individuais Personalidade (self), princípios, convicções e preferências; Fatores psicológicos (emoções).	Metas individuais Conhecimento sobre a atividade; Procedimentos (modelos mentais); Dificuldades cognitivas.	Condições individuais Características morfológicas; Habilidades e repertório interativo; Limitações sensório-motoras.	
		FATORES DO CONTEXTO ORGANIZACIONAL 	Necessidades organizacionais Cultura organizacional. Relações de hierarquia e poder.	Metas organizacionais Distribuição de cargos e funções; Fluxo de trabalho colaborativo; Procedimentos institucionalizados.	Condições organizacionais Características do espaço físico da organização.	
		FATORES DO CONTEXTO AMBIENTAL 	Necessidades sociais Normas culturais e sociais.	Metas sociais Regulamentações da atividade; Boas práticas de mercado ou convenções sociais.	Condições ambientais Características físicas do ambiente humano/natural.	
	IMPACTOS MULT-DEVICE	FATORES INDIVIDUAIS 	Impacto sobre necessidade de segurança e privacidade.		Compatibilidade com habilidades e repertório para uso dos dispositivos.	
		FATORES DO CONTEXTO ORGANIZACIONAL OU AMBIENTAL 			Dispositivos disponíveis, suas capacidade e limitações. Qualidade das conexões de rede. Características da situação de uso.	
	FATORES DO PRODUTO	FATORES GERAIS	FATORES PARA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE 	Benefícios. Consequências positivas do uso do produto nas diferentes esferas sociais	Processo lógico de ação. Tarefas e o passo a passo para sua realização, que toma por base potenciais funcionais.	Processo de interação física. Componentes de interface e sequência de manipulações para executar o passo a passo.
			FATORES INFORMACIONAIS DE APOIO 	Orientação e feedback motivacional. Textos, símbolos e gamificação para engajamento afetivo e estímulo de desempenho.	Orientação e feedback pragmáticos. Textos e símbolos com a descrição dos procedimentos para ação e dos resultados.	Orientação e feedback estruturais. Forma, formatação e mapeamentos espaciais que indicam operações físicas.
		IMPACTOS MULT-DEVICE	FATORES PARA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE 		Modelo de tarefas geral e por dispositivo, bem como adaptação da estrutura das tarefas por dispositivo.	Seleção dos componentes da interface de acordo com o dispositivo, oferecendo controlabilidade.
			FATORES INFORMACIONAIS DE APOIO 	Informações sobre privacidade.	Apresentação das tarefas disponíveis por dispositivo, de modo que o sistema se torne transparente para o usuário.	Atenção à estrutura, densidade e aparência dos componentes de interface em cada dispositivo para garantir percepção.
		INTEGRAÇÃO MULT-DEVICE	FATORES PARA CONTINUIDADE DE CONHECIMENTO 	Consistência semântica Benefícios e mensagens consistentes entre os diferentes dispositivos.	Consistência sintática e léxica O passo a passo e a terminologia são consistentes entre dispositivos.	Consistência interativa e perceptiva Os componentes, sua formatação e estrutura da interface são consistentes entre dispositivos.
FATORES PARA CONTINUIDADE DA AÇÃO 			Integração conceitual Criação de uma imagem unificada do sistema e de uma narrativa para o seu uso	Integração da ação Sincronização dos dados e do fluxo de ação entre os dispositivos.	Integração interativa A manipulação física dos dispositivos é interconectada.	

Fonte: elaborada pela autora.

5 DESENVOLVIMENTO DAS FERRAMENTAS PROPOSTAS

Este capítulo aborda o desenvolvimento das ferramentas que compõem o *framework* proposto. Para facilitar a compreensão, inicialmente é feita uma descrição geral que apresenta as ferramentas e as associa às etapas de projeto que tratam de requisitos de software. Na sequência, cada uma das ferramentas é descrita em detalhes.

5.1 VISÃO GERAL DAS FERRAMENTAS

Esta pesquisa propõe duas ferramentas: (a) mapeamento de requisitos e (b) avaliação de qualidade. Tais ferramentas visam incorporar os fatores sintetizados no modelo teórico, respectivamente, aos processos de definição de requisitos de software e de avaliação da solução proposta, contribuindo para uma abordagem das dimensões afetiva, racional²¹ e sensório-motora da UX *multi-device*. Conforme ilustrado na figura 39, as ferramentas se conectam às duas macro etapas da Engenharia de Requisitos (ISO/IEC/IEEE, 2018b), bem como à abordagem do design centrado no ser humano (ISO, 2010).

Figura 39 – Requisitos e as ferramentas propostas.



Fonte: elaborada pela autora.

²¹ Nas ferramentas, optou-se por chamar a dimensão cognitiva de dimensão racional com o objetivo de tornar mais clara sua diferenciação em relação à dimensão afetiva para não especialistas. Em função disso, daqui para frente será adotada essa terminologia.

A **ferramenta de mapeamento de requisitos** cobre diferentes marcos do processo de definição de requisitos. No âmbito da macro etapa da ER de **definição dos requisitos das partes interessadas**, sob o ponto de vista do design centrado no ser humano, pode ser associada à compreensão e especificação do contexto de uso, bem como a especificação dos requisitos dos usuários. Para apoiar a realização dessas atividades, a ferramenta proposta contempla o mapeamento do escopo da atividade, incluindo papéis, organizações e contexto relacionados, bem como o mapeamento dos influenciadores da atividade, de modo a apoiar na compreensão do domínio do problema. No âmbito da macro etapa da ER de **definição de requisitos da solução**, sob o ponto de vista do design centrado no ser humano, pode ser associada à produção de soluções, que inclui a concepção das tarefas do usuário e das interfaces do sistema. Para apoiar nessas atividades, a ferramenta permite prescrever a estrutura de ação para cada usuário, bem como a definição e detalhamento da estrutura funcional para dar suporte à ação nos diferentes dispositivos.

A **ferramenta de avaliação de qualidade** cobre o marco final do processo de design centrado no ser humano e da definição de requisitos da solução, englobando a atividade de verificação de requisitos da solução. Para apoiar essa atividade, a ferramenta oferece um conjunto de requisitos de qualidade multidimensionais para realizar inspeção de qualidade de protótipos ou das interfaces finais do software.

5.2 FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DE REQUISITOS

O desenvolvimento desta ferramenta é apresentado em duas partes. Primeiramente são descritos os componentes da ferramenta que apoiam a definição de requisitos das partes interessadas. A seguir, os componentes focados na definição de requisitos da solução.

5.2.1 Definição de requisitos das partes interessadas

A atividade de elicitação é o marco central para a definição de requisitos das partes interessadas. Envolve uma pesquisa de levantamento de dados, que é um dos pontos mais críticos para o sucesso do projeto de software. Um dos riscos envolvidos nesse processo é o de requisitos faltantes, que ocorre quando o pesquisador esquece de fazer alguma pergunta ou quando os participantes não mencionam algo por esquecimento ou por não saberem que era

importante (APSHVALKA; DONINA; KIRIKOVA, 2009). Para estimular a abordagem de requisitos nas dimensões afetiva, racional e sensório-motora da atividade, propõe-se que a elicitación seja feita tomando por base o conjunto de fatores das partes interessadas incluídos no modelo teórico de fatores. Tais fatores são mostrados na figura 40.

Figura 40 – Fatores das partes interessadas.

FATORES PARA UX	 DIMENSÃO AFETIVA	 DIMENSÃO RACIONAL	 DIMENSÃO SENSÓRIO-MOTORA
FATORES GERAIS			
FATORES INDIVIDUAIS 	Necessidades individuais Personalidade (self), princípios, convicções e preferências; Fatores psicológicos (emoções).	Metas individuais Conhecimento sobre a atividade; Procedimentos (modelos mentais); Dificuldades cognitivas.	Condições individuais Características morfológicas; Habilidades e repertório interativo; Limitações sensório-motoras.
FATORES DO CONTEXTO ORGANIZACIONAL 	Necessidades organizacionais Cultura organizacional. Relações de hierarquia e poder.	Metas organizacionais Distribuição de cargos e funções; Fluxo de trabalho colaborativo; Procedimentos institucionalizados.	Condições organizacionais Características do espaço físico da organização.
FATORES DO CONTEXTO AMBIENTAL 	Necessidades sociais Normas culturais e sociais.	Metas sociais Regulamentações da atividade; Boas práticas de mercado ou convenções sociais.	Condições ambientais Características físicas do ambiente humano/natural.
IMPACTOS MULTI-DEVICE			
FATORES INDIVIDUAIS 	Impacto sobre necessidade de segurança e privacidade.		Compatibilidade com habilidades e repertório para uso dos dispositivos.
FATORES DO CONTEXTO ORGANIZACIONAL OU AMBIENTAL 			Dispositivos disponíveis, suas capacidade e limitações. Qualidade das conexões de rede. Características da situação de uso.

Fonte: elaborada pela autora.

O uso desses fatores foi estruturado em duas partes. A primeira consiste no **mapeamento de escopo**, que contempla uma descrição inicial do sistema de atividade a ser suportado pelo aplicativo com base nos fatores em negrito na figura 39. A segunda consiste em um aprofundamento da compreensão do sistema por meio do **mapeamento de influenciadores da atividade**, fazendo uso dos fatores não negritados da figura 39.

5.2.1.1 Mapeamento do escopo da atividade

Em termos metodológicos, o mapeamento do escopo pode ser associado ao processo de imersão preliminar descrito no *design thinking*. Seu propósito, segundo Vianna et al. (VIANNA *et al.*, 2012), é promover um entendimento inicial da área de aplicação do software, dando origem a uma primeira definição do problema de projeto. Nessa imersão, a ferramenta proposta segue a indicação da norma 29148 (ISO/IEC/IEEE, 2018b), que define que um projeto de software se inicia com a identificação das classes de partes interessadas que têm relação com alguma etapa do ciclo de uso do software e que podem ter potencial influência sobre o funcionamento do sistema.

Para isso, propõe-se que a identificação de partes interessadas considere três fontes de requisitos para formação de *affordances*: indivíduos, organizações e contexto. Assim, sugere-se que sejam identificados os indivíduos que desempenham diferentes **papéis** na atividade e as **organizações** às quais os papéis estão relacionados. Adicionalmente, também podem ser considerados grupos dentro de uma organização (p. ex.: setor administrativo, TI, etc.), que correspondem às suas subculturas. Por fim, também é preciso considerar o **contexto social** no qual a atividade está inserida, pois a atividade dos indivíduos e das organizações pode ter impacto social e estar ligada a necessidades e metas sociais. Nesse sentido, o contexto social também será tomado neste trabalho como uma possível parte interessada, pois pode influenciar o sistema.

Além da identificação das classes de partes interessadas, este trabalho propõe que seja identificado o **foco de atividade** para cada uma dessas partes. Para isso, sugere-se usar os conceitos de necessidade, meta geral e condições, ligados, respectivamente, às dimensões afetiva, racional e sensorio-motora da atividade. Tais conceitos foram identificados na revisão sistemática como fatores centrais com os quais o aplicativo precisa ser compatível para garantir a qualidade da UX. Assim, para cada parte identificada, sugere-se descrever: (a) as **necessidades**, especificando o aspecto que motiva a realização da atividade e permite atribuir valor a ela nas esferas individual, organizacional ou social; (b) as **metas gerais**, estabelecendo o que será feito em cada esfera para atender às necessidades motivadoras (é a realização dessa meta geral que será suportada pela aplicação); (c) **condições interativas**, descrevendo recursos tecnológicos disponíveis/requeridos para executar as metas de ação²².

²² Embora o termo condições descreva fatores humanos e tecnológicos, optou-se inicialmente por explorar questões tecnológicas como dispositivos, que são essenciais para iniciar a conceituação de software.

Em resumo, o mapeamento de escopo proposto consiste na elaboração de uma listagem das partes interessadas e na descrição, para cada uma delas, dos respectivos focos de atividade, conforme mostrado na figura 41.

Figura 41 – Mapeamento do escopo da atividade.
Foco da atividade: fatores de análise para imersão preliminar

PARTES INTERESSADAS	DIMENSÃO AFETIVA			DIMENSÃO RACIONAL			DIMENSÃO SENSORIO-MOTORA		
	Necessidades individuais			Meta geral individual			Condições tecnológicas individuais		
PAPEL 	Necessidades individuais			Meta geral individual			Condições tecnológicas individuais		
ORGANIZAÇÃO 	Necessidades organizacionais			Meta geral organizacional			Condições tecnológicas organizacionais		
CONTEXTO 	Necessidades sociais			Meta geral social			Condições tecnológicas ambientais		

Fonte: elaborada pela autora.

O mapeamento de escopo proposto constitui-se em uma forma de começar a abordar o conceito do aplicativo. Usando a terminologia de Garrett (2011), sua elaboração pode ser relacionada ao plano estratégico do projeto, que contempla a compreensão de necessidades dos usuários e de negócio. Além disso, também está ligado ao que Garrett (2011) chama de plano de escopo pois, ao se especificar partes interessadas, suas necessidades, metas gerais e dispositivos, estabelece-se a primeira fronteira para o sistema, guiando o processo de projeto.

Apesar de ser conceitualmente simples, o mapeamento proposto não é trivial. Muitos softwares aplicativos oferecem suporte a um sistema de atividade complexo, que envolve usuários em diferentes papéis, ligados ou não a atividades organizacionais, que influenciam e são influenciados pelo contexto social. Assim, pode ser requerida uma pesquisa exploratória para sua construção. Por outro lado, pode-se também basear o preenchimento inicial na geração de hipóteses a serem posteriormente validadas.

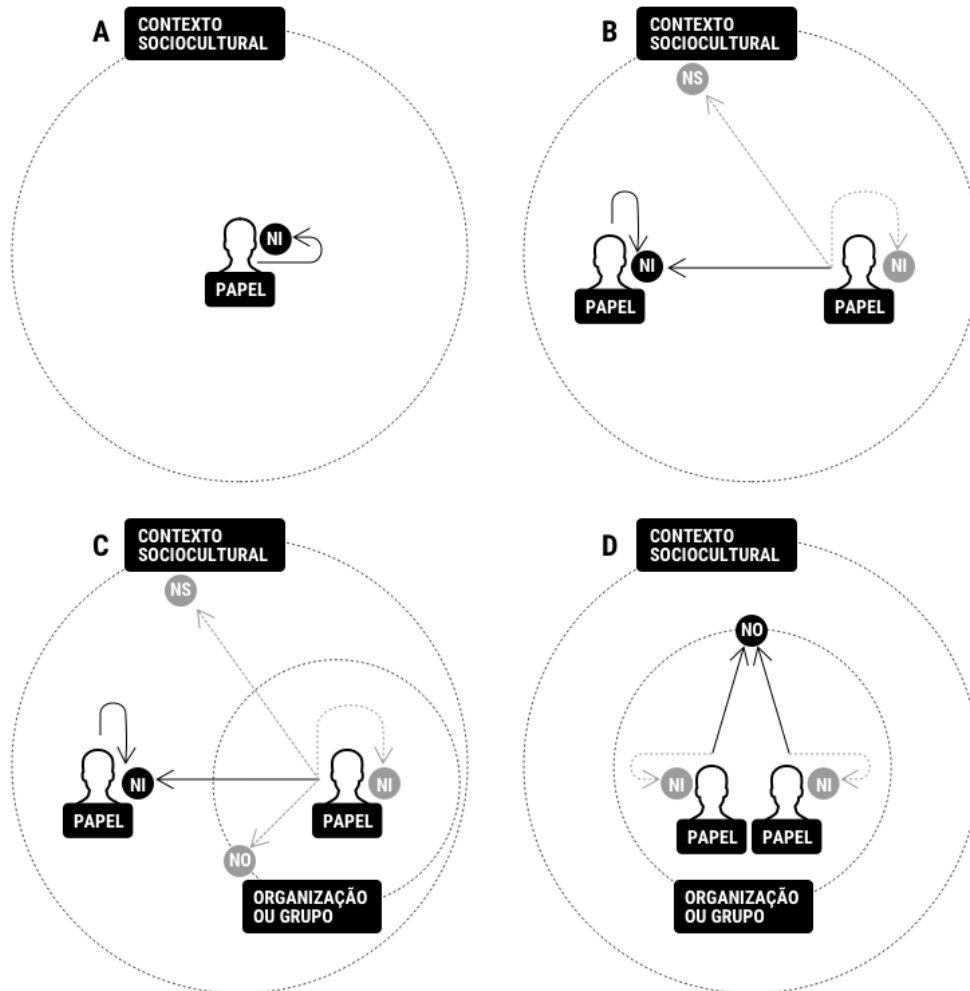
Para exemplificar o mapeamento, é usado o aplicativo de transporte 99. Neste caso, pode-se considerar que o sistema de atividade é formado por motoristas e passageiros (papéis), pela cooperativa de táxi (organização) e, também, pelo contexto das cidades brasileiras (contexto social), que remete ao tema de transporte urbano. Nesse âmbito, pode-se propor as seguintes hipóteses:

- Para o papel de passageiro: a necessidade é transporte eficiente, seguro e com bom custo-benefício; a meta geral é escolher a opção de transporte adequada para a ocasião (p. ex.: carros simples e econômicos / carros sofisticados e mais caros); a condição tecnológica é o uso de *smartphone* com internet e GPS;
- Para o papel de motorista: a necessidade é de uma boa renda; a meta geral é aceitar o máximo de corridas próximas, a condição é o uso de *smartphone* com internet e GPS;
- Para a organização cooperativa de táxi: a necessidade é lucratividade e a meta geral é conquistar e fidelizar clientes. No caso das cooperativas, pode-se considerar que não há condição tecnológica específica, pois, a atividade não é executada no espaço físico da organização;
- Para o contexto social: a necessidade é melhoria da mobilidade urbana e a meta geral é reduzir o número de carros em circulação por meio do transporte compartilhado. No caso do contexto de transporte nas cidades, a condição tecnológica é que haja mapeamento de ruas da cidade em questão.

É importante destacar que os elementos usados para mapear o escopo do sistema de atividade têm flexibilidade para representar diferentes configurações, conforme representado na figura 42. É possível mapear situações simples nas quais o sistema contempla um único tipo de usuário, cuja atividade visa atender suas necessidades individuais (NI), conforme ilustrado em 41A. Por exemplo, um usuário que registra informações em um aplicativo de notas para sua organização pessoal. Por outro lado, é possível também mapear cenários de prestação de serviços, como indicado em 41B e 41C. Em ambos os casos, tem-se um usuário no papel de cliente que contrata um serviço por meio do aplicativo para atender à sua necessidade individual (p. ex.: passageiro) e outro usuário que fornece o serviço. O usuário fornecedor tem sua necessidade individual atendida de forma indireta ao atender a necessidade do consumidor. Por exemplo, o motorista atende sua necessidade de renda ao transportar o passageiro e receber o pagamento. A diferença entre os cenários 41B e 41C está na presença ou não de uma organização. Assim, o serviço de táxi tradicional, que envolve as cooperativas, poderia ser encaixado no cenário 41C. Em caso de serviços que tenham impacto social, as ações dos indivíduos também podem atender a necessidades sociais (NS). Por exemplo, os aplicativos Uber e 99 tem potencial de contribuir para a melhoria da mobilidade urbana. Por fim, também é possível descrever cenários como o 41D, no qual colaboradores de uma organização interagem por meio do aplicativo para atender às

necessidades daquela organização (NO). As necessidades individuais dos colaboradores são atendidas indiretamente como uma consequência do atendimento às necessidades organizacionais.

Figura 42 – Configurações de sistemas de atividade.



Fonte: elaborada pela autora.

Por fim, para facilitar a construção da visão geral do sistema de atividade, foi criado o **canvas de escopo da atividade**, cujo protótipo é mostrado no apêndice C. Possui um formato matricial e a primeira coluna permite identificar as partes interessadas. As demais colunas permitem descrever o foco da atividade de cada parte por meio dos conceitos de necessidade, meta geral e condições. Papéis e organizações devem ser incluídos nas linhas destinadas aos **participantes** da atividade. Na base do canvas há uma linha fixa para mapear requisitos originados do **contexto social**, que focam em demandas sociais ligadas à atividade. Desta forma, propõe-se estimular a consideração do contexto.

5.2.1.2 Mapeamento de influenciadores da atividade

Em termos metodológicos, o mapeamento de influenciadores da atividade pode ser associado ao processo de imersão em profundidade descrito no *design thinking* (VIANNA *et al.*, 2012). Essa imersão envolve a pesquisa de campo que dará base à concepção da solução de software. Segundo a norma 29148 (ISO/IEC/IEEE, 2018b), os indivíduos a serem recrutados para prover informações devem pertencer às classes de partes interessadas identificadas.

Um ponto a ser destacado é que o propósito da pesquisa de campo é a aquisição de conhecimento sobre a área de aplicação do software (SANDHU; WEISTROFFER, 2018), o que inclui, por exemplo, processos de trabalho, problemas, bem como aspectos administrativos, estruturais e coletivos que estejam relacionados (SHARMA; PANDEY, 2014). Conforme Sandhu e Weistroffer (2018), um dos desafios desse processo é o conhecimento tácito, que pode levar à coleta incompleta de informações. Para lidar com essa questão, conforme explicam Apshvalka *et al.* (2009), é necessária uma estimulação externa para acionar o conhecimento existente ou para organizar material de conhecimento em uma estrutura apta a iniciar o processo de conhecimento.






Considerando a questão apresentada, a proposta é que os fatores influenciadores incluídos no modelo teórico de fatores sejam aplicados como esse estímulo (gatilho) ao processo de conhecimento acerca do sistema de atividade. Tais fatores encontram-se resumidos na figura 43. Para que essa estimulação ocorra, sugere-se que esses fatores sejam tomados como tópicos de reflexão pela equipe de design, servindo de base para a descrição de características dos indivíduos, das organizações e do contexto social que influenciam na atividade. Durante essa exploração, pode-se documentar informações já conhecidas, gerar hipóteses com base na compreensão atual da atividade, bem como identificar informações desconhecidas que precisam ser coletadas. Nesse sentido, visa-se oferecer parâmetros para apoiar a construção e a organização do conhecimento, servindo de base para o planejamento da pesquisa de levantamento de dados.

Assim, para cada **papel**, sugere-se explorar, na dimensão afetiva, características de personalidade, fatores psicológicos, valores, convicções e preferências que podem influenciar na significação e na motivação para a atividade. Na dimensão racional, sugere-se explorar o conhecimento requerido para a atividade, os procedimentos individualmente adotados, bem como possíveis limitações cognitivas que podem influenciar na estruturação e na execução da ação. Na

dimensão sensório-motora, sugere-se explorar habilidades manipulativas dos usuários, seu repertório interativo e limitações sensório-motoras que podem influenciar na interação.

Figura 43 – Fatores influenciadores da atividade das partes interessadas.

Influenciadores: fatores de análise para imersão profunda

PARTES INTERESSADAS	 DIMENSÃO AFETIVA	 DIMENSÃO RACIONAL	 DIMENSÃO SENSÓRIO-MOTORA
PAPEL 	Personalidade (self), princípios, convicções e preferências; Fatores psicológicos (emoções).	Conhecimento sobre a atividade; Procedimentos individuais; Dificuldades cognitivas.	Características morfológicas; Habilidades e repertório interativo; Limitações sensório-motoras.
ORGANIZAÇÃO 	Cultura organizacional. Relações de hierarquia e poder.	Distribuição de cargos e funções; Fluxo de trabalho colaborativo; Procedimentos institucionalizados.	Características do espaço físico da organização.
CONTEXTO 	Normas culturais e sociais.	Regulamentações da atividade; Boas práticas de mercado ou convenções sociais.	Características físicas do ambiente humano/natural.

Fonte: elaborada pela autora.

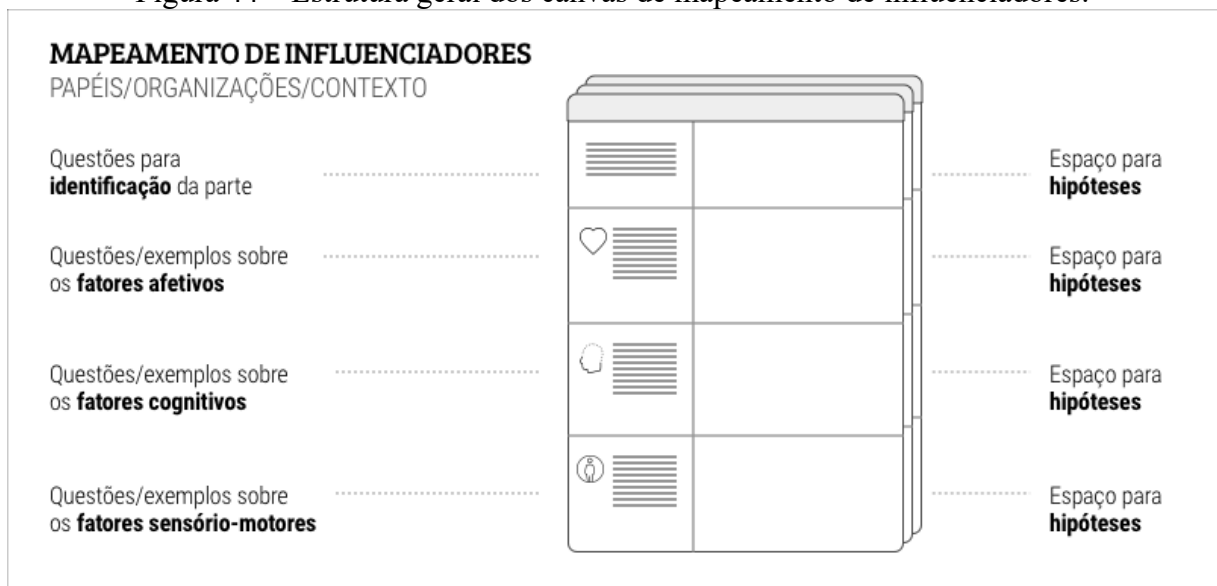
Para as categorias de **organizações** identificadas, sugere-se explorar, na dimensão afetiva, questões da cultura organizacional e relações de hierarquia e poder que podem influenciar na significação e na motivação para a atividade. Na dimensão racional, sugere-se explorar a distribuição de cargos e funções dentro da organização, o fluxo de trabalho colaborativo e procedimentos institucionalizados que podem influenciar na estruturação da ação. Na dimensão sensório-motora, sugere-se explorar as características do espaço físico que podem influenciar na interação, bem como recursos tecnológicos para o suporte à atividade.

Por fim, no que diz respeito ao **contexto social**, sugere-se explorar, na dimensão afetiva, as normas culturais e sociais que podem influenciar na significação e na motivação para a atividade. Na dimensão racional, sugere-se explorar questões ligadas à regulamentação da atividade, boas práticas de mercado ou convenções sociais que podem ter impacto sobre a estruturação da ação. Na dimensão sensório-motora, sugere-se explorar características físicas do ambiente humano/natural que podem influenciar na interação.

Para facilitar a exploração dos fatores descritos, foram criados três canvas: (a) perfil dos usuários (papéis); (b) organizações; (c) contexto. Cada canvas contém três blocos para a descrição de influenciadores das dimensões afetiva, racional e sensório-motora. Para cada dimensão, há perguntas que visam estimular a reflexão sobre os fatores pertinentes. Além

disso, cada bloco também traz exemplos para ilustrar o que pode ser preenchido. No caso dos canvas dos usuários e de organizações/grupos, há ainda um bloco intitulado características gerais, que permite descrever características demográficas dos usuários e das categorias de organizações/grupos que estão sendo abordadas. O propósito dessa inclusão é facilitar a visualização dos indivíduos que assumem um papel e das organizações abordadas. Um esquema geral com a estrutura dos canvas é mostrado na figura 44. O protótipo inicial de cada um dos canvas é mostrado, respectivamente, nos apêndices D, E e F.

Figura 44 – Estrutura geral dos canvas de mapeamento de influenciadores.





Fonte: elaborada pela autora.

Por fim, para estimular a aplicação dos resultados da exploração na elaboração do planejamento da pesquisa, foi proposto o canvas do guia de pesquisa, que visa estimular o designer a revisar as informações preenchidas e identificar o que precisa ser validado ou levantado, estabelecendo uma diretriz para a elaboração do plano de pesquisa. Esse canvas é um formulário simples com três colunas. Na primeira, o usuário deve escolher uma parte interessada (p. ex.: passageiro); na segunda, deve listar os itens que deseja pesquisar para cada uma delas e, na terceira, escolher a técnica de pesquisa que será usada para coleta de dados. O protótipo inicial deste canvas é mostrado no apêndice G.

5.2.2 Definição dos requisitos da solução

Após a definição dos requisitos das partes interessadas, abre-se o ciclo criativo do projeto para definição dos requisitos da solução. Em outras palavras, é a etapa de ideação (VIANNA *et al.*, 2012). Para estimular que a concepção do software contemple as dimensões afetiva, racional e sensório-motora da atividade, bem como os aspectos pertinentes ao projeto *multi-device*, propõe-se que a modelagem da solução tome como base o conjunto de fatores do produto incluídos no modelo teórico de fatores. Tais fatores, mostrados na figura 45, correspondem aos aspectos do software que influenciam na sua aplicação em uma certa atividade e que precisam ser trabalhados ao longo da definição da solução.

Figura 45 – Fatores do produto.

FATORES PARA UX	 DIMENSÃO AFETIVA	 DIMENSÃO RACIONAL	 DIMENSÃO SENSÓRIO-MOTORA
FATORES GERAIS			
FATORES PARA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE 	Benefícios. Consequências positivas do uso do produto nas diferentes esferas sociais	Processo lógico de ação. Tarefas e o passo a passo para sua realização, que toma por base potenciais funcionais.	Processo de interação física. Componentes de interface e sequência de manipulações para executar o passo a passo.
FATORES INFORMACIONAIS DE APOIO 	Orientação e feedback motivacional. Textos, símbolos e gamificação para engajamento afetivo e estímulo de desempenho.	Orientação e feedback pragmáticos. Textos e símbolos com a descrição dos procedimentos para ação e dos resultados.	Orientação e feedback estruturais. Forma, formatação e mapeamentos espaciais que indicam operações físicas.
FATORES ESPECÍFICOS DO PROJETO DO MULTI-DEVICE			
FATORES PARA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE 		Modelo de tarefas geral e por dispositivo, bem como adaptação da estrutura das tarefas por dispositivo.	Seleção dos componentes da interface de acordo com o dispositivo, oferecendo controlabilidade.
FATORES INFORMACIONAIS DE APOIO 	Informações sobre privacidade.	Apresentação das tarefas disponíveis por dispositivo, de modo que o sistema se torne transparente para o usuário.	Atenção à estrutura, densidade e aparência dos componentes de interface em cada dispositivo para garantir percepção.

Fonte: elaborada pela autora.

Uma vez que a solução de software pode ter elevada complexidade, incluindo uma grande quantidade de tarefas e interfaces, a abordagem desses fatores foi estruturada em três partes. As primeiras duas se baseiam na separação dos conceitos de plano e função descrita por alguns

trabalhos identificados na revisão sistemática (GRANGE; BENBASAT, 2011; POLS, 2012; PUCILLO; CASCINI, 2014; CIAVOLA; GERSHENSON, 2016). Tal separação permite destacar dois pontos de ideação na concepção de software. O primeiro diz respeito à ideação para concepção da **estrutura de ação**, que descreve o conjunto de ações que cada grupo de usuários (papel) poderá executar para realizar sua atividade por meio do aplicativo. O segundo diz respeito à ideação para concepção da **estrutura funcional**, que especifica as funcionalidades para suporte à estrutura de ação. Assim, a descrição da estrutura de ação e da estrutura funcional estabelece o que será oferecido aos usuários. A partir dessa definição, pode-se partir para o **detalhamento funcional**, que visa fazer um refinamento do processo de ação de acordo com o dispositivo, contemplando, assim, o *multi-device* e servindo de base para a elaboração de protótipos.

Vale observar que a abordagem proposta é compatível tanto com metodologias de desenvolvimento em cascata quanto com metodologias ágeis. No primeiro caso, o uso da ferramenta é sequencial. Ou seja, será definida a estrutura de ação, para, depois, propor toda a estrutura funcional e, por fim, realizar o detalhamento funcional completo. No caso ágil, é possível gerar uma estrutura de ação inicial e, iterativamente, ir selecionando tarefas listadas nessa estrutura e, para essas tarefas, definir a estrutura funcional e realizar seu detalhamento.

5.2.2.1 Estrutura de ação

Em termos metodológicos, a definição da estrutura de ação pode ser associada à definição do modelo de tarefas para dar suporte aos diferentes usuários (ISO, 2010). Neste âmbito, a ideação é abstrata e se refere às ações que serão executadas por cada um dos grupos de usuários (papéis) para a realização da sua atividade, não incluindo os recursos tecnológicos concretos para o seu suporte. Assim, a proposta é que o designer seja estimulado a explorar as ações e os seus benefícios para cada um dos papéis e não a solução técnica.

Para isso, propõe-se que primeiramente seja elaborada uma lista de ações em formato hierárquico. Essa representação segue a definição de plano (GRANGE; BENBASAT, 2011; CIAVOLA; GERSHENSON, 2016), que consiste em uma hierarquia formada por uma meta geral e por um conjunto de ações paralelas ou sequenciais. Cada ação corresponde a uma submeta para alcance da meta geral.

O ponto de partida proposto para a modelagem é a meta geral que foi identificada para o papel durante o levantamento de dados. Tendo essa meta em vista, é possível explorar

quais ações podem ser executadas para o seu alcance. Para exemplificar uma lista de ações, será usado um aplicativo fictício de reservas e serão considerados os papéis de viajante e de representante de hotel. Nesse âmbito, poder-se-ia propor as seguintes hipóteses de ações:

- No caso do papel viajante, considerando-se a meta geral de planejar uma viagem, que visa atender a uma necessidade de descanso, poder-se-ia sugerir as ações (submetas) de comprar passagem aérea, alugar carro e reservar hotel. Decompondo a ação de comprar passagem aérea em mais um nível, poder-se-ia sugerir as ações de encontrar voo e efetuar pagamento;
- No caso do papel representante de hotel, considerando-se a meta geral de divulgar e gerenciar opções de hospedagem, que visa atender a uma necessidade de lucratividade, poder-se-ia sugerir as ações (submetas) de cadastrar quartos, cadastrar tarifas e promoções, acompanhar ocupação e acompanhar pagamentos.

É importante destacar que a modelagem na forma de lista hierárquica foi escolhida pela simplicidade, pois uma notação complexa poderia dificultar o processo de ideação. Segundo Ciavola e Gershenson (2016), o formato em lista permite aos designers documentar, examinar, comparar e otimizar os processos de uso do aplicativo. Além disso, atende ao requisito de representar a solução modelada em um formato acessível às partes interessadas, aos especialistas de domínio e aos desenvolvedores (NUSEIBEH; EASTERBROOK, 2000).

