



**ESCOLA DE ENGENHARIA  
FACULDADE DE ARQUITETURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

Carolina Bravo Pillon

**REQUISITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS UTILIZANDO  
A INTERFACE NATURAL A PARTIR DA PERSPECTIVA  
DOS USUÁRIOS IDOSOS CAIDORES**

Porto Alegre

2015



**ESCOLA DE ENGENHARIA  
FACULDADE DE ARQUITETURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

Carolina Bravo Pillon

**REQUISITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS UTILIZANDO  
A INTERFACE NATURAL A PARTIR DA PERSPECTIVA  
DOS USUÁRIOS IDOSOS CAIDORES**

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para a obtenção do Grau de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Dr. Régio Pierre da Silva

Coorientadora: Profa. Dra. Carla Skilhan de Almeida

Porto Alegre

2015



#### CIP - Catalogação na Publicação

Pillon, Carolina Bravo

Requisitos para o desenvolvimento de jogos digitais utilizando a interface natural a partir da perspectiva dos usuários idosos caidores / Carolina Bravo Pillon. -- 2015.

227 f.

Orientador: Régio Pierre da Silva.

Coorientadora: Carla Skilhan de Almeida.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. Envelhecimento humano. 2. Equilíbrio do idoso. 3. Reabilitação virtual. 4. Jogos Digitais. 5. Interface Natural do Usuário. I. Silva, Régio Pierre da, orient. II. Almeida, Carla Skilhan de, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Carolina Bravo Pillon

**REQUISITOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE JOGOS DIGITAIS UTILIZANDO  
A INTERFACE NATURAL A PARTIR DA PERSPECTIVA  
DOS USUÁRIOS IDOSOS CAIDORES**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Design e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Porto Alegre, quatro de dezembro de 2015.

---

Prof. Dr. Régio Pierre da Silva  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Régio Pierre da Silva  
Orientador  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Profa. Dra. Carla Skilhan de Almeida  
Coorientadora  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Profa. Dra. Tânia Luisa Koltermann da Silva  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Roberto Tietzmann  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

## **DEDICATÓRIA**

Dedico essa dissertação a minha família, aos meus pais, Celito e Izabel, e ao meu irmão, Frederico, pelo apoio e incentivo em minhas escolhas acadêmicas e profissionais.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao orientador, Prof. Dr. Régio Pierre da Silva, pelo acompanhamento criterioso no desenvolvimento desta pesquisa com observações e sugestões para melhorar o trabalho.

À coorientadora, Profa. Dra. Carla Skilhan de Almeida, pela atenção e esforço dedicados a esta pesquisa.

Aos professores membros da banca, Profa. Dra. Tânia Luisa Koltermann da Silva, Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira e Prof. Dr. Roberto Tietzmann.

Às coordenadoras do projeto de extensão Celari, Profa. Dra. Andréa Kruger Gonçalves e Ma. Eliane Jost Blessmann, por possibilitar a realização desta pesquisa.

Às bolsistas do projeto de extensão Celari, Amanda Vargas e Vanessa Possamai, pela colaboração indispensável com a coleta de dados.

Às pessoas que se voluntariaram a participar da pesquisa e tornaram possível a conclusão deste estudo.

Ao Núcleo de Assessoria Estatística (NAE) da UFRGS pela assessoria com a análise estatística dos dados da pesquisa.

Aos especialistas pela competência e paciência no auxílio com a elaboração do QFD.

Ao Programa de Pós-Graduação em Design (PGDesign) por oportunizar a realização desta pesquisa em minha área de interesse.

Aos colegas do PGDesign pelo seu auxílio durante o curso, em especial, à Thays Neves Costa pela contribuição com a fundamentação teórica.

Ao meu irmão, Frederico, pelas constantes revisões na redação deste trabalho.

A CAPES pela provisão da bolsa de mestrado.

## EPÍGRAFE

*Men do not quit playing because they grow old; they grow old because they quit playing.*

Os homens não param de se divertir porque envelhecem; eles envelhecem porque param de se divertir.

— Oliver Wendell Holmes

## RESUMO

O aumento da população senescente no Brasil e no mundo implica ações específicas para satisfazer às necessidades e preferências do público idoso. Diversas áreas do conhecimento dedicam-se aos estudos relacionados ao envelhecimento humano com a finalidade de garantir a autonomia, independência, qualidade de vida e expectativa de vida saudável das pessoas com mais de 60 anos. Nesse contexto, novas tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais têm sido utilizadas para promover a prática de atividade física com o propósito de prevenir o declínio funcional em indivíduos idosos. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa consiste em estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais que utilizam a interface natural, a partir da perspectiva dos usuários idosos caidores, a fim de contribuir para a melhora na qualidade de vida. Para tanto, realizou-se uma intervenção no projeto de extensão do Centro de Estudos de Lazer e Atividade Física do Idoso (Celari) da Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em um período de oito semanas, com duas sessões semanais. Os instrumentos de avaliação aplicados na pesquisa foram dois questionários, incluindo questões fechadas, com delineamento pré e pós-intervenção. Além disso, utilizou-se a observação direta com o intuito de recolher informações acerca da amostra. O instrumento de intervenção adotado na pesquisa foi o console Xbox One® com o sensor de movimento Kinect 2.0® e sete jogos digitais. Estabeleceram-se, então, os requisitos de usuários com base nas necessidades e preferências exigidos pelos participantes da pesquisa durante a intervenção. Em uma etapa posterior, empregou-se o método do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) para converter os requisitos de usuários em um conjunto de requisitos de projeto sistematizados de acordo com grau de importância atribuído pelos usuários. Com isso, pretendeu-se oferecer um conjunto de requisitos de projeto para, eventualmente, orientar o desenvolvimento de um jogo digital utilizando a interface natural, com vistas a melhorar a qualidade de vida, o equilíbrio e reduzir o risco de quedas das pessoas idosas.

**Palavras-chaves: Envelhecimento humano. Equilíbrio do idoso. Reabilitação virtual. Microsoft Kinect®. Jogos Digitais. Interface Natural do Usuário.**

## **ABSTRACT**

The increase in the elderly population in Brazil and in the world implies specific actions to meet the needs and preferences of the elderly. Several areas of knowledge are involved with studies related to human aging in order to ensure autonomy, independence, life quality and healthy life expectancy of people over 60 years of age. In this context, new digital game-based intervention technologies have been used to promote the practice of physical activity aiming at preventing functional decline in the elderly. Thus, this research aims to establish a set of project requirements to support the development of digital games using the natural user interface from the perspective of elderly faller users in order to contribute for the improvement in life quality. Therefore, an intervention was accomplished in the extension project of the Center of Studies of Leisure and Physical Activity for the Elderly (Celari) from the School of Physical Education (ESEF), Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), during a period of eight weeks, two sessions/week. The assessment tools used in the research were two questionnaires, with closed questions, pre- and post- test design. In addition, it was also used the direct observation in order to gather information about the sample. The intervention tool adopted in the research was the Xbox One® console with Kinect 2.0® motion sensor and seven digital games. Then, it was established the user's requirements based on the needs and preferences required by the participants of the research during the intervention. At a later stage, it was used the Quality Function Deployment (QFD) method to convert the user requirements into a set of project requirements systematized according to the degree of importance assigned by the users. Thus, it was intended to offer a set of requirements for the project in order to, possibly, orientate the development of a digital game using the natural user interface, aiming to improve the elderly's life quality, balance as well as decrease their risk of falls.

**Keywords: Human aging. Balance in the elderly. Virtual Rehabilitation. Microsoft Kinect®. Digital Games. Natural User Interface.**

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	15
1.2	DELIMITAÇÃO DO TEMA	24
1.3	PROBLEMA DE PESQUISA	24
1.4	HIPÓTESE	24
1.5	OBJETIVOS	24
1.5.1	Objetivo Geral	24
1.5.2	Objetivos específicos	25
1.6	JUSTIFICATIVA	25
1.7	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	27
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>29</b>
2.1	ENVELHECIMENTO HUMANO	29
2.1.1	Envelhecimento demográfico	30
2.1.2	Equilíbrio	35
2.1.3	Quedas	38
2.1.4	Atividade Física	40
2.1.5	Qualidade de vida	43
2.1.6	Gerontecnologia	44
2.2	REABILITAÇÃO	48
2.2.1	Reabilitação virtual	51
2.2.1.1	Tipos de realidade virtual	52
2.2.1.2	Interações no ambiente de realidade virtual	52
2.2.1.3	Elementos do sistema de realidade virtual	53
2.2.1.4	Aplicações da realidade virtual	54
2.2.1.5	Jogos digitais para a reabilitação	56
2.3	TECNOLOGIAS DE INTERVENÇÃO BASEADA NOS JOGOS DIGITAIS	57
2.3.1	Sensores inerciais	58
2.3.2	Sensores de pressão	59
2.3.3	Sensores de câmeras	61
2.3.3.1	Microsoft Kinect®	62
2.4	JOGOS DIGITAIS	67
2.4.1	Taxonomia dos jogos digitais	70
2.4.2	Tipos de interfaces	72
2.4.2.1	Interfaces manuais	72
2.4.2.2	Interfaces visuais	73
2.4.2.3	Acessibilidade na interface dos jogos digitais	77
2.5	INTERFACE NATURAL DO USUÁRIO	80
2.5.1	Metas de usabilidade, metas da experiência do usuário e princípios de design	81
2.5.2	Interface multimodal	83
2.5.3	Interação gestual com movimentos no ar	84
2.5.4	Comandos de voz	90
2.5.5	Feedback	92

2.5.6 Configurações do espaço .....	95
2.6 REVISÃO DA LITERATURA .....	97
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>104</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	107
3.2 REVISÃO DE LITERATURA .....	108
3.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA .....	112
3.3.1 Seleção do grupo .....	112
3.3.2 Critérios de inclusão e exclusão.....	112
3.3.3 Instrumentos .....	112
3.3.3.1 Instrumentos de avaliação.....	113
3.3.3.2 Instrumento de intervenção.....	115
3.3.4 Procedimentos.....	119
3.3.4.1 Estratégia de divulgação .....	119
3.3.4.2 Seleção dos participantes e distribuição aleatória dos grupos.....	121
3.3.4.3 Coleta de dados (pré-teste) e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) .....	121
3.3.4.4 Realização da intervenção.....	121
3.3.4.5 Coleta de dados (pós-teste) e análise dos dados.....	121
3.4 CONTRIBUIÇÃO .....	122
<b>4 RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>124</b>
4.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTES AO EQUILÍBRIO, RISCO DE QUEDAS E QUALIDADE DE VIDA .....	124
4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO QFD PARA A DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS DE PROJETO .....	127
4.2.1 Conversão das necessidades em requisitos dos usuários.....	128
4.2.2 Conversão dos requisitos dos usuários em requisitos de projeto .....	139
4.2.3 Requisitos técnicos do projeto .....	141
4.2.4 Priorização dos requisitos de projeto .....	151
4.2.5 Análise do relacionamento entre os requisitos técnicos do projeto.....	155
4.2.6 Requisitos de projeto .....	163
4.2.7 Análise dos produtos concorrentes .....	167
4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	171
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 175</b>	
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	177
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	194
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (CONTINUAÇÃO).....	196
APÊNDICE C – TERMO DE CONCORDÂNCIA DO CELARI .....	197
APÊNDICE D – TERMO DE CONCORDÂNCIA DA COMEX.....	199
APÊNDICE E – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	201
APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DO USUÁRIO (PRÉ-TESTE).....	203
APÊNDICE G – RESULTADO DO QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DO USUÁRIO (PRÉ-TESTE) .....	206
APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DE PROJETO (PÓS-TESTE).....	209
APÊNDICE I – RESULTADO DO QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DE PROJETO (PÓS-TESTE) .....	213
APÊNDICE J – DIAGRAMA DO DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE (QFD) .....	216
ANEXO A – TESTE DE ALCANCE FUNCIONAL .....	218
ANEXO B – TESTE DO APOIO UNIPODAL.....	219
ANEXO C – <i>TIMED UP AND GO</i> (TUG).....	220