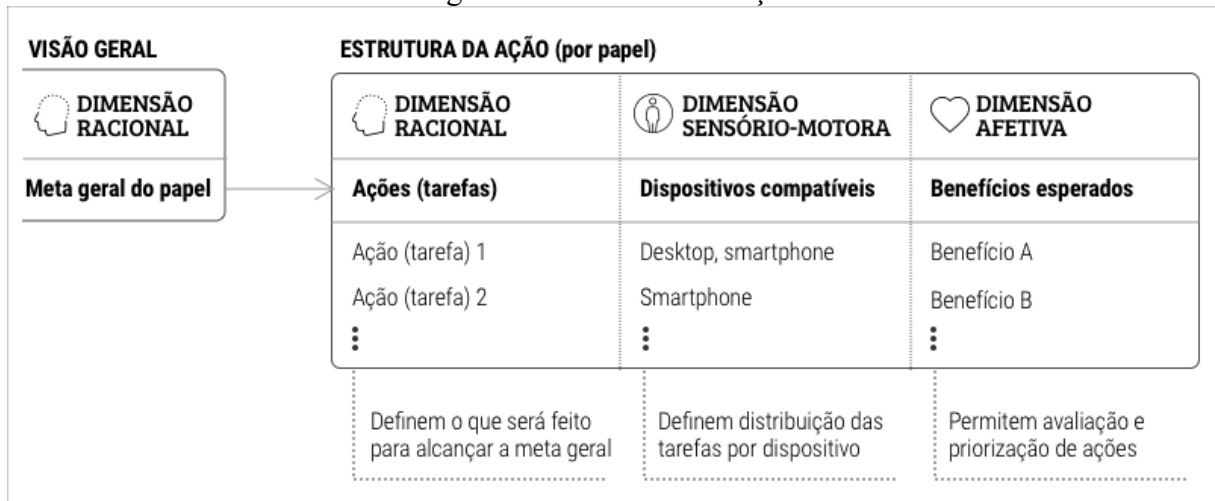
Por outro lado, o uso apenas de uma lista de ações representaria uma abordagem focada na dimensão racional da atividade. Desta forma, propõe-se que sejam agregados dois outros conceitos à descrição da estrutura de ação: dispositivos compatíveis e benefícios. A especificação de **dispositivos compatíveis** com cada ação tem relação com o projeto *multi-device*. É adotada a orientação encontrada na literatura de que se deve planejar o conjunto de tarefas que darão suporte à atividade (modelo geral de tarefas) e, depois, distribuí-las entre os dispositivos, dando origem ao modelo de tarefas por dispositivo (SEFFAH; FORBRIG, 2002; SEGERSTÅHL, 2008; WÄLJAS *et al.*, 2010). Assim, propõe-se que seja gerada a lista de ações e que depois sejam especificados os dispositivos compatíveis com cada uma delas, dando origem à estrutura de ação por dispositivo.

A especificação de **benefícios** tem relação com a abordagem da dimensão afetiva da atividade. Nesse âmbito, o produto se conecta ao usuário por meio das suas qualidades hedônicas, que dizem respeito aos benefícios do uso que oferecem prazer e motivação. (PUCILLO; CASCINI, 2014). Desta forma, a proposta é estimular o designer a especificar o

benefício obtido pelo usuário ao realizar cada ação. Com isso, é possível analisar se as ações propostas estão alinhadas com as necessidades e metas. Por exemplo, no caso do representante do hotel, poder-se-ia propor o benefício de gerar promoções na baixa ocupação para a ação de acompanhar a ocupação. Tal benefício está diretamente relacionado ao atendimento da necessidade de maior lucratividade. Vale observar que, ao tornar visível o valor/benefício gerado pela ação, tem-se um critério de priorização. Conforme Nuseibeh e Easterbrook (2000), a gestão de requisitos muitas vezes requer negociação para estabelecer o que será desenvolvido primeiro.

Em resumo, a forma de modelagem descrita é representada na figura 46. Deve ser feita para cada papel do sistema de atividade e seu ponto de partida é a meta geral definida na visão geral da atividade. O processo consiste em primeiramente elaborar a lista de ações, produzindo o modelo de tarefas para alcance da meta geral. Depois, para cada ação, devem ser especificados os dispositivos compatíveis, gerando-se o modelo de tarefas por dispositivo. Por fim, deve listar os benefícios de cada ação, permitindo sua avaliação e eventual priorização. Por fim, para facilitar a modelagem conceitual, foi elaborado o **canvas da estrutura da ação**, cujo protótipo é mostrado no apêndice H.

Figura 46 – Estrutura da ação.



Fonte: elaborada pela autora.

5.2.2.2 Estrutura funcional

Em termos metodológicos, a definição da estrutura funcional pode ser associada à definição dos requisitos funcionais do software (ISO/IEC/IEEE, 2018b). Neste âmbito, a

ideação é concreta e se refere às funcionalidades que estarão presentes no software para dar suporte à estrutura de ação definida. Assim, a proposta é que o designer seja estimulado a explorar as opções que a tecnologia oferece para dar suporte às ações.

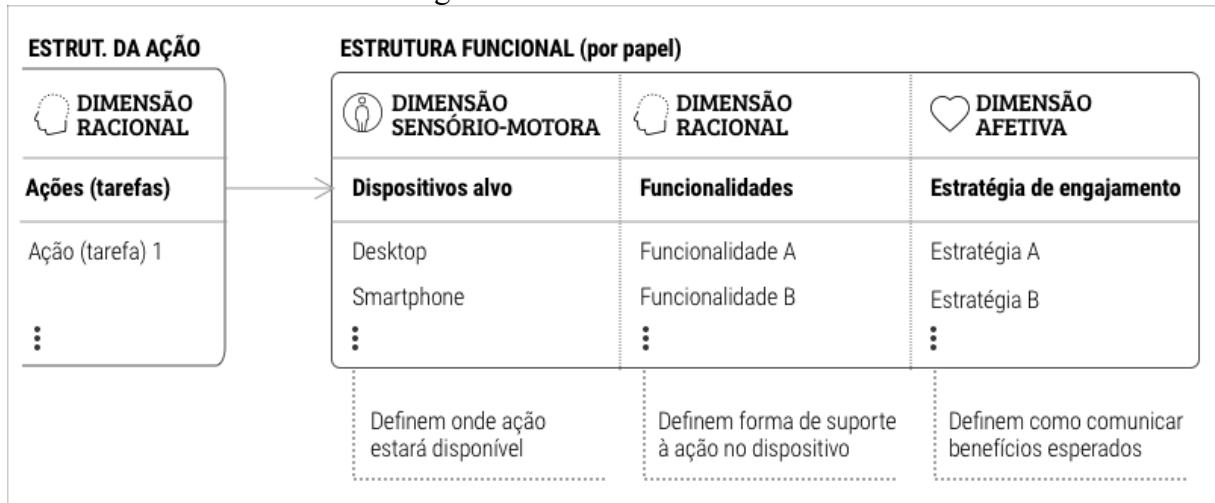
Para a elaboração da estrutura funcional, propõe-se que, para cada ação da estrutura de ação, o designer foque sua atenção em um **dispositivo alvo** e, a seguir, gere alternativas de **funcionalidades** que podem ser providas para a ação. Os dispositivos alvo possíveis são os identificados como dispositivos compatíveis com a ação no canvas da estrutura da ação. Desta forma, a modelagem funcional parte da indicação do dispositivo, cujas características operam como fatores condicionantes do processo interativo que ocorre na dimensão sensório-motora, para, na sequência, especificar a funcionalidade, associada à dimensão racional da atividade.

Esse processo permite estimular a análise das variações funcionais por dispositivo, que podem ser necessárias para acomodar variações de recursos e capacidades. Por exemplo, retomando o aplicativo de reservas, a ação de acompanhar ocupação do responsável do hotel poderia receber suporte no *desktop* de um relatório semanal de sugestão de promoções e no *smartphone* de um resumo semanal de sugestão de promoções em função do tamanho menor de tela, que inviabilizaria a apresentação de um grande volume de informações.

Por fim, na dimensão afetiva, a proposta é estimular a definição de uma **estratégia de engajamento** do usuário. Uma vez que os benefícios precisam ser percebidos pelo usuário para que haja motivação para ação e para o uso do aplicativo (YOU; CHEN, 2007; LU; CHENG, 2013), este tópico trata de fatores informacionais para comunicação do benefício. Desta forma, propõe-se que o designer explore conceitualmente como pode auxiliar o usuário a visualizar o benefício que está sendo gerado. Por exemplo, no caso do relatório semanal de sugestão de promoções, pode-se adotar as estratégias de envio de notificação da geração do relatório e de apresentação gamificada de indicadores no relatório.

Resumindo, a modelagem funcional descrita é apresentada na figura 47. Tem como ponto de partida as ações da estrutura de ação. Para cada uma delas, sugere-se identificar o dispositivo alvo e, na sequência, a funcionalidade adequada para o dispositivo em questão, bem como a estratégia de engajamento do usuário. Para facilitar esse processo, foi elaborado o **canvas da estrutura funcional**, cujo protótipo é mostrado no apêndice I.

Figura 47 – Estrutura funcional.



Fonte: elaborada pela autora.

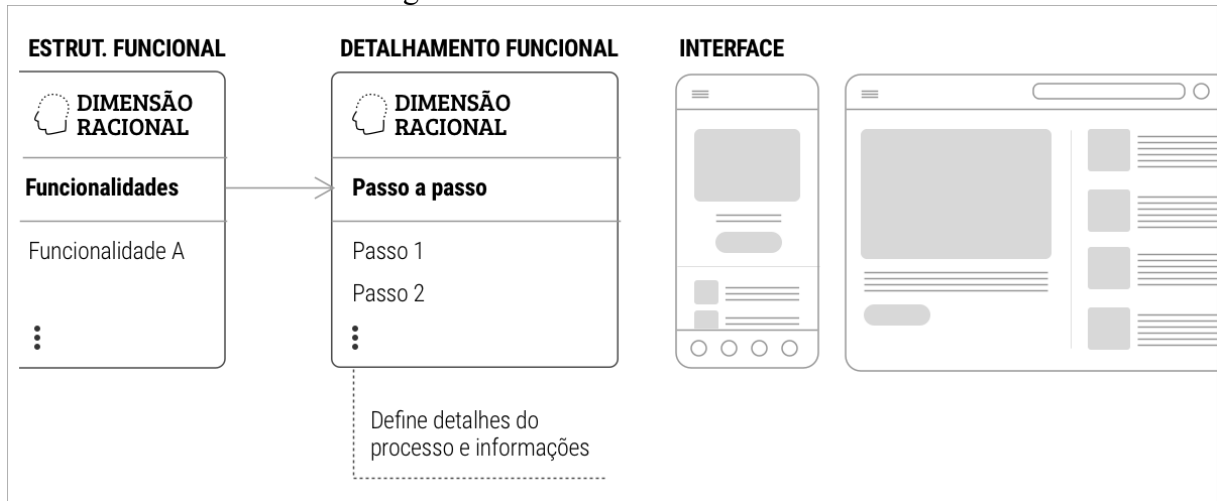
5.2.2.3 Detalhamento funcional

Em termos metodológicos, o detalhamento funcional também pode ser associado à definição dos requisitos funcionais do software (ISO/IEC/IEEE, 2018b). A proposta é aprofundar a definição por meio de uma especificação do passo a passo que o usuário precisará seguir para executar a ação. Em outras palavras, é a descrição do procedimento para uso de cada funcionalidade. Por exemplo, no aplicativo de reservas, para que um usuário viajante use a funcionalidade de busca para encontrar um voo, precisará informar: origem (cidade ou aeroporto), destino (cidade ou aeroporto), trechos (somente ida ou ida e volta), data de partida, data de retorno (se ida e volta), número de passageiros e classe (econômica ou primeira), bem como pressionar um botão para acionar a busca. Assim, esses passos determinam o fluxo que o usuário precisará percorrer para concluir a ação.

O propósito de incluir o detalhamento é estimular uma compreensão aprofundada do processo e das informações necessárias em cada dispositivo. Desta forma, este é o momento para se considerar a necessidade de adaptação da estrutura da tarefa por dispositivo (SEFFAH; FORBRIG; JAVAHERY, 2004). Segundo os autores, é possível oferecer acesso parcial a uma tarefa complexa, eliminando passos e informações que não podem ser apresentadas. A partir dessa exploração pode ser desenvolvida a interface. Desta forma, propõe-se que o designer pense no **passo a passo** a ser seguido pelo usuário para, depois, elaborar a interface que o

representa. O detalhamento funcional é esquematizado na figura 48. Para sua execução, foi elaborado o **canvas do detalhamento funcional**, cujo protótipo está no apêndice J.

Figura 48 – Detalhamento funcional.



Fonte: elaborada pela autora.

Vale observar que o preenchimento textual do canvas contempla apenas a dimensão racional. As dimensões sensório-motora e afetiva são abordadas de forma visual por meio da criação de um protótipo da **interface**. Assim, o processo de interação física pertinente ao nível sensório-motor é definido quando o designer realiza a seleção dos componentes de interface para a execução de cada passo da tarefa. Por exemplo, se um dos passos for a seleção de uma data, o designer pode escolher um componente de calendário ou uma caixa de texto para digitação. Além de selecionar componentes, o designer deverá organizá-los em um layout. Ao fim desse processo, a interface concebida torna visíveis os resultados gerados pelo uso do software, impactando o usuário na dimensão afetiva.

5.2.3 A ferramenta de mapeamento de requisitos proposta

Em síntese, a ferramenta proposta, mostrada na figura 49, contempla primeiro a compreensão do sistema de atividade por meio do mapeamento do seu escopo, com identificação dos papéis, organizações e contexto relacionados, e dos fatores influenciadores de cada um desses elementos. A seguir, no âmbito da definição dos requisitos da solução, para cada papel (usuário), são mapeadas a estrutura de ação e a estrutura funcional do aplicativo, bem como feito o detalhamento funcional para cada funcionalidade em cada dispositivo.

Figura 49 – Ferramenta de mapeamento de requisitos.

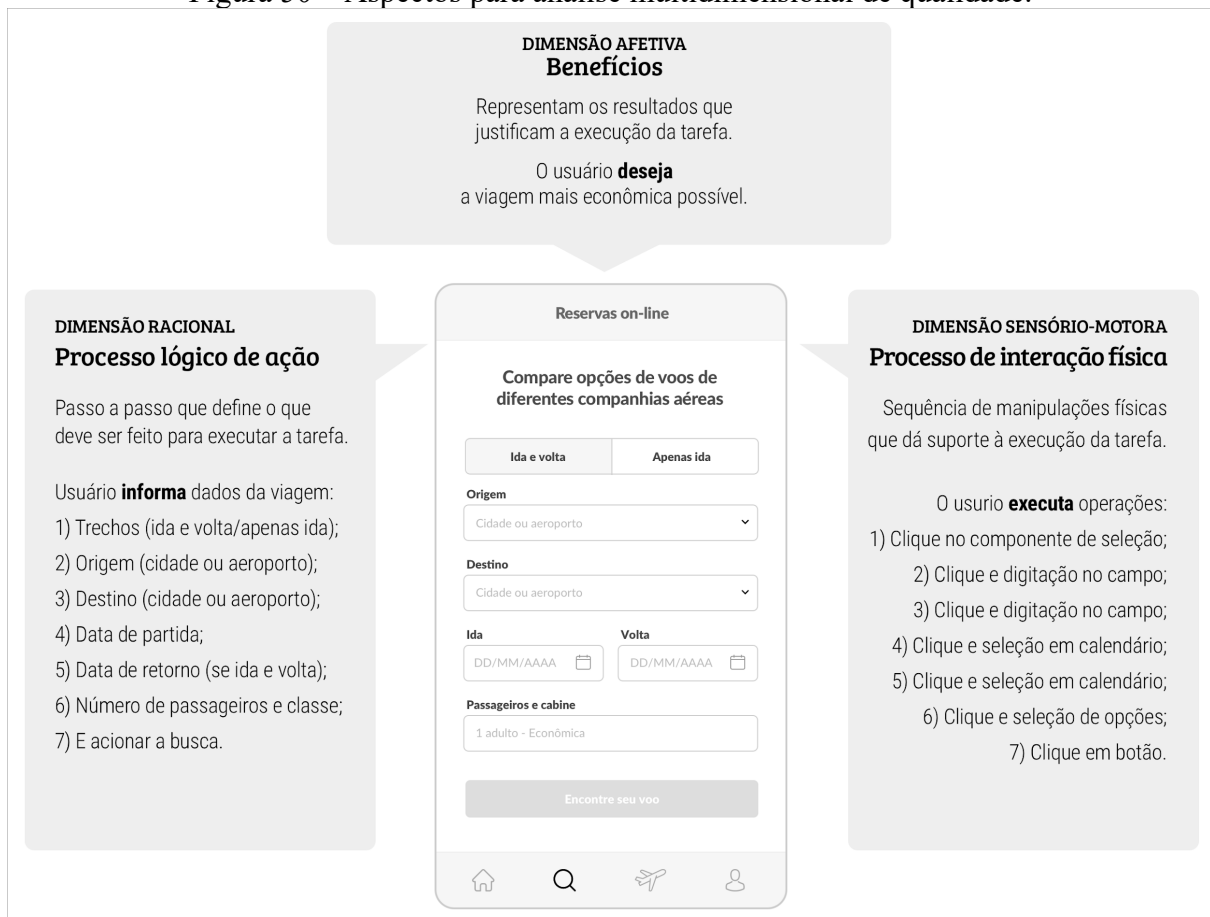
01 MAPEAMENTO DE REQUISITOS		DIMENSÃO AFETIVA	DIMENSÃO RACIONAL	DIMENSÃO SENSORIO-MOTORA	
PARA O SISTEMA DE ATIVIDADE					
REQUISITOS DAS PARTES INTERESSADAS	ESCOPO DO SISTEMA DE ATIVIDADE Papéis, Organizações e contexto	01 Necessidades individuais	02 Meta geral individual	03 Condições tecnológicas	
		Necessidades organizacionais	Meta geral organizacional	Condições tecnológicas	
		Necessidades sociais	Meta geral social	Condições tecnológicas	
	FATORES INFLUENCIADORES DA ATIVIDADE Papéis, Organizações e contexto	04 Personalidade (self), valores, convicções e preferências; Fatores psicológicos (emoções)	05 Conhecimento sobre a atividade; Procedimentos individuais; Dificuldades cognitivas.	06 Características morfológicas; Habilidades e repertório interativo; Limitações sensorio-motoras.	
		Cultura organizacional; Relações de hierarquia e poder.	Distribuição de cargos e funções; Fluxo de trabalho colaborativo; Procedimentos institucionalizados.	Características do espaço físico da organização.	
		Normas culturais e sociais.	Regulamentações da atividade; Boas práticas de mercado; Convenções soliciais.	Características físicas do ambiente humano/natural.	
PARA CADA PAPEL					
REQUISITOS DA SOLUÇÃO	ESTRUTURA DE AÇÃO Prescrição de tarefas	09 Benefícios esperados para cada ação Permitem avaliação e priorização de ações.	07 Lista de ações (tarefas) Define o que será feito para alcançar meta geral.	08 Dispositivos compatíveis com cada ação Definem distribuição das tarefas por dispositivo	
	ESTRUTURA FUNCIONAL Definição de funções	12 Estratégia de engajamento para cada funcionalidade Define como comunicar benefícios esperados em cada dispositivo alvo	11 Lista de funcionalidades Define forma de suporte à ação por dispositivo alvo	10 Dispositivos alvo para cada funcionalidade Definem onde cada ação estará disponível	
	PARA CADA FUNCIONALIDADE EM CADA DISPOSITIVO:				
	DETALHAMENTO FUNCIONAL Adaptação ao dispositivo	15 Resultados Exibem o que a execução da funcionalidade entrega ao usuário.	13 Passo a passo Define o procedimento a ser feito para realizar a tarefa	14 Interface Define os componentes para executar cada passo	
	BENEFÍCIOS Potenciais de gratificação	PROCESSO LÓGICO Potenciais de realizar tarefas	PROCESSO INTERATIVO Potenciais de manipulação		

Fonte: elaborada pela autora.

Após a aplicação da ferramenta de mapeamento de requisitos, haverá um protótipo da solução na qual foram desenvolvidos três aspectos para cada funcionalidade. Na dimensão afetiva, o aspecto é o conjunto de **benefícios** a serem providos, que representam os resultados que justificam a execução da tarefa para as partes interessadas. Na dimensão racional, o aspecto é o **processo lógico de ação**, que contempla o passo a passo que define o que deve ser feito para executar a tarefa. Na dimensão sensorio-motora, o aspecto é o **processo de**

interação física que contempla a sequência de manipulações físicas que dá suporte à execução da tarefa. Esses três aspectos, mostrados na figura 50, servem de base para a formação de *affordances* e da UX. Em função disso, é a qualidade desses três aspectos que se propõe abordar com a ferramenta de avaliação de qualidade descrita na próxima seção.

Figura 50 – Aspectos para análise multidimensional de qualidade.



Fonte: elaborada pela autora.

5.3 FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE

De acordo com a norma 9241-210 (ISO, 2010), uma das técnicas que pode ser aplicada na avaliação é a inspeção heurística. Essa técnica consiste em usar um conjunto de diretrizes ou requisitos de usabilidade e acessibilidade para inspecionar um software. Dentre as vantagens de aplicação dessa técnica está a eliminação dos principais problemas antes dos testes com os usuários, o que torna os testes do usuário mais econômicos.

Visando oferecer diretrizes de qualidade para avaliações heurísticas, é proposto um conjunto multidimensional de requisitos de qualidade. Esse conjunto permite analisar o uso

das funcionalidades do produto para realizar tarefas específicas. Por exemplo, no aplicativo de reservas, o modelo pode ser aplicado para analisar o uso da funcionalidade de busca para encontrar um voo para Nova York.

5.3.1 Elaboração dos requisitos de qualidade






Uma das bases para a elaboração dos requisitos de qualidade é o conjunto de atributos de qualidade em uso da norma 25010 (ISO/IEC, 2011): eficácia, eficiência, cobertura de contexto, satisfação e ausência de riscos. Esses atributos descrevem aspectos de qualidade relevantes do ponto de vista do usuário e são uma das mais usadas referências de usabilidade.

Para aplicação na inspeção heurística, tais atributos foram expandidos por essa pesquisa. Segundo Kashfi et al. (2012), a norma não faz uma diferenciação clara entre qualidades instrumentais e hedônicas, havendo sobreposição entre esses elementos. Desta forma, é preciso sanar essa questão para contemplar a abordagem multidimensional que se deseja fazer nesta pesquisa. Por outro lado, de acordo com Wagner et al. (2015), existe uma lacuna entre os atributos de qualidade abstratos descritos na norma e sua aplicação concreta, pois não estão conectados a propriedades do software que podem ser observadas e ajustadas.

Visando solucionar essas duas questões, propõe-se associar os atributos de qualidade da norma aos fatores do produto sintetizados no modelo teórico de fatores. Tais fatores são propriedades do software pertinentes às três dimensões da atividade. Assim, ao associar os fatores aos atributos, a abrangência de aplicação dos atributos passa a ser multidimensional e são estabelecidas indicações de como trabalhar o software para alcançar tais atributos. A associação proposta é descrita a seguir.

Primeiramente, os atributos de eficácia e eficiência foram associados aos fatores para execução da atividade e aos fatores informacionais do produto, mostrados na figura 51. Com essa associação, propõe-se que, para que o sistema seja eficaz e eficiente, é preciso que seja tratada a eficácia e eficiência dos fatores de cada dimensão. Assim, foram propostas seis categorias de requisitos: eficácia na execução, eficiência na execução, eficácia na orientação, eficiência na orientação, eficácia no *feedback* e eficiência no *feedback*. No caso da eficácia, foi descrito um requisito para tratar os fatores de cada dimensão do ponto de vista da precisão e da completude. No caso da eficiência, foi descrito um requisito para tratar os fatores de cada dimensão do ponto de vista de recursos (esforços) gastos em relação ao resultado obtido.





Figura 51 – Fatores do produto para UX.

FATORES PARA UX	 DIMENSÃO AFETIVA	 DIMENSÃO RACIONAL	 DIMENSÃO SENSORIO-MOTORA
FATORES PARA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE 	Benefícios Consequências positivas do uso do produto nas diferentes esferas sociais	Processo lógico de ação Tarefas e o passo a passo para sua realização, que toma por base potenciais funcionais.	Processo de interação física Componentes de interface e sequência de manipulações para executar o passo a passo.
FATORES INFORMACIONAIS DE APOIO 	Orientação e feedback motivacional Textos, símbolos e gamificação para engajamento afetivo e estímulo de desempenho.	Orientação e feedback pragmáticos Textos e símbolos com a descrição dos procedimentos para ação e dos resultados.	Orientação e feedback estruturais Forma, formatação e mapeamentos espaciais que indicam operações físicas.

Fonte: elaborada pela autora.

Em relação à qualidade *multi-device*, não existe tratamento do tema na norma 25010 (ISO/IEC, 2011). Assim, é proposto um atributo chamado de integração. Tal atributo pode ser entendido como o grau em que o uso do software pode ser realizado por meio de múltiplos dispositivos. Esse atributo foi associado às duas categorias de fatores *multi-device* descritas no modelo teórico de fatores e mostradas na figura 52. Assim, foram propostas duas categorias de requisitos: integração para continuidade do conhecimento e integração para continuidade da ação.

Figura 52 – Fatores do *multi-device*.

FATORES PARA UX	 DIMENSÃO AFETIVA	 DIMENSÃO RACIONAL	 DIMENSÃO SENSORIO-MOTORA
FATORES PARA CONTINUIDADE DE CONHECIMENTO 	Consistência semântica Benefícios e mensagens consistentes entre os diferentes dispositivos.	Consistência sintática e léxica O passo a passo e a terminologia são consistentes entre dispositivos.	Consistência interativa e perceptiva Os componentes, sua formatação e estrutura da interface são consistentes entre dispositivos.
FATORES PARA CONTINUIDADE DA AÇÃO 	Integração conceitual Visão geral do que está disponível nos dispositivos, criando familiaridade de marca, valor e cultura.	Integração da ação Sincronização dos dados e do fluxo de ação entre os dispositivos.	Integração interativa A manipulação física dos dispositivos é interconectada.

Fonte: elaborada pela autora.




Em relação ao atributo de cobertura de contexto, é importante observar que o conceito de contexto adotado pela norma inclui os usuários, bem como os ambientes físico e social nos quais o software é usado. Em função disso, o atributo de cobertura foi associado aos fatores das partes interessadas que compõem o modelo teórico de fatores, que incluem

fatores individuais, do contexto organizacional e do contexto ambiental. A combinação entre atributos e fatores resultou em duas categorias: cobertura do usuário e cobertura do contexto.

Finalizando a associação, tem-se os atributos de satisfação e de ausência de riscos. Tais atributos foram interpretados como resultantes da eficácia, eficiência, cobertura e integração em cada dimensão. No caso da satisfação, os subatributos de prazer e confiança foram ligados à dimensão afetiva, utilidade à dimensão racional e conforto à dimensão sensório-motora. No caso da ausência de risco, o subatributo de mitigação de risco ambiental foi ligado à dimensão sensório-motora; o subatributo de mitigação de risco econômico às dimensões afetiva e racional; o subatributo de mitigação de riscos à saúde e segurança foi ligado à proteção dos indivíduos em todas as dimensões. Dessa forma, não foi feita associação explícita de requisitos a esses fatores porque são contemplados por meio dos demais.

As categorias de requisitos propostas são mostradas na figura 53. Foi escolhida uma organização matricial para permitir dois tipos de inspeção. Usando-se a leitura horizontal, é possível analisar cada categoria de qualidade nas três dimensões da UX. Usando-se a leitura vertical, é possível analisar cada uma das dimensões da UX.

Figura 53 – Estrutura da ferramenta.

	 EXPERIÊNCIA RACIONAL	 EXPERIÊNCIA SENSÓRIO-MOTORA	 EXPERIÊNCIA AFETIVA
EFICÁCIA NA EXECUÇÃO	← ↑	← ↑	← ↑
EFICIÊNCIA NA EXECUÇÃO	←	←	←
EFICÁCIA NA ORIENTAÇÃO	←	←	←
EFICIÊNCIA NA ORIENTAÇÃO	←	←	←
EFICÁCIA NO FEEDBACK	←	←	←
EFICIÊNCIA NO FEEDBACK	←	←	←
CONTINUIDADE DO CONHECIMENTO	←	←	←
CONTINUIDADE DA AÇÃO	←	←	←
COBERTURA DOS USUÁRIOS	←	←	←
COBERTURA DO CONTEXTO	← ↓	← ↓	← ↓

Fonte: elaborada pela autora.

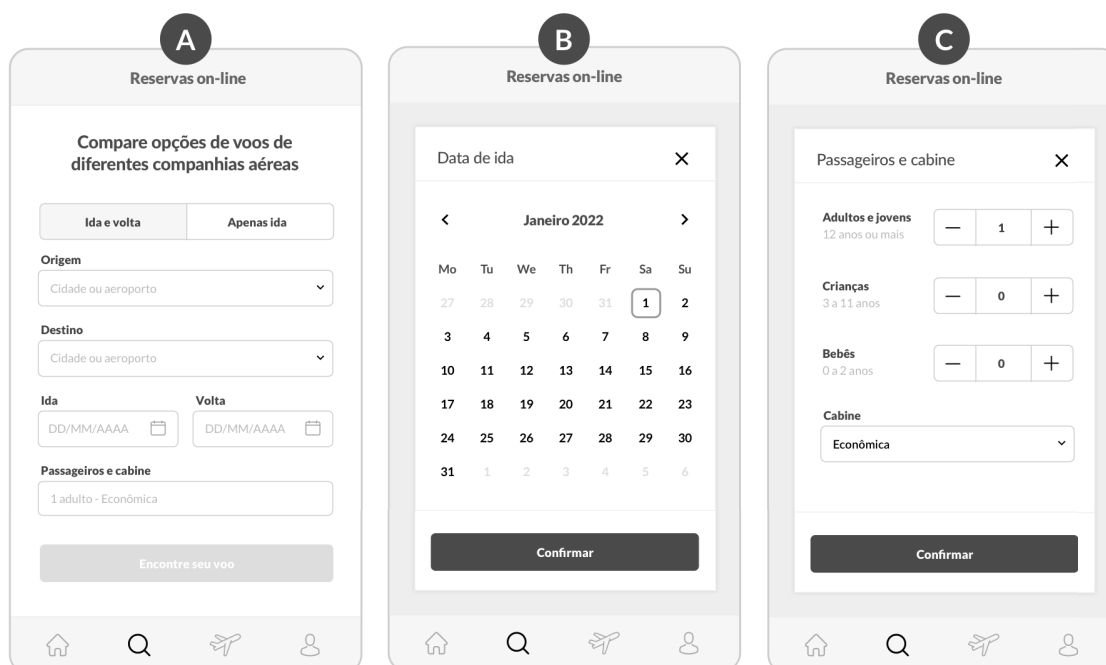
Um detalhe importante a destacar é que a ferramenta de avaliação possui uma ordem de colunas diferente em relação à ferramenta de mapeamento. A ferramenta de mapeamento começa pela dimensão afetiva (à esquerda), pois durante o mapeamento é preciso entender as necessidades para definir as metas e o conjunto de ações para sua realização. Por outro lado, a ferramenta de avaliação traz a dimensão afetiva à direita, pois o benefício é a consequência do

uso e, por isso, sugere-se avaliá-lo por último. Os requisitos propostos para cada categoria são descritos ao longo das próximas seções.

5.3.2 Requisitos para execução da tarefa

Os requisitos tratados nesta seção descrevem características de qualidade para o processo lógico de ação (passo a passo), o processo de interação física e os benefícios do uso, servindo de base para a execução de tarefas. São ilustrados com base nas telas mostradas na figura 54, referenciadas por meio das letras ao longo do texto.

Figura 54 – Telas exemplo para ilustrar requisitos para execução da tarefa.



Fonte: elaborada pela autora.

Em relação à **eficácia na execução**, sugere-se:

- **Na dimensão racional (1)**, verificar se o processo lógico permite realizar a tarefa de forma correta e completa. Ou seja, é preciso se certificar de que não há passos incorretos ou faltantes, sob pena inviabilizar a tarefa como um todo. Por exemplo, na figura 54A, o processo lógico de busca de passagem estaria incompleto se faltasse o passo para indicar a data de ida;
- **Na dimensão sensório-motora (2)**, verificar se os componentes de interface permitem a execução precisa de cada passo da tarefa. Por exemplo, na figura

54B, o componente de calendário deve ter tamanho adequado para que o usuário consiga tocar na data desejada. Caso contrário, não conseguirá concluir corretamente o passo de selecionar as datas da viagem;

- **Na dimensão afetiva (3)**, verificar se a execução da função gera os benefícios desejados pelo usuário. Em outras palavras, o resultado obtido com a realização da tarefa deve ser compatível com a necessidade que se deseja satisfazer para que possa haver gratificação do usuário.

Em relação à **eficiência na execução**, sugere-se:

- **Na dimensão racional (4)**, verificar se o processo lógico é o mais simples e compreensível possível, gerando baixa carga mental. Neste caso, o gasto de recursos a ser minimizado é mental, pois o uso do software envolve raciocínio sobre as opções de ação e sua aplicação (RAUBAL; MORATZ, 2008). Um exemplo de simplificação de processo é apresentar apenas os passos mais usados na tela inicial (figura 54A), deixando passos menos usados em uma tela secundária (figura 54C);
- **Na dimensão sensório-motora (5)**, verificar se o processo interativo é o mais simples e familiar possível, gerando baixa carga motora. Neste caso, o gasto de recursos a ser minimizado é físico. Assim, esta questão se relaciona ao número de operações físicas como cliques e toques e depende dos componentes de interface escolhidos pelo designer. No exemplo do aplicativo de reserva, o uso do componente de calendário (figura 54B) requer um toque para seu acionamento, um toque para a seleção da data e um toque para cada mudança de mês. Se fosse um campo de texto para digitação da data, seriam necessários oito toques para o preenchimento (dd/mm/aaaa);
- **Na dimensão afetiva (6)**, verificar se o benefício gerado corresponde ao máximo que pode ser oferecido, aumentando o prazer e a motivação. Nesta dimensão, aborda-se o ganho obtido com o custo físico e mental. Por exemplo, ao oferecer comparação de preço entre todas as companhias do mercado, o aplicativo maximiza o benefício econômico.