<b>ANEXO D – ESCALA DE EFICÁCIA DE QUEDAS – INTERNACIONAL – BRASIL (FES-I-BRASIL) .....</b>	<b>221</b>
<b>ANEXO E – VERSÃO BRASILEIRA DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA SF-36 .....</b>	<b>222</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Pirâmide da população mundial em 2002 e 2025. ....	16
Figura 2 – Estrutura da dissertação.....	28
Figura 3 – (A) Pirâmide populacional dos países em desenvolvimento; (B) Pirâmide populacional dos países desenvolvidos. ....	31
Figura 4 – Pirâmide populacional do Brasil. ....	32
Figura 5 – Taxa de fecundidade total no Brasil no período de 1940/2010.....	33
Figura 6 – Expectativa de vida ao nascer no mundo no período de 1950/2050.....	33
Figura 7 – Número de pessoas com 60 anos ou mais nos países desenvolvidos e em desenvolvimento a no período de 1950/2050. ....	34
Figura 8 – Proporção de idosos com 60 anos ou mais e de 65 anos ou mais de idade no Brasil no período de 1999/2009. ....	35
Figura 9 – Avaliação funcional geriátrica ampla.....	48
Figura 10 – Produtos de tecnologia assistiva. (A) Borda externa para o prato; (B) Gancho para botão e zíper; (C) Garfo adaptado; (D) Lupa de página inteira.....	51
Figura 11 – (A) Nintendo Wii; (B) Nintendo Wii U. ....	59
Figura 12 – Wii Balance Board®. ....	60
Figura 13 – Plataforma de dança para o PlayStation 2®.....	60
Figura 14 – (A) EyeToy® para o PlayStation 2®; (B) Eye® para o Playstation 3®; (C) Eye® para o PlayStation 4®. ....	61
Figura 15 – Componentes do sensor Kinect®.....	62
Figura 16 – Rastreamento das articulações do corpo a partir do mapa de profundidade. ....	63
Figura 17 – (A) Posicionamento do sensor em relação ao chão, ao jogador, e ao ângulo de visão; (B) Vista de topo da posição do sensor em relação ao jogador. ....	64
Figura 18 – Representação do esqueleto, batimentos cardíacos e expressão facial no Kinect® 2.0. ....	65
Figura 19 – Software que reconhece a linguagem de sinais pelo sensor de movimentos Kinect®.....	67
Figura 20 – (A) Sistema de pontuação do jogo Candy Crush Saga (KING, 2012); (B) Inventário do jogo Dead Space 2 (VISCERAL GAMES, 2011); (C) Sinal sensível ao contexto do jogo educativo Ludwig (OVOS, 2012); (D) Interface visual do jogo Halo 4 (343 INDUSTRIES, 2012).....	76
Figura 21 – Interface do jogo Bejeweled Twist (POPCAP GAMES, 2008) na visão das pessoas com daltonismo. ....	79
Figura 22 – (A) Gestos inatos; (B) Gestos aprendidos.....	85
Figura 23 – (A) Gesto estático; (B) Gesto dinâmico; (C) Gesto contínuo. ....	86
Figura 24 – Gesto de acenar com a mão.....	87
Figura 25 – Estados de seleção do cursor em aplicativos para o Kinect®.....	93
Figura 26 – Mensagem de alerta no jogo Kinect Adventures (GOOD SCIENCE STUDIO, 2010). ....	94
Figura 27 – Interface do jogo Dance Central Spotlight (HARMONIX, 2014a). ....	94

Figura 28 – (A) Área; (B) Forma; (C) Axis.....	96
Figura 29 – Tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais.....	98
Figura 30 – Estrutura da metodologia da pesquisa.....	105
Figura 31 – Procedimentos adotados para alcançar os objetivos pretendidos.....	106
Figura 32 – Imagens das avaliações: (A) Alcance Funcional; (B) Apoio Unipodal; (C) <i>Timed Up and Go</i> (TUG).....	114
Figura 33 – Especificações dos jogos digitais selecionados para a intervenção. ....	116
Figura 34 – Imagens dos jogos: (A) Dance Central Spotlight (HARMONIX, 2014a); (B) Just Dance 2015 (UBISOFT, 2014a); (C) Kinect Sports Rivals (RARE, 2014); (D) Shape Up (UBISOFT, 2014b); (E) Fantasia: Music Evolved (HARMONIX, 2014b); (F) Zumba Fitness: World Party (ZOË MODE, 2013); (G) Boom Ball for Kinect (VIRTUAL AIR GUITAR COMPANY, 2014). ....	117
Figura 35 – (A) Cartaz; (B) “mosquetinhos” para a divulgação da pesquisa.....	120
Figura 36 – Diagrama do desdobramento da função qualidade, também chamado de “casa da qualidade”.....	123
Figura 37 – Médias dos resultados dos testes de alcance funcional, apoio unipodal e TUG.	125
Figura 38 – Médias do resultado do questionário FES I. ....	126
Figura 39 – Médias do resultado do questionário SF-36.....	127
Figura 40 – Digitalização dos jogadores, customização dos personagens e avatarização no jogo Kinect Sports Rivals. ....	130
Figura 41 – Capturas de tela do jogo Shape Up (UBISOFT, 2014b).....	132
Figura 42 – Aplicação do jogo Fantasia: Music Evolved.....	133
Figura 43 – Participantes da pesquisa jogando Dance Central Spotlight.....	135
Figura 44 – Imagens da aplicação do jogo Boom Ball for Kinect. ....	137
Figura 45 – Utilização do jogo Just Dance 2015 com os participantes da pesquisa. ....	138
Figura 46 – Correlação entre requisitos de usuário e requisitos técnicos do projeto. ....	140
Figura 47 – Códigos para a correlação entre os requisitos técnicos do projeto.....	156
Figura 48 – Correlações entre os requisitos técnicos do projeto no telhado da casa da qualidade.....	157
Figura 49 – Exemplo da Tabela da Qualidade Planejada.....	168

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Custos e benefícios relacionados à adoção dos jogos digitais.....	23
Quadro 2 – Fatores intrínsecos que afetam o risco de quedas em idosos.....	38
Quadro 3 – Fatores extrínsecos que afetam o risco de quedas em idosos. ....	39
Quadro 4 – Benefícios da atividade física na saúde do idoso. ....	41
Quadro 5 – Matriz interdisciplinar da gerontecnologia.....	47
Quadro 6 – Habilidades funcionais de sobrevivência. ....	49
Quadro 7 – Comparação entre os benefícios e desafios da reabilitação virtual. ....	55
Quadro 8 – Taxonomia dos jogos digitais. ....	71
Quadro 9 – Diretrizes para o desenvolvimento da interface dos jogos digitais. ....	74
Quadro 10 – Requisitos de acessibilidade para as pessoas com dificuldades motoras, visuais e auditivas. ....	78
Quadro 11 – Metas da experiência do usuário. ....	82
Quadro 12 – Gestos de navegação no Xbox One® com o Sensor Kinect®.....	87
Quadro 13 – Diretrizes para a utilização dos comandos de voz.....	91
Quadro 14 – Revisão da literatura das novas tecnologias de intervenção baseada nos jogos digitais em idosos. ....	99
Quadro 15 – Referências bibliográficas utilizadas na pesquisa. ....	109
Quadro 16 – Levantamento das alternativas e procedimentos tecnológicos baseado nos jogos digitais.....	111
Quadro 17 – Objetivo e restrições dos requisitos de projeto.....	163

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultados dos testes de alcance funcional, apoio unipodal e TUG.....	124
Tabela 2 – Valores do teste Z e do grau de significação dos testes de alcance funcional, apoio unipodal e TUG. ....	125
Tabela 3 – Resultado do questionário FES I. ....	125
Tabela 4 – Valores do teste Z e do grau de significação do questionário FES I. ....	125
Tabela 5 – Resultado do questionário SF-36.....	126
Tabela 6 – Valores do teste Z e do grau de significação do questionário SF-36.....	127
Tabela 7 – Priorização dos requisitos de projeto.....	151
Tabela 8 – Priorização dos requisitos de projeto segundo as subcategorias de gráfico, som, interface, <i>gameplay</i> , história e exigências de tecnologia.....	152
Tabela 9 – Grau de importância dos jogos digitais. ....	169
Tabela 10 – Grau de importância dos jogos digitais segundo as subcategorias.....	170

## LISTA DE ABREVIATURAS

- AIVD: Atividades Instrumentais da Vida Diária
- AVC: Acidente Vascular Cerebral
- AVD: Atividades de Vida Diária
- CELARI: Centro de Estudos de Lazer e Atividade Física do Idoso
- CLI: *Command-line interface*
- DDR: Dance Dance Revolution®
- EEB: Escala de Equilíbrio Berg
- ESEF: Escola de Educação Física
- FES: *Falls Efficacy Scale*
- FPS: *Frames per second*
- GUI: *Graphical User Interface*
- HUD: *Heads-up displays*
- IA: Inteligência Artificial
- IHC: Interface Homem-computador
- MMORPG: *Massively multiplayer online role-playing game*
- NPC: *non-player character*
- NUI: *Natural User Interface*
- OMS: Organização Mundial da Saúde
- PcD: Pessoa com Deficiência
- PS: PlayStation®
- QFD: Desdobramento da Função Qualidade (*Quality Function Deployment*)
- RPG: *Role-playing game*
- RTS: *Real time strategy*
- RV: Realidade Virtual
- SDK: *Software Development Kit*
- SF-36: *Short Form (36)*
- TA: Tecnologia Assistiva

TAF: Teste de Alcance Funcional

TIC: Tecnologias da Informação e Comunicação

TUG: *Timed Up and Go*

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são abordadas as ocorrências objetivas que descrevem o fenômeno investigado, visando apresentar: contextualização do tema, delimitação do tema, problema de pesquisa, hipótese relacionadas ao objeto de estudo, além dos objetivos da pesquisa e justificativa.

Segundo o IBGE (2013), as projeções demográficas indicam que a expectativa de vida ao nascer foi de 70,21 anos para os homens e de 77,60 anos para as mulheres em 2010. Esse índice deve atingir 78,0 para os homens e 84,4 anos para as mulheres em 2060 (IBGE, 2010).

O percentual da população com mais de 60 anos de idade era de 9,1% em 1999, aumentando para 11,3% em 2009. Este número equivale a aproximadamente 21 milhões de pessoas. Ao comparar os dados, é possível perceber que esse valor se aproxima a soma total de habitantes da região sul, incluindo os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que era de aproximadamente 27 milhões de pessoas em 2010 (IBGE, 2010).

O percentual da população com mais de 65 anos de idade era de 6,2% em 1999, aumentando para 7,8% em 2009. Este número corresponde a cerca de 15 milhões de pessoas. Em comparação, a soma total de habitantes da região norte do Brasil, abrangendo os estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá e Tocantins, era de aproximadamente 16 milhões de pessoas em 2010 (IBGE, 2010).

O crescimento da população de terceira idade implica uma responsabilidade no aumento dos serviços direcionados aos cuidados do idoso, principalmente com relação às quedas. A queda de pessoas idosas, segundo a OMS (2005), é uma causa crescente de lesões levando a longos períodos de internação. Atualmente, buscam-se alternativas para diminuir o risco de queda, devido a sua alta incidência, aos elevados gastos públicos com assistência médica, e às diversas complicações resultantes das fraturas (TREML *et al.*, 2013).

A diminuição do equilíbrio e do controle postural são algumas das principais causas de quedas e fraturas em indivíduos idosos. O equilíbrio corporal é definido como a manutenção de uma postura particular do corpo com um mínimo de oscilação, ou a manutenção da postura durante o desempenho de uma habilidade motora que tenda a perturbar a orientação do corpo (FIGUEIREDO; LIMA; GUERRA, 2007).

As novas tecnologias de intervenção baseada nos jogos digitais têm sido aplicadas em hospitais, centros de reabilitação e academias como um complemento para a reabilitação convencional. Esse recurso é utilizado tanto em idosos saudáveis quanto para situações específi-

cas incluindo sequelas de acidente vascular cerebral (AVC) (MOUAWAD *et al.*, 2011; RAJARATNAM *et al.*, 2013; SAPOSNIK *et al.*, 2010; YAVUZER *et al.*, 2008; YONG JOO *et al.*, 2010), doenças musculoesqueléticas, como artrite e osteoporose (WIBELINGER *et al.*, 2013; WI; KANG; JANG, 2013), e doenças mentais como a esquizofrenia (LEUTWYLER *et al.*, 2012).