5.3.3 Requisitos informacionais para orientação

Os requisitos tratados nesta seção descrevem características de qualidade para as informações de orientação acerca do processo lógico de ação, do processo de interação física e dos benefícios do uso. Tais informações são consumidas antes do uso e permitem ao usuário perceber as oportunidades oferecidas pelo produto nas três dimensões. São ilustrados com base nas telas mostradas na figura 55, referenciadas por meio das letras ao longo do texto.

Figura 55 – Telas exemplo para ilustrar requisitos para orientação.

The figure shows two mobile app screens for flight reservations. Both screens have a title 'Reservas on-line' and a subtitle 'Compare opções de voos de diferentes companhias aéreas'. Screen A (labeled A) shows a form with fields for 'Ida e volta' (radio buttons), 'Origem' (dropdown), 'Destino' (dropdown), 'Ida' (date field), 'Volta' (date field), and 'Passageiros e cabine' (text field). Screen B (labeled B) shows the same form but with the 'Passageiros e cabine' field set to '1 adulto - Econômica' and a 'Encontre seu voo' button at the bottom. Both screens have a bottom navigation bar with icons for home, search, flight, and profile.

Fonte: elaborada pela autora.

Em relação à **eficácia na orientação**, sugere-se:

- **Na dimensão racional (7)**, verificar se os passos e alternativas de ação possuem informação que permite sua identificação e compreensão. Assim, é coberta a apresentação da tarefa, permitindo que usuários iniciantes sejam guiados na execução do passo a passo. Por exemplo, na figura 55A, todos os campos estão acompanhados rótulos explicativos e dicas de preenchimento;
- **Na dimensão sensório-motora (8)**, verificar se a forma e a formatação dos componentes de interface facilitam o reconhecimento das opções interativas. Por exemplo, um botão deve ter características estruturais que indiquem que é um botão e pode ser pressionado. Se o usuário não reconhecer corretamente os

componentes da interface, pode não realizar a operação física ou realizá-la de modo incorreto. Por exemplo, em relação à forma, um elemento triangular possivelmente não será reconhecido como botão, pois normalmente têm forma retangular. Em relação à formatação, na figura 55B, o botão "encontre seu voo" está representado como um texto, o que dificulta seu reconhecimento. Segundo Hartson (2003), as propriedades que tornam os componentes reconhecíveis incluem: forma, cor, contraste, legibilidade de texto e qualidade de gráficos;

- **Na dimensão afetiva (9)**, verificar se os benefícios esperados são comunicados antes da ação, facilitando sua identificação. Ou seja, ao entrar em contato com o produto, o usuário é informado do que deve esperar. Caso o usuário não perceba os benefícios oferecidos, não se sentirá motivado a agir. Na figura 55A, a frase no topo da tela é o que indica ao usuário o benefício de comparar opções de voos de diferentes companhias. Se não estivesse presente, o usuário não tomaria conhecimento desse benefício e poderia assumir que se trata de uma busca em uma única companhia.

Em relação à **eficiência na orientação**, sugere-se:

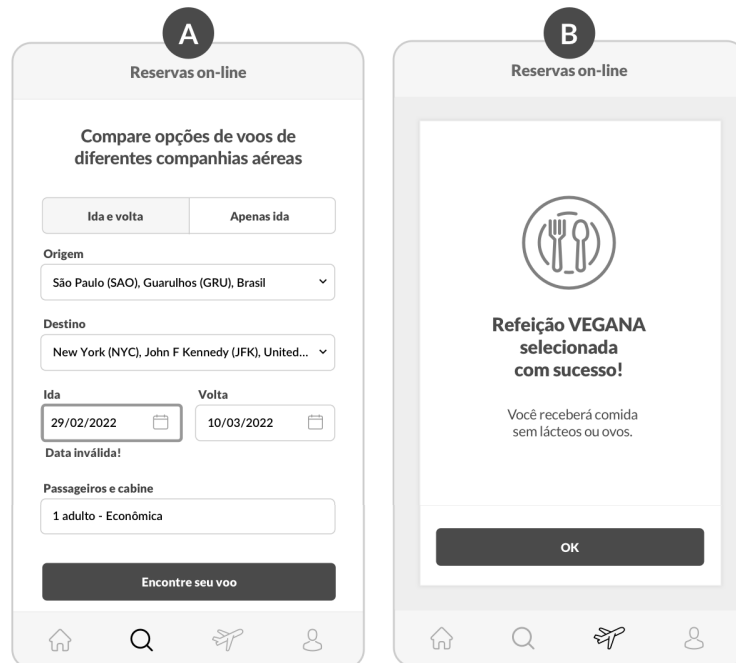
- **Na dimensão racional (10)**, verificar se a linguagem usada é concisa, não ambígua e compatível com os usuários. Ou seja, para que não haja esforço para interpretar a interface, devem ser usados termos e símbolos que o usuário seja capaz de compreender sem dificuldades. Por exemplo, na figura 55A, está sendo usado o termo "cabine" para selecionar a tarifa, o que pode gerar confusão no Brasil porque as aeronaves normalmente não possuem divisão física entre primeira classe e classe econômica;
- **Na dimensão sensório-motora (11)**, verificar se a organização, a hierarquia e a densidade dos elementos de interface facilitam a percepção das opções. Ou seja, em interfaces com múltiplos componentes, um arranjo inadequado dificulta sua compreensão. Segundo Hartson (2003), complexidade de layout é um fator sensorial. Por exemplo, o arranjo compacto da figura 55B, torna a identificação de componentes mais difícil do que na figura 55A;
- **Na dimensão afetiva (12)**, verificar se a forma de apresentação dos benefícios esperados contribui para incentivar a ação. Segundo Zhao et al. (2013), a forma

de apresentação da informação pode disparar ou estimular as reações emocionais dos usuários. Por exemplo, o benefício proposto de comparação de preços está mais evidente na figura 55A do que na figura 55B. Adicionalmente, podem ser adotados elementos de gamificação para aumentar a motivação, contribuindo para a experiência e para o desempenho dos usuários (ZHAO; TANG, 2016; TANG; ZHANG, 2018).

5.3.4 Requisitos informacionais de feedback

Os requisitos tratados nesta seção descrevem características de qualidade para as informações de *feedback* acerca do processo lógico de ação, do processo de interação física e dos benefícios do uso. Tais informações permitem ao usuário acompanhar o desenrolar da ação. Uma vez que a recuperação de erros é uma questão crítica, foram incluídos requisitos específicos para essa forma de *feedback*. São ilustrados com base nas telas mostradas na figura 56, referenciadas por meio das letras ao longo do texto.

Figura 56 – Telas exemplo para ilustrar requisitos de *feedback*.



Fonte: elaborada pela autora.

Em relação à **eficácia no feedback**, sugere-se:

- **Na dimensão racional (13)**, verificar se é apresentada confirmação do que foi executado, permitindo acompanhar o andamento da tarefa. Ou seja, após o uso, o usuário é informado sobre o status da execução da tarefa, podendo verificar se foi concluída como esperado. Por exemplo, após o usuário selecionar as datas de ida e volta no calendário, essas datas são apresentadas no campo como confirmação (figura 56A) de modo que ele possa se certificar que o passo foi realizado com sucesso. Outro exemplo é o uso de caixas de mensagem para confirmar a realização de ações (figura 56B);
- **Na dimensão sensório-motora (14)**, verificar se é apresentada confirmação da manipulação dos componentes, indicando o resultado da interação. Por exemplo, ao serem pressionados, os botões da interface podem mudar de cor e apresentar uma resposta tátil. Sem essa resposta, o usuário não conseguirá identificar que a manipulação física foi bem-sucedida;
- **Na dimensão afetiva (15)**, verificar se são apresentados os benefícios efetivamente obtidos com o uso, facilitando sua identificação. Por exemplo, ao trazer a lista dos voos disponíveis das diferentes companhias, o aplicativo poderia indicar o mais barato e o percentual de economia (p. ex.: "10% abaixo da média"). Essa visualização aumentaria o engajamento do usuário.

Em relação à **eficiência no feedback**, sugere-se:

- **Na dimensão racional (16)**, verificar se o *feedback* lógico tem tempo adequado, é conciso, não ambíguo e compatível com os usuários. Por exemplo, após o usuário realizar uma ação para selecionar o tipo de comida que deseja, o sistema deve apresentar em tempo adequado uma mensagem de confirmação (figura 55B). Para Hartson (2003), atrasos na apresentação de elementos na interface podem levar a erros. No caso de *feedbacks* que dependam de processamento, é importante indicar que o sistema está realizando algo, para que o usuário saiba que precisa aguardar. Em relação à mensagem de *feedback*, sua linguagem deve ser centrada no usuário (HARTSON, 2003). Por exemplo, na figura 56B, a explicação de que o usuário "*receberá comida sem lácteos ou ovos*" será mais ou menos eficiente de acordo com a compatibilidade dos termos com o público;

- **Na dimensão sensório-motora (17)**, verificar se o *feedback* da manipulação é imediato, permitindo o pronto ajuste do processo interativo. Também tem relação com a questão de que atrasos na apresentação de elementos na interface podem levar a erros (HARTSON, 2003). Retomando o exemplo da mudança de cor ao pressionar um botão, caso esse *feedback* não seja imediato, o usuário achará que não pressionou o botão e irá tentar novamente. Assim, o *feedback* imediato da operação física impede que o usuário repita a operação desnecessariamente;
- **Na dimensão afetiva (18)**, verificar se a forma de apresentação dos benefícios obtidos contribui para aumentar a satisfação com o uso. Assim como explicado em relação à forma de apresentação do benefício esperado (eficiência na orientação), a forma de apresentação do benefício obtido pode disparar ou estimular as reações emocionais dos usuários. Em especial, é importante destacar que também se pode usar elementos de gamificação (ZHAO; TANG, 2016; TANG; ZHANG, 2018).

Em relação à **feedback de erros**, sugere-se:

- **Na dimensão racional (19)**, verificar se as mensagens explicam de forma clara o problema ocorrido, indicando como avançar. Por exemplo, na figura 56A, a ação não pode ser continuada porque o usuário digitou uma data inválida (29/02/2022). Neste caso, não basta mostrar uma mensagem de erro genérica. É preciso informar que o problema é uma data inválida, conforme o exemplo. Em relação à linguagem, deve ser centrada no usuário (HARTSON, 2003), evitando-se termos técnicos que os usuários não conseguem entender;
- **Na dimensão sensório-motora (20)**, verificar se é indicado na interface o local do problema e/ou sua correção, facilitando a tomada da ação. Por exemplo, na figura 56A, o campo com erro de preenchimento (data inválida) está visualmente destacado, ajudando o usuário a se localizar;
- **Na dimensão afetiva (21)**, verificar se o impacto sobre o benefício é apresentado de modo a reduzir a sensação negativa ou de culpa do usuário. Segundo Franzoni et al. (2017), as informações devem incluir uma linguagem calmante e afirmativa em operações críticas e isenções de responsabilidade.

5.3.5 Requisitos para integração *multi-device*

Os requisitos tratados nesta seção descrevem características para integração do processo lógico de ação, do processo de interação física e dos benefícios entre os diferentes dispositivos (p. ex.: *smartphones* e *desktops*) usados na execução de uma tarefa.

Em relação à **continuidade de conhecimento**, sugere-se:

- **Na dimensão racional (22)**, verificar se o passo a passo e a terminologia de orientação e *feedback* são consistentes entre dispositivos. Em outras palavras, para reduzir a carga mental causada pelo uso de vários dispositivos, deve haver consistência sintática (passo a passo) e consistência léxica (terminologia) (DENIS; KARSENTY, 2003; MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2018; RINGBAUER, 2005);
- **Na dimensão sensório-motora (23)**, verificar se os componentes, sua formatação e a estrutura da interface são consistentes entre dispositivos. Em outras palavras, para que a operação seja familiar em todos os dispositivos e possa ser realizada de forma subconsciente, deve haver consistência interativa (componentes usados) (DEES, 2011; SKOV *et al.*, 2015) e consistência perceptual (visual e estrutural) (DENIS; KARSENTY, 2003; AABEL; ABEYWARNA, 2018; MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2018). Desta forma, evita-se que a interface tenha que ser analisada conscientemente e seja gerada carga mental;
- **Na dimensão afetiva (24)**, verificar se os benefícios são apresentados de forma consistente entre dispositivos. Em outras palavras, a mensagem deve ser a mesma, sendo comunicada com o mesmo tom de voz entre os dispositivos de modo a afetar positivamente o aspecto emocional da comunicação (AABEL; ABEYWARNA, 2018).

Em relação à **continuidade da tarefa**, sugere-se:

- **Na dimensão racional (25)**, verificar se o fluxo de ação é sincronizado e pode ser facilmente continuado ao trocar de dispositivos. Ou seja, o usuário pode iniciar uma tarefa em um dispositivo e continuar em outro graças a recursos de

conectividade que compartilhem automaticamente os dados usados em um dispositivo com o outro (SHIN; BIOCCA, 2017; MAJRASHI; HAMILTON; UITDENBOGERD, 2018);

- **Na dimensão sensório-motora (26)**, verificar se a manipulação física dos dispositivos é interconectada, facilitando o uso simultâneo²³. Em outras palavras, a interação física pode superar os limites entre os dispositivos (SKOV *et al.*, 2015). Por exemplo, o gesto de arrastar um elemento até a borda de um dispositivo pode permitir transferi-lo para o dispositivo que está do lado. Ou, ainda, o usuário poderia copiar um texto em um dispositivo ("*ctrl+c*") e colá-lo em outro dispositivo ("*ctrl+v*"). Dessa forma, ter-se-ia um processo de uso mais natural, contrastando, por exemplo, com processos técnicos como o de transferir arquivos usando um *pen-drive*;
- **Na dimensão afetiva (27)**, verificar se há integração conceitual entre o uso dos dispositivos e seus benefícios, gerando um *storytelling*. Em outras palavras, o usuário deve compreender o que está disponível em cada dispositivo e como seu uso se integra, permitindo que eles compreendam a sequência que constitui a narrativa do uso.

5.3.6 Requisitos de cobertura

Os requisitos desta seção permitem fazer uma revisão da compatibilidade em relação às partes interessadas. Assim, fazem referência aos fatores das partes interessadas identificados na revisão sistemática, que foram sintetizados em seis requisitos.

Em relação à **cobertura de usuários**, sugere-se:

- **Na dimensão racional (28)**, verificar se o conjunto de funcionalidades é compatível com a compreensão que o usuário tem das tarefas e com os procedimentos que usam;
- **Na dimensão sensório-motor (29)**, verificar se as manipulações físicas são compatíveis o repertório interativo dos usuários e com suas habilidades e limitações;

²³ Este requisito é proposto tendo em vista a durabilidade do modelo. Embora a integração interativa seja uma possibilidade técnica e já esteja presente em alguns sistemas, ainda não é amplamente difundida.

- **Na dimensão afetiva (30)**, verificar se os benefícios são compatíveis com as necessidades, expectativas e preferências dos usuários.

Em relação à **cobertura do contexto**, sugere-se:









- **Na dimensão racional (31)**, verificar se o conjunto de funcionalidades é compatível com o fluxo de trabalho e procedimentos da organização, bem como legislação e práticas de mercado;
- **Na dimensão sensório-motora (32)**, verificar se as manipulações físicas são compatíveis com as condições da situação de uso e com os dispositivos adotados;
- **Na dimensão afetiva (33)**, verificar se os benefícios são compatíveis com necessidades, valores e cultura organizacionais e sociais.

5.3.7 A ferramenta de avaliação de qualidade proposta

O conjunto de requisitos proposto, mostrado na figura 57, encontra-se dividido em três seções. A primeira contempla os requisitos para execução, orientação e *feedback*. Tais requisitos devem ser aplicados para avaliar a funcionalidade usada para executar a tarefa em cada dispositivo. Desta forma, caso haja variações da funcionalidade para *smartphone* e *desktop*, a primeira seção deve ser usada duas vezes. A segunda seção aborda os requisitos para integração *multi-device*, que permitem analisar o uso do conjunto de dispositivos para executar uma funcionalidade. Por fim, a terceira seção aborda requisitos de cobertura do usuário e do contexto que se aplicam ao conjunto de todas as funcionalidades do sistema.

Para aplicação, os requisitos descritos devem ser incluídos em um questionário. Sugere-se associar cada requisito a uma escala *likert* com três ou cinco níveis para pontuar o quanto o requisito está sendo atendido. Ao final, os requisitos com menor pontuação indicam os aspectos que precisam ser melhorados. Além da avaliação de cada requisito propriamente dito, é possível observar o resultado por dimensão da UX. Assim, é possível verificar se há concentração de avaliações negativas em alguma dimensão, permitindo identificar um foco de melhoria. De modo similar, a qualidade do software pode ser considerada do ponto de vista de cada atributo, com base nas pontuações dos requisitos associados a cada um deles.

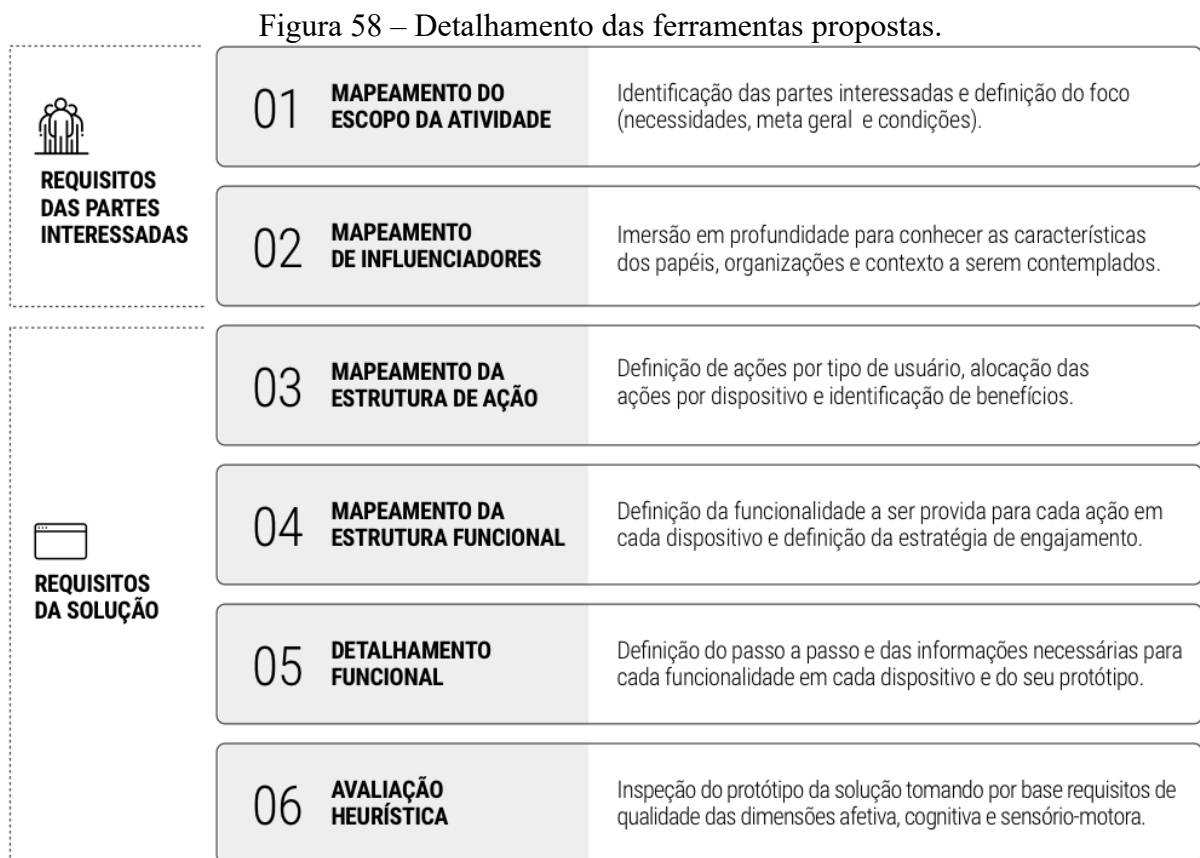
Figura 57 – Visão geral dos requisitos.

02 AVALIAÇÃO DE QUALIDADE	 DIMENSÃO RACIONAL	 DIMENSÃO SENSORIO-MOTORA	 DIMENSÃO AFETIVA	
Parte da funcionalidade que será analisada em cada dimensão:	PROCESSO LÓGICO Passo a passo da função que define o que pode ser feito.	PROCESSO INTERATIVO Sequência de manipulações que define como pode ser feito.	BENEFÍCIOS Resultado do uso que justifica porque realizar a ação.	
PARA CADA FUNCIONALIDADE EM CADA DISPOSITIVO, ANALISE OS SEGUINTE ASPECTOS:				
 EXECUÇÃO	EFICÁCIA Precisão e completeza na execução de tarefas.	01 O processo lógico permite realizar a tarefa de forma correta e completa.	02 Os componentes de interface permitem a execução precisa de cada passo da tarefa.	03 A execução da função gera o benefício desejado pelo usuário.
	EFICIÊNCIA Recursos gastos na execução da tarefa.	04 O processo lógico é o mais simples e compreensível possível, gerando baixa carga mental.	05 O processo interativo é o mais simples e familiar possível, gerando baixa carga sensorio-motora.	06 O benefício gerado corresponde ao máximo que pode ser oferecido.
 ORIENTAÇÃO	EFICÁCIA Precisão e completeza na identificação de oportunidades.	07 Passos e alternativas de ação possuem informação que permite sua identificação e compreensão.	08 Forma e formatação de componentes facilitam o reconhecimento das opções interativas.	09 Os benefícios esperados são comunicados antes da ação, facilitando sua identificação.
	EFICIÊNCIA Recursos gastos na identificação de oportunidades.	10 A linguagem usada é concisa, não ambígua e compatível com os usuários.	11 A organização, a hierarquia e a densidade dos elementos de interface facilitam a percepção das opções.	12 A forma de apresentação dos benefícios esperados contribui para incentivar a ação.
 FEEDBACK	EFICÁCIA Precisão e completeza no acompanhamento da ação.	13 É apresentada confirmação do que foi executado, permitindo acompanhar o andamento da tarefa.	14 É apresentada confirmação da manipulação dos componentes, indicando o resultado da interação.	15 São apresentados os benefícios obtidos com o uso, facilitando sua identificação.
	EFICIÊNCIA Recursos gastos no acompanhamento da ação.	16 O feedback lógico tem tempo adequado, é conciso, não ambíguo e compatível com os usuários.	17 O feedback interativo é imediato, permitindo o pronto ajuste do processo interativo.	18 A forma de apresentação dos benefícios obtidos contribui para aumentar a satisfação com o uso.
	ERROS Auxilia na recuperação em caso de erros.	19 As mensagens explicam de forma clara o problema ocorrido, indicando como avançar.	20 É indicado na interface o local do problema e/ou sua correção, facilitando a retomada da ação.	21 O impacto sobre o benefício é apresentado de modo a reduzir a sensação negativa ou culpa do usuário.
PARA FUNCIONALIDADES MULTI-DEVICE				
 INTEGRAÇÃO	CONTINUIDADE DO CONHECIMENTO Consistência entre dispositivos	22 O passo a passo e a terminologia de orientação e feedback são consistentes entre dispositivos.	23 Os componentes, sua formatação e estrutura da interface são consistentes entre dispositivos.	24 Os benefícios são apresentados de forma consistente entre dispositivos.
	CONTINUIDADE DA TAREFA Fluidez na troca de dispositivos	25 O fluxo da ação é sincronizado e pode ser facilmente continuado ao trocar de dispositivo.	26 A manipulação física dos dispositivos é interconectada, facilitando o uso simultâneo.	27 Há uma integração conceitual entre o uso dos dispositivos e seus benefícios, gerando um storytelling.
PARA O CONJUNTO DE FUNCIONALIDADES DO SISTEMA				
 COBERTURA	DO USUÁRIO Adequação aos aspectos individuais.	28 O conjunto de funções é compatível com a compreensão que o usuário tem das tarefas e com os procedimentos que usam.	29 As manipulações físicas são compatíveis com o repertório interativo dos usuários e com suas habilidades e limitações.	30 Os benefícios são compatíveis com as necessidades, expectativas e preferências dos usuários.
	DO CONTEXTO Adequação aos aspectos organizacionais e do ambiente.	31 O conjunto de funções é compatível com fluxo de trabalho e procedimentos da organização, bem como legislação e práticas de mercado.	32 As manipulações físicas são compatíveis com as condições da situação de uso e com os dispositivos adotados.	33 Os benefícios são compatíveis com necessidades, valores e cultura organizacionais e sociais.

Fonte: elaborada pela autora.

5.4 AS FERRAMENTAS DE PROJETO

As ferramentas de mapeamento de requisitos e de avaliação de qualidade propostas nesta tese descrevem procedimentos para apoiar na imersão no sistema de atividade para definição de requisitos das partes interessadas, na ideação para especificação de requisitos da solução, bem como na verificação da qualidade da solução, conforme sintetizado na figura 58.



Fonte: elaborada pela autora.

De modo sintético, as ferramentas contemplam:

- **Mapeamento do escopo da atividade:** apoia uma imersão preliminar no contexto da atividade para estabelecer uma primeira definição do problema. Contempla a identificação das partes interessadas (papéis, organizações e contexto) e a definição do foco da atividade para cada uma delas com base nos conceitos de necessidade, meta geral e condições;
- **Mapeamento de influenciadores:** está ligada à imersão em profundidade a ser feita por meio da pesquisa de campo. Apoia a definição das informações a

serem coletadas na pesquisa com base na estimulação da análise de um conjunto de fatores dos papéis, das organizações e do contexto que podem influenciar na realização da atividade;

- **Mapeamento da estrutura da ação:** estimula a ideação acerca do conjunto de ações que será disponibilizado aos futuros usuários (indivíduos em cada papel) para atingirem sua meta geral e contribuírem para o alcance das metas organizacionais e sociais relacionadas. Para cada uma das ações prescritas, sugere-se identificar os dispositivos compatíveis, bem como os benefícios esperados, que funcionam como critérios de avaliação e priorização das ações;
- **Mapeamento da estrutura funcional:** estimula a ideação sobre as funcionalidades a serem providas nos diferentes dispositivos para dar suporte à estrutura de ação definida. Assim, para cada dispositivo alvo, deve ser definida a funcionalidade a ser provida para dar suporte à ação, bem como a estratégia para promover o engajamento afetivo dos usuários;
- **Detalhamento funcional:** visa estimular uma compreensão detalhada do processo e das informações necessárias para a concepção da funcionalidade em cada dispositivo, servindo de base para a elaboração do protótipo da solução;
- **Avaliação heurística:** permite a inspeção do protótipo da solução com base em requisitos de qualidade nas dimensões afetiva, racional e sensório-motora.

6 APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS

Este capítulo apresenta os resultados da aplicação das ferramentas que compõem o *framework* proposto. Conforme explicado na metodologia, foram realizados dois estudos de campo para avaliação qualitativa do uso das duas ferramentas, descritos nas próximas seções.

6.1 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DE REQUISITOS

Participaram do estudo quarenta e cinco alunos de graduação em design entre a quarta e a sétima fases. A respeito das idades: (a) 17 participantes tinham menos de 21 anos; (b) 21 participantes tinham de 21 a 24 anos; (c) 7 participantes tinham mais que 25 anos. Sobre a experiência prévia em projetos para concepção de softwares aplicativos: (a) 28 nunca tinham participado de um projeto dessa natureza; (b) 17 já haviam projetado aplicativos, sejam em atividades acadêmicas ou no estágio/trabalho.

A aplicação se iniciou com uma sessão introdutória, na qual foi feita uma apresentação geral da atividade. Posteriormente, foram feitas cinco sessões de aplicação que contemplaram o uso das diferentes partes da ferramenta de mapeamento: uma sessão para o mapeamento do escopo da atividade, duas sessões para o mapeamento de influenciadores da atividade e duas sessões para o mapeamento da solução.

6.1.1 Mapeamento do escopo da atividade

A sessão envolveu a aplicação do canvas de escopo da atividade seguindo alguns conceitos apresentados pela pesquisadora: (a) as dimensões de análise usadas no *framework* (afetiva, racional e sensório-motora) e sua relação com a atividade humana; (b) as partes interessadas: indivíduos em papéis, organizações e o contexto sociocultural; (c) os conceitos de necessidade, meta de ação e condições de interação; (e) as relações entre as partes interessadas. Além disso, foram descritos os campos do canvas, mostrado no apêndice C.

Durante essa apresentação inicial foi identificado um *insight* para a pesquisa. A partir da discussão com os participantes sobre a relação entre os conceitos de necessidade, meta e condições, surgiu um questionamento sobre a possibilidade de criar conectivos entre eles para permitir que fossem lidos como uma frase. A partir dessa manifestação, foi feita uma

discussão e foi definida a seguinte frase: "o participante DESEJA (necessidade), PARA ISSO, IRÁ (meta de ação) USANDO (condições tecnológicas)". Tal frase foi usada pelos alunos como apoio no processo de redação de necessidades, metas e condições, tendo-se observado que facilitou sua modelagem e registro. Desta forma, foi incorporada ao canvas.

Com base na análise do preenchimento do canvas, verificou-se que todas as equipes conseguiram gerar uma hipótese inicial para as partes interessadas a serem contempladas pelo seu aplicativo, propondo necessidades, metas e condições. Desta forma, obtiveram um painel simplificado do sistema de atividade, conforme exemplificado na figura 59.

Figura 59 – Exemplo de mapeamento realizado por participantes do estudo.

	♥ DIM. AFETIVA (MOTIVAÇÃO)	🕒 DIM. RACIONAL (PROCESSO DE AÇÃO)	📱 DIM. SENSORIO-MOTORA (INTERAÇÃO)	
FOCO POR PARTICIPANTE	Participantes Papéis e organizações (opcional) Participante primário Adotante/ Padrinhos Dugs e Abrigo de Animais. Clínicas Veterinárias, e PETS HOPS.	Necessidade Motiva a realização da atividade para o participante. Satisfação em ajudar um animal abandonado. Dar um lar aos animais abandonados. Cuidares e dinheiro.	Meta de ação Aquilo que será feito pelo participante. Localizar, escolher, buscar ou ajudar financeiramente o animal. Resgatar, tratar e colocar para adoção. Encontrar meios de divulgação.	Condições de interação Recursos a serem usados por cada participante. Smartphone; Internet. Dispositivos; Internet. Dispositivos e Internet.
FOCO SOCIAL	Contexto Social Campo ou área da atividade Adoção de Animais	Necessidade Social Motiva a realização da atividade em nível social. Diminuir o número de animais abandonados nas ruas.	Meta Social Resultado a ser obtido em nível social. Diminuir a super lotação dos dugs e Abrigos de Animais.	Condições de Integração Recursos necessários para integrar os participantes. Dispositivos e Internet.

Fonte: acervo da pesquisa.

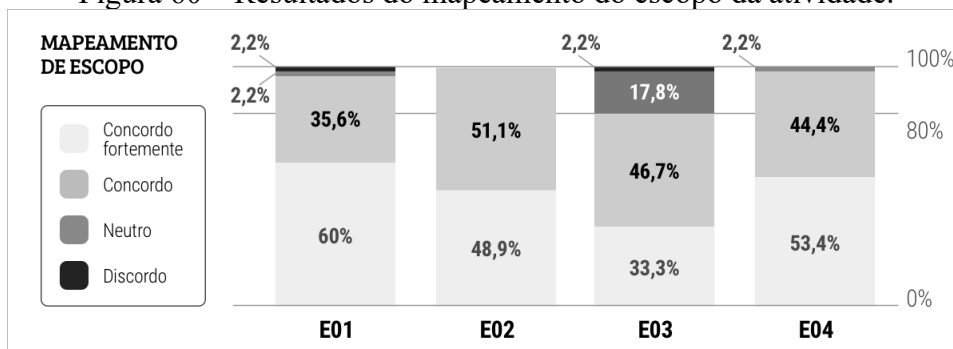
A avaliação da percepção dos participantes sobre o mapeamento de escopo foi baseada no questionário mostrado no apêndice A, que continha quatro afirmações para avaliação da abordagem do escopo [E01 à E04] e para as quais os participantes deveriam expressar seu nível de concordância:

- [E01] Os conceitos de necessidade, meta e condições auxiliaram a refletir sobre o foco da atividade dos futuros usuários e sobre a forma como cada papel será atendido pelo aplicativo;
- [E02] O *framework* auxiliou a refletir sobre o relacionamento entre os futuros usuários, contribuindo para uma visão macro do projeto e do seu escopo;
- [E03] Neste item, a aplicação do framework é fácil, simples e clara;

- [E04] O material de apoio desenvolvido para este item facilita a compreensão e aplicação do *framework*²⁴.

A representação gráfica dos resultados é apresentada na figura 60. Foram coletadas 45 respostas. O mapeamento de escopo proposto visa promover uma abordagem sistêmica por meio da identificação das partes interessadas e da descrição do seu foco de atividade usando os conceitos de necessidade, meta e condições. Os números mostram que esses dois pontos foram bem recebidos. A afirmação E01, que trata do uso dos três conceitos, teve 95,6% de respostas positivas (60% de concordo fortemente e 35,6% de concordo). A afirmação E02, que trata do relacionamento entre os tipos de usuário, teve 100% de respostas positivas (48,9% de concordo fortemente e 51,1% de concordo). Em relação à facilidade de uso e ao material de apoio, as afirmações E03 e E04 receberam acima de 80% de respostas positivas. As observações, críticas e sugestões evidenciadas pelos participantes estão no quadro 11.

Figura 60 – Resultados do mapeamento do escopo da atividade.



Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 11 – *Feedback* sobre o mapeamento de escopo.

Observações, críticas e sugestões
"Ótimo ponto de partida de projeto, deu um "horizonte" de forma clara e de fácil entendimento."
"O framework proposto é bem intuitivo e parecido com o BMG. Sugiro ser mais ilustrativo, com ilustrações que ajude o participante a visualizar melhor o todo."
"Acrescentar as três palavras apresentadas pela professora em sala para o entendimento mais completo: desejo, o que é preciso para realizar o desejo e o que é utilizado. Gostei!"
"Adicionar as frases de apoio no cabeçalho do canvas 'deseja, ele irá, usando.'"
"Os campos a serem preenchidos estão formais, causando ambiguidade ao preencher o canvas."
"A aplicação do framework no início não é totalmente clara, mas com as devidas explicações e os materiais de apoio o processo se torna fácil, simples e claro."

²⁴ O material de apoio era composto por slides com o mesmo conteúdo textual do canvas acompanhado de exemplos.