Conforme Brandão *et al.* (2014), os recentes avanços tecnológicos para os jogos digitais utilizam os ambientes de realidade virtual (RV). Para Corrêa *et al.* (2011), a realidade virtual consiste em uma técnica avançada de interface homem-máquina em que o usuário pode interagir com o ambiente virtual através de dispositivos como capacetes de visualização, luvas eletrônicas e joysticks. A realidade virtual amplia os canais multissensoriais, além de contribuir para a manutenção do condicionamento físico do indivíduo e possibilitar a reabilitação de diversas doenças (BRANDÃO *et al.*, 2014).

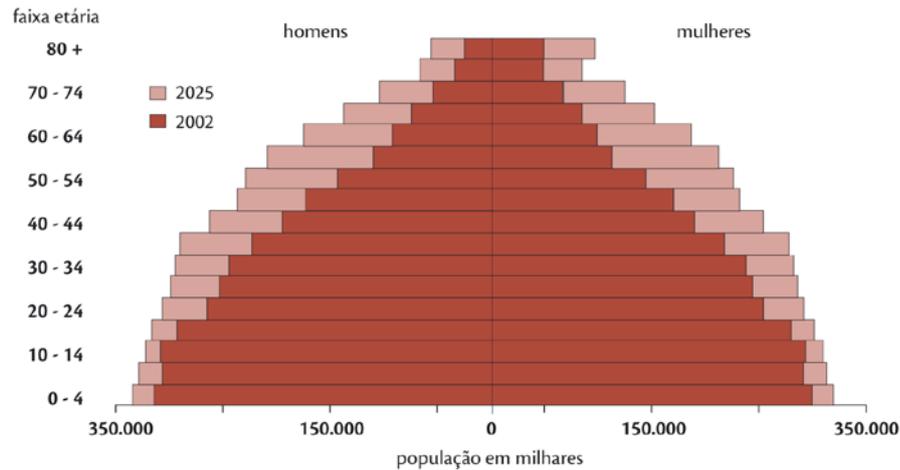
Os jogos que utilizam a realidade virtual possuem interfaces naturais baseadas nos gestos e na movimentação. Segundo Santos (2010), jogos de esporte e de dança, conhecidos como *exergames*, priorizam a atividade física e promovem o bem-estar dos jogadores. Há relatos da utilização desses jogos em treino de atletas, em academias, também se adequam a distintas áreas da reabilitação. Os *exergames*, além de ensinar sobre os cuidados com a saúde, estimulam os jogadores a adotar uma vida mais ativa e saudável.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

O envelhecimento demográfico ocorreu devido à redução da taxa de fecundidade acompanhada de um crescimento da população idosa. A redução da população mais jovem foi possível graças ao controle da fecundidade. Enquanto o aumento do número de idosos é atribuído a vários fatores, tais como: melhorias na nutrição, nas condições sanitárias, nos avanços da medicina, nos cuidados com a saúde, no ensino e no bem-estar econômico (UNFPA, 2012).

Um aspecto importante a ser considerado pelos governantes é a composição etária do país que define o número de crianças, jovens, adultos e idosos. O envelhecimento da população está relacionado com uma redução no número de crianças e jovens, e a um aumento na proporção de pessoas com 60 anos ou mais. Conforme a população envelhece, o formato da pirâmide populacional é alterado. Em 2025, estima-se que a pirâmide da população mundial irá adquirir uma estrutura cilíndrica em oposição ao formato triangular observado em 2002 (OMS, 2005). A Figura 1 mostra a pirâmide populacional no período de 2002 e 2025.

Figura 1 – Pirâmide da população mundial em 2002 e 2025.



Fonte: OMS (2005, p. 9).

Dados coletados pelo IBGE (2010) indicam que o grupo de idosos ocupa um espaço significativo na sociedade brasileira. Ressalta-se que, no Brasil, são considerados idosos aqueles que possuem idade igual ou superior a 60 anos. Segundo o IPEA (2012, p. 12):

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define como idosa a pessoa que possui 65 anos ou mais, em países considerados desenvolvidos, e acima de 60 anos, em países considerados subdesenvolvidos ou em desenvolvimento. O Brasil é enquadrado entre os países da segunda categoria.

As chances de uma pessoa contrair uma doença crônica, como AVC e osteoporose, aumentam à medida que envelhece, transformando-se nas principais causas de morbidade, incapacidade e mortalidade em todas as regiões do mundo, inclusive nos países em desenvolvimento (OMS, 2005). Segundo o IBGE (2010), quase metade (48,9%) dos idosos entrevistados sofria de mais de uma doença crônica e, no subgrupo de 75 anos ou mais de idade, a proporção atingia mais da metade (54,0%). Doenças como dores de coluna afetam 35,1%, e artrite ou reumatismo aparece em 24,2% entre as pessoas de 60 anos ou mais de idade.

O envelhecimento pode ser compreendido como um processo natural, de diminuição progressiva da reserva funcional dos indivíduos (BRASIL, 2007). Entretanto, as doenças crônicas tendem a acelerar este processo, principalmente, se não houver acompanhamento médico (IBGE, 2010). Em vista disso, os governantes, assim como amigos, colegas de trabalho, vizinhos e membros da família, precisam dedicar uma atenção cada vez maior aos idosos a fim de assegurar a sua independência, autonomia e qualidade de vida.

No final dos anos 90, a Organização Mundial de Saúde (OMS) adotou o termo “envelhecimento ativo” que inclui, além dos cuidados com a saúde, outros fatores que afetam o modo como os indivíduos e as populações envelhecem. “Envelhecimento ativo é o processo

de otimização das oportunidades de saúde, participação e segurança, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida à medida que as pessoas ficam mais velhas.” (OMS, 2005, p. 13).

A abordagem do envelhecimento ativo envolve uma diversidade de fatores determinantes que contribui para promover um estilo de vida mais saudável e seguro em todas as fases da vida. Os fatores determinantes são: econômicos, sociais, pessoais, comportamentais, serviços sociais e de saúde e ambiente físico. Segundo a OMS (2005, p. 22) o critério comportamental envolve:

A adoção de estilos de vida saudáveis e a participação ativa no cuidado da própria saúde são importantes em todos os estágios da vida. Um dos mitos do envelhecimento é que é tarde demais para se adotar esses estilos nos últimos anos de vida. Pelo contrário, o envolvimento em atividades físicas adequadas, alimentação saudável, a abstinência do fumo e do álcool, e fazer uso de medicamentos sabiamente podem prevenir doenças e o declínio funcional, aumentar a longevidade e a qualidade de vida do indivíduo.

O sedentarismo associado a hábitos inadequados consiste em um dos fatores de risco mais importantes para as doenças crônicas. A adoção de um estilo de vida saudável é encarada como uma ação estratégica pelo sistema de saúde com o intuito de diminuir os gastos com tratamentos médicos e serviços de assistência médica (BRASIL, 2007). O tratamento de doenças crônicas leva a uma melhor qualidade de vida, porém torna-se conveniente adotar ações que possam preveni-las ou retardá-las por meio de práticas mais saudáveis como a atividade física (OMS, 2005).

A participação em atividades físicas regulares e moderadas pode diminuir o surgimento de doenças crônicas contribuindo para que as pessoas permaneçam independentes por um período de tempo mais longo. Considerando, porém, que uma grande proporção de idosos leva uma vida sedentária na maioria dos países, é necessário promover políticas e programas de reabilitação física para estimular as pessoas inativas a se tornarem fisicamente ativas conforme envelhecem (OMS, 2005).

Tais iniciativas que motivam a prática da atividade física como caminhada, ciclismo, natação, hidroginástica, dança, ioga, entre outras, e, sobretudo, a orientação de um profissional de saúde, proporcionam qualidade de vida para a população idosa (BRASIL, 2007).

Embora a prática de atividade física possa reduzir o risco de quedas, os índices desse tipo de acidente representam um problema sério para a saúde dos idosos ocasionando morbi-

mortalidade<sup>1</sup>, redução da capacidade funcional e institucionalização precoce. Segundo dados do Brasil (2007), aproximadamente 30% das pessoas idosas com mais de 60 anos caem a cada ano. A taxa aumenta para 40% nos idosos com mais de 80 anos e 50% entre os que residem em Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPI). As mulheres tendem a cair mais que os homens até os 75 anos de idade, a partir dessa idade as frequências se igualam. Dos que caem algo em torno de 2,5% necessitam de hospitalização, no entanto, apenas metade sobrevive após um ano.

As causas mais comuns relacionadas às quedas de pessoas idosas são: relacionadas ao ambiente; fraqueza ou distúrbios do equilíbrio e marcha; tontura ou vertigem; alteração postural ou hipotensão ortostática; lesão no sistema nervoso central; síncope; redução da visão (BRASIL, 2007).

O envelhecimento é responsável pela ocorrência de tontura ou vertigem (presbivertigem) e de distúrbios do equilíbrio (presbiataxia) na população geriátrica. Esses processos degenerativos, além de diminuir a capacidade de modificações dos reflexos adaptativos, comprometem a habilidade do sistema nervoso central em realizar o processamento dos sinais vestibulares, visuais e proprioceptivos que regulam o equilíbrio corporal (RUWER; ROSSI; SIMON, 2005).

As alterações fisiológicas relacionadas com o envelhecimento são fatores importantes para determinar o risco de quedas. Entretanto, os ambientes residenciais inseguros, que inclui a presença de escadas, ausência de diferenciação de degraus e corrimãos, iluminação inadequada, tapetes soltos, e outros obstáculos no local de circulação, aumentam o risco para quedas (BRASIL, 2007).

A maioria das quedas acidentais ocorre dentro de casa ou em seus arredores, geralmente durante o desempenho de atividades cotidianas como caminhar, mudar de posição, ir ao banheiro. Cerca de 10% das quedas ocorrem em escadas sendo que descê-las apresenta maior risco que subi-las. A influência dos fatores ambientais no risco de quedas associa-se ao estado funcional e mobilidade da pessoa idosa. Quanto mais frágil, mais suscetível. Manobras posturais e obstáculos ambientais que não são problemas para pessoas idosas mais saudáveis podem transforma-se em séria ameaça à segurança e mobilidade daquelas com alterações em equilíbrio e marcha (BRASIL, 2007, p. 68).

Conforme a OMS (2005) uma das consequências mais preocupantes das quedas é o fato de que as lesões sofridas em uma idade mais avançada são mais graves do que entre as pes-

---

<sup>1</sup> 1. Relação entre o número de casos de enfermidade ou de morte e o número de habitantes em dado lugar e momento. 2. Relação entre a morbidade e a mortalidade (DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA, 2008).

soas mais jovens. A gravidade das fraturas aumenta o período de internação e os custos de tratamento, além de oferecer maior risco de dependência e de óbito.

O envelhecimento humano revela várias limitações fisiológicas e neurológicas que causam incapacidades ao longo do tempo. Os fatores fisiológicos provocam a diminuição da potência muscular, fragilidade óssea, artrites e perda da elasticidade do tecido conjuntivo. Enquanto as alterações no Sistema Nervoso Central (SNC) são a causa da diminuição da atenção, perda progressiva de memória e instabilidade emocional. A diminuição dos reflexos e dificuldade em realizar movimentos, assim como alterações sensoriais, também decorre do envelhecimento (MOTTA; FERRARI, 2004).

Tal processo incapacitante resulta, eventualmente, na hospitalização e na institucionalização dos idosos. Algumas intervenções, no entanto, podem melhorar qualidade de vida dessas pessoas, como reabilitação, terapia medicamentosa, modificações do ambiente físico-social, mudanças no comportamento e estilo de vida, atributos psicossociais, adaptação às atividades e a presença de suporte extra (BRASIL, 2007).

As medidas de reabilitação, conforme a OMS (2012), contribuem para que a pessoa atinja e mantenha a funcionalidade ideal na interação com seu ambiente, proporcionando os seguintes resultados: prevenção da perda funcional; redução do ritmo de perda funcional; melhora ou recuperação da função; compensação da função perdida; manutenção da função atual.