<i>"No material de apoio poderia apresentar um canvas do mesmo modelo utilizado na atividade de maneira completa com um app existente. Ex: Uber, iFood."</i>
--

<i>"Sugestão: Trazer exemplos de apps reais."</i>

<i>"Apesar de ter feito anotações, senti falta desse material impresso/resumido. Uma cartilha, algo assim."</i>

Fonte: questionários da pesquisa.

Com base na aplicação realizada, foi possível observar que o canvas estimula a construção de uma visão geral do sistema de atividade, permitindo que seja gerado um entendimento inicial do sistema que será atendido pelo software. Uma vez que o objetivo dessa etapa é gerar uma hipótese preliminar do sistema (primeira definição do problema) para que o projeto possa avançar para o mapeamento de influenciadores, o resultado foi considerado satisfatório. Um benefício observado no canvas é a sua estrutura matricial, que permite representar de forma simples os elementos do sistema de atividade, facilitando a apresentação e discussão desses elementos em grupo. Com relação ao menor índice de concordância em relação à facilidade e clareza de uso, considera-se que a ferramenta proposta traz conceitos que precisam ser absorvidos para que se possa realizar a modelagem. Essa questão aparece nos comentários dos participantes e aponta para a necessidade de facilitar essa absorção de conceitos. Em função disso, optou-se por ampliar no canvas, na versão final da pesquisa, a descrição dos conceitos de necessidade, meta e condições.

6.1.2 Mapeamento de influenciadores da atividade

A segunda e a terceira sessões envolveram o mapeamento de fatores influenciadores da atividade. A aplicação se iniciou com a apresentação de um painel síntese de fatores a serem mapeados, explicando-se que seriam mapeados fatores nas dimensões afetiva, racional e sensório-motora para usuários (papéis), organizações e contexto. Também foi feita uma apresentação dos três canvas a serem utilizados, mostrados nos apêndices D, E e F. A seguir, os participantes iniciaram o uso dos canvas para gerar hipóteses de fatores de influência no sistema de atividade que haviam mapeado por meio do canvas de escopo na sessão anterior.

Com base na análise do preenchimento dos três canvas - usuários, organizações e contexto - verificou-se que as equipes conseguiram usar os fatores propostos para gerar hipóteses para o aplicativo que estavam trabalhando. Vale observar que os fatores presentes nos canvas são fatores candidatos, de modo que o designer deve identificar sua pertinência ao projeto. Por exemplo, nem todos os projetos têm como fator uma legislação específica.

Em relação ao canvas de usuários, a figura 61 mostra exemplos de hipóteses geradas. Na dimensão afetiva, tais hipóteses abordam características de personalidade, fatores psicológicos, princípios/convicções e preferências (figura 61A). Na dimensão racional, abordam formação, competências e informações para ação, bem como procedimentos usados e fluxo da atividade (figura 61B). Em relação à dimensão sensorio-motora, contemplam habilidades, experiência e necessidades especiais dos usuários, bem como a identificação do local físico da atividade e possíveis características influenciadoras da atividade (figura 61C).

Figura 61 – Exemplos de hipóteses geradas usando o canvas de usuário.

A

Personalidade e Preferências
Considerando a necessidade e a meta de ação identificadas para o papel, **quais características de personalidade, fatores psicológicos, princípios/convicções e preferências** podem motivar/ influenciar na atividade e na adoção/uso de aplicativo?

Exemplos:
Personalidade: organizado, prático, extrovertido, etc.
Fatores psicológicos: preocupação com a saúde financeira.
Princípios/convicções: religiosidade, redução do lixo, feminismo, proteção animal, etc.
Preferências: tipo de carro (uber), tipo de comida (ifood).

Personalidade: Organizado, Ativo; Focado, controlador, disciplinar
F. psicológicas: Preocupação com a saúde, Com o desenvolvimento e sucesso do paciente. Alcançar as metas. Preocupação com a melhor organização e melhoria no tratamento alimentar
Convicções/Princípios: Seguir a ética da profissão
Preferências: segimentos por temas de nutrição. Per formas de passar dietas e receitas

B

Processos e Informações
Considerando a meta de ação do papel, **o que o participante precisa saber (formação/competências e informações para ação e tomada de decisão) para desempenhar seu papel?** Os participantes realizam a atividade atualmente? Se sim, **possuem procedimentos próprios?** Como é o **fluxo da sua atividade?**

Exemplos:
Conhecimento contábil e dados do contribuinte (quais) para elaborar uma declaração de imposto de renda.
Procedimento/fluxo da atividade. Recebe o pedido por telefone, registra no sistema (o que), imprime uma ficha (com o que) e entrega a ficha na cozinha para o preparo.

ATENDENTE VENDEDOR (1)
- PREÇO DE CUSTO SERVIÇO
- VENDAS ORÇAMENTOS
- METAS
- CLIENTES (LISTA)
FINANCEIRO (2)
- ORÇAMENTOS
- BOLETOS
- NFE
- COMPROVANTES
MÍDIA (3)
- CONTATOS IMPRESSOS
- PUBLICAÇÕES FEITAS
- HORÁRIOS E CONTATOS D.O.
- BOLETOS / COMPROVANTES
DIAGRAMAÇÃO (4)
- NORMAS
- SOFTWARE EDIÇÃO
- COMPROVANTES

C

Repertório interativo
Considerando os recursos a serem usados pelo papel, **qual o nível de capacitação para sua manipulação (iniciante/ intermediário/ avançado)?** É compatível com o público? Este possui necessidades especiais / limitações?

Exemplos:
Habilidade para uso de equipamentos, **Experiência** com sistemas (windows, android), com padrões de interface (menu hamburguer), com recursos como GPS e QRCode.

• HABILIDADE:
- USO DE EQUIP. IMPRESSORA
- COM SOFTWARES DE GESTÃO DE PROJETOS REBUTO
- SOFTWARES COMO Trello E OUTROS.
• EXPERIÊNCIA:
- SISTEMAS OPERACIONAIS
- PERFIS DE USUÁRIOS
- DISPOSITIVOS MÓVEIS
- SISTEMAS → ANDROIDE → IOS
• CONHECIMENTO EM:
- DISPOSITIVOS MÓVEIS E COMPUTADORES
- SISTEMAS OPERACIONAIS E SOFTWARES DE GESTÃO DE BOMENS.
- HABILIDADE ORGANIZACIONAL DE COMUNICAÇÃO COM PESSOAS E LOGÍSTICA.

Local da atividade
Onde a atividade do papel será realizada?
Alguma característica física do local influencia na atividade e no uso do aplicativo?

Exemplos:
Locais: Ambiente de escritório, fábrica, academia, dentro do carro em movimento
Características: Layout, temperatura, nível de ruído, luminosidade, etc.

Suas hipóteses (pre ou para participante em parte de uma organização ambientes diferentes.)
• AMBIENTE:
→ ESCRITÓRIO
→ HOME OFFICE
→ AMBIENTE NEWTO

Fonte: acervo da pesquisa.

Em relação ao canvas de organizações, a figura 62 mostra exemplos de hipóteses geradas. Na dimensão afetiva, tais hipóteses abordam características da cultura organizacional, práticas, hábitos de grupo (figura 62A). Na dimensão racional, abordam a distribuição de cargos e funções, fluxo de trabalho e procedimentos institucionalizados (figura 62B). Em relação à dimensão sensorio-motora, contemplam a identificação de características do espaço físico da organização que podem influenciar na atividade (figura 62C).

Figura 62 – Exemplos de hipóteses geradas usando o canvas de organizações.

<p>A</p>	<p>Ambiente organizacional ou de grupo. Considerando a necessidade e a meta de ação identificadas para a organização ou grupo, quais características da cultura organizacional (personalidade, linguagem adotada, práticas bem vistas, hábitos do grupo) podem motivar/ influenciar na atividade e na adoção/uso do aplicativo? Relações de hierarquia e poder influenciam? Exemplos: Características: Inovadora/tradicional, estruturada/flexível, controle/delegação, individualismo/grupo, agressiva/acomodada, cuidado na ação / permissão ao risco, etc. Relações: rejeição pela gerência à mudança na forma de controle e autorização.</p>	<p>Suas hipóteses</p> <ul style="list-style-type: none"> - Startups - Características Inovadoras - Agilidade nas atividades - Empresa jovem e tecnológica. - Equipe/Grande times <ul style="list-style-type: none"> - Agência / Estúdios - Qualidade no uso de UX - Apoio clientes e ajuda resolver problemas. - Ambiente Tecnológico - Gerido por uma Equipe <ul style="list-style-type: none"> - RD - Produtos Inovadores - Produtos e Serviços Condições - Profissionais Qualificados
<p>B</p>	<p>Procedimentos e funções Considerando a meta de ação da organização ou grupo, como ocorre a distribuição de funções/cargos? É compatível com os papéis identificados? Como acontece o fluxo de trabalho? Existem procedimentos institucionalizados para a atividade? Exemplos: Funções: diretor/gerente/operador. Fluxo de trabalho: diretor define a demanda, gerente distribui entre a equipe, operador executa, gerente controla a qualidade e faz primeira aprovação e, por fim, diretor faz aprovação final. Procedimentos: para o registro e distribuição da demanda, bem como os critérios para avaliação da qualidade.</p>	<p>Suas hipóteses</p> <p>Funções: gerente e operador</p> <p>Fluxo de trabalho: operador controla este que conjuntamente com o gerente.</p> <p>Operador organiza compras para o entregador e atualiza clientes da disponibilidade de alimentos.</p>
<p>C</p>	<p>Espaço físico Onde a atividade da organização é realizada? Alguma característica física do local influencia na atividade e no uso do aplicativo? Exemplos: Locais: Ambiente de escritório, fábrica, academia, dentro do carro em movimento. Características: Layout, temperatura, nível de ruído, luminosidade, etc.</p>	<p>Ambiente barulhento, com luz, climatizado, higiênico e por vezes molhado.</p>

Fonte: acervo da pesquisa.

Em relação ao canvas de contexto, a figura 63 mostra exemplos de hipóteses geradas. Na dimensão afetiva, tais hipóteses abordam características do contexto sociocultural, questões éticas e de tradição (figura 63A). Na dimensão racional, abordam regulamentações e

práticas de mercado (figura 63B). Em relação à dimensão sensorio-motora, contemplam características do espaço natural/urbano que influenciam na atividade (figura 63C).

Figura 63 – Exemplos de hipóteses geradas usando o canvas de contexto.

<p>A</p>	<p>Ambiente Social Considerando as necessidades e as metas de ação identificadas, quais características do contexto sociocultural (ex: brasileiro / catarinense) podem motivar/ influenciar na atividade como um todo e no uso de aplicativo? Existe alguma questão de ética ou tradição envolvida?</p> <p>Exemplos: Contexto: Diferenças culturais no uso de aplicativos de mensagem rápida entre as culturas orientais e as culturas ocidentais. Ética: questões relacionadas à privacidade e apropriação de dados.</p>	<p>Suas hipóteses</p> <p>*Brasileiros de todo país. ↳ não usar termos que tenham diferença entre os estados ↳ diferenças culturais ↳ inclusivo ↳ Gêneros, deficientes visuais, II zuditivos.</p> <p>*Ética: ↳ O App não apresenta infos que possam ser prejudiciais ↳ Respeite a integridade do usuário</p>
<p>B</p>	<p>Regulamentações e Práticas Considerando as metas de ação dos diferentes papéis, existem normas ou leis aos quais a atividade está sujeita? Existem boas práticas de mercado ou convenções sociais para a realização da atividade?</p> <p>Exemplos: Regulamentações: Uber e a regulamentação do transporte em cada localidade. A lei Sarbanes-Oxley visa garantir a criação de mecanismos de auditoria e segurança confiáveis nas empresas com operações financeiras no exterior, evitando fraudes e garantindo estabilidade no mercado financeiro. Boas práticas: O PMBOK (Project Management Body of Knowledge) estabelece um conjunto de boas práticas amplamente usadas no gerenciamento de projetos na área de tecnologia.</p>	<p>Suas hipóteses</p> <p>Leis Leis federais: Nº 354 - Política nacional de resíduos e sólidos. Nº 1445 Saneamento básico Nº 5340 Resíduos recicláveis descartados (adm pública)</p>
<p>C</p>	<p>Ambiente físico Considerando os recursos a serem usados, existem características naturais ou traços do ambiente urbano/rural que influenciam na atividade e no uso do aplicativo?</p> <p>Exemplos: Apoio ao treino de ciclismo indoor durante o inverno com o uso de imagens 3D/vídeos de percurso para estimular resultados.</p>	<p>O ambiente urbano, Com grande Fluxo de pessoas atrai mais clientes.</p>

Fonte: acervo da pesquisa.

Finalizando o mapeamento de influenciadores, os participantes preencheram o canvas do guia de pesquisa, apresentado no apêndice G, identificando itens que precisam ser incluídos em uma eventual pesquisa de campo, bem como as técnicas de pesquisa que poderiam ser usadas. Esse preenchimento tomou como base as hipóteses geradas para os fatores influenciadores. Um exemplo de itens identificados é mostrado na figura 64.

Figura 64 – Exemplo de preenchimento do canvas de guia da pesquisa.

Foco Usuário, organização/ grupo ou contexto.	Itens a serem pesquisados/validados Identifique o tópico do framework (ex: personalidade e preferências) e descreva os itens que precisam ser pesquisados/validados.	Técnica de pesquisa Tipo: documental/bibliográfica, entrevista, questionário, etc. Público e amostra.
Nutricionista	<p>Éticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normas a serem seguidas da profissão. • Ramos da nutrição - especializações <p>Reais preocupações dos nutricionistas em relação aos pacientes. Como eles recebem as dietas</p>	<p>Análise dos dados usados, quais dados necessários do paciente</p> <p>Como o nutricionista se sente com o contato maior com o paciente</p> <p>Regulamentação sigilo de dados. Normas de relação nutricionista/paciente</p> <p>Entrevista/leitura</p>

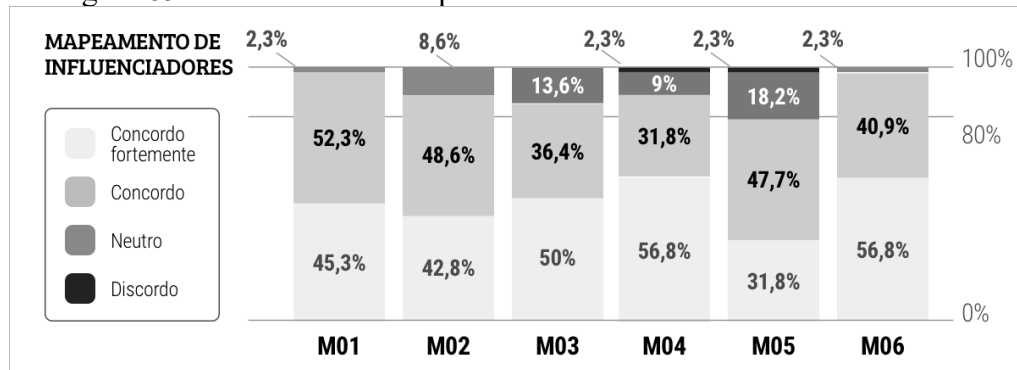
Fonte: acervo da pesquisa.

A avaliação da percepção dos participantes sobre o mapeamento de influenciadores do perfil do usuário e do contexto foi baseada no questionário mostrado no apêndice A, que continha seis afirmações [M01 à M06] para as quais os participantes deveriam expressar seu nível de concordância:

- [M01] O *framework* auxiliou a refletir sobre as características dos futuros usuários, contribuindo para o seu mapeamento e para a identificação dos itens a serem pesquisados;
- [M02] O *framework* auxiliou a refletir sobre as características do contexto organizacional ou do grupo, contribuindo para o seu mapeamento e para a identificação dos itens a serem pesquisados;
- [M03] O *framework* auxiliou a refletir sobre as características do contexto social, contribuindo para o seu mapeamento e para a identificação dos itens a serem pesquisados;
- [M04] O *framework* estimula uma visão ampla da atividade;
- [M05] Neste item, a aplicação do *framework* é fácil, simples e clara;
- [M06] O material de apoio desenvolvido para este item facilita a compreensão e aplicação do *framework*.

A representação gráfica dos resultados é apresentada na figura 65. Foram coletadas 44 respostas. Em relação à capacidade de estimulação da consideração de fatores do usuário, das organizações e do contexto para mapeamento e para identificação de itens a serem pesquisados, as afirmações M01, M02 e M03 mostram mais de 85% de respostas positivas (concordo fortemente e concordo) para os três canvas. Em relação à capacidade de estimular uma visão ampla da atividade, tratada na afirmação M04, houve 88,6% de respostas positivas. Em relação à facilidade de uso e ao material de apoio, as afirmações M05 e M06 receberam acima de 80% de respostas positivas. As observações, críticas e sugestões apresentadas pelos participantes encontram-se no quadro 12.

Figura 65 – Resultados do mapeamento de influenciadores da atividade.



Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 12 – *Feedback* sobre o mapeamento de influenciadores.

Observações, críticas e sugestões
"O framework ajudou a ter uma visão maior tanto do usuário quanto do fornecedor do serviço, encontrando o dia a dia, mapeando as dificuldades, facilitando a descobrir a solução para elas."
"Os frameworks ajudaram muito nas atividades de mapeamento. Acredito que mesmo sendo muito intuitivo e bem explicados, os frameworks poderiam fazer parte de um livro/e-book com maiores explicações de: contexto, exemplos, case, ilustrações, depoimentos... Enfim, para quem imergir no exercício da atividade de mapeamento, possam ter como consultar no livro mais exemplos para completar as atividades. Os frameworks poderiam ser disponibilizados para baixar através de um site. Pelo menos para estudantes de UX. Vejo os frameworks como um quebra-cabeça, onde a pessoa deve montar para visualizar o todo."
"O framework ajuda a chegar um pouco mais fácil e de forma objetiva ao que nós queremos fazer, mas não é fácil de responder ou ao menos de entender, mas é um ótimo trabalho para chegar objetivamente ao foco pretendido."
"Os frameworks apresentam uma maneira facilitada de chegar no resultado mais direto."

Fonte: questionários da pesquisa.

Com base na aplicação realizada, foi possível observar que os canvas estimularam a consideração de fatores dos usuários, das organizações e do contexto nas três dimensões da

atividade. Uma vez que o objetivo dessa parte da ferramenta é estimular a imersão em profundidade, apoiando o designer a dar início à aquisição de conhecimento sobre a área de aplicação do software, o resultado foi considerado satisfatório. Considerando-se o cenário de uso da ferramenta por estudantes e novos profissionais, observou-se que funcionou como um guia que descreve fatores a serem considerados no projeto e oferece exemplos para ajudar a gerar hipóteses. Em função disso, constatou-se que também poderia ser preenchido por representantes das partes interessadas no caso de um processo de design participativo, uma vez que não se mostrou ser necessário conhecimento técnico aprofundado. Em especial, o formato de canvas foi considerado positivo. Permitiu que os participantes descrevessem de forma simples suas hipóteses, evitando que esse conhecimento se tornasse tácito. Assim, ao final da sessão havia um registro visualmente estruturado da discussão que os participantes haviam feito. Tal registro pode facilmente ser compartilhado e validado com terceiros.

Com relação ao índice de concordância em relação à facilidade e clareza de uso, pode ser justificado pela amplitude da ferramenta. A análise proposta pela ferramenta é mais complexa do que a proposta por técnicas como a de personas. Nesse sentido, em um primeiro contato com a ferramenta, o usuário precisa se familiarizar com uma análise de fatores da atividade. Em função disso, identificou-se que para usuários iniciantes é interessante prover um material complementar para auxiliar no aprendizado. Neste caso, como os canvas já têm muitas informações, não se considera conveniente adicionar mais conteúdos a eles.

6.1.3 Mapeamento da solução

A quarta sessão envolveu a aplicação dos canvas da estrutura de ação e da estrutura funcional, mostrados nos apêndices H e I. Para isso, ambos os canvas foram explicados e os participantes deram início à atividade.

Com base na análise do preenchimento dos canvas, verificou-se que todos os participantes conseguiram propor uma lista de ações com pelo menos cinco ações, tendo definido os dispositivos compatíveis para cada caso e tendo também gerado hipóteses de benefícios para as ações. Desta forma, observou-se que os participantes concluíram com sucesso a elaboração do modelo geral de tarefas e a elaboração do modelo de tarefas por dispositivo. A figura 66 apresenta um exemplo das três primeiras tarefas definidas.

Figura 66 – Exemplo de preenchimento do canvas da estrutura de ação.

Nº AÇÃO	Ações (tarefas) Quais ações/tarefas o usuário irá executar para atingir a meta?	Dispositivos compatíveis Quais dispositivos poderão ser usados para cada ação/tarefa?	Benefício/Valor Qual benefício ou valor é obtido pelo usuário ao executar cada ação/tarefa?
01	Ex: representante de vendas Acompanhar suas vendas do mês	seu desktop ou smartphone	saber quanto irá ganhar de comissão.
02	Ex: usuário de rede social Dar feedback sobre conteúdo postado.	seu desktop ou smartphone	gerar interação com outros usuários.
1	Acessar app — " — " —	Desktop / smartphone — " — " —	Acessar funcionalidades app — " — " —
2	Ver estoque de produtos	Desktop / smartphone (para todos)	Acompanhar estoque e avaliar <u>necessidade de compra de produtos</u>
3	Ver clientes agendados — " — " —		Direcionar funcionários p/ determinada atividade — " — " —
4	Acompanhar Fluxo de caixa		saber o lucro obtido, quantidade de vendas

Fonte: acervo da pesquisa.

Em relação ao canvas da estrutura funcional, os participantes também conseguiram propor funcionalidades para as ações definidas. Nesse caso, a maior parte dos participantes acabou indicando a mesma funcionalidade para todos os dispositivos compatíveis com a ação. Quatro participantes geraram variações de funcionalidade entre os dispositivos compatíveis, como mostrado na figura 67. Nesse exemplo, o participante identifica com a letra "D" as funcionalidades para *desktop* e com a letra "S" aquelas para *smartphone*. Vale observar que o fato de quatro participantes terem proposto variações funcionais não se constitui em um problema, pois muitas vezes a adaptação ao dispositivo ocorre apenas em termos de reorganização de layout de telas, não havendo necessariamente funcionalidades diferentes. Por outro lado, considerou-se um ponto positivo identificar participantes explorando a proposição de diferentes funcionalidades de acordo com o dispositivo, pois esse é o ponto mais complexo do projeto *multi-device*. Por fim, os participantes também conseguiram propor estratégias de engajamento para apresentar o valor da funcionalidade para o usuário.

Figura 67 – Exemplo de preenchimento do canvas da estrutura funcional.

Nº AÇÃO	Dispositivo alvo Para qual dispositivo a funcionalidade será oferecida?	Funcionalidade Qual a forma (alternativa) escolhida para dar suporte à ação/tarefa no dispositivo alvo?	Estratégia de engajamento Como auxiliar o usuário a visualizar o valor/benefício da ação? (apresentação)
01	Ex: representante de vendas desktop smartphone	Um relatório detalhado de vendas Um resumo de vendas	Da apresentação da meta de venda e do potencial de ganhos.
02	Ex: usuário de rede social desktop ou smartphone	Opção para reagir (thumbs up / heart) Opção para comentar.	Da apresentação de notificações.
1	DESKTOP / smartphone	D/S: login e senha, uso de Facebook ou conta do google S: digital, reconhecimento facial	
2	DESKTOP SMARTPHONE	D: acompanhar estoque detalhado, gerar relatórios. Lista total de produtos (foto e busca) S: Resumo do estoque, lista prod. faltando	Notificando falta de produtos destacando falta e poucas saídas
3		D: Ver todos os clientes já agendados, ver clientes recorrentes di/se/mês S: Resumo, mostrar somente os próximos clientes " De S: detalhes do agendamento	Agrupar clientes frequentes, únicas próximos agendamentos para potencializar o trabalho da equipe e prospectar clientes
4		D: Detalhado, com relatórios S: Resumo; infos mais recentes (semanais ou mensais).	A acompanhar metas, potencializar lucros.

Fonte: acervo da pesquisa.

A quinta sessão objetivou fazer o detalhamento funcional e a prototipação de três funcionalidades descritas pelos participantes no canvas da estrutura funcional. Para o detalhamento, foi usado o canvas de detalhamento, mostrado no apêndice J, no qual deveriam descrever o passo a passo das funcionalidades, para, a seguir, criar um protótipo, conforme mostrado na figura 68. Nessa tarefa, vinte e nove participantes fizeram uso do canvas, dois preferiram criar um mapa mental e os treze restantes partiram para a prototipação sem anotar o passo a passo antes. Esse comportamento observado denota que o protótipo em baixa fidelidade (esboço) pode ser iniciado sem um registro formal do passo a passo, pois pode também servir de caminho para organizar as ideias do designer. Assim, embora o detalhamento funcional seja essencial para a elaboração de interfaces complexadas por permitir compreender tudo que deverá ser contemplado, pode ser opcional em situações mais simples, evitando-se burocratizar o processo.

Figura 68 – Exemplos de preenchimento do canvas de detalhamento funcional.

Funcionalidade:	Funcionalidade:
<p>1) Cadastro - Nome, Idade, CPF, sexo, CEP, Rua, N^o, Complemento, Bairro, Estado, cidade, Estado civil, data de nascimento, RG, Certificados e especializações, traços de personalidade. Usuários e senha</p> <p>Personalidade / Preferências</p> <p>Ações: <input checked="" type="checkbox"/> Avulso <input type="checkbox"/> Crescente <input type="checkbox"/> Acompanhante</p> <p>Foto</p>	<p>3) Livro de clientes. - Nome, foto, idade, tempo de gestão.</p> <p>Seu livro, sei pare tá detalhada com informações na ficha dos clientes. E agenda.</p> <p>4) Ficha de informações sobre cliente. (+ ou -)</p> <p>- Data prevista do parto - Data da entrega e cidade gestacional</p>

Fonte: acervo da pesquisa.

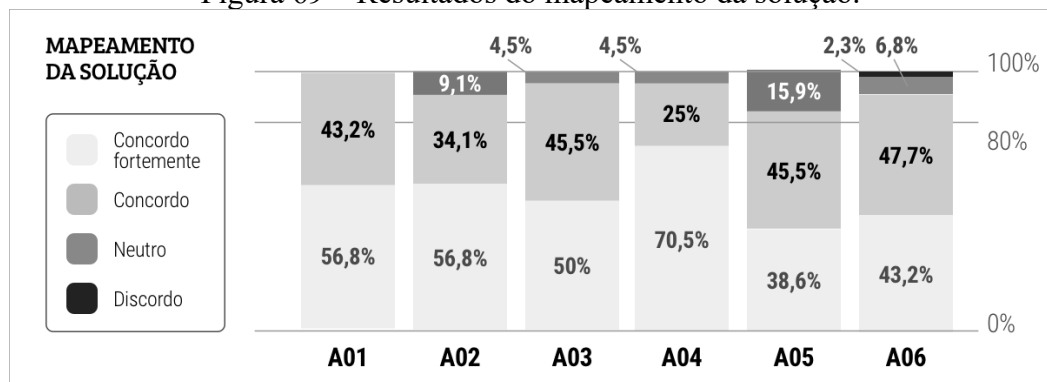
A avaliação da percepção dos participantes sobre o mapeamento de ações e funcionalidades foi baseada no questionário mostrado no apêndice A, que continha seis afirmações para a especificação de ações [A01 à A06] e para as quais os participantes deveriam expressar seu nível de concordância:

- [A01] O *framework* auxiliou no mapeamento das ações (tarefas) que os futuros usuários irão executar e dos benefícios esperados para cada uma;
- [A02] O *framework* auxiliou a refletir sobre os dispositivos (ex: desktop, tablet, smartphone, etc.) mais adequados para a execução de cada ação (tarefa);
- [A03] O *framework* auxiliou na proposição de funcionalidades, estabelecendo foco no suporte às ações mapeadas e no engajamento do usuário;
- [A04] O *framework* contribuiu para organizar o detalhamento do fluxo de ação (passo a passo) das funcionalidades e a geração de esboços de interface;
- [A05] Neste item, a aplicação do *framework* é fácil, simples e clara;
- [A06] O material de apoio desenvolvido para este item facilita a compreensão e aplicação do *framework*.

A representação gráfica dos resultados é apresentada na figura 69. Foram coletadas 44 respostas. Sobre o apoio ao mapeamento de tarefas e benefícios associados, bem como à identificação dos dispositivos mais adequados para as tarefas, tratados nas afirmações A01 e

A02, houve, respectivamente, 100% e 90,9% de respostas positivas (concordo fortemente e concordo). Esses pontos, pertinentes ao canvas da estrutura da ação, mostram que foi bem compreendido. No que diz respeito ao canvas da estrutura funcional, ligado à proposição de funcionalidades e abordado na afirmação A03, houve 95,5% de respostas positivas. Em relação à afirmação A04, focada na capacidade do *framework* contribuir para a organização do detalhamento do fluxo de ação e na geração de esboços, houve 95,5% de respostas positivas, sendo que 70,5% são de concordo fortemente. Em relação à facilidade de uso e ao material de apoio, as afirmações A05 e A06 receberam acima de 80% de respostas positivas. As observações, críticas e sugestões destacadas pelos participantes encontram-se no quadro 13.

Figura 69 – Resultados do mapeamento da solução.



Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 13 – Feedback sobre o mapeamento da solução.

Observações, críticas e sugestões
"Parabenizo pela organização e distribuição de forma clara e limpa do framework, de fácil entendimento para o desenvolvimento do projeto."
"São muitas folhas e termos. Para facilitar a utilização por iniciantes, poderia vir com textos de apoio para consulta e mais exemplos."
"Para situações em sala de aula: gostaria de ver exemplos de 2 ou 3 projetos que seguiram essa ordem. Aprendo bastante por observação / comparação."
"A questão de definir os dispositivos não ficou bem claro como que cada função pode ser separada no framework."

Fonte: questionários da pesquisa.

Com base na aplicação realizada, foi possível observar que os canvas apoiaram na definição do modelo de tarefas e das funcionalidades relacionadas. Como o objetivo dessa etapa é a definição da solução a ser oferecida, o resultado foi considerado satisfatório. Com relação ao projeto *multi-device*, considera-se que a estrutura provida é versátil e contempla diferentes configurações de software. Todas as equipes conseguiram descrever sua solução e

usaram essa descrição como base para prototipação. Essa questão aparece no índice de mais de 70% de "concordo fortemente" em relação à contribuição do *framework* para o detalhamento de funcionalidades e prototipação. Em especial, a ferramenta deixa explícita a ideia de pensar em dispositivos compatíveis com as tarefas, bem como a possibilidade de criar funcionalidades diferentes por dispositivo. Por outro lado, um aproveitamento completo dessas opções pode requerer um nível de maturidade tecnológica em relação aos recursos que podem ser usados em cada dispositivo. Por fim, outro ponto considerado positivo foi o uso dos conceitos de benefícios e engajamento. Os participantes foram capazes de gerar ideias que permitem abordar a solução de software sob o ponto de vista afetivo, indo além do funcional.

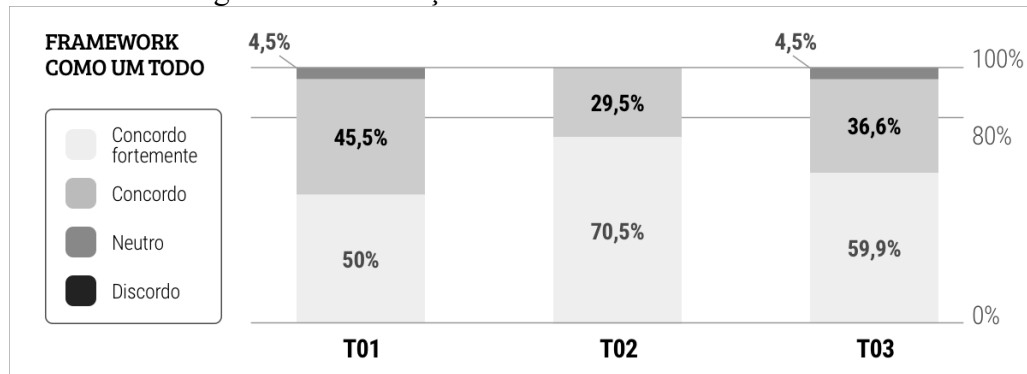
6.1.4 Ferramenta como um todo

Para encerrar a aplicação, foi feita a avaliação da percepção dos participantes sobre a ferramenta como um todo com base no questionário mostrado no apêndice A, que continha três afirmações para tratar do todo [T01 à T03] e para as quais os participantes deveriam expressar seu nível de concordância:

- [T01] A abordagem das dimensões afetiva, racional e sensório-motora da atividade contribui para a compreensão e tratamento da experiência do usuário;
- [T02] O mapeamento da atividade dos usuários contribui para a compreensão de como os diferentes dispositivos podem dar suporte às necessidades dos usuários;
- [T03] Aplicaria futuramente o *framework* para o desenvolvimento de projetos de aplicativos.

A representação gráfica dos resultados é apresentada na figura 70. Foram coletadas 44 respostas. No que diz respeito a uma abordagem multidimensional da atividade para o tratamento da UX e do *multi-device*, questões tratadas nas afirmações T01 e T02, houve, respectivamente, 95,5% e 100% de respostas positivas (concordo fortemente e concordo). Além disso, 95,5% responderam positivamente à afirmação de que usariam a ferramenta novamente no futuro. As observações, críticas e sugestões destacadas pelos participantes encontram-se no quadro 14.

Figura 70 – Avaliação da ferramenta como um todo.



Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 14 – *Feedback* sobre a ferramenta como um todo.

Observações, críticas e sugestões
<i>"A aplicação fez com que o desenvolvimento do projeto fosse muito mais claro e organizado."</i>
<i>"As abordagens aplicadas foram de forma clara e concisa, facilitando na criação do projeto."</i>
<i>"Ficou incrível, total noção do assunto e o que era necessário fazer. Amei."</i>
<i>"O framework como um todo ajuda muito e simplifica muito a compreensão das etapas no desenvolvimento de apps. Foi percebida a adequação dos termos e seus entendimentos conforme eram dados os feedbacks sobre os frameworks. Ao longo do semestre, uma área que eu julgava ser 'sem graça' e simples, se mostrou complexa. Apesar de não ter afinidade com o desenvolvimento de apps, ganhei muito respeito e admiração pela área."</i>
<i>"Poderia vir texto de apoio, os termos são parecidos e um texto para consulta ajudaria."</i>
<i>"Acredito que poderia explorar melhor as dimensões afetivas, até mesmo com sugestões."</i>

Fonte: questionários da pesquisa.