Reabilitação, na perspectiva de Motta e Ferrari (2004, p. 301) “é restituir ao estado anterior, é investir em medidas que visem reintegrar o idoso à sociedade”. As atividades de terapia e reabilitação se caracterizam pela execução de movimentos repetitivos durante ciclos que permitem ao terapeuta avaliar o desenvolvimento e a evolução do paciente. A terapia, porém, envolve processos repetitivos que podem causar o cansaço do terapeuta, quando este assiste a movimentação, ou do paciente devido à fadiga e dor (CGEE, 2012).

O terapeuta avalia a funcionalidade do idoso antes de apresentar determinada enfermidade e o seu estado atual. Depois de coletar as informações sobre o paciente através de um prontuário e da entrevista inicial, o terapeuta realiza uma avaliação do idoso para determinar as estratégias terapêuticas a serem utilizadas. A avaliação deve ser feita não só no aspecto biológico (quanto à força, tônus muscular, amplitude articular), e psicológico (referente à memória, estado de ânimo, capacidade de aprendizagem), mas também no tocante social (que inclui familiares, cuidador, amigos, voluntários) e do ambiente físico (tais como barreiras arquitetônicas e possibilidades ambientais) (MOTTA; FERRARI, 2004).

Vários protocolos de avaliação podem ser utilizados para identificar as habilidades e os déficits do paciente, como: Avaliação Cognitiva de Terapia Ocupacional De Lowenstein (LOTCA), Escalas de Depressão Geriátrica, Miniexame do Estado Mental Folstein, Medida da Independência Funcional (MIF), Instrumento de Avaliação Global Padronizada (Functional Independence Measure – FIM), entre outros (MOTTA; FERRARI, 2004).

A avaliação funcional, preconizada pela Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa, é fundamental e determinará não só o comprometimento funcional da pessoa idosa, mas sua necessidade de auxílio. Pode ser compreendida como uma tentativa sistematizada de avaliar de forma objetiva os níveis no qual uma pessoa está funcionando numa variedade de áreas utilizando diferentes habilidades. Representa uma maneira de medir se uma pessoa é ou não capaz de desempenhar as atividades necessárias para cuidar de si mesma. Caso não seja capaz, verificar se essa necessidade de ajuda é parcial, em maior ou menor grau, ou total. Usualmente, utiliza-se a avaliação no desempenho das atividades cotidianas ou atividades de vida diária (BRASIL, 2007, p. 37).

As atividades são subdivididas em Atividades de Vida Diária (AVD) e Atividades Instrumentais da Vida Diária (AIVD). As AVDs se referem ao autocuidado que, no caso de limitações funcionais, normalmente necessitam a presença de um cuidador para auxiliar a pessoa idosa a desempenhá-las. As AVDs são: alimentar-se; banhar-se; vestir-se; mobilizar-se; deambular; ir ao banheiro; manter controle sobre suas necessidades fisiológicas. Ao passo que as AIVD estão às relacionadas à participação do idoso em seu entorno social e indicam a capacidade de um indivíduo em levar uma vida independente dentro da comunidade. As AIVDs são: utilizar meios de transporte; manipular medicamentos; realizar compras; realizar tarefas domésticas leves e pesadas; utilizar o telefone; preparar refeições; cuidar das próprias finanças (BRASIL, 2007).

A melhora da capacidade em realizar as AVDs, assim como a redução da perda funcional é possibilitada pelas intervenções baseadas nos serviços terapêuticos para idosos. Isto demonstra que uma reabilitação propicia melhores resultados na funcionalidade do idoso e uma redução de custos para os governos (CGEE, 2012).

O CGEE (2012) sugere que devem ser criados mecanismos legais para incentivar e fomentar a expansão e melhorias nos serviços de atendimentos à reabilitação em todas as regiões do país; estimular o aprimoramento dos serviços de reabilitação; descentralizar os centros de reabilitação, de maneira a aproximá-los da comunidade atendida; fomentar o aprimoramento da capacitação e retenção profissional da área de reabilitação em Tecnologia Assistiva (TA).

Uma das alternativas utilizadas nos programas que visam à reabilitação é por meio da realidade virtual. O termo realidade virtual foi cunhado no final da década de 1980 pelo artista e cientista da computação Jaron Lanier. Esse recurso foi adotado em vários setores do conhecimento humano, sendo que um dos exemplos mais marcantes do uso dessa tecnologia é a sua aplicação nos capacetes de realidade virtual. No final da década de 1960, Ivan Sutherland produziu o primeiro equipamento utilizando duas câmeras acopladas em um capacete cuja visão era controlada pelos movimentos da cabeça do observador (TORI; KIRNER, 2006).

Atualmente, a realidade virtual não-imersiva está popularizada nos consoles de videogames, como o Microsoft Kinect®, que não necessita a utilização de um controle. Apenas com a movimentação do corpo, o jogador é capaz de simular atividades como jogar vôlei, dançar, ou dirigir carros. Esse sistema rastreia os movimentos por meio de sensores exibindo na tela um “espelho virtual” do usuário, e, dessa maneira, ele tem a impressão que está imerso no ambiente da simulação.

A realidade virtual tem sido implementada na área da saúde como recurso terapêutico para várias doenças, conforme CGEE (2012, p. 201):

A RV oferece um ambiente que: permite expor e monitorar o paciente em cenários controlados; aplica-se à reabilitação nos casos de déficits cognitivos, motores e físicos; oferece um aprendizado ativo e experimental motivador; mostra-se eficaz no tratamento de fobias, na redução da dor durante o tratamento de queimaduras, no tratamento através de punções e de pacientes com deficiência de sentidos.

O paciente acompanha na tela do monitor o desempenho nos exercícios e recebe a imediata resposta aos movimentos executados. Quando a atividade é realizada da forma incorreta, surge uma indicação na tela que o conduz aos movimentos certos. O sistema permite que o usuário realize os movimentos necessários na terapia, criando assim, um ambiente que pode ser utilizado para reabilitação, com possibilidade de redução de custos (CGEE, 2012).

Nesse sentido, novas tecnologias de cuidado em saúde de baixo custo vêm sendo exploradas, como os consoles de videogames comerciais PlayStation EyeToy®, Nintendo Wii®, e, mais recentemente o Microsoft Kinect®. Considerando-se que esses sistemas utilizam a movimentação do corpo como dispositivos de interação, as interfaces dos jogos tornam-se mais intuitivas atraindo um público de jogadores idosos que não possuem familiaridade e destreza com os controles dos consoles de videogames.