Em termos gerais, observou-se que a ferramenta de mapeamento de requisitos permitiu conduzir as atividades de projeto da imersão inicial à prototipação. Em todas as etapas, os participantes foram capazes de usar a ferramenta para abordar questões referentes às dimensões afetiva, racional e sensório-motora. Desta forma, a aplicação foi considerada satisfatória, principalmente considerando o fato de que o projeto de software é complexo e que a maior parte dos participantes não tinha experiência prévia. Por fim, como produto deste estudo, foi gerada uma nova versão dos canvas, que se encontram nos apêndices de K à R. Essa nova versão conta com alguns ajustes em textos e em exemplos explicativos.

6.2 APLICAÇÃO DA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE

Participaram do estudo um total de 12 participantes, dos quais 5 eram alunos de mestrado e 7 alunos especiais. A respeito das idades: (a) 8 participantes tinham menos de 30 anos; (b) 1 participante tinha de 30 a 39 anos; (c) 3 participantes tinham a partir de 40 anos. Sobre a experiência de projeto e/ou avaliação de softwares aplicativos: (a) 7 participantes não tinham experiência no projeto/avaliação de software; (b) 5 participantes tinham experiência.

Na sessão introdutória, foi explicada aos participantes a atividade de avaliação heurística a ser realizada. A seguir, foram feitas duas sessões para aplicação e avaliação das heurísticas. Em cada sessão foi abordada uma parte das heurísticas propostas, conforme descrito nas próximas seções.




6.2.1 Primeira sessão de aplicação

A primeira sessão se iniciou com o uso, por parte dos participantes, do software Pinterest para a realização de três tarefas interativas tanto no *computador* quanto no *smartphone*. Após o uso do referido software, foi feita a aplicação e a avaliação de três grupos de heurísticas classificados pela pesquisadora: execução da tarefa, informacionais de orientação e informacionais de *feedback*. Nesse processo, foi solicitado que os participantes registrassem por escrito dúvidas e sugestões em relação às heurísticas e a sua redação, de modo a permitir a identificação de oportunidades de melhoria. Foram coletadas 12 respostas para todos os questionários desta sessão.

6.2.1.1 Resultados da avaliação das heurísticas para execução da tarefa

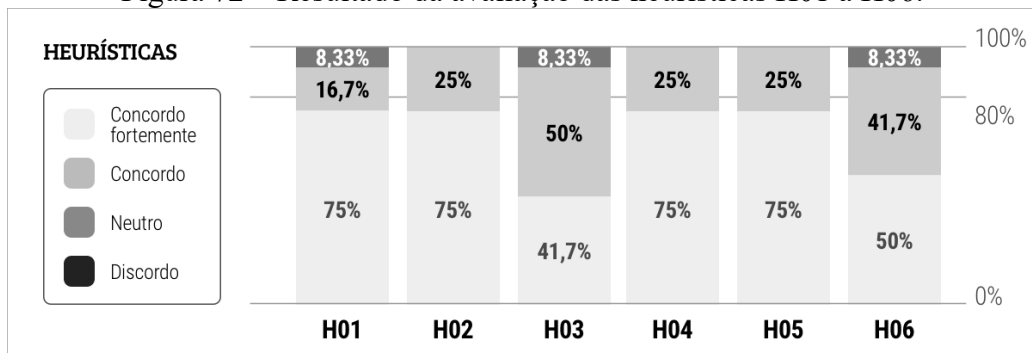
O conjunto das heurísticas analisadas encontra-se na figura 71. A tabulação dos dados, apresentada na figura 72, mostra mais de 90% de respostas positivas (concordo fortemente e concordo) em relação à capacidade das heurísticas estimularem a compreensão, observação e/ou análise de um atributo de qualidade. As heurísticas 2, 4 e 5 tiveram 100% de respostas positivas. Por outro lado, as heurísticas da dimensão afetiva, de números 3 e 6, tiveram uma concordância menos enfática, uma vez que o percentual de "concordo fortemente" foi menor.

Figura 71 – Heurísticas para execução da tarefa [H01 a H06].

	 DIMENSÃO RACIONAL	 DIMENSÃO SENSÓRIO-MOTORA	 DIMENSÃO AFETIVA	
EXECUÇÃO	EFICÁCIA Precisão e completude na execução de tarefas.	01 O processo lógico permite realizar a tarefa de forma correta e completa.	02 Os componentes de interface permitem a execução precisa de cada passo da tarefa.	03 A execução da função gera o benefício desejado pelo usuário.
	EFICIÊNCIA Recursos gastos na execução da tarefa.	04 O processo lógico é o mais simples e compreensível possível, gerando baixa carga mental.	05 O processo interativo é o mais simples e familiar possível, gerando baixa carga sensório-motora.	06 O benefício gerado corresponde ao máximo que pode ser oferecido.

Fonte: elaborada pela autora.

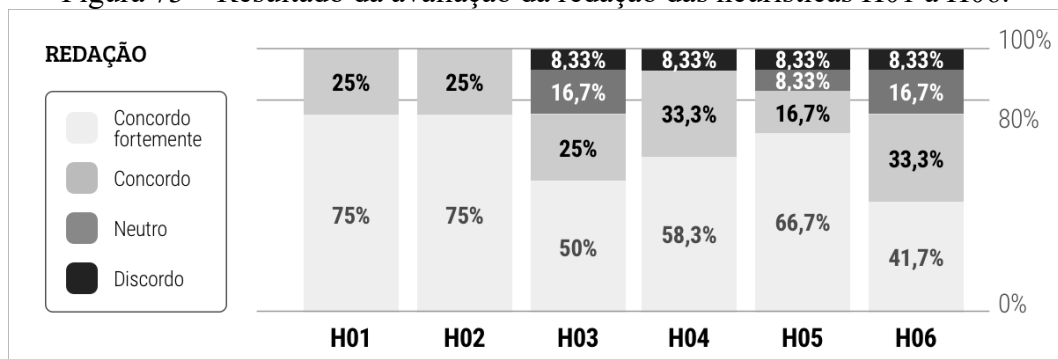
Figura 72 – Resultado da avaliação das heurísticas H01 a H06.



Fonte: elaborada pela autora.

Em relação à redação das heurísticas, conforme figura 73, o percentual de respostas positivas foi inferior à percepção sobre a capacidade das heurísticas, expressando uma oportunidade de melhoria de redação para as heurísticas de 3 a 6. As observações, críticas e sugestões destacadas pelos participantes encontram-se no quadro 15.

Figura 73 – Resultado da avaliação da redação das heurísticas H01 a H06.



Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 15 – Feedback sobre as heurísticas para execução.




Observações, críticas e sugestões
"Dificuldade de delimitar e definir o que seria o processo lógico."
"Não entendi com precisão a diferença da heurística 1 e 3. Realizar a tarefa não é o benefício?"
"'Benefício desejado' pode ter o termo 'benefício' modificado (visando gerar mais clareza)."
"Acredito que o termo 'máximo' é muito relativo ao conhecimento do usuário, e também um pouco abstrato, o que pode gerar diferentes respostas em relação às expectativas e conhecimento técnico do usuário."
"A questão da 'carga mental' e 'carga sensório-motora' pode ser eliminada da redação ao meu ver."
"A frase poderia ser ainda mais sintética ainda: 'O processo interativo é simples e familiar, gerando baixo esforço sensório motor.'"
"'Componentes de interface' pode ser mais elaborado."
"No item 5, a redação utiliza o termo 'familiar', ao meu ver, pode confundir se a pessoa já utilizava antes, ou já utilizou."

Fonte: questionários da pesquisa.

6.2.1.2 Resultados da avaliação das heurísticas informacionais para orientação

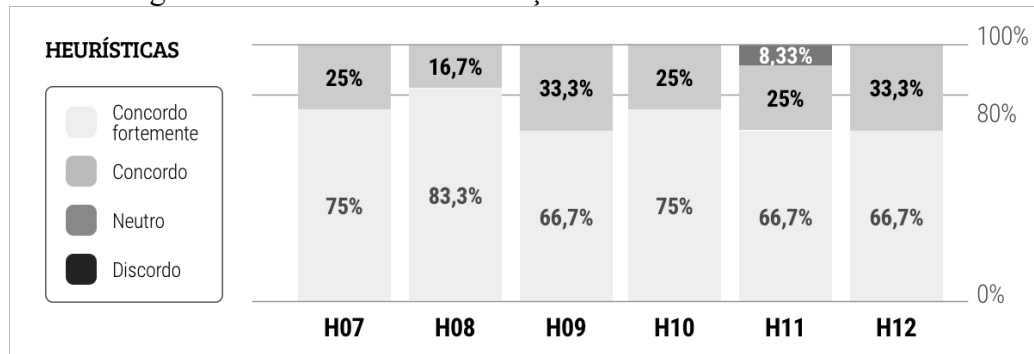
O conjunto das heurísticas analisadas encontra-se na figura 74. A tabulação dos dados, disponível na figura 75, mostra mais de 90% de respostas positivas (concordo fortemente e concordo) em relação à capacidade de estimulação de todas as heurísticas. Apenas a heurística 11 não teve 100% de respostas positivas. Diferente do que ocorreu com as heurísticas de execução, no caso das heurísticas de orientação, não se observou uma variação significativa de concordância entre a capacidade das heurísticas das diferentes dimensões.

Figura 74 – Heurísticas informacionais para orientação [H07 a H12].

	 DIMENSÃO RACIONAL	 DIMENSÃO SENSÓRIO-MOTORA	 DIMENSÃO AFETIVA
ORIENTAÇÃO 	EFICÁCIA Precisão e completude na identificação de oportunidades.	07 Passos e alternativas de ação possuem informação que permite sua identificação e compreensão.	08 Forma e formatação de componentes facilitam o reconhecimento das opções interativas.
	EFICIÊNCIA Recursos gastos na identificação de oportunidades.	10 A linguagem usada é concisa, não ambígua e compatível com os usuários.	11 A organização, a hierarquia e a densidade dos elementos de interface facilitam a percepção das opções.
			09 Os benefícios esperados são comunicados antes da ação, facilitando sua identificação.
			12 A forma de apresentação dos benefícios esperados contribui para incentivar a ação.

Fonte: elaborada pela autora.

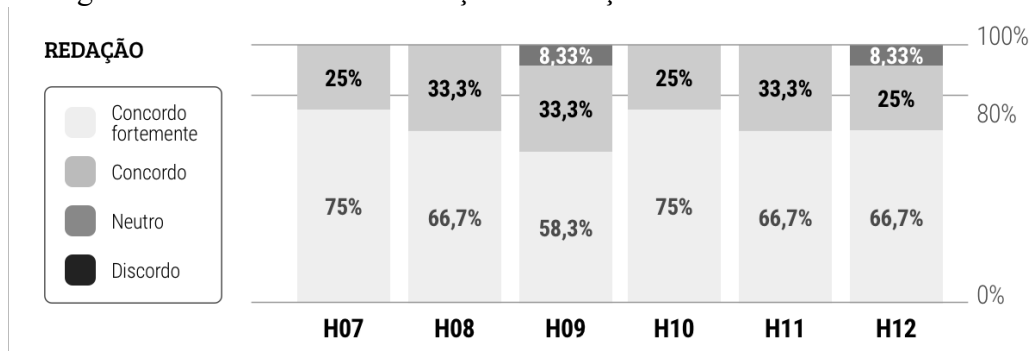
Figura 75 – Resultado da avaliação das heurísticas H07 a H12.



Fonte: elaborada pela autora.

Em relação à redação das heurísticas informacionais, conforme figura 76, não foi observada uma variação significativa em relação à avaliação da capacidade da heurística em si, indicando menor necessidade de melhorias na descrição das heurísticas. As observações, críticas e sugestões destacadas pelos participantes encontram-se no quadro 16.

Figura 76 – Resultado da avaliação da redação das heurísticas H07 a H12.



Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 16 – Feedback sobre as heurísticas informacionais para orientação.




Observações, críticas e sugestões
"A palavra benefício, nas heurísticas 9 e 12 me gerou dúvidas. Acho uma sugestão usar 'resultado', apesar de entender que o significado não seja o mesmo."
"No item 8, os itens 'forma' e 'formatação' podem ser interpretados de maneira ambígua, onde 'forma' pode tratar do formato visual dos elementos da interface, como da maneira como estão dispostos ou colocados. No termo 'formatação' ocorre o semelhante, podendo tratar das questões de distribuição na página ou nos pesos visuais e formatos. Não sei se esta é a intenção."
"Na heurística 11, fiquei em dúvida sobre o que seria densidade."
"Na 11, a palavra densidade não expressa de forma contundente o que se quer dizer."
"No item 11, tratando do termo 'densidade', o mesmo pode ser interpretado como o número de elementos dispostos na tela, mas também quanto à complexidade do ícone ou elemento ou das ações realizadas. Não sei se esta é a intenção."

Fonte: questionários da pesquisa.

6.2.1.3 Resultados da avaliação das heurísticas informacionais de feedback

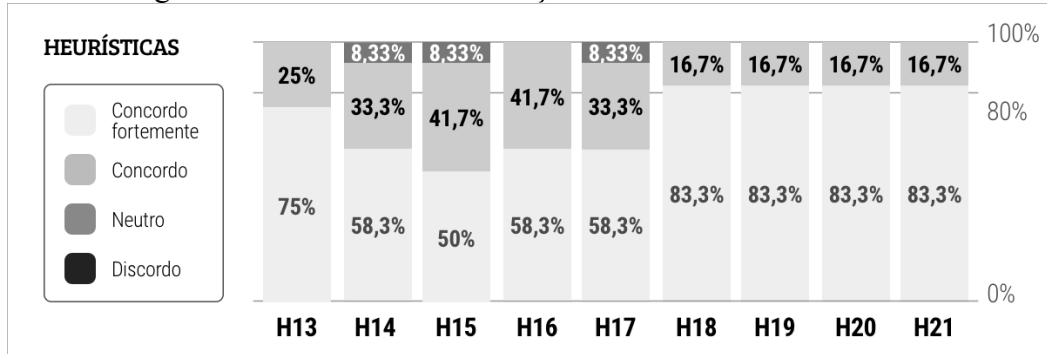
O conjunto das heurísticas analisadas encontra-se na figura 77. Foram coletadas 12 respostas. A tabulação dos dados, conforme figura 78, mostra mais de 90% de respostas positivas em relação à capacidade de estimulação de todas as heurísticas. Apenas as heurísticas 14, 15 e 17 não tem 100% de respostas positivas. Adicionalmente, observou-se que as heurísticas 18, 19, 20 e 21 têm mais de 80% de respostas "concordo fortemente".

Figura 77 – Heurísticas informacionais de *feedback* [H13 a H21].

	 DIMENSÃO RACIONAL	 DIMENSÃO SENSORIO-MOTORA	 DIMENSÃO AFETIVA
FEEDBACK	EFICÁCIA Precisão e completude no acompanhamento da ação.	13 É apresentada confirmação do que foi executado, permitindo acompanhar o andamento da tarefa.	14 É apresentada confirmação da manipulação dos componentes, indicando o resultado da interação.
	EFICIÊNCIA Recursos gastos no acompanhamento da ação.	16 O feedback lógico tem tempo adequado, é conciso, não ambíguo e compatível com os usuários.	17 O feedback interativo é imediato, permitindo o pronto ajuste do processo interativo.
	ERROS Auxiliam na recuperação em caso de erros.	19 As mensagens explicam de forma clara o problema ocorrido, indicando como avançar.	20 É indicado na interface o local do problema e/ou sua correção, facilitando a retomada da ação.
			15 São apresentados os benefícios obtidos com o uso, facilitando sua identificação.
			18 A forma de apresentação dos benefícios obtidos contribui para aumentar a satisfação com o uso.
			21 O impacto sobre o benefício é apresentado de modo a reduzir a sensação negativa ou culpa do usuário.

Fonte: elaborada pela autora.

Figura 78 – Resultado da avaliação das heurísticas H13 a H21.

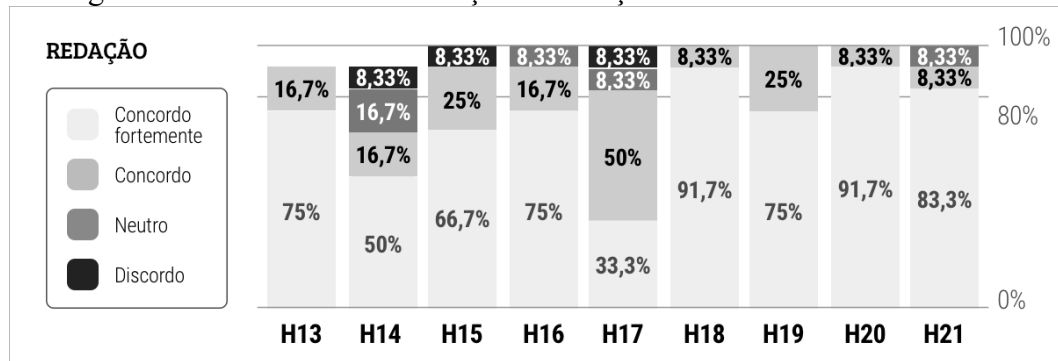


Fonte: elaborada pela autora.

Em relação à redação das heurísticas²⁵, conforme mostrado na figura 79, manteve-se a percepção positiva acerca das heurísticas 18, 19, 20 e 21. Por outro lado, foi identificado um menor nível de respostas positivas acerca da redação das heurísticas 14 e 17, denotando oportunidade de melhoria. As observações, críticas e sugestões destacadas pelos participantes encontram-se no quadro 17.

²⁵ Havia uma resposta em branco nos itens 13 e 14.

Figura 79 – Resultado da avaliação da redação das heurísticas H13 a H21.



Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 17 – Feedback sobre as heurísticas informacionais de feedback.

Observações, críticas e sugestões
"Falta de entendimento com relação aos termos lógico e interativo."
"Não entendi muito bem os itens 14 e 15, mas não sei dizer se foi falta de repertório meu ou a escrita."
"No item 14, o termo 'manipulação' pode tornar-se ambíguo, no sentido de que parece que os elementos fazer a pessoa agir de uma determinada maneira, bem como o de representar o ato de manipular, no sentido de mexer."
"No item 14, a palavra manipulação é ambígua pois pode estar se referindo ao 'acionamento' ou à intenção do designer instigar o usuário a realizar a ação de uma forma específica."
"Sugestão de redação da heurística 16. 'O feedback lógico é obtido em tempo adequado, claro e adequado ao usuário.'"
"Modificar o termo 'pronto ajuste' no item 17."
"No item 17, a repetição do termo 'interativo' pode causar desconforto na leitura."
"No item 19, substituir 'avançar' por 'corrigi-lo' ou 'proceder!'."
"A sentença do item '21' ainda soa estranha, mesmo havendo definição do termo 'benefício' na matriz, por se tratar de um feedback de erro. Sugiro rever."

Fonte: questionários da pesquisa.

6.2.1.4 Revisão dos resultados da primeira sessão

Os dados coletados na primeira sessão indicam uma percepção positiva dos participantes em relação à capacidade de contribuição das heurísticas na análise de qualidade de software. Desta forma, a capacidade das heurísticas foi considerada satisfatória.

Por outro lado, os dados referentes à redação indicaram oportunidades de melhoria. A primeira delas diz respeito à clarificação dos termos: processo lógico, processo interativo e benefícios. Foram identificadas dúvidas em relação aos seus significados e, para resolvê-las, foram feitas as seguintes mudanças:

- Os termos “processo lógico” e “processo interativo” foram trocados por processo racional e processo físico. Desta forma, buscou-se clarificar que o uso de uma funcionalidade para realizar uma tarefa envolve tanto os aspectos mentais da ação e quanto seus aspectos físicos;
- Acompanhando a mudança de nome, foi feito um ajuste na definição de processo racional. A frase "*passo a passo da função que define o que pode ser feito*" foi trocada por "*passo a passo da função que define o procedimento a ser feito para realizar a tarefa*";
- Acompanhando a mudança de nome, também foi feito um ajuste na definição do processo físico. A frase "*sequência de manipulações que define como pode ser feito*" foi trocada por "*sequência de manipulações físicas da interface usadas para executar o passo a passo*". Assim, a palavra "*física*" passou a acompanhar o termo manipulação para eliminar a ambiguidade relatada por alguns participantes. Além disso, também buscou-se clarificar a ideia de que a manipulação física é feita para executar o passo a passo;
- Foi mudada a definição de benefícios. A frase "*resultado do uso que justifica porque realizar a ação*" foi trocada por "*consequências do uso que contribuem para atender as necessidades*". Desta forma, buscou-se esclarecer a dúvida de que a execução da tarefa não é o benefício, mas que o benefício é um consequente da ação.

Também foram feitas alterações nas heurísticas. A primeira delas foi a remoção dos termos "*processo lógico*" e "*processo interativo*" das heurísticas. Também foram acatadas algumas sugestões de mudança de termos dadas pelos participantes:

- Na heurística 1, o termo "*processo lógico*" foi substituído por "*passo a passo*", resultando na frase: "*o passo a passo permite realizar a tarefa de forma correta e completa*";
- Na heurística 4, o termo "*processo lógico*" foi substituído por "*passo a passo*", resultando na frase: "*o passo a passo é o mais simples e compreensível possível*". Neste caso, também se acatou a sugestão de simplificação da frase;

- Na heurística 5, o termo "*processo interativo*" foi trocado por "*manipulação física da interface*", resultando na frase: "*a manipulação física da interface é a mais simples e familiar possível*";
- Na heurística 11, o termo "*densidade*" foi trocado por "*espaçamento*", resultando na frase: "*a organização, a hierarquia e o espaçamento dos componentes de interface facilitam a percepção das opções*";
- Na heurística 16, os termos "*interativo*" e "*não ambíguo*" foram trocados por "*do resultado*" e "*claro*", resultando na frase: "*o feedback do resultado tem tempo adequado, é claro, conciso e compatível com os usuários*";
- Na heurística 19, o termo "*avançar*" foi trocado por "*proceder*", resultando na frase: "*as mensagens explicam de forma clara o problema ocorrido, indicando como proceder*";

Em relação às heurísticas que haviam recebido menor concordância:

- A heurística 3 havia recebido 75% de concordância na redação. Desta forma, optou-se por não fazer modificações, pois se considera que a dúvida expressada estava na definição do termo benefício e não na heurística em si;
- A heurística 6 havia também recebido 75% de concordância na redação. Neste caso, optou-se por trocar a frase "*o benefício gerado corresponde ao máximo que pode ser oferecido*" por "*o benefício gerado é o maior possível*";
- A heurística 14 havia recebido 66,8% de concordância na redação. Neste caso, optou-se por trocar a frase "*é apresentada confirmação da manipulação dos componentes, indicando o resultado da interação*" por "*é apresentada confirmação da manipulação dos componentes, permitindo perceber a interação física*";
- A heurística 17 havia recebido 83,3% de concordância na redação, mas com minoria de concordo fortemente. Neste caso, optou-se por trocar a frase "*o feedback interativo é imediato, permitindo o pronto ajuste do processo interativo*" por "*o feedback da manipulação é imediato, permitindo ajustar ou repetir a interação física*".

Por fim, os seguintes termos mencionados não foram mudados nas heurísticas: componente de interface, familiar, forma e formatação. Para esses casos, considera-se que o mais adequado seria uma definição complementar em um glossário.

6.2.2 Segunda sessão de aplicação

A segunda sessão começou com a apresentação das propostas de ajuste elaboradas. Na sequência, foi feita a aplicação e avaliação dos dois grupos restantes de heurísticas classificados pela pesquisadora: integração *multi-device* e cobertura. Por fim, foi feita uma avaliação do conjunto de heurísticas.

6.2.2.1 Resultados da avaliação das melhorias propostas para as heurísticas

As modificações efetuadas foram apresentadas aos participantes, sendo mostrado o antes e o depois. As mudanças foram recebidas com positividade e foi solicitado que, se houvesse alguma discordância, que fizessem anotações e novas sugestões. As observações, críticas e sugestões evidenciadas pelos participantes encontram-se no quadro 18.

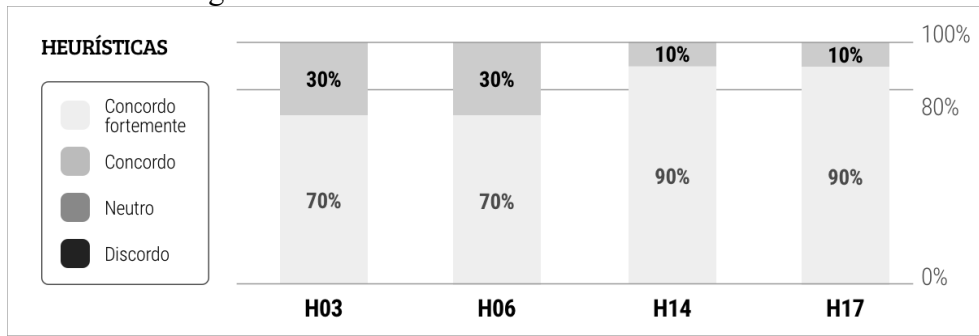
Quadro 18 – *Feedback* sobre as melhorias propostas para as heurísticas.

Observações, críticas e sugestões
<i>"Agora sim entendi o benefício. A redação modificada ficou bem mais autoexplicativa, ajudou bastante."</i>
<i>"Na 6, eu achava mais interessante a maneira como era descrita antes, pois da nova maneira parece um pouco abrangente e pode ser pensado muito externamente as limitações do app."</i>
<i>"As mudanças feitas entre as aulas tornaram as heurísticas muito mais claras e fáceis de serem aplicadas sem um suporte externo, como os slides apresentados em classe."</i>
<i>"Quem sabe trocar o termo "gera" por outro similar? Atinge? Alcança?"</i>

Fonte: questionários da pesquisa.

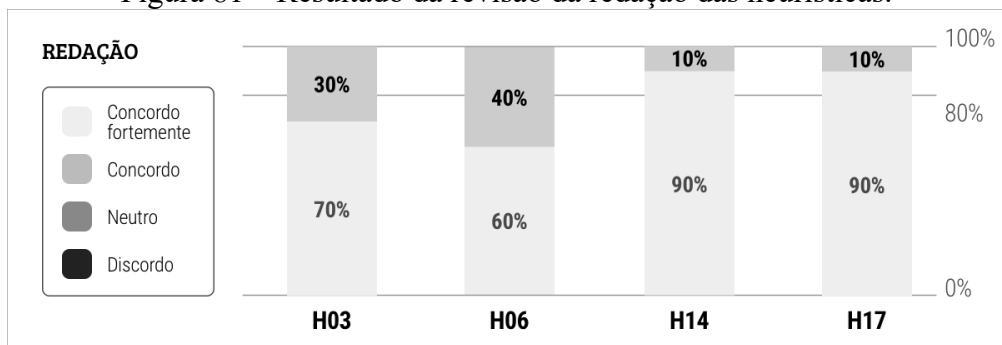
Para as heurísticas que haviam obtido menos respostas positivas na primeira sessão, pediu-se também que fosse realizada uma nova avaliação. Foram coletadas 10 respostas. Nela, todos os respondentes escolheram "concordo fortemente" ou "concordo " tanto em relação à capacidade da heurística quanto em relação à sua redação, conforme mostrado, respectivamente, nas figuras 80 e 81. Desta forma, o resultado da revisão de redação foi considerado satisfatório.

Figura 80 – Resultado da revisão das heurísticas.



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 81 – Resultado da revisão da redação das heurísticas.



Fonte: elaborada pela autora.

6.2.2.2 Resultados da avaliação das heurísticas para integração multi-device

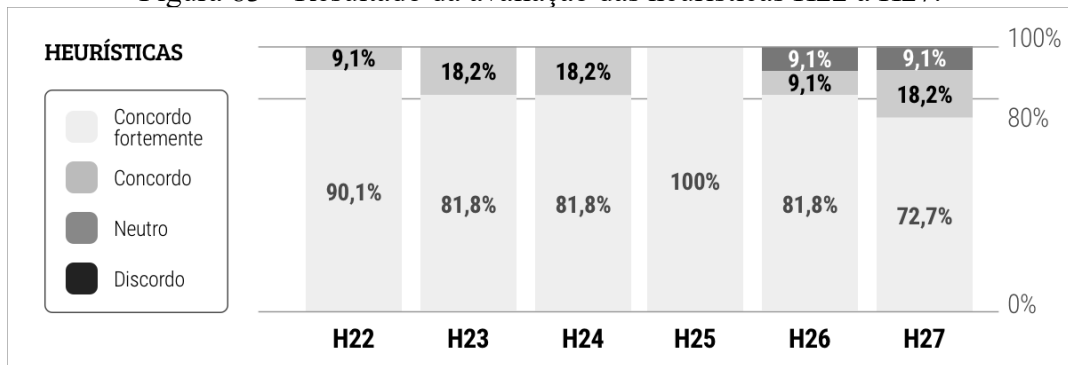
O conjunto das heurísticas para integração *multi-device* encontra-se na figura 82. Foram coletadas 11 respostas. A tabulação dos dados, conforme figura 83, mostra 100% de respostas positivas (concordo fortemente e concordo) em relação à capacidade de estimulação das heurísticas 22 a 25. As heurísticas 26 e 27 tiveram 90,9% de respostas positivas.

Figura 82 – Heurísticas para integração *multi-device* [H22 a H27].

		DIMENSÃO RACIONAL	DIMENSÃO SENSORIO-MOTORA	DIMENSÃO AFETIVA
INTEGRAÇÃO	CONTINUIDADE DO CONHECIMENTO Consistência entre dispositivos	22 O passo a passo e a terminologia de orientação e feedback são consistentes entre dispositivos.	23 Os componentes, sua formatação e estrutura da interface são consistentes entre dispositivos.	24 Os benefícios são apresentados de forma consistente entre dispositivos.
	CONTINUIDADE DA TAREFA Fluidez na troca de dispositivos	25 O fluxo da ação é sincronizado e pode ser facilmente continuado ao trocar de dispositivo.	26 A manipulação física dos dispositivos é interconectada, facilitando o uso simultâneo.	27 Há uma integração conceitual entre o uso dos dispositivos e seus benefícios, gerando um storytelling.

Fonte: elaborada pela autora.

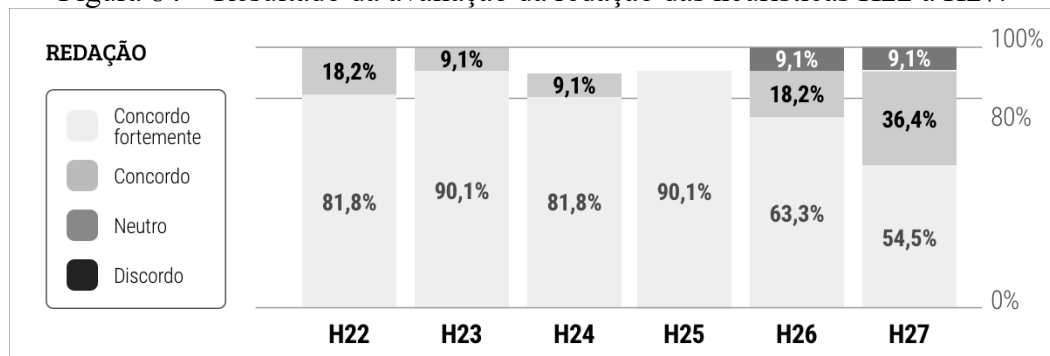
Figura 83 – Resultado da avaliação das heurísticas H22 a H27.



Fonte: elaborada pela autora.

Acerca da redação²⁶, cujos dados são mostrados na figura 84, também há 100% de respostas positivas (concordo fortemente e concordo) em relação às heurísticas 22 e 23. Nas heurísticas 26 e 27, uma pessoa se mostrou neutra. As observações, críticas e sugestões destacadas pelos participantes encontram-se no quadro 19.

Figura 84 – Resultado da avaliação da redação das heurísticas H22 a H27.



Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 19 – Feedback sobre as heurísticas para integração multi-device.

Observações, críticas e sugestões
"No 22, a palavra "terminologia" parece um pouco confusa, podendo ser trocada por 'linguagem', por exemplo, como em outros momentos do framework."
"Na n° 23 e 24 são utilizados o termo 'consistente', mas no sentido de fácil compreensão ou que são os mesmos. Acho que poderia ser trocado pela palavra 'equivalente' ou 'igual', ou algum sinônimo."
"Na n° 26, o uso da palavra 'simultâneo' quer dizer o uso ao mesmo tempo ou um uso 'continuado'?"
"Acredito que a redação do item 26 deveria ser revista ou exemplificada; só entendi porque foi explicado anteriormente."
"Na redação do item 27, a ideia de gerar um storytelling poderia ser esclarecida."
"Na n° 27, o termo 'conceitual' me deixou um pouco confuso."

²⁶ Havia uma resposta em branco nos itens 24 e 25.

"A redação do item 27 é confusa. Sugiro substituir o termo 'integração conceitual'; Sugiro tirar 'conceitual' ou selecionar outro termo. Sugiro também substituir o termo 'gerar' por 'construindo' ou algo similar."

"Achei as heurísticas fantásticas, principalmente na dimensão afetiva. Me fez pensar em novos aspectos das interfaces. Parabéns pelo trabalho."

Fonte: questionários da pesquisa.

6.2.2.3 Resultados da avaliação das heurísticas de cobertura

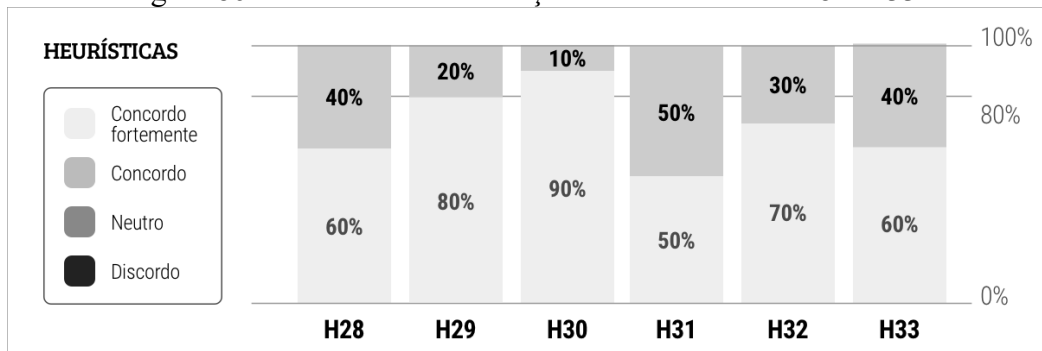
O conjunto das heurísticas de cobertura encontra-se na figura 85. Foram coletadas 10 respostas. A tabulação dos dados, exibida na figura 86, mostra 100% de respostas positivas (concordo fortemente e concordo) em relação à capacidade de estimulação das heurísticas. Em relação à redação das heurísticas, cujos dados são mostrados na figura 87, apenas a heurística 32 não teve 100% de respostas positivas. As observações, críticas e sugestões deixadas pelos participantes encontram-se no quadro 20.

Figura 85 – Heurísticas de cobertura [H28 a H33].

		 DIMENSÃO RACIONAL	 DIMENSÃO SENSÓRIO-MOTORA	 DIMENSÃO AFETIVA
COBERTURA	DO USUÁRIO Adequação aos aspectos individuais.	28 O conjunto de funções é compatível com a compreensão que o usuário tem das tarefas e com os procedimentos que usam.	29 As manipulações físicas são compatíveis com o repertório interativo dos usuários e com suas habilidades e limitações.	30 Os benefícios são compatíveis com as necessidades, expectativas e preferências dos usuários.
	DO CONTEXTO Adequação aos aspectos organizacionais e do ambiente.	31 O conjunto de funções é compatível com fluxo de trabalho e procedimentos da organização, bem como legislação e práticas de mercado.	32 As manipulações físicas são compatíveis com as condições da situação de uso e com os dispositivos adotados.	33 Os benefícios são compatíveis com necessidades, valores e cultura organizacionais e sociais.

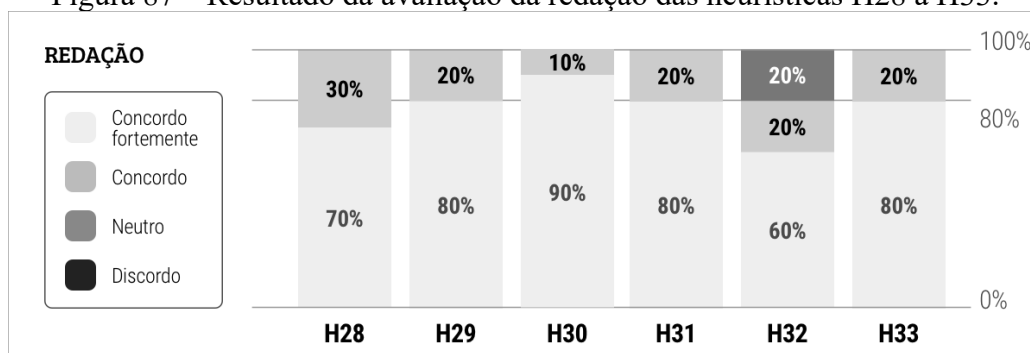
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 86 – Resultado da avaliação das heurísticas H28 a H33.



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 87 – Resultado da avaliação da redação das heurísticas H28 a H33.



Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 20 – Feedback sobre as heurísticas de cobertura.

Observações, críticas e sugestões
"Sugiro substituir 'cobertura' por 'adequação'."
"Sobre o item 31, talvez melhor entendida se dividir em 2: separar legislação e prática de mercado."
"Sobre o item 33, deixar clara a relação de valores sociais."
"Sobre a 32, se mostrou bastante confusa pelo uso do termo 'manipulação' que pode ser trocada por 'uso' ou similares, bem como o termo 'condições da situação', poderia ser mais claro."
"30 + 33 - essas duas são exemplares para pensar em produtos digitais. Muito interessante ter um framework que contextualiza o produto em seu meio. A palavra 'adequação' ao invés de 'cobertura' realmente ficará melhor compreensível."

Fonte: questionários da pesquisa.

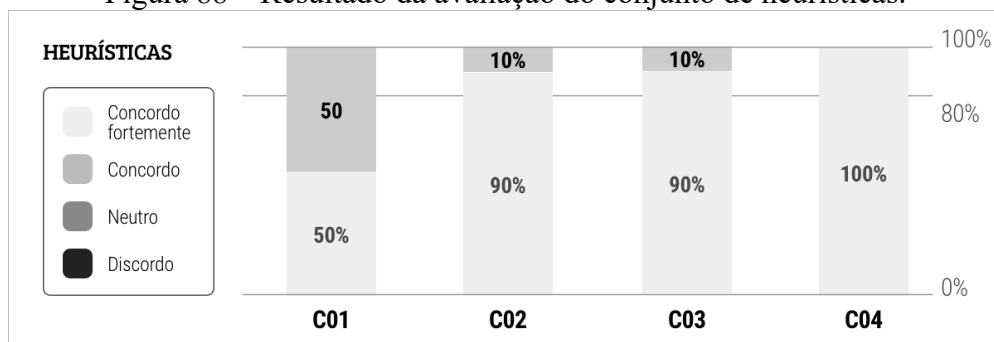
6.2.2.4 Resultados da avaliação do conjunto de heurísticas

Para encerrar a aplicação, foi feita a avaliação da percepção sobre o conjunto de heurísticas com base no questionário mostrado no apêndice B, que continha quatro afirmações em relação ao conjunto [C01 à C04] e para as quais os participantes deveriam expressar seu nível de concordância:

- [C01] A aplicação das heurísticas foi fácil, simples e clara;
- [C02] As heurísticas contribuem para o tratamento das dimensões afetiva, racional e sensório-motora da experiência do usuário;
- [C03] As heurísticas ampliam a visão sobre os conceitos de eficácia, eficiência e satisfação do usuário.
- [C04] Aplicaria futuramente as heurísticas para a avaliação de softwares aplicativos.

Foram coletadas 10 respostas. A tabulação dos dados, exibida na figura 88, mostra 100% de respostas positivas (concordo fortemente e concordo) em todas as questões. Em especial, 100% dos respondentes selecionaram concordo fortemente em relação ao uso futuro das heurísticas. Além disso, 90% dos respondentes selecionaram concordo fortemente em relação a contribuição das heurísticas para tratamento da UX e da ampliação dos conceitos de eficácia, eficiência e satisfação. As observações, críticas e sugestões destacadas pelos participantes encontram-se no quadro 21.

Figura 88 – Resultado da avaliação do conjunto de heurísticas.



Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 21 – Feedback sobre o conjunto de heurísticas.

Observações, críticas e sugestões
<i>"Em geral, considero uma ferramenta que pode auxiliar muito a avaliação da experiência do usuário em diversos projetos."</i>
<i>"Parabéns! Difícil identificar as necessidades e colocar em palavras, tornando entendível a um número extenso de usuários. Fiquei encantada com a pesquisa e a atividade. Sucesso!"</i>
<i>"O framework é excelente, principalmente por se preocupar com questões afetivas em interfaces tecnológicas que geralmente tem foco em ergonomia e usabilidade. Fora alguns refinamentos em algumas palavras, como um todo é de fácil compreensão e fácil percepção da riqueza de utilização, não somente para aplicativos e interfaces digitais."</i>
<i>"Gostei bastante da abordagem do framework e como ele faz pensar sobre toda a experiência do usuário e toda interação com o sistema. Sempre interessante o papel da desenvolvedora ao explicar/salientar cada heurística. Parabéns pelo pensamento sistêmico e pela qualidade do framework."</i>
<i>"É simples e com os ajustes cada vez mais refinada. Sugiro elaboração de um glossário para acompanhar a ferramenta. Quero muito poder aplicar o seu framework!"</i>
<i>"A aplicação das heurísticas é sem dúvida mais eficiente com suas explicações, isso é importante. Muito obrigada por compartilhar seu imenso conhecimento. Aprendi muito!"</i>
<i>"Esse framework é fantástico. Adorei como você organizou as 'camadas' de análise do processo (execução, orientação, etc.) aos aspectos racional, motor e afetivo. Só tenho uma sugestão (que na verdade é dúvida) sobre o uso dele em partes ou fora do contexto acadêmico: há uma maneira ou ferramenta ou orientação para 'diagnóstico' de onde é melhor ou mais urgente a avaliação? Por serem muitos itens, deve ser difícil aplicar o framework casualmente em projetos com tempo limitado."</i>

E eu não acho que uma ferramenta tão rica deva ser 'deixada de lado' por 'assustar' alguém que vá utilizar. É elogio, viu? O trabalho tá ótimo mesmo."

Fonte: questionários da pesquisa.

6.2.2.5 Revisão dos resultados da segunda sessão









Os dados coletados na segunda sessão indicam uma percepção positiva dos participantes em relação à capacidade de contribuição das heurísticas na análise *multi-device* e da cobertura de contexto. Desta forma, o resultado foi considerado satisfatório.

Por outro lado, os dados referentes à redação indicaram oportunidades de melhoria nas heurísticas 22, 27, 29 e 32. Assim, foram feitas as seguintes alterações:

- Na heurística 22, o termo "*terminologia*" foi trocado por "*linguagem*" por questão de padronização, resultando na frase: "*o passo a passo e a linguagem de orientação e feedback são consistentes entre os dispositivos*";
- Na heurística 27, o termo "*integração conceitual*" foi trocado por "*modelo conceitual*", resultando na frase: "*há um modelo conceitual que integra o uso dos dispositivos, gerando uma visão sistêmica*";
- Na heurística 29, o termo "*manipulações físicas*" foi trocado por "*processo físico*", resultando na frase: "*o processo físico é compatível com o repertório interativo dos usuários e com suas habilidades e limitações*";
- Na heurística 32, o termo "*manipulações físicas*" foi trocado por "*processo físico*", resultando na frase: "*o processo físico é compatível com as condições da situação de uso e com os dispositivos adotados*".

Adicionalmente, os seguintes termos mencionados não foram mudados nas heurísticas: cobertura, consistente, simultâneo. Tais termos estão presentes na norma 25010 e na literatura. Para esses casos, considera-se que o mais adequado é uma definição complementar em um glossário. Por fim, como produto desse estudo, foi gerada uma nova versão da ferramenta de avaliação, mostrada na figura 89.

Figura 89 – Versão final da ferramenta de avaliação.

02 AVALIAÇÃO DE QUALIDADE		 DIMENSÃO RACIONAL	 DIMENSÃO SENSORIO-MOTORA	 DIMENSÃO AFETIVA
Parte da funcionalidade que será analisada em cada dimensão:		PROCESSO RACIONAL Passo a passo da função que define procedimento a ser feito para realizar a tarefa.	PROCESSO FÍSICO Sequência de manipulações físicas da interface usadas para executar o passo a passo.	BENEFÍCIOS Consequências do uso que contribuem para atender as necessidades.
PARA CADA FUNCIONALIDADE EM CADA DISPOSITIVO:				
 EXECUÇÃO	EFICÁCIA Precisão e completeza na execução de tarefas.	01 O passo a passo permite realizar a tarefa de forma correta e completa.	02 Os componentes de interface permitem a execução precisa de cada passo da tarefa.	03 A execução da função gera o benefício desejado pelo usuário.
	EFICIÊNCIA Recursos gastos na execução da tarefa.	04 O passo a passo é o mais simples e compreensível possível.	05 A manipulação física da interface é a mais simples e familiar possível.	06 O benefício gerado é o maior possível.
 ORIENTAÇÃO	EFICÁCIA Precisão e completeza na identificação de oportunidades.	07 Passos e alternativas de ação possuem informação que permite sua identificação e compreensão.	08 Forma e formatação de componentes facilitam o reconhecimento das opções interativas.	09 Os benefícios esperados são apresentados antes da ação, facilitando sua identificação.
	EFICIÊNCIA Recursos gastos na identificação de oportunidades.	10 A linguagem usada é clara, concisa e compatível com os usuários.	11 A organização, a hierarquia e o espaçamento dos componentes de interface facilitam a percepção das opções.	12 A forma de apresentação dos benefícios esperados contribui para incentivar a ação.
 FEEDBACK	EFICÁCIA Precisão e completeza no acompanhamento da ação.	13 É apresentada confirmação do que foi executado, permitindo acompanhar o andamento da tarefa.	14 É apresentada confirmação da manipulação dos componentes, permitindo perceber a interação física.	15 São apresentados os benefícios obtidos com o uso, facilitando sua identificação.
	EFICIÊNCIA Recursos gastos no acompanhamento da ação.	16 O feedback do resultado tem tempo adequado, é claro, conciso e compatível com os usuários.	17 O feedback da manipulação é imediato, permitindo ajustar ou repetir a interação física.	18 A forma de apresentação dos benefícios obtidos contribui para aumentar a satisfação com o uso.
	ERROS Auxilia na recuperação em caso de erros.	19 As mensagens explicam de forma clara o problema ocorrido, indicando como proceder.	20 É indicado na interface o local do problema e/ou sua correção, facilitando a retomada da ação.	21 O problema é apresentado de modo a reduzir a sensação negativa ou culpa do usuário.
PARA FUNCIONALIDADES MULTI-DEVICE				
 INTEGRAÇÃO	CONTINUIDADE DO CONHECIMENTO Consistência entre dispositivos	22 O passo a passo e a linguagem de orientação e feedback são consistentes entre dispositivos.	23 Os componentes, sua formatação e estrutura da interface são consistentes entre dispositivos.	24 Os benefícios são apresentados de forma consistente entre dispositivos.
	CONTINUIDADE DA TAREFA Fluidez na troca de dispositivos	25 O passo a passo é sincronizado e pode ser facilmente continuado ao trocar de dispositivo.	26 A manipulação física dos dispositivos é interconectada, facilitando o uso simultâneo.	27 Há um modelo conceitual que integra o uso dos dispositivos, gerando uma visão sistêmica.
PARA O CONJUNTO DE FUNCIONALIDADES DO SISTEMA				
 COBERTURA	DO USUÁRIO Adequação aos aspectos individuais.	28 O conjunto de funções é compatível com a compreensão que o usuário tem das tarefas e com os procedimentos que usam.	29 O processo físico é compatível com o repertório interativo dos usuários e com suas habilidades e limitações.	30 Os benefícios são compatíveis com as necessidades, expectativas e preferências dos usuários.
	DO CONTEXTO Adequação aos aspectos organizacionais e do ambiente.	31 O conjunto de funções é compatível com fluxo de trabalho e procedimentos da organização, bem como legislação e práticas de mercado.	32 O processo físico é compatível com as condições da situação de uso e com os dispositivos adotados.	33 Os benefícios são compatíveis com necessidades, valores e cultura organizacionais e sociais.

Fonte: elaborada pela autora.

7 CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta a conclusão desta tese de doutorado, que aborda o tema da experiência do usuário em aplicativos *multi-device*. Cada vez mais conectados à organização do trabalho, à indústria e à prestação de serviços, bem como ao modo de vida dos indivíduos, os aplicativos têm impacto social crescente e o seu projeto precisa ser conduzido com uma perspectiva ergonômica. Nesse âmbito, partindo do desafio de contemplar as dimensões afetiva, cognitiva e sensório-motora da experiência do usuário em aplicativos *multi-device*, esta pesquisa propôs como objetivo geral o desenvolvimento de um *framework* para apoiar a definição multidimensional de requisitos ao longo do processo de projeto de software.

Para a construção do *framework* proposto, primeiramente se cumpriu o objetivo de caracterizar a experiência do usuário, a interação *multi-device* e o processo de Engenharia de Requisitos (ER), bem como as teorias da atividade e de *affordances*. Tal caracterização permitiu identificar algumas convergências teóricas: (a) a UX e os *affordances* são multidimensionais, estando ligados à dimensão afetiva, cognitiva e sensório-motora da atividade, bem como relacionais, surgindo da interação entre fatores do indivíduo, do contexto e do aplicativo nessas dimensões; (b) as características *multi-device* do aplicativo constituem-se em fatores para a UX nas três dimensões da atividade; (c) a ER aborda fatores do indivíduo, do contexto e do aplicativo para definir requisitos, o que significa que trata dos mesmos fatores que servem de base para a formação de *affordances* e da UX *multi-device*. Tais convergências permitiram a proposição de uma estrutura conceitual para a abordagem de requisitos de software, que envolve a combinação de *affordances*, da teoria da atividade e de fatores para interação *multi-device*. Essa estrutura consiste na primeira contribuição teórica desta tese, pois estabelece uma forma de conectar os elementos pertinentes à teoria de *affordances* à abordagem da UX e de requisitos de projeto, ampliando a aplicabilidade da teoria de *affordances* no projeto de produtos interativos.

Em relação aos objetivos de identificar fatores para a abordagem da UX e para a abordagem da interação *multi-device*, foram alcançados com base na aplicação da estrutura conceitual proposta. Primeiramente, a estrutura conceitual serviu de base para a extração e síntese de fatores para UX a partir de esquemas classificatórios de *affordances* identificadas por meio de uma revisão sistemática de literatura. Além disso, a estrutura conceitual também serviu de base para a extração e síntese de fatores para a qualidade *multi-device* a partir de

estudos de usabilidade identificados por meio de uma segunda revisão sistemática de literatura. Como resultado, esses fatores foram compilados dando origem ao modelo teórico de fatores para UX *multi-device*, cuja síntese também era objetivo desta tese. Tal modelo consiste na segunda contribuição teórica deste trabalho, uma vez que toma os grupos de fatores para a formação de *affordances* propostos por Gibson e descreve os fatores pertinentes a cada grupo nas dimensões afetiva, cognitiva e sensório-motora da experiência do usuário. Com isso, é feita uma expansão na forma de descrever *affordances* e a experiência do usuário. Apesar dos fatores componentes do modelo terem sido extraídos da literatura, nenhum dos estudos usados como base faz uso de uma estrutura conceitual para classificar e descrever fatores formadores. Além disso, nenhum dos estudos tem a amplitude descritiva do modelo proposto, que aborda fatores do indivíduo, do contexto e do aplicativo nas três dimensões da atividade. Por fim, nenhum dos estudos aborda *affordances* no contexto da interação *multi-device*, aspecto que foi integrado a partir de estudos ligados à usabilidade. Assim, em função das questões citadas, considera-se que o modelo teórico sintetizado é uma contribuição original desta tese.

Acerca do objetivo de propor ferramentas que apoiem a aplicação dos fatores descritos no modelo teórico na definição de requisitos de projeto, foram propostas duas ferramentas. A primeira, chamada de ferramenta de mapeamento de requisitos, foi elaborada com base na associação entre os fatores do modelo teórico e os principais marcos do processo de definição de requisitos de software. Para apoiar a definição dos requisitos das partes interessadas, a ferramenta estimula um processo de imersão em duas partes. A primeira consiste em fazer um mapeamento do escopo do sistema de atividade por meio da identificação de usuários, organizações e contexto relacionados, bem como a descrição do foco da atividade sob o ponto de vista de cada uma dessas partes interessadas com base nos conceitos de necessidade, meta e condições. A segunda parte da imersão consiste no aprofundamento da compreensão desse sistema com base na consideração de um conjunto de fatores dos usuários, das organizações e do contexto que potencialmente influenciam nas três dimensões da atividade. Nesse sentido, a ferramenta se diferencia por prover uma abordagem sistêmica e multidimensional de aquisição de conhecimento sobre a área de aplicação do software, de modo a oferecer parâmetros para uma análise ergonômica dos fatores que podem influenciar na UX. A seguir, para apoiar a definição de requisitos da solução, a ferramenta divide o processo de ideação do software em três partes. A primeira foca na elaboração da estrutura de ação, produzindo um modelo de tarefas para alcance de metas que engloba os

benefícios de cada tarefa na dimensão afetiva, bem como os dispositivos compatíveis com cada tarefa. A segunda aborda a ideação sobre as funcionalidades para dar suporte a cada tarefa em cada dispositivo, bem como a estratégia de engajamento afetivo para cada funcionalidade. Por fim, tem-se a estimulação do detalhamento do passo a passo de cada funcionalidade em cada dispositivo, bem como a elaboração do protótipo de interface. O uso dessas três etapas tem como diferencial estimular primeiro a abordagem da prática a ser usada para a realização da atividade, ou seja, a prescrição do conjunto de tarefas, para depois tratar da definição das funcionalidades que darão suporte a cada tarefa. Dessa forma, a ferramenta deixa explícita a existência de dois pontos de intervenção ergonômica, evitando uma abordagem de projeto apenas funcional. Além disso, a ferramenta também se diferencia por incorporar um processo de ideação multidimensional, que evita um foco de concepção apenas no cognitivo, e *multi-device*, que estimula a concepção de um modelo de tarefas por dispositivo e a geração de variações das funcionalidades nos diferentes dispositivos, focando em uma melhor adaptabilidade funcional.

A segunda ferramenta, chamada de ferramenta de avaliação de qualidade, foi elaborada com base na associação entre os fatores do modelo teórico e os atributos de eficiência, eficácia e cobertura de contexto da norma ISO/IEC 25010. Com isso, a ferramenta propõe um conjunto de requisitos para estimular a observação de características de qualidade ligadas a esses atributos nas dimensões afetiva, cognitiva e sensorio-motora. Dentre os requisitos contemplados, estão requisitos específicos para a qualidade *multi-device*, que não é originalmente tratada pela norma. Pode-se destacar como diferencial o fato de que os requisitos abordam propriedades do software que podem ser observadas e ajustadas, oferecendo um direcionamento concreto para o tratamento de atributos como eficácia, eficiência, cobertura de contexto e integração *multi-device* nas três dimensões da atividade. Desta forma, a principal contribuição dessa ferramenta é uma expansão multidimensional na descrição dos atributos de qualidade em uso da norma ISO/IEC 25010, oferecendo mais parâmetros para a avaliação de qualidade.

Por fim, cabe destacar que o uso das duas ferramentas propostas cobre tanto as etapas de Engenharia de Requisitos descritas na norma 29148 (ISO/IEC/IEEE, 2018b), quanto as etapas do design centrado no ser humano da norma 9241-210 (ISO, 2010). Tal cobertura se caracteriza por ser sistêmica, envolvendo as diferentes partes interessadas, bem como

multidimensional e *multi-device*. Assim, essa amplitude de estimulação da abordagem de requisitos é a principal contribuição aplicada desta tese.

Em relação ao objetivo de aplicar as ferramentas, foram realizados dois estudos de campo para avaliação qualitativa do seu uso. No primeiro, a ferramenta de mapeamento de requisitos foi usada por 45 alunos de graduação em design na concepção de um aplicativo *multi-device*. Nesse processo, foi observado que os participantes conseguiram aplicar as diferentes partes da ferramenta de forma satisfatória, usando-a como guia desde a imersão no problema de projeto até a prototipação de interfaces. Em todas as etapas, foram capazes de abordar os aspectos propostos de exploração das dimensões afetiva, racional e sensório-motora, bem como do *multi-device*, havendo uma percepção positiva do seu uso. Como conclusão, identificou-se que a ferramenta é aplicável por iniciantes. No segundo estudo, a ferramenta de avaliação de qualidade foi usada por 12 alunos de pós-graduação em design na avaliação de um software existente. Nesse processo, além de avaliarem o software propriamente dito, avaliaram a capacidade de estimulação das heurísticas que compõem a ferramenta e a sua redação. Os resultados indicaram uma percepção positiva em relação à capacidade das heurísticas. A percepção em relação a redação também foi positiva, tendo sido identificados aspectos para sua melhoria, que foram incorporados à ferramenta. Como conclusão, identificou-se que as heurísticas têm potencial para estimular a abordagem de fatores de qualidade nas três dimensões da experiência do usuário.

Por fim, no que diz respeito às limitações da pesquisa, os estudos de avaliação qualitativa realizados tiveram foco na observação da compreensibilidade e facilidade de aplicação das partes componentes das ferramentas por usuários iniciantes. Nesse sentido, esta pesquisa não esgotou a avaliação das ferramentas, tendo-se apenas obtido dados para o seu refinamento inicial. Desta forma, quanto a recomendações para trabalhos futuros, destaca-se a possibilidade de continuar a realização dos estudos de avaliação e refinamento das ferramentas. Tais estudos podem focar em profissionais com níveis intermediários e avançados de experiência, não contemplados nas avaliações iniciais. Também pode-se avaliar as ferramentas em diferentes ambientes corporativos, envolvendo, por um lado, *startups* de tecnologia com pequenas equipes de design e, por outro, empresas de maior porte com grandes equipes de design. Também se destaca a possibilidade de elaboração de materiais complementares de treinamento para apoiar o uso das ferramentas propostas.

REFERÊNCIAS

- AABEL, B.; ABEYWARNA, D. Digital Cross-Channel Usability Heuristics: Improving the Digital Health Experience. **Journal of Usability Studies**, v. 13, n. 2, 2018.
- ALBERT, W.; TULLIS, T. **Measuring the User Experience: Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics**. [S. l.]: Elsevier Science, 2013(Interactive Technologies).
- ALBRECHTSEN, H.; ANDERSEN, H. H. K.; BØDKER, S.; PEJTERSEN, A. M. **Affordances in activity theory and cognitive systems engineering**, n. Risø-R-1287(EN). [S. l.]: Risø National Laboratory, 2001.
- ALSALEMI, A. M.; YEOH, E. A survey on product backlog change management and requirement traceability in agile (Scrum). 2015. **2015 9th Malaysian Software Engineering Conference (MySEC)** [...]. [S. l.: s. n.], 2015. p. 189–194.
- ALSOS, O. A.; SVANÆS, D. Interaction Techniques for Using Handhelds and PCs Together in a Clinical Setting. 2006. **Proceedings of the 4th Nordic Conference on Human-computer Interaction: Changing Roles** [...]. New York, NY, USA: ACM, 2006. p. 125–134.
- ANSCOMBE, G. E. M. **Intention**. [S. l.]: Harvard University Press, 1957.
- APPLE. Human Interface Guidelines. 2020. **Apple**. Disponível em: <https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/>.
- APSHVALKA, D.; DONINA, D.; KIRIKOVA, M. Understanding the problems of requirements elicitation process: A human perspective. **Information Systems Development**. [S. l.]: Springer, 2009. p. 211–223.
- ARORA, A. **Computer Fundamentals and Applications**. [S. l.]: Vikas Publishing House, 2015.
- BABER, C. Designing Smart Objects to Support Affording Situations: Exploiting Affordance Through an Understanding of Forms of Engagement. **Frontiers in psychology**, v. 9, p. 292, 2018.
- BÆRENTSEN, K. B. Intuitive user interfaces. **Scandinavian Journal of Information Systems**, v. 12, n. 1-2, p. 29–60, 2001.
- BÆRENTSEN, K. B.; TRETTVIK, J. An activity theory approach to affordance. 19 out. 2002. **Proceedings of the second Nordic conference on Human-computer interaction** [...]. Aarhus, Denmark: ACM, 19 out. 2002. p. 51–60.
- BALZAN, E.; FARRUGIA, P.; CASHA, O.; WODEHOUSE, A. EVALUATING THE IMPACT OF DESIGN AFFORDANCES IN PRESCHOOL CHILDREN'S TOY PREFERENCES. *In*: 15TH INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE, 15., 2018. **Proceedings of the DESIGN 2018 15th International Design Conference** [...]. [S. l.]: Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, University of Zagreb, Croatia;

The Design Society, Glasgow, UK, 2018. v. 15, p. 2165–2176.

BANNON, L. J.; BØDKER, S. Beyond the Interface: Encountering Artifacts in Use. **DAIMI Report Series**, v. 18, n. 288, p. 227–253, 1989.

BEDNY, G.; KARWOWSKI, W. Activity theory as a basis for the study of work.

Ergonomics, v. 47, n. 2, p. 134–153, 2004.

BELL, T. E.; THAYER, T. A. Software requirements: Are they really a problem? 1976.

Proceedings of the 2nd international conference on Software engineering [...]. [*S. l.: s. n.*], 1976. p. 61–68.

BENBUNAN-FICH, R. An affordance lens for wearable information systems. **European Journal of Information Systems**, v. 28, n. 3, p. 256–271, 2019.

BENNETT, J. L. Managing to meet usability requirements: establishing and meeting software development goals. **Visual display terminals**, p. 161–184, 1984.

BENNETT, J. L. The commercial impact of usability in interactive systems. **Man-computer communication, Infotech State-of-the-Art**, v. 2, p. 1–17, 1979.

BERNHARD, E.; RECKER, J. C.; BURTON-JONES, A. Understanding the actualization of affordances: A study in the process modeling context. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS (ICIS 2013), 2013. [*S. l.: s. n.*], 2013.

BEST JOBS IN AMERICA. 2017. **CNN Money**. Disponível em:
<https://money.cnn.com/pf/best-jobs/2017/list/index.html>.

BEVAN, N. Measuring usability as quality of use. **Software Quality Journal**, v. 4, n. 2, p. 115–130, 1995a.

BEVAN, N. Usability is Quality of Use. *In*: YUICHIRO ANZAI, K. O. A. H. M. (org.). **Advances in Human Factors/Ergonomics**. [*S. l.*]: Elsevier, 1995b. v. 20, p. 349–354.

BEVAN, N.; CARTER, J.; HARKER, S. ISO 9241-11 Revised: What Have We Learnt About Usability Since 1998? *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2015. **Human-Computer Interaction: Design and Evaluation [...]**. [*S. l.*]: Springer International Publishing, 2015. p. 143–151.

BJØNER, D. (Org.). The Requirements Engineering Process Model. **Software Engineering 3: Domains, Requirements, and Software Design**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006. p. 521–524.

BLACKLER, A.; POPOVIC, V.; MAHAR, D. Investigating users' intuitive interaction with complex artefacts. **Applied ergonomics**, v. 41, n. 1, p. 72–92, 2010.

BLIN, F. The theory of affordances. **learner computer interactions: theory, methodology and ...**, 2016.

BØDKER, S. Through the Interface - a Human Activity Approach to User Interface Design.

DAIMI Report Series, v. 16, n. 224, 1987.

CALLELE, D. **Experience requirements**. Tese (Doctor of Philosophy) – Department of Computer Science, University of Saskatchewan. Saskatoon, p.184. 2011.

CALLELE, D.; NEUFELD, E.; SCHNEIDER, K. An Introduction to Experience Requirements. set. 2010. **2010 18th IEEE International Requirements Engineering Conference** [...]. [S. l.]: ieeexplore.ieee.org, set. 2010. p. 395–396.

CALVARY, G.; COUTAZ, J.; THEVENIN, D.; LIMBOURG, Q.; BOUILLON, L.; VANDERDONCKT, J. A Unifying Reference Framework for multi-target user interfaces. **Interacting with computers**, v. 15, n. 3, p. 289–308, 2003.

CAO, X.; WANG, L.; LUO, S. Research on Contextual Design in Human–Computer Interaction Under the Framework of Activity Theory. *In*: LU, W.; CAI, G.; LIU, W.; XING, W. (orgs.). **Proceedings of the 2012 International Conference on Information Technology and Software Engineering**. Lecture Notes in Electrical Engineering. [S. l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 853–868.

CELENTANO, A.; DUBOIS, E. Interaction-in-the-large vs interaction-in-the-small in multi-device systems. 18 set. 2017. **Proceedings of the 12th Biannual Conference on Italian SIGCHI Chapter** [...]. [S. l.]: ACM, 18 set. 2017. p. 19.

CHENG, B. H. C.; ATLEE, J. M. Research Directions in Requirements Engineering. 2007. **Future of Software Engineering (FOSE '07)** [...]. [S. l.: s. n.], 2007. p. 285–303.

CHUNG, L.; DO PRADO LEITE, J. C. S. On Non-Functional Requirements in Software Engineering. *In*: BORGIDA, A. T.; CHAUDHRI, V. K.; GIORGINI, P.; YU, E. S. (orgs.). **Conceptual Modeling: Foundations and Applications: Essays in Honor of John Mylopoulos**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. p. 363–379.

CHUNG, W.; FORTIER, S. Context as a system, product as a component, and the relationship as experience. 2013. **International Conference of Design, User Experience, and Usability** [...]. [S. l.]: Springer, 2013. p. 29–37.

CIAVOLA, B. T.; GERSHENSON, J. K. Affordance theory for engineering design. **Research in Engineering Design**, v. 27, n. 3, p. 251–263, 2016.

CLEMMENSEN, T.; KAPTELININ, V.; NARDI, B. Making HCI theory work: an analysis of the use of activity theory in HCI research. **Behaviour & information technology**, v. 35, n. 8, p. 608–627, 2016.

DANIELLOU, F.; RABARDEL, P. Activity-oriented approaches to ergonomics: some traditions and communities. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, v. 6, n. 5, p. 353–357, 2005.

DEARMAN, D.; PIERCE, J. S. It's on My Other Computer!: Computing with Multiple Devices. 2008. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing**

Systems [...]. New York, NY, USA: ACM, 2008. p. 767–776.

DECI, E.; RYAN, R. Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. **New York: Pantheon**, 1985.

DEES, W. Usability of Nomadic User Interfaces. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2011. **Human-Computer Interaction. Towards Mobile and Intelligent Interaction Environments** [...]. [S. l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 195–204.

DE LA FUENTE, J.; GUSTAFSON, S.; TWOMEY, C.; BIX, L. An Affordance-Based Methodology for Package Design: AFFORDANCES AND PACKAGE DESIGN. **Packaging Technology & Science**, v. 28, n. 2, p. 157–171, 2015.

DENIS, C.; KARSENTY, L. Inter-Usability of Multi-Device Systems – A Conceptual Framework. **Multiple User Interfaces**. [S. l.]: John Wiley & Sons, Ltd, 2003. p. 373–385.

DE OLIVEIRA NETO, J. S.; FILGUEIRAS, L. V. L. Crossmedia Application Design: Exploring Linear and Non-linear Narrative Abilities. 2008. **Proceedings of the 26th Annual ACM International Conference on Design of Communication** [...]. New York, NY, USA: ACM, 2008. p. 225–234.

DE OLIVEIRA, R.; DA ROCHA, H. V. Towards an approach for multi-device interface design. 2005. **Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Multimedia and the web - WebMedia '05** [...]. [S. l.: s. n.], 2005.

DERBER, C. **The pursuit of attention: Power and individualism in everyday life**. [S. l.]: Oxford University Press, USA, 1979.

DESIGN COUNCIL. What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond. 2019. **Design Council**.

DESMET, P.; HEKKERT, P. Framework of product experience. **International journal of design**, 2007.

DICK, J.; HULL, E.; JACKSON, K. **Requirements Engineering**. [S. l.]: Springer, 2017.
DIEFENBACH, S.; HASSENZAHN, M.; ECKOLDT, K. Designing for well-being: a case study of keeping small secrets. **The Journal of**, 2017.

DIESTE, O.; JURISTO, N. Systematic review and aggregation of empirical studies on elicitation techniques. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 37, n. 2, p. 283–304, 2011.

D. OLIVEIRA, R.; D. ROCHA, H. V. Conceptual Multi-Device Design on the Transition between e-learning and m-learning. 2007. **Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007)** [...]. [S. l.: s. n.], 2007. p. 332–334.

DONG, T.; CHURCHILL, E. F.; NICHOLS, J. Understanding the Challenges of Designing and Developing Multi-Device Experiences. 4 jun. 2016. **Proceedings of the 2016 ACM**

Conference on Designing Interactive Systems [...]. [S. l.]: ACM, 2016. p. 62–72.

DUL, J.; BRUDER, R.; BUCKLE, P.; CARAYON, P.; FALZON, P.; MARRAS, W. S.; WILSON, J. R.; VAN DER DOELEN, B. A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics*, v. 55, n. 4, p. 377–395, 2012.

ELMQVIST, N. Distributed User Interfaces: State of the Art. *In*: GALLUD, J. A.; TESORIERO, R.; PENICHER, V. M. R. (orgs.). **Distributed User Interfaces**. Human-Computer Interaction Series. [S. l.]: Springer London, 2011. p. 1–12.

ENGESTRÖM, Y. Activity Theory and Learning at Work. *In*: DEINET, U.; REUTLINGER, C. (orgs.). **Tätigkeit - Aneignung - Bildung: Positionierungen zwischen Virtualität und Gegenständlichkeit**. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014. p. 67–96.

ENGESTRÖM, Y. Expansive learning. **Contemporary theories of learning: Learning theorists, in their own words**, p. 53–73, 2009.

ENGESTRÖM, Y. Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, v. 14, n. 1, p. 133–156, 2001.

ENGESTRÖM, Y. Learning by expanding. **Helsinki: Orienta-Konsultit Oy**, 1987.

EPSTEIN, S. Cognitive-Experiential Self-Theory. *In*: PERVIN, L. A. (org.). **Handbook of Personality: theory and research**. [S. l.]: New York: The Guilford Press, 1990. p. 165–192.

FARAJ, S.; AZAD, B. The materiality of technology: An affordance perspective. **Materiality and organizing: Social interaction in a technological world**, v. 237, p. 258, 2012.

FLORINS, M.; VANDERDONCKT, J. Graceful degradation of user interfaces as a design method for multiplatform systems. 4., 2004. **Proceedings of the 9th international conference on Intelligent user interfaces** [...]. [S. l.]: ACM, 2004. v. 4, p. 140–147.

FORLIZZI, J.; BATTARBEE, K. Understanding Experience in Interactive Systems. 2004. **Proceedings of the 5th Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques** [...]. New York, NY, USA: ACM, 2004. p. 261–268.

FRAGOSO, S.; REBS, R. R.; BARTH, D. L. Interface affordances and social practices in online communication systems. *In*: THE INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE, 2012. **Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces - AVI '12** [...]. New York, New York, USA: ACM Press, 2012. p. 50.

FRANZONI, V.; MILANI, A.; VALLVERDÚ, J. Emotional affordances in human-machine interactive planning and negotiation. 2017. [S. l.: s. n.], 2017. p. 924–930.

FRONEMANN, N.; PEISSNER, M. User experience concept exploration: user needs as a source for innovation. 26 out. 2014. **Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational** [...]. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2014. p. 727–736.

- GALVAO, A. B.; SATO, K. Affordances in product architecture: Linking technical functions and users' tasks. **ASME 2005 International**, 2005.
- GARRETT, J. J. **The Elements of User Experience: User-centered Design for the Web and Beyond**. [S. l.]: New Riders, 2011.
- GAVER, W. W. Technology affordances. 1991. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems** [...]. [S. l.]: ACM, 1991. p. 79–84.
- GIBSON, J. J. **The Ecological Approach to Visual Perception**. Houghton Mifflin, 1979.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.
- GOEL, A. **Computer Fundamentals**. [S. l.]: Pearson Education India, 2010.
- GOOGLE. Material design. 2020. **Material design**. Disponível em: <https://material.io/guidelines/>.
- GRANGE, C.; BENBASAT, I. A guiding framework for developing theories investigating the design drivers of IT use and value. 2011. **Proceedings of the JAIS Theory Development Workshop** [...]. [S. l.: s. n.], 2011. p. 4–7.
- GREENO, J. G. Gibson's affordances. **Psychological review**, v. 101, n. 2, p. 336–342, 1994.
- HÅKANSSON, E.; BJARNASON, E. Including Human Factors and Ergonomics in Requirements Engineering for Digital Work Environments. ago. 2020. **2020 IEEE First International Workshop on Requirements Engineering for Well-Being, Aging, and Health (REWBAH)** [...]. [S. l.]: ieeexplore.ieee.org, 2020. p. 57–66.
- HALVERSON, C. A. Activity Theory and Distributed Cognition: Or What Does CSCW Need to DO with Theories? **Computer supported cooperative work: CSCW: an international journal**, v. 11, n. 1-2, p. 243–267, 2002.
- HARPER, R. **Being Human: Human-computer Interaction in the Year 2020**. [S. l.]: Microsoft Research, 2008.
- HARTSON, R. Cognitive, physical, sensory, and functional affordances in interaction design. **Behaviour & information technology**, v. 22, n. 5, p. 315–338, 2003.
- HASSENZAHN, M. The Effect of Perceived Hedonic Quality on Product Appealingness. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 13, n. 4, p. 481–499, 2001.
- HASSENZAHN, M. The thing and I: understanding the relationship between user and product. *In*: BLYTHE, M. A.; OVERBEEKE, K.; MONK, A. F.; WRIGHT, P. C. (orgs.). **Funology: From Usability to Enjoyment**. Human-Computer Interaction Series. Netherlands: Springer, 2004. v. 3, p. 31–42.
- HASSENZAHN, M.; DIEFENBACH, S.; GÖRITZ, A. Needs, affect, and interactive products

– Facets of user experience. **Interacting with computers**, v. 22, n. 5, p. 353–362, 2010.

HASSENZAHL, M.; ECKOLDT, K.; DIEFENBACH, S.; LASCHKE, M.; LENZ, E.; KIM, J. Designing Moments of Meaning and Pleasure. Experience Design and Happiness. **International Journal of Design**, v. 7, n. 3, p. 21–31, 2013.

HASSENZAHL, M.; PLATZ, A.; BURMESTER, M.; LEHNER, K. Hedonic and ergonomic quality aspects determine a software's appeal. 2000. **Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems** [...]. [S. l.]: ACM, 2000. p. 201–208.

HASSENZAHL, M.; TRACTINSKY, N. User experience - a research agenda. **Behaviour & information technology**, v. 25, n. 2, p. 91–97, 2006.

HELANDER, M.; THAM, M. P. Hedonomics - affective human factors design. **Ergonomics**, v. 46, n. 13-14, p. 1269–1272, 2003.

HERZOG, D.; PROMPONAS-KEFALAS, N.; WÖRNDL, W. Integrating Public Displays into Tourist Trip Recommender Systems. **RecTour 2018**, 2018.

HU, J.; FADEL, G. M. Categorizing Affordances for Product Design. 7., 9 set. 2013. **ASME 2012 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference** [...]. [S. l.]: American Society of Mechanical Engineers Digital Collection, 2013. v. 7, p. 325–339.

HUTCHBY, I. Technologies, Texts and Affordances. **Sociology**, v. 35, n. 2, p. 441–456, 2001.

HUTCHINGS, H. M.; PIERCE, J. S. **Understanding the whethers, hows, and whys of divisible interfaces**. trad. Dipartimento di Informatica; Universita di Milano Universita Ca' Foscari Venezia Dipartimento di Info. e Comunicazione; Accademia di Belle Arti di Venezia; DELOS. [S. l.: s. n.], 2006.

IEA. What is ergonomics. 2015. **IEA - Internacional Ergonomics Association**. Disponível em: <http://www.iea.cc/whats/index.html>.

IEEE COMPUTER SOCIETY. **IEEE Standard for Software Quality Assurance Processes**, n. 730-2014. [S. l.]: IEEE Computer Society, 2014.

IIDA, I.; BUARQUE, L. **Ergonomia: projeto e produção**. [S. l.]: Editora Blucher, 2016. ISO. **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on usability**, n. 9241-11. [S. l.]: International Organization for Standardization, 1998.

ISO. **Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts**, n. 9241-11. [S. l.]: ISO, 2018.

ISO. **Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems**, n. 9241-210. [S. l.]: ISO, 2010.

ISO/IEC. **Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models**, n. 25010. [S. l.]: ISO/IEC, 2011.

ISO/IEC/IEEE. **Systems and software engineering — Life cycle management — Part 1: Guidelines for life cycle management**, n. 24748-1. [S. l.]: ISO/IEC/IEEE, 2018a.

ISO/IEC/IEEE. **Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering**, n. 29148:2018. [S. l.]: ISO/IEC/IEEE, 2018b.

JAMONE, L.; UGUR, E.; CANGELOSI, A.; FADIGA, L.; BERNARDINO, A.; PIATER, J.; SANTOS-VICTOR, J. Affordances in Psychology, Neuroscience, and Robotics: A Survey. **IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems**, v. 10, n. 1, p. 4–25, 2018.

JIN, Z. Chapter 2 - Requirements Engineering Methodologies. *In*: JIN, Z. (org.). **Environment Modeling-Based Requirements Engineering for Software Intensive Systems**. Oxford: Morgan Kaufmann, 2018. p. 13–27.

JOKELA, T.; OJALA, J.; OLSSON, T. A Diary Study on Combining Multiple Information Devices in Everyday Activities and Tasks. 2015. **Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems [...]**. New York, NY, USA: ACM, 2015. p. 3903–3912.

JONIETZ, D.; TIMPF, S. An Affordance-Based Simulation Framework for Assessing Spatial Suitability. 2013. **Proceedings of the 11th International Conference on Spatial Information Theory - Volume 8116 [...]**. New York, NY, USA: Springer-Verlag New York, Inc., 2013. p. 169–184.

JONIETZ, D.; TIMPF, S. On the relevance of Gibson's affordance concept for geographical information science (GISc). **Cognitive processing**, v. 16 Suppl 1, p. 265–269, 2015.

JORDAN, P. W. Displeasure and how to avoid it. *In*: ROBERTSON, S. A. (org.). **Contemporary Ergonomics**. [S. l.]: Taylor and Francis, 1996. p. 56–61.

JORDAN, P. W. Human factors for pleasure in product use. **Applied ergonomics**, v. 29, n. 1, p. 25–33, 1998.

KANNENGIESSER, U.; GERO, J. S. A Process Framework of Affordances in Design. **Design Issues**, v. 28, n. 1, p. 50–62, 2012.

KANT, V. Extending the Repertoire of Activity Theory in HCI: N. A. Bernstein and the Role of the Body. **Interacting with computers**, v. 28, n. 4, p. 479–500, 2016.

KAPTELININ, V.; NARDI, B. Affordances in HCI: toward a mediated action perspective. 2012. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems [...]**. [S. l.]: ACM, 2012. p. 967–976.

KAPTELININ, V.; NARDI, B. A. **Acting with Technology: Activity Theory and Interaction Design**. [S. l.]: MIT Press, 2006.

- KASHFI, P.; NILSSON, A.; FELDT, R. Supporting practitioners in prioritizing user experience requirements. 19., 2012. **Proceedings of 3rd international workshop on requirements prioritization for customer oriented software development:(RePriCo'12)** [...]. [S. l.]: researchgate.net, 2012. v. 19, p. 23.
- KIM, S.; LEE, S. Three levels of perceiving affordance: possibility, specificity, and signification levels. *In*: THE 30TH AUSTRALIAN CONFERENCE, 2018. **Proceedings of the 30th Australian Conference on Computer-Human Interaction - OzCHI '18** [...]. New York, New York, USA: ACM Press, 2018. p. 261–265.
- KIM, Y. S.; LIM, J. S.; PARK, J. A. Affordance feature reasoning: A case study for human-products interaction. 2., 2009. [S. l.: s. n.], 2009. v. 2, p. 429–440.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Syst Software Engineeri**, n. EBSE 2007-001. [S. l.]: Keele University and Durham University Joint Report, 2007.
- KREMER, S.; SCHLIMM, A.; LINDEMANN, U. The ExodUX Framework: Supporting Comprehensive User Experience Design. 2017. **2017 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET)** [...]. [S. l.: s. n.], 2017. p. 1–10.
- KRÜGER, A. E.; KUROWSKI, S.; POLLMANN, K.; FRONEMANN, N.; PEISSNER, M. Needs profile: sensitising approach for user experience research. 2017. **Proceedings of the 29th Australian Conference on Computer-Human Interaction** [...]. [S. l.]: ACM, 2017. p. 41–48.
- KUJALA, S.; ROTO, V.; VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, K.; KARAPANOS, E.; SINNELÄ, A. UX Curve: A method for evaluating long-term user experience. **Interacting with computers**, v. 23, n. 5, p. 473–483, 2011.
- KUUTTI, K. Activity theory as a potential framework for human-computer interaction research. *In*: NARDI, B. A. (org.). **Context and consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction**. [S. l.]: The MIT Press, 1995. p. 17–44.
- KUUTTI, K.; BANNON, L. J. The Turn to Practice in HCI: Towards a Research Agenda. 2014. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems** [...]. New York, NY, USA: ACM, 2014. p. 3543–3552.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.
- LASCHKE, M.; UHDE, A.; HASSENZAHN, M. Positive Work Practices. Opportunities and Challenges in Designing Meaningful Work-related Technology. 2020.
- LAW, E. L.-C.; SUN, X. Evaluating user experience of adaptive digital educational games with Activity Theory. **International journal of human-computer studies**, v. 70, n. 7, p. 478–497, 2012.
- LEONT'EV, A. N. **Activity, Consciousness, and Personality**. Englewood Cliffs: Prentice-

Hall, 1978.

LEONT'EV, A. N. Activity and consciousness. **Philosophy in the USSR, problems of dialectical materialism**, p. 180–202, 1977.

LEONT'EV, A. N. **Problems of the Development of Mind**. Moscow: Progress, 1981.

LEONT'EV, A. N. The Problem of Activity in Psychology. **Soviet Psychology**, v. 13, n. 2, p. 4–33, 1974.

LEVIN, M. **Designing Multi-Device Experiences: An Ecosystem Approach to User Experiences across Devices**. [S. l.]: “O’Reilly Media, Inc.”, 2014.

LOUCOPOULOS, P. Requirements engineering. *In*: CLARKSON, J.; ECKERT, C. (orgs.). **Design process improvement: A review of current practice**. London: Springer London, 2005. p. 116–139.

LU, J.; CHENG, L. Perceiving and interacting affordances: a new model of human-affordance interactions. **Integrative psychological & behavioral science**, v. 47, n. 1, p. 142–155, 2013.

LUOJUS, S. Integrating momentary and long-term UX: a theoretical approach. *In*: THE 24TH AUSTRALIAN COMPUTER-HUMAN INTERACTION CONFERENCE, 2012. **Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction Conference on - OzCHI '12** [...]. New York, New York, USA: ACM Press, 2012. p. 353–356.

LUYTEN, K.; CONINX, K. Distributed user interface elements to support smart interaction spaces. 2005. **Seventh IEEE International Symposium on Multimedia (ISM'05)** [...]. [S. l.: s. n.], 2005. p. 8 pp.–.

MAHLKE, S. User Experience of Interaction with Technical Systems. 2008. DOI 10.14279/DEPOSITONCE-1793.

MAHLKE, S.; THÜRING, M. Studying Antecedents of Emotional Experiences in Interactive Contexts. 2007. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems** [...]. New York, NY, USA: ACM, 2007. p. 915–918.

MAIER, J. R. A.; FADEL, G. M. Affordance based design: a relational theory for design. **Research in Engineering Design**, v. 20, n. 1, p. 13–27, 2008.

MAJCHRZAK, A.; MARKUS, M. L. **Technology Affordances and Constraints in Management Information Systems (MIS)**. 2012.

MAJRASHI, K.; HAMILTON, M. A cross-platform usability measurement model. **Lecture Notes on Software Engineering**, v. 3, n. 2, p. 132, 2015.

MAJRASHI, K.; HAMILTON, M.; L. UITDENBOGERD, A. Cross-Platform Cross-Cultural User Experience. *In*: BCS HUMAN COMPUTER INTERACTION CONFERENCE 2016, 2016. [S. l.]: BCS Learning & Development, 2016.

MAJRASHI, K.; HAMILTON, M.; UITDENBOGERD, A. L. Task Continuity and Mobile User Interfaces. 2018. **Proceedings of the 17th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia** [...]. [S. l.]: ACM, 2018. p. 475–481.

MAJRASHI, K.; HAMILTON, M.; UITDENBOGERD, A. L. The Ubiquitous Device Transition Experience of the Mobile User. 2017. **Proceedings of the 14th EAI International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services** [...]. [S. l.]: ACM, 7 2017. p. 537–538.

MARCHITTO, M.; CAÑAS, J. J. User experience as a challenge for cognitive psychology and ergonomics. **Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments**, 2011.

MARKUS, M. L.; SILVER, M. S. A foundation for the study of IT effects: A new look at DeSanctis and Poole's concepts of structural features and spirit. **Journal of the Association for Information systems**, v. 9, n. 10, p. 5, 2008.

MARSH, T. Activity-based scenario design, development, and assessment in serious games. **Gaming and cognition: Theories and practice from the**, p. 213–225, 2010.

MARSH, T.; NARDI, B. Spheres and Lenses: Activity-Based Scenario / Narrative Approach for Design and Evaluation of Entertainment through Engagement. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTERTAINMENT COMPUTING, 2014. **Entertainment Computing – ICEC 2014** [...]. [S. l.]: Springer Berlin Heidelberg, 1 out. 2014. p. 42–51.

MASLOW, A. **Motivation and personality**. New York: Harper & Row, 1954.

MATTILA, K. V. V.; WALJAS, M. Evaluating user experience of cross-platform web services with a heuristic evaluation method. **International Journal of Arts and Technology**, v. 3, n. 4, p. 402, 2010.

MAYAS, C.; HÖROLD, S.; KRÖMKER, H. Personas for Requirements Engineering: Opportunities and Challenges. *In*: EBERT, A.; HUMAYOUN, S. R.; SEYFF, N.; PERINI, A.; BARBOSA, S. D. J. (orgs.). **Usability- and Accessibility-Focused Requirements Engineering**. Lecture Notes in Computer Science. Cham: Springer International Publishing, 2016. v. 9312, p. 34–46.

MCCORMICK, M. Waterfall vs. Agile methodology. **MPCS**, N/A, 2012.

MCGRENERE, J.; HO, W. Affordances: Clarifying and Evolving a Concept. 2000. **Proceedings of Graphics Interface 2000** [...]. [S. l.: s. n.], 2000. p. 179–186.

MERTALA, P.; KARIKOSKI, H.; TÄHTINEN, L.; SARENIUS, V.-M. The value of toys: 6–8-year-old children's toy preferences and the functional analysis of popular toys. **International Journal of Play**, v. 5, n. 1, p. 11–27, 2016.

MILLER, R. B. **Human ease of use criteria and their tradeoffs**. [S. l.]: IBM, Systems Development Division, Poughkeepsie Lab, 1971.

- MILLER, T.; PEDELL, S.; LOPEZ-LORCA, A. A.; MENDOZA, A.; STERLING, L.; KEIRNAN, A. Emotion-led modelling for people-oriented requirements engineering: The case study of emergency systems. **The Journal of systems and software**, v. 105, p. 54–71, 2015.
- MÜNCH, J.; TRIEFLINGER, S.; LANG, D. Product Roadmap – From Vision to Reality: A Systematic Literature Review. jun. 2019. **2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) [...]**. [S. l.]: IEEE, 2019, p. 1–8.
- MURRAY, T. Coordinating the Complexity of Tools, Tasks, and Users: On Theory-based Approaches to Authoring Tool Usability. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 26, n. 1, p. 37–71, 2015.
- NAHL, D. Social-biological information technology: An integrated conceptual framework. **Journal of the American Society for Information Science. American Society for Information Science**, v. 58, n. 13, p. 2021–2046, 2007.
- NARDI, B. A. Activity theory and human-computer interaction. *In*: NARDI, B. A. (org.). **Context and consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction**. [S. l.]: The MIT Press, 1995. p. 7–16.
- NEATE, T.; EVANS, M.; JONES, M. Enhancing interaction with dual-screen television through display commonalities. **Proceedings of the 2017 ACM International**, 2017.
- NGUYEN, T.-D.; VANDERDONCKT, J.; SEFFAH, A. Generative patterns for designing multiple user interfaces. 2016. **Proceedings of the International Conference on Mobile Software Engineering and Systems [...]**. [S. l.]: ACM, 2016. p. 151–159.
- NIELSEN, J. **A 100-Year View of User Experience**. 2017. NN/g - Nielsen Norman Group.
- NIELSEN, J. **Usability Engineering**. [S. l.]: Morgan Kaufmann, 1994.
- NIELSEN NORMAN GROUP. **User Experience Careers: What a UX Career Looks Like Today**. [S. l.: s. n.], 2020.
- NORMAN, D. A. Affordance, conventions, and design. **Interactions**, v. 6, n. 3, p. 38–43, 1999.
- NORMAN, D. A. **Emotional design: Why we love (or hate) everyday things**. [S. l.]: Basic Civitas Books, 2004.
- NORMAN, D. A. Signifiers, not affordances. **Interactions**, v. 15, n. 6, p. 18–19, 2008.
- NORMAN, D. A. **The Design of Everyday Things**. New York: Basic Books, 2013.
- NORMAN, D. A. **The psychology of everyday things**. New York, NY, US: Basic Books, 1988.
- NORTON, P.; MR. **Peter Norton's Intro to Computers**. 6. ed. [S. l.]: McGraw-Hill Education, 2004.

NUSEIBEH, B.; EASTERBROOK, S. Requirements engineering: a roadmap. 2000. **Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering** [...]. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2000. p. 35–46.

OBRIST, M.; LAW, E.; VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, K.; ROTO, V.; VERMEEREN, A.; KUUTTI, K. UX Research: What Theoretical Roots Do We Build on -- if Any? 2011. **CHI '11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems** [...]. New York, NY, USA: ACM, 2011. p. 165–168.

OKESOLA, J.; ADEBIYI, M.; OKOKPUJIE, K.; ODEPITAN, D.; GODDY-WORLU, R.; IHEANETU, O.; OMOGBA DEGUN, Z.; ADEBIYI, A. A systematic review of requirement engineering practices in agile model. **International Journal of Mechanical Engineering and Technology**, v. 10, n. 2, p. 671–687, 2019.

ÖQUIST, G.; GOLDSTEIN, M.; CHINCHOLLE, D. Assessing Usability across Multiple User Interfaces. *In*: SEFFAH, A.; JAVAHERY, H. (orgs.). **Multiple User Interfaces**. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2005. p. 325–349.

OSTERWALDER, A. **The business model ontology a proposition in a design science approach**. 2004. Université de Lausanne, Faculté des hautes études commerciales, 2004.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers**. [S. l.]: John Wiley & Sons, 2010.

PACHECO, C.; GARCÍA, I.; REYES, M. Requirements elicitation techniques: a systematic literature review based on the maturity of the techniques. **IET Software**, v. 12, n. 4, p. 365–378, 2018.

PALMQUIST, M. S.; LAPHAM, M. A.; MILLER, S.; CHICK, T.; OZKAYA, I.; CARNEGIE-MELLON UNIV PITTSBURGH PA SOFTWARE ENGINEERING INST. **Parallel worlds: Agile and waterfall differences and similarities**. [S. l.]: CARNEGIE-MELLON UNIV PITTSBURGH PA SOFTWARE ENGINEERING INST, 2013.

PANORAMA UX 2017. 2017. **Panorama UX**. Disponível em: <http://panoramaux.saiba-mais.com/2017/>.

PARTALA, T.; KALLINEN, A. Understanding the most satisfying and unsatisfying user experiences: Emotions, psychological needs, and context. **Interacting with computers**, v. 24, n. 1, p. 25–34, 2012.

PATE, D. **The Top Skills Companies Need Most in 2020—And How to Learn Them**. 2020. **LinkedIn**. Disponível em: <https://www.linkedin.com/business/learning/blog/top-skills-and-courses/the-skills-companies-need-most-in-2020and-how-to-learn-them>.

PATERNÒ, F. Concepts and design space for a better understanding of multi-device user interfaces. **Universal Access in the Information Society**, v. 19, n. 2, p. 409–432, 2020.

PATERNÒ, F. Technological platforms, convergence and adaptation of interactive contents.

- In*: PAZOS-ARIAS, J. J.; KLOOS, C. D.; NORES, M. L. (orgs.). **Personalization of Interactive Multimedia Services: A Research and Development Perspective**. Hauppauge: Nova Science Publishers, 2009. p. 25–48.
- PATERNÒ, F.; SANTORO, C. A Logical Framework for Multi-device User Interfaces. 2012. **Proceedings of the 4th ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems** [...]. New York, NY, USA: ACM, 2012. p. 45–50.
- PC, A.; PRABHU, B. Integrating requirements engineering and user experience design in product life cycle management. 4 jun. 2012. **Proceedings of the First International Workshop on Usability and Accessibility Focused Requirements Engineering** [...]. Piscataway, NJ, USA: IEEE Press, 2012. p. 12–17.
- PETTICREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide**. [S. l.]: Wiley, 2005.
- POHL, K.; ULFAT-BUNYADI, N. The Three Dimensions of Requirements Engineering: 20 Years Later. *In*: BUBENKO, J.; KROGSTIE, J.; PASTOR, O.; PERNICI, B.; ROLLAND, C.; SØLVBERG, A. (orgs.). **Seminal Contributions to Information Systems Engineering: 25 Years of CAiSE**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 81–87.
- POLS, A. J. K. Characterising affordances: The descriptions-of-affordances-model. **Design Studies**, v. 33, n. 2, p. 113–125, 2012.
- PPGEP. Ergonomia. 2017. **Pós-Graduação em Engenharia de Produção**. Disponível em: <https://ppgep.ufsc.br/ergonomia/>.
- PUCILLO, F.; BECATTINI, N.; CASCINI, G. A UX model for the communication of experience affordances. **Design Issues**, v. 32, n. 2, p. 3–18, 2016.
- PUCILLO, F.; CASCINI, G. A framework for user experience, needs and affordances. **Design Studies**, v. 35, n. 2, p. 160–179, 2014.
- RAMESH, B.; CAO, L.; BASKERVILLE, R. Agile requirements engineering practices and challenges: an empirical study. **Information systems journal**, v. 20, n. 5, p. 449–480, 2007.
- RAUBAL, M.; MORATZ, R. A Functional Model for Affordance-Based Agents. 2008. **Towards Affordance-Based Robot Control** [...]. [S. l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2008. p. 91–105.
- REDSTRÖM, J. Towards user design? On the shift from object to user as the subject of design. **Design Studies**, v. 27, n. 2, p. 123–139, 2006.
- RINGBAUER, B. SMART HOME CONTROL VIA PDA. *In*: SLOANE, A. (org.). **Home-Oriented Informatics and Telematics**. IFIP International Federation for Information Processing. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2005. v. 178, p. 101–119.
- ROBERTS, T. Participatory Technologies: Affordances for Development. 504., 2017. **Information and Communication Technologies for Development** [...]. [S. l.]: Springer

International Publishing, 2017. v. 504, p. 194–205.

ROGERS, Y. HCI Theory: Classical, Modern, and Contemporary. **Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics**, v. 5, n. 2, p. 1–129, 2012.

ROMANYCIA, M. H. J.; PELLETIER, F. J. What is a heuristic? **Computational Intelligence. An International Journal**, v. 1, n. 1, p. 47–58, 1985.

ROTO, V.; LAW, E.; VERMEEREN, A.; HOONHOUT, J. User experience white paper: Bringing clarity to the concept of user experience. 2011. **Dagstuhl Seminar on Demarcating User Experience** [...]. [S. l.: s. n.], 2011. p. 12.

ROZYCKI, E.; KELLER, S.; CYBULSKI, J. Business process affordances through the lens of activity theory. 2012. **ACIS 2012: Location, location, location: Proceedings of the 23rd Australasian Conference on Information Systems 2012** [...]. [S. l.]: ACIS, 2012. p. 1–10.

RUAN, Z.; SHEN, M.; HUANG, X.; CEN, F. User Experience of Social Network Based on a Cross-Platform Background. 2., out. 2013. **2013 Sixth International Symposium on Computational Intelligence and Design** [...]. [S. l.: s. n.], 2013. v. 2, p. 439–442.

RUBINSHTEIN, S. L. Foundations of general psychology. **Moscow: Academic Pedagogical Science**, 1946.

SANDHU, R. K.; WEISTROFFER, H. R. A review of fundamental tasks in requirements elicitation. *In*: WRYCZA S.; MASLANKOWSKI J. (orgs.). **11th SIGSAND/PLAIS EuroSymposium on Information Systems: Research, Development, Applications, Education, 2018**. [S. l.]: Springer Verlag, 2018. v. 333, p. 31–44.

SCARANTINO, A. Affordances Explained. **Philosophy of science**, v. 70, n. 5, p. 949–961, 2003.

SEFFAH, A.; FORBRIG, P. Multiple User Interfaces: Towards a Task-Driven and Patterns-Oriented Design Model. *In*: FORBRIG, P.; LIMBOURG, Q.; VANDERDONCKT, J.; URBAN, B. (orgs.). **Interactive Systems: Design, Specification, and Verification**. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2002. v. 2545, p. 118–132.

SEFFAH, A.; FORBRIG, P.; JAVAHERY, H. Multi-devices “Multiple” user interfaces: development models and research opportunities. **The Journal of systems and software**, v. 73, n. 2, p. 287–300, 2004.

SEGERSTÅHL, K. Crossmedia Systems Constructed around Human Activities: A Field Study and Implications for Design. *In*: IFIP CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION, 2009. [S. l.: s. n.], 2009.

SEGERSTÅHL, K. Utilization of Pervasive IT Compromised?: Understanding the Adoption and Use of a Cross Media System. 2008. **Proceedings of the 7th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia** [...]. New York, NY, USA: ACM, 2008. p. 168–175.

SEGERSTÅHL, K.; OINAS-KUKKONEN, H. Distributed User Experience in Persuasive Technology Environments. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERSUASIVE TECHNOLOGY, 2007. Persuasive Technology [...]. [S. l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 80–91.*

SHACKEL, B. Human-Computer Interaction—Whence and whither? **Journal of the American society for information science**, v. 48, n. 11, p. 970–986, 1997.

SHACKEL, B. The concept of usability. **Visual display terminals: Usability issues and health concerns**, p. 45–87, 1984.

SHACKEL, B. Usability-context, framework, definition, design and evaluation. **Human factors for informatics usability**, p. 21–37, 1991.

SHACKEL, B. Usability – Context, framework, definition, design and evaluation. **Interacting with computers**, v. 21, n. 5-6, p. 339–346, 2009.

SHARMA, S.; PANDEY, S. K. Requirements elicitation: Issues and challenges. *In: Proceedings of the 2014 International Conference on Computing for Sustainable Global Development*. Nova Delhi, India, IEEE Computer Society, 2014, p. 151-155.

SHARRITT, M. J. Evaluating Video Game Design and Interactivity. *In: VAN ECK, R. (org.). Interdisciplinary Models and Tools for Serious Games. [S. l.]: IGI Global, 2010. p. 177–205.*

SHELDON, K. M.; ELLIOT, A. J.; KIM, Y.; KASSER, T. What is satisfying about satisfying events? Testing 10 candidate psychological needs. **Journal of personality and social psychology**, v. 80, n. 2, p. 325–339, 2001.

SHIN, D.-H. Cross-Platform Users' Experiences Toward Designing Interusable Systems. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 32, n. 7, p. 503–514, 2016.

SHIN, D.-H.; BIOCCA, F. Explicating user behavior toward multi-screen adoption and diffusion: User experience in the multi-screen media ecology. **Internet Research**, v. 27, n. 2, p. 338–361, 2017.

SILVA, E.; MENEZES, E. **Metodologia de pesquisa e elaboração de teses e dissertações**. Florianópolis: UFSC, 2005.

SJÖBLOM, M.; TÖRHÖNEN, M.; HAMARI, J.; MACEY, J. The ingredients of Twitch streaming: Affordances of game streams. **Computers in human behavior**, v. 92, p. 20–28, 2019.

SKOV, M. B.; KJELDSKOV, J.; PAAY, J.; JENSEN, H. P.; OLSEN, M. P. Investigating Cross-Device Interaction Techniques: A Case of Card Playing on Handhelds and Tablets. 2015. **Proceedings of the Annual Meeting of the Australian Special Interest Group for Computer Human Interaction [...]**. New York, NY, USA: ACM, 2015. p. 446–454.

SØRENSEN, H.; RAPTIS, D.; KJELDSKOV, J.; SKOV, M. B. The 4C Framework: Principles of Interaction in Digital Ecosystems. 2014. **Proceedings of the 2014 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing [...]**. New York,

NY, USA: ACM, 2014. p. 87–97.

STANDISH GROUP. The chaos report. **Capturado em:** <http://www.standishgroup.com>, 1995.

STATISTA. Number of available applications in the Google Play Store from December 2009 to September 2020. 2020a. **Statista**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/266210/number-of-available-applications-in-the-google-play-store/>.

STATISTA. Number of available apps in the Apple App Store from 2008 to 2020. 2020b. **Statista**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/268251/number-of-apps-in-the-itunes-app-store-since-2008/>.

STATISTA. Number of connected wearable devices worldwide by region from 2015 to 2022. 2020c. **Statista**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/490231/wearable-devices-worldwide-by-region/>.

STATISTA. Number of smartphone users worldwide from 2016 to 2021. 2020d. **Statista**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>.

STATISTA. Share of individuals who have access to a tablet in their household in 2020, by country. 2020e. **Statista**. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1107831/access-to-tablet-in-households-worldwide/>.

STRONG, D. M.; VOLKOFF, O.; JOHNSON, S. A.; PELLETIER, L. R.; TULU, B.; BARON, I.; TRUDEL, J.; GARBER, L. A Theory of Organization-EHR Affordance Actualization. **Journal of the Association for Information Systems**, v. 15, n. 2, p. 2, 2014.

SUN, H. An Activity Approach to Cross-Cultural Design. *In:* AYKIN, N. (org.). **Usability and Internationalization. HCI and Culture**. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. v. 4559, p. 196–205.

SUN, H.; HART-DAVIDSON, W. F. Binding the Material and the Discursive with a Relational Approach of Affordances. 2014. **Proceedings of the 32Nd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems [...]**. New York, NY, USA: ACM, 2014. p. 3533–3542.

SUTCLIFFE, A. Collaborative requirements engineering: Bridging the gulfs between worlds. **Intentional Perspectives on Information Systems Engineering**. [S. l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2010. p. 355–376.

SUTCLIFFE, A.; GULLIKSEN, J. Chapter 18 - User-Centered Requirements Definition. *In:* BUIE, E.; MURRAY, D. (orgs.). **Usability in Government Systems**. Boston: Morgan Kaufmann, 2012. p. 285–300.

TAKEDA, A.; HATAKEYAMA, Y. Conversion Method for User Experience Design Information and Software Requirement Specification. *In:* INTERNATIONAL CONFERENCE OF DESIGN, USER EXPERIENCE, AND USABILITY, 2016. **Design, User Experience, and Usability: Design Thinking and Methods [...]**. [S. l.]: Springer,

Cham, 2016. p. 356–364.

TANG, J.; ZHANG, P. Gamification and Basic Human Needs in Information Technology Design: A Literature Analysis. *In: THE 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE, 2018. Proceedings of the 3rd International Conference on Crowd Science and Engineering - ICCSE'18 [...]*. New York, New York, USA: ACM Press, 2018. p. 1–6.

TOKKONEN, H.; SAARILUOMA, P. How user experience is understood? out. 2013. **2013 Science and Information Conference [...]**. [*S. l.: s. n.*], 2013. p. 791–795.

TUNGARE, M.; PÉREZ-QUIÑONES, M. A. Mental Workload at Transitions between Multiple Devices in Personal Information Management. 2009. **Personal Information Management Workshop, ASIST Vancouver [...]**. [*S. l.*]: pimworkshop.org, 2009.

TURNER, P. Affordance as context. **Interacting with computers**, v. 17, n. 6, p. 787–800, 2005.

TURNER, P.; TURNER, S. An Affordance-based Framework for CVE Evaluation. *In: KRISTINE FAULKNER B A PGCE; JANET FINLAY BA, M.; DÉTIENNE, F. (orgs.). People and Computers XVI - Memorable Yet Invisible. [S. l.]: Springer London, 2002. p. 89–103.*

UDEN, L.; VALDERAS, P. Designing a usable ambient intelligence system. **International Journal of Web Engineering and Technology**, v. 6, n. 2, p. 189–215, 2010.

VANDERDONCKT, J. Distributed user interfaces: how to distribute user interface elements across users, platforms, and environments. 20., 2010. **Proceedings of Interaction 2010 [...]**. [*S. l.: s. n.*], 2010. v. 20, p. 3–14.

VAN OSCH, W.; MENDELSON, O. A Typology of Affordances: Untangling Sociomaterial Interactions through Video Analysis. 2011. **ICIS 2011 Proceedings [...]**. [*S. l.: s. n.*], 2011.

VERMEULEN, J.; LUYTEN, K.; VAN DEN HOVEN, E.; CONINX, K. Crossing the bridge over norman's gulf of execution: revealing feedforward's true identity. *In: THE SIGCHI CONFERENCE, 2013. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '13 [...]*. New York, New York, USA: ACM Press, 2013. p. 1931.

VIANNA, M.; VIANNA, Y.; ADLER, I.; LUCENA, B.; RUSSO, B. **Design Thinking: Inovação em Negócios**. [*S. l.*]: Design Thinking, 2012.

VICENTE, K. J.; RASMUSSEN, J. The Ecology of Human-Machine Systems II: Mediating "Direct Perception" in Complex Work Domains. **Ecological psychology: a publication of the International Society for Ecological Psychology**, v. 2, n. 3, p. 207–249, 1990.

VITARI, C.; PIGNI, F. DDGS Affordances for Value Creation. 2014. **Smart Organizations and Smart Artifacts [...]**. [*S. l.*]: Springer International Publishing, 2014. p. 9–16.

VON SAUCKEN, C.; MICHAILIDOU, I.; LINDEMANN, U. How to Design Experiences: Macro UX versus Micro UX Approach. 2013. **Design, User Experience, and Usability. Web,**

Mobile, and Product Design [...]. [S. l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 130–139.

VON SAUCKEN, C.; SCHRÖER, B.; KAIN, A.; LINDEMANN, U. **Customer experience interaction model**. trad. ITS d.o.o.; HSM informatika d.o.o.; OSA Softver d.o.o.; Print Studio d.o.o.; RENAULT NISSAN HRVATSKA d.o.o.; CADLab FSB. [S. l.: s. n.], 2012.

VYAS, D.; CHISALITA, C. M.; DIX, A. Organizational Affordances: A Structuration Theory Approach to Affordances. **Interacting with computers**, v. 29, n. 2, p. 117–131, 2017.

VYAS, D.; CHISALITA, C. M.; VAN DER VEER, G. C. **Affordance in interaction**. [S. l.: s. n.], 2006. v. 250.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes**. [S. l.]: Harvard University Press, 1980.

WAGNER, S.; GOEB, A.; HEINEMANN, L.; KLÄS, M.; LAMPASONA, C.; LOCHMANN, K.; MAYR, A.; PLÖSCH, R.; SEIDL, A.; STREIT, J.; TRENDOWICZ, A. Operationalised product quality models and assessment: The Quamoco approach. **Information and Software Technology**, v. 62, n. 1, p. 101–123, 2015.

WÄLJAS, M.; SEGERSTÄHL, K.; VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, K.; OINAS-KUKKONEN, H. Cross-platform Service User Experience: A Field Study and an Initial Framework. 2010. **Proceedings of the 12th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services** [...]. New York, NY, USA: ACM, 2010. p. 219–228.

WALLER, V. Information systems “in the wild”: supporting activity in the world. **Behaviour & information technology**, v. 28, n. 6, p. 577–588, 2009.

WEISER, M. The computer for the 21 st century. **ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review**, v. 3, n. 3, p. 3–11, 1999.

WEISER, P.; BUCHER, D.; CELLINA, F.; DE LUCA, V. A Taxonomy of Motivational Affordances for Meaningful Gamified and Persuasive Technologies. 22., 2015. **PROCEEDINGS OF ENVIROINFO AND ICT FOR SUSTAINABILITY 2015**. PARIS, FRANCE: European Environment Agency, 2015. v. 22, p. 271–280.

WEMPEN, F. **Computing Fundamentals: Digital Literacy Edition**. [S. l.]: John Wiley & Sons, 2014.

WILSON, J. R. Fundamentals of systems ergonomics. **Work**, v. 41 Suppl 1, p. 3861–3868, 2012.

WOLF, A.; KRÜGER, D.; MIEHLING, J.; WARTZACK, S. Approaching an ergonomic future: An affordance-based interaction concept for digital human models. 84., 2019. [S. l.: s. n.], 2019. v. 84, p. 520–525.

WONG, L. R.; MAURICIO, D. S.; RODRIGUEZ, G. D.; OTHERS. A systematic literature review about software requirements elicitation. **J Eng Sci Technol**, v. 12, n. 2, p. 296–317, 2017.

- WRIGHT, P.; MCCARTHY, J.; MEEKISON, L. Making sense of experience. *In*: BLYTHE, M. A.; OVERBEEKE, K.; MONK, A. F.; WRIGHT, P. C. (orgs.). **Funology: From Usability to Enjoyment**. [S. l.]: Springer Science & Business Media, 2004. p. 43–53.
- XIAO, Y.; FAN, Z. 10 technology trends to watch in the COVID-19 pandemic. 2020. **The World Economic Forum**.
- XU, W. Enhanced ergonomics approaches for product design: a user experience ecosystem perspective and case studies. **Ergonomics**, v. 57, n. 1, p. 34–51, 2014.
- YOU, H.-C.; CHEN, K. Applications of affordance and semantics in product design. **Design Studies**, v. 28, n. 1, p. 23–38, 2007.
- ZAGERMANN, J.; PFEIL, U.; ACEVEDO, C.; REITERER, H. Studying the Benefits and Challenges of Spatial Distribution and Physical Affordances in a Multi-device Workspace. 2017. **Proceedings of the 16th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia** [...]. New York, NY, USA: ACM, 2017. p. 249–259.
- ZAROOUR, M.; ALHARBI, M. User experience framework that combines aspects, dimensions, and measurement methods. **Cogent Engineering**, v. 4, n. 1, p. 1, 2017.
- ZHANG, J.; PATEL, V. L. Distributed cognition, representation, and affordance. **Cognition Distributed: How Cognitive Technology Extends Our Minds**, v. 16, p. 137–144, 2008.
- ZHANG, P. Motivational affordances: reasons for ICT design and use. **Communications of the ACM**, v. 51, n. 11, p. 145–147, 2008.
- ZHANG, X.; ZHANG, H.; ZHANG, L.; ZHU, Y.; HU, F. Double-Diamond Model-Based Orientation Guidance in Wearable Human–Machine Navigation Systems for Blind and Visually Impaired People. **Sensors**, v. 19, n. 21, p. 4670, 2019.
- ZHAO, Y. Conceptualizing perceived affordances in social media interaction design. trad. Qinghua Zhu. **Aslib proceedings**, v. 65, n. 3, p. 289–303, 2013.
- ZHAO, Y.; TANG, J. Exploring the Motivational Affordances of Danmaku Video Sharing Websites: Evidence from Gamification Design. 9733., 2016. **Human-Computer Interaction. Novel User Experiences** [...]. [S. l.]: Springer International Publishing, 2016. v. 9733, p. 467–479.

APÊNDICE A – Questionário de avaliação da ferramenta de mapeamento de requisitos

UX-QUALI - FRAMEWORK PARA QUALIDADE DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina, sob a responsabilidade das pesquisadoras Genilda Oliveira de Araujo e Lizandra Garcia Lupi Vergara.

Este questionário tem por objetivo avaliar a percepção de potenciais usuários do "UX-QUALI - Framework para Qualidade da Experiência do Usuário". Ao participar, você estará contribuindo com uma pesquisa de doutorado. Antes de iniciar o preenchimento, solicitamos que você leia com atenção o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que está sendo entregue junto a este questionário.

Agradecemos antecipadamente a sua colaboração.

SOBRE OS PARTICIPANTES

[P01] Idade: _____

[P02] Instituição de ensino: _____

[P03] Curso: _____

[P04] Ano e semestre de ingresso neste curso: _____

[P05] Participou do desenvolvimento de projetos de aplicativos?
(é possível marcar mais de uma alternativa)

- Não desenvolvi projetos desta natureza.
- Sim, como aluno de graduação em disciplinas.
- Sim, como aluno de pós-graduação em disciplinas.
- Sim, como estagiário/membro de laboratórios/núcleos de uma instituição de ensino.
- Sim, como estagiário de escritórios/empresas.
- Sim, como funcionário de escritórios/empresas.
- Sim, de outra forma. Descreva:

APÊNDICE B – Questionário de avaliação da ferramenta da avaliação de qualidade

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina. Este questionário tem por objetivo avaliar a percepção sobre o potencial de uso de um conjunto de heurísticas no apoio à avaliação da qualidade da experiência do usuário em softwares aplicativos multi-dispositivo. Antes de iniciar o preenchimento, solicitamos que você leia com atenção o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que está sendo entregue junto a este questionário.

SOBRE OS PARTICIPANTES

[P01] Idade:

[P02] Vínculo com o programa de pós-graduação:

() Mestrado () Doutorado () Pós-Doutorado () Aluno Especial

[P03] Se for aluno regular do programa, ano e semestre de ingresso neste curso:

[P04] Já participou da concepção e/ou avaliação de aplicativos? (é possível marcar mais de uma alternativa)






- () Não participei de projetos desta natureza.
 () Sim, como aluno de graduação em disciplinas.
 () Sim, como aluno de pós-graduação em disciplinas.
 () Sim, como estagiário/membro de laboratórios/núcleos de uma instituição de ensino.
 () Sim, como estagiário de escritórios/empresas.
 () Sim, como freelancer.
 () Sim, como funcionário de escritórios/empresas.
 () Sim, de outra forma. Descreva:

.....

[P05] Se já fez avaliação de aplicativo, usou algum(a) modelo/heurística/ferramenta para auxiliar no processo? Qual?

.....

APÊNDICE C – Canvas de escopo – versão original




 FOCO POR PARTICIPANTE	 DIM. AFETIVA (MOTIVAÇÃO)	 DIM. RACIONAL (PROCESSO DE AÇÃO)	 DIM. SENSÓRIO-MOTORA (INTERAÇÃO)
Participantes Papéis e organizações (opcional) Participante primário	Necessidade Motiva a realização da atividade para o participante.	Meta de ação Aquilo que será feito pelo participante.	Condições de interação Recursos a serem usados por cada participante
 FOCO SOCIAL	Contexto Social Campo ou área da atividade	Necessidade Social Motiva a realização da atividade em nível social.	Meta Social Resultado a ser obtido em nível social.
			Condições de Integração Recursos necessários para integrar os participantes.

APÊNDICE D – Canvas de organizações – versão original




UX-QUALI **02 - ORGANIZAÇÕES/GRUPOS (CATEGORIA):** _____ VERSÃO BETA

	<p>Características gerais Quais organizações ou grupos se encaixam nesta categoria? Como podem ser descrita(o)s em termos de ramo da atividade, porte, número de integrantes, com/sem fins lucrativos, etc?</p>	Suas hipóteses
<p>♡ DIM. AFETIVA</p>	<p>Ambiente organizacional ou de grupo. Considerando a necessidade e a meta de ação identificadas para a organização ou grupo, quais características da cultura organizacional (personalidade, linguagem adotada, práticas bem vistas, hábitos do grupo) podem motivar/ influenciar na atividade e na adoção/uso do aplicativo? Relações de hierarquia e poder influenciam?</p> <p>Exemplos: Características: Inovadora/tradicional, estruturada/flexível, controle/delegação, individualismo/grupo, agressiva/acomodada, cuidado na ação / permissão ao risco, etc. Relações: rejeição pela gerência à mudança na forma de controle e autorização.</p>	Suas hipóteses
<p>🗂️ DIM. RACIONAL</p>	<p>Procedimentos e funções Considerando a meta de ação da organização ou grupo, como ocorre a distribuição de funções/cargos? É compatível com os papéis identificados? Como acontece o fluxo de trabalho? Existem procedimentos institucionalizados para a atividade?</p> <p>Exemplos: Funções: diretor/gerente/operador. Fluxo de trabalho: diretor define a demanda, gerente distribui entre a equipe, operador executa, gerente controla a qualidade e faz primeira aprovação e, por fim, diretor faz aprovação final. Procedimentos: para o registro e distribuição da demanda, bem como os critérios para avaliação da qualidade.</p>	Suas hipóteses
<p>🏠 DIM. SENSÓRIO-MOTORA</p>	<p>Espaço físico Onde a atividade da organização é realizada? Alguma característica física do local influencia na atividade e no uso do aplicativo?</p> <p>Exemplos: Locais: Ambiente de escritório, fábrica, academia, dentro do carro em movimento. Características: Layout, temperatura, nível de ruído, luminosidade, etc.</p>	Suas hipóteses

APÊNDICE E – Canvas de usuários – versão original

UX-QUALI 03 - PERFIL DOS USUÁRIOS (papel): _____		VERSÃO BETA
	<p>Características gerais Quem são as pessoas que assumem este papel? Como podem ser descritos em termos de idade, sexo, ocupação, classe social, etc?</p>	Suas hipóteses
 DIM. AFETIVA	<p>Personalidade e Preferências Considerando a necessidade e a meta de ação identificadas para o papel, quais características de personalidade, fatores psicológicos, princípios/ convicções e preferências podem motivar/ influenciar na atividade e na adoção/uso de aplicativo?</p> <p>Exemplos: Personalidade: organizado, prático, extrovertido, etc. Fatores psicológicos: preocupação com a saúde financeira. Princípios/convicções: religiosidade, redução do lixo, feminismo, proteção animal, etc. Preferências: tipo de carro (uber), tipo de comida (ifood).</p>	Suas hipóteses
 DIM. RACIONAL	<p>Processos e Informações Considerando a meta de ação do papel, o que o participante precisa saber (formação/ competências e informações para ação e tomada de decisão) para desempenhar seu papel? Os participantes realizam a atividade atualmente? Se sim, possuem procedimentos próprios? Como é o fluxo da sua atividade?</p> <p>Exemplos: Conhecimento contábil e dados do contribuinte (quais) para elaborar uma declaração de imposto de renda. Procedimento/fluxo da atividade: Recebe o pedido por telefone, registra no sistema (o que), imprime uma ficha (com o que) e entrega a ficha na cozinha para o preparo.</p>	Suas hipóteses
 DIM. SENSORIO-MOTORA	<p>Repertório interativo Considerando os recursos a serem usados pelo papel, qual o nível de capacitação para sua manipulação (iniciante/ intermediário/ avançado)? É compatível com o público? Este possui necessidades especiais / limitações?</p> <p>Exemplos: Habilidade para uso de equipamentos, Experiência com sistemas (windows, android), com padrões de interface (menu hamburguer), com recursos como GPS e QRCode.</p>	Suas hipóteses
	<p>Local da atividade Onde a atividade do papel será realizada? Alguma característica física do local influencia na atividade e no uso do aplicativo?</p> <p>Exemplos: Locais: Ambiente de escritório, fábrica, academia, dentro do carro em movimento. Características: Layout, temperatura, nível de ruído, luminosidade, etc.</p>	Suas hipóteses (preencher para os participantes que não fazem parte de uma organização ou para participantes de organização ou grupo que atuam em ambientes diferentes.)

APÊNDICE F – Canvas de contexto – versão original

UX-QUALI	04 - CONTEXTO SOCIAL	VERSÃO BETA
 DIM. AFETIVA	<p>Ambiente Social</p> <p>Considerando as necessidades e as metas de ação identificadas, quais características do contexto sociocultural (ex: brasileiro / catarinense) podem motivar/ influenciar na atividade como um todo e no uso de aplicativo? Existe alguma questão de ética ou tradição envolvida?</p> <p>Exemplos: Contexto: Diferenças culturais no uso de aplicativos de mensagem rápida entre as culturas orientais e as culturas ocidentais. Ética: questões relacionadas à privacidade e apropriação de dados.</p>	Suas hipóteses
 DIM. RACIONAL	<p>Regulamentações e Práticas</p> <p>Considerando as metas de ação dos diferentes papéis, existem normas ou leis aos quais a atividade está sujeita? Existem boas práticas de mercado ou convenções sociais para a realização da atividade?</p> <p>Exemplos: Regulamentações: Uber e a regulamentação do transporte em cada localidade. A lei Sarbanes-Oxley visa garantir a criação de mecanismos de auditoria e segurança confiáveis nas empresas com operações financeiras no exterior, evitando fraudes e garantindo estabilidade no mercado financeiro. Boas práticas: O PMBOK (Project Management Body of Knowledge) estabelece um conjunto de boas práticas amplamente usadas no gerenciamento de projetos na área de tecnologia.</p>	Suas hipóteses
 DIM. SENSORIO-MOTORA	<p>Ambiente físico</p> <p>Considerando os recursos a serem usados, existem características naturais ou traços do ambiente urbano/rural que influenciam na atividade e no uso do aplicativo?</p> <p>Exemplos: Apoio ao treino de ciclismo indoor durante o inverno com o uso de imagens 3D/vídeos de percurso para estimular resultados.</p>	Suas hipóteses

APÊNDICE G – Canvas do guia de pesquisa – versão original**UX-QUALI 05 - GUIA DE PESQUISA**




VERSÃO BETA

Foco Usuário, organização/ grupo ou contexto.	Itens a serem pesquisados/validados Identifique o tópico do framework (ex: personalidade e preferências) e descreva os itens que precisam ser pesquisados/validados.	Técnica de pesquisa Tipo: documental/bibliográfica, entrevista, questionário, etc. Público e amostra.

APÊNDICE H – Canvas da estrutura da ação – versão original

UX-QUALI 06 - ESTRUTURA DE AÇÃO		DO PAPEL	VERSÃO BETA
	 DIM. RACIONAL	 DIM. SENSÓRIO-MOTORA	 DIM. AFETIVA
Nº AÇÃO	Ações (tarefas) Quais ações/tarefas o usuário irá executar para atingir a meta?	Dispositivos compatíveis Quais dispositivos poderão ser usados para cada ação/tarefa?	Benefício/Valor Qual benefício ou valor é obtido pelo usuário ao executar cada ação/tarefa?
01	Ex: representante de vendas <i>Acompanhar suas vendas do mês</i>	USANDO <i>seu desktop ou smartphone</i>	PARA <i>saber quanto irá ganhar de comissão.</i>
02	Ex: usuário de rede social <i>Dar feedback sobre conteúdo postado.</i>	USANDO <i>seu desktop ou smartphone</i>	PARA <i>gerar interação com outros usuários.</i>

APÊNDICE I – Canvas da estrutura funcional – versão original

UX-QUALI		07 - ESTRUTURA FUNCIONAL		PARA O PAPEL	VERSÃO BETA
	 DIM. SENSÓRIO-MOTORA	 DIM. RACIONAL	 DIM. AFETIVA		
Nº AÇÃO	Dispositivo alvo Para qual dispositivo a funcionalidade será oferecida?	Funcionalidade Qual a forma (alternativa) escolhida para dar suporte à ação/tarefa no dispositivo alvo?	Estratégia de engajamento Como auxiliar o usuário a visualizar o valor/benefício da ação? (apresentação)		
01	Ex: representante de vendas desktop smartphone	O APP TERÁ Um relatório detalhado de vendas Um resumo de vendas	E ENGAJARÁ POR MEIO Da apresentação da meta de venda e do potencial de ganhos.		
02	Ex: usuário de rede social desktop ou smartphone	O APP TERÁ Opção para reagir (thumbs up / heart) Opção para comentar.	E ENGAJARÁ POR MEIO Da apresentação de notificações.		

APÊNDICE J – Canvas do detalhamento funcional – versão original

VERSÃO BETA


UX-QUALI 08 - DETALHAMENTO FUNCIONAL

Funcionalidade:	Funcionalidade:	Funcionalidade:	Funcionalidade:
<p>FLUXO DE AÇÃO (DIM. RACIONAL)</p> <p>Para cada funcionalidade, detalhe o procedimento (passo a passo) que o usuário precisará executar para concluir a tarefa. Caso o usuário precise fazer escolhas que levem a diferentes caminhos, detalhe cada variação.</p> <p>Exemplos: Busca de voo O usuário deverá fornecer: 1) Origem (cidade ou aeroporto); 2) Destino (cidade ou aeroporto); 3) Trechos (somente ida ou ida e volta); 4) Data da ida; 5) Data da volta (se ida e volta); 6) Número de passageiros; 7) Classes (econômica, primeira). Ao final, deverá acionar o botão "procure seu voo".</p> <p>Pagamento O usuário deverá escolher a forma de pagamento (cartão de crédito ou boleto bancário). 1) Caso escolha crédito, deverá fornecer: titular, CPF, validade do cartão (mês e ano) e código de segurança (3 ou 4 dígitos). Ao final, deverá confirmar a operação. 2) Caso escolha boleto, deverá receber a data de vencimento do boleto e confirmar a sua geração.</p>			
<p>INTERFACE (DIM. SENSORIO-MOTORA) Após detalhar o fluxo de ação, faça um esboço da interface da funcionalidade em uma folha a parte.</p> <p>RESULTADOS (DIM. AFETIVA) Neste esboço, explore as estratégias de engajamento do usuário, tornando visível o benefício da funcionalidade.</p>			

APÊNDICE K – Canvas de escopo – versão final

UX-QUALI 01 ESCOPO DO SISTEMA DE ATIVIDADE		Projeto:	
PARTES INTERESSADAS Organizações/papéis Quais organizações e papéis compõem o sistema? Ex: motorista (uber)	DIM. AFETIVA Necessidade Por que a organização/papel realizará a atividade (motivo)? O que a organização/papel deseja ser, ter ou alcançar? Ex: uma boa renda	DIM. RACIONAL Meta geral de ação O que o participante irá fazer (por meio do aplicativo) para satisfazer a necessidade? Ex: aceitar o máximo de comidas próximas	DIM. SENSÓRIO-MOTORA Condições tecnológicas Quais recursos tecnológicos (ex dispositivos) serão usados para executar a ação? Ex: smartphone com internet e GPS
DESEJA PARA ISSO, IRÁ		USANDO	
FOCO POR ORGANIZAÇÃO/PAPEL	Necessidade social Por que a atividade é significativa em nível social? Ex: melhoria da mobilidade urbana	Meta social Qual o resultado a ser gerado para alcançar a necessidade? Ex: reduzir o número de carros em circulação.	Condições tecnológicas Quais recursos do ambiente precisarão ser usados? Ex: mapeamento de ruas da cidade.
FOCO SOCIAL	Contexto Ambiente e tema social Ex: cidades / transporte urbano		

APÊNDICE L – Canvas de organizações – versão final

	ASPECTOS PARA MAPEAMENTO Identifique os itens pertinentes ao projeto	SUAS HIPÓTESES Para os aspectos pertinentes, registre as informações que você dispõe ou suas hipóteses.
IDENTIFICAÇÃO	<p>Características gerais Quais organizações/grupos se encaixam nesta categoria? Como podem ser descritas? Ramo da atividade, Porte, Número de integrantes, Possuem ou não fins lucrativos, Etc.</p>	
 DIM. AFETIVA	<p>Ambiente organizacional ou de grupo Considerando a necessidade e a meta geral da organização/grupo, quais características da cultura organizacional (personalidade, linguagem adotada, práticas bem vistas, hábitos do grupo) podem motivar/influenciar na atividade e na adoção/uso do aplicativo? Relações de hierarquia e poder influenciam? Exemplos: Cultura: inovadora/tradicional, estruturada/flexível, controladora/delegante, individualista/grupo, agressiva/acomodada, cuidadosa na ação/permissiva ao risco, etc. Relações: rejeição pela gerência à mudança na forma de controle e autorização.</p>	
 DIM. RACIONAL	<p>Procedimentos e funções Considerando a meta geral da organização/grupo, como ocorre a distribuição de funções/cargos? É compatível com os papéis identificados? Como acontece o fluxo de trabalho? Existem procedimentos institucionalizados para a atividade? Exemplos: Funções: diretor/gerente/operador. Fluxo de trabalho: diretor define a demanda, gerente distribui entre a equipe, operador executa, gerente controla a qualidade e faz primeira aprovação e, por fim, diretor faz aprovação final. Procedimentos: para o registro e distribuição da demanda, bem como os critérios para avaliação da qualidade.</p>	
 DIM. SENSORIO-MOTORA	<p>Espaço físico Onde a atividade da organização é realizada? Alguma característica física do local influencia na atividade e no uso do aplicativo? Exemplos: Locais: Ambiente de escritório, fábrica, academia, dentro do carro em movimento. Características: Layout, temperatura, nível de ruído, luminosidade, etc.</p>	

UX-QUALI

02 GRUPOS / ORGANIZAÇÕES




Projeto:

Categoria:

APÊNDICE M – Canvas de usuários – versão final

	ASPECTOS PARA MAPEAMENTO Identifique os itens pertinentes ao projeto	SUAS HIPÓTESES Para os aspectos pertinentes, registre as informações que você dispõe ou suas hipóteses.
UX-QUALI 03 PERFIL DE USUÁRIO (PAPEL)	Projeto: _____	Papel: _____
IDENTIFICAÇÃO	<p>Características gerais Quem são as pessoas que assumem este papel? Como podem ser descritos? Idade, Sexo, Ocupação, Classe social, Etc.</p>	
DIM. AFETIVA	<p>Personalidade e Preferências Considerando a necessidade e a meta geral do papel, quais características de personalidade (self), fatores psicológicos, princípios/ convicções e preferências podem motivar/ influenciar na atividade e na adoção/ uso de aplicativo?</p> <p>Exemplos: Personalidade: organizado, prático, extrovertido, etc. Fatores psicológicos: preocupação com a saúde financeira. Princípios/convicções: religiosidade, redução do lixo, feminismo, proteção animal, etc. Preferências: tipo de carro (uber), tipo de comida (ifood).</p>	
DIM. RACIONAL	<p>Procedimentos e Informações Considerando a meta geral do papel, como é o fluxo da atividade? Realiza a atividade atualmente? Se sim, possui procedimentos próprios? Quais conhecimentos (formação/ competências) e informações (para ação e tomada de decisão) o usuário precisa ter para realizar a atividade? Possui alguma limitação cognitiva?</p> <p>Exemplos: Fluxo da atividade: recebe o pedido por telefone, registra no sistema, imprime uma ficha e entrega a ficha na cozinha para o preparo. Quais dados para cada passo? Conhecimentos/informações: contábil e dados do contribuinte para elaborar uma declaração de imposto de renda.</p>	
DIM. SENSORIO-MOTORA	<p>Habilidades e repertório Considerando os recursos a serem usados para realizar a atividade, que habilidades físicas e repertório interativo são necessários? É compatível com o perfil do usuário? Possui alguma limitação sensório-motora?</p> <p>Exemplos: Habilidade física: para manuseio de equipamento; Repertório: sistemas operacionais (windows, android, iOS), padrões de interface (menu hamburger), GPS e QRCode.</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>Local da atividade Onde a atividade do papel é realizada? Alguma característica física do local influencia na atividade e no uso do aplicativo?</p> <p>Exemplos: Locais: Ambiente de escritório, fábrica, academia, dentro do carro em movimento. Características: Layout, temperatura, nível de ruído, luminosidade, etc.</p>	

APÊNDICE N – Canvas de contexto – versão final

UX-QUALI 04 CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL		Projeto:
	ASPECTOS PARA MAPEAMENTO Identifique os itens pertinentes ao projeto	SUAS HIPÓTESES Para os aspectos pertinentes, registre as informações que você dispõe ou suas hipóteses.
IDENTIFICAÇÃO	Características gerais Quais contextos socioambientais influenciam na realização da atividade? Global, Nacional, Regional, Local, etc.	
 DIM. AFETIVA	Ambiente Social Considerando necessidades e metas das organizações e papéis, quais características culturais podem motivar/influenciar na atividade e no uso de aplicativo? Existe alguma questão de ética ou tradição envolvida? Exemplos: Cultura: Diferentes hábitos alimentares ou preferências musicais entre o nordeste e o sul do Brasil. Ética: questões relacionadas à privacidade e apropriação de dados.	
 DIM. RACIONAL	Regulamentações e Práticas Considerando necessidades e metas das organizações e papéis, existem normas ou leis aos quais a atividade está sujeita? Existem boas práticas de mercado ou convenções sociais para a realização da atividade? Exemplos: Normas ou leis: Uber e a regulamentação do transporte em cada localidade. Boas práticas: O PMBOK (Project Management Body of Knowledge) estabelece um conjunto de boas práticas amplamente usadas no gerenciamento de projetos na área de tecnologia.	
 DIM. SENSORIO-MOTORA	Ambiente Físico Considerando os recursos a serem usados, existem características naturais ou traços do ambiente urbano/rural que influenciam na atividade e no uso do aplicativo? Exemplos: Inverno requer apoio ao treino de ciclismo por meio de práticas indoor com o uso de imagens 3D/vídeos de percurso para estimular resultados.	

APÊNDICE O – Canvas do guia de pesquisa – versão final

PARTE Usuário, organização/ grupo ou contexto.	ITENS A SEREM PESQUISADOS/VALIDADOS Identifique o tópico do framework (ex: personalidade e preferências) e descreva os itens que precisam ser pesquisados/validados.	TÉCNICA DE PESQUISA Tipo: documental/bibliográfica, entrevista, questionário, etc. Público e amostra.

UX-QUALI




05 GUIA DE PESQUISA

Projeto:

APÊNDICE P – Canvas da estrutura da ação – versão final

 06 ESTRUTURA DE AÇÃO		Projeto:	Papel:
	 DIM. RACIONAL	 DIM. SENSORIO-MOTORA	 DIM. AFETIVA
N. AÇÃO	Ações (tarefas) Quais ações (tarefas) o usuário irá executar para atingir sua meta geral?	Dispositivos compatíveis Quais dispositivos poderão ser usados em cada ação (tarefa)?	Benefício/Valor Qual benefício ou valor é obtido pelo usuário ao executar cada ação (tarefa)?
01	Ex: representante de vendas <i>Acompanhar vendas do mês</i>	USANDO <i>Desktop ou smartphone</i>	PARA <i>saber quanto irá ganhar de comissão.</i>
02	Ex: usuário de rede social <i>Dar feedback sobre conteúdo postado.</i>	USANDO <i>Desktop ou smartphone</i>	PARA <i>gerar interação com outros usuários.</i>

APÊNDICE Q – Canvas da estrutura funcional – versão final

UX-QUALI		07 ESTRUTURA FUNCIONAL		Projeto:	Papel:
	 DIM. SENSORIO-MOTORA	 DIM. RACIONAL	 DIM. AFETIVA		
OYCV-N	Dispositivo alvo Para qual dispositivo a funcionalidade será oferecida?	Funcionalidade Qual a forma (alternativa) escolhida para dar suporte à ação (tarefa) no dispositivo alvo?	Estratégia de engajamento Como auxiliar o usuário a visualizar o valor/benefício da ação, estimulando a ação?		
01	Ex: representante de vendas desktop smartphone	O APP TERÁ <i>Um relatório detalhado de vendas</i> <i>Um resumo de vendas</i>	E ENGAJARÁ POR MEIO Da apresentação da meta de venda e do potencial de ganhos.		
02	Ex: usuário de rede social desktop ou smartphone	O APP TERÁ <i>Opção para reagir (thumbs up / heart)</i> <i>Opção para comentar.</i>	E ENGAJARÁ POR MEIO Da apresentação de notificações.		

APÊNDICE R – Canvas de detalhamento funcional – versão final

UX-QUALI 08 DETALHAMENTO FUNCIONAL	Projeto:	Papel:
<p>DIM. RACIONAL</p> <p>Para cada funcionalidade, detalhe o passo a passo (procedimento) que o usuário precisará executar para concluir a tarefa no dispositivo alvo. Caso o usuário precise fazer escolhas que levem a diferentes caminhos, detalhe cada variação.</p> <p>Exemplos: Busca de voo O usuário deverá fornecer: 1) Origem (cidade ou aeroporto); 2) Destino (cidade ou aeroporto); 3) Trechos (somente ida ou ida e volta); 4) Data da ida; 5) Data da volta (se ida e volta); 6) Número de passageiros; 7) Classes (econômica, primeira). Ao final, deverá acionar o botão "procure seu voo".</p> <p>Pagamento O usuário deverá escolher a forma de pagamento (cartão de crédito ou boleto bancário). 1) Caso escolha crédito, deverá fornecer: titular, CPF, validade do cartão (mês e ano) e código de segurança (3 ou 4 dígitos). Ao final, deverá confirmar a operação. 2) Caso escolha boleto, deverá receber a data de vencimento do boleto e confirmar a sua geração.</p>	<p>Funcionalidade:</p>	<p>Funcionalidade:</p>
<p>DIM. SENSORIO-MOTORA</p> <p>Após detalhar o passo a passo, faça um esboço da interface para a funcionalidade em uma folha a parte.</p>	<p>DIM. AFETIVA</p> <p>No esboço, explore as estratégias de engajamento do usuário, tornando visível o benefício da funcionalidade.</p>	<p>Funcionalidade:</p>