Um dos exemplos mais importantes é o sensor Kinect® que adota uma interface natural baseada nos comandos por gestos e voz. Trata-se de um dispositivo periférico, para o console de videogame Xbox 360®, Xbox One®, e para o Windows®. O aparelho possui sensores

com capacidade de reconhecer e rastrear os movimentos dos usuários em tempo real, assim como responde aos comandos de voz do usuário (MICROSOFT, 2014).

Enquanto o Kinect® pode ser considerado um dispositivo de entrada baseado em hardware, os jogos digitais são vistos como dispositivos de saída baseados em software. Schell (2011) discute sobre a falta de definições padronizadas, assim como termos específicos para se referir ao design de jogos. Schuyttema (2008) descreve um jogo como uma atividade lúdica composta por uma série de ações e decisões, limitado por regras e pelo universo do jogo, que resultam em uma condição final. Salen e Zimmerman (2012) caracterizam um jogo como um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que implica um resultado quantificável.

Os jogos são conceituados de uma forma diferente por diferentes autores, assim como os gêneros dos jogos que, frequentemente, reúnem em si mais de um desses gêneros resultando em uma imprecisão de termos. Rogers (2012) descreve os gêneros e subgêneros de jogos, tais como: ação, tiro, aventura, construção e simulação, estratégia e simulação de veículos. Pode-se citar ainda, o gênero dos jogos sérios, em inglês *serious games*, com aplicações em várias áreas como educação, política e também na área da saúde.

Um jogo sério, segundo Michael e Chen (2006), é um jogo em que a educação, em suas diversas formas, é o principal objetivo, mais do que entretenimento. A medicina moderna, tanto biológica quanto psicológica, começou a se interessar pelo videogame devido ao seu potencial de cura. Para esses autores, estudos demonstram que videogames podem ajudar na recuperação dos pacientes, ajudar os médicos a se preparar para cirurgias delicadas, promover o bem estar, e ajudar os pacientes com problemas mentais.

A conexão entre o jogo e o jogador é feita por meio do design de interface. As interfaces podem ser classificadas como manuais ou visuais. As interfaces manuais são dispositivos baseados em hardware, como controles, teclados e mouse, e outros dispositivos de entrada com os quais os jogadores interagem fisicamente com o game. As interfaces visuais são exibidas na tela durante o jogo, ou podem ser acessadas pelo jogador (NOVAK, 2010).

Com a evolução dos componentes eletrônicos dos computadores, como processadores centrais e gráficos, surgiram novas interfaces de usuário e dispositivos de entrada mais naturais e intuitivos (BRANDÃO *et al.*, 2014). A interface natural, ou NUI, abreviação em inglês para *natural user interface*, permite a execução de gestos livres sem estar em contato com uma superfície partindo do princípio que o corpo humano é o dispositivo de entrada da interação (CABREIRA; MÜLLING, 2012). Rogers, Sharp e Preece (2013) definem as interfaces naturais como àquelas que permitem interagir com um computador da mesma maneira como

se interage com o mundo físico através da utilização da voz, mãos e corpo. As interfaces naturais utilizam as habilidades cotidianas, como falar, escrever, gesticular, andar e pegar objetos, para criar formas naturais de interação.

A maioria das publicações analisadas nessa pesquisa relatou a utilização dos jogos comerciais para a realização da intervenção em um grupo de idosos. Entretanto McLaughlin *et al.* (2012) acreditam que as necessidades dos idosos não são tratadas de forma adequada com os jogos atuais, mesmo àqueles considerados livre para todas as idades. Os autores elaboraram um estudo de caso com dois grupos focais de 13 pessoas de ambos os sexos com idade superior a 60 anos ( $M = 75$ ), dos quais os dados coletados na pesquisa foram analisados qualitativamente com o intuito de identificar os desafios enfrentados pelos jogadores idosos e discutir os custos e benefícios associados com a adoção dos jogos desenvolvidos para a plataforma Wii®. Os custos e benefícios são apresentados no Quadro 1. De acordo com os autores, os desenvolvedores de jogos precisam compreender as capacidades, limitações e interesses dos jogadores idosos para criar histórias e mecânica que possam ser agradáveis para os jogadores idosos.

Quadro 1 – Custos e benefícios relacionados à adoção dos jogos digitais.

<b>Custos</b>	<b>Benefícios</b>
• Falta de controle	• Diversão
• Frustração inicial	• Autoestima
• Ameaça do estereótipo	• Atividade física
• Excitação emocional	• Interação social
• Desafios de usabilidade	• Aumento do bem-estar
• Internalização negativa	• Emoções positivas
• Eliminações de outra atividade	• Aprendizagem
• Design deficiente para o público idoso	• Engajamento e Estado de fluxo
• Sentimentos de falta de habilidade	• Desafio e sucesso
• Tempo	• Recompensas

Fonte: adaptado de McLaughlin *et al.* (2012, p. 16).

Löbach (2001) ressalta que é preciso levar em conta as múltiplas necessidades e aspirações dos usuários e grupos de usuário, com vistas a desenvolver o produto com as funções adequadas a cada caso. De acordo com o autor, o levantamento, por meio de entrevistas ou testes, permite estabelecer os aspectos desejáveis do produto segundo critérios racionais.

## **1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA**

Conforme foi demonstrado na contextualização do tema, existe a necessidade de projetar jogos digitais levando em consideração as múltiplas necessidades e aspirações do grupo de usuários idosos. Nesse sentido, o escopo dessa pesquisa restringe-se em investigar a utilização dos jogos digitais para estimular a prática de atividade física em indivíduos a partir de 60 anos de ambos os sexos com fator preditivo para o risco de quedas a fim de obter um conjunto de requisitos de projeto que possam apoiar o desenvolvimento de jogos digitais e contribuir para a melhora do equilíbrio, redução do risco de quedas e qualidade de vida desses usuários.

## **1.3 PROBLEMA DE PESQUISA**

Tendo em vista os aspectos apresentados anteriormente, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: como os jogos digitais que utilizam a interface natural podem contribuir para a melhora da qualidade de vida dos usuários idosos com fator preditivo para o risco de quedas?

## **1.4 HIPÓTESE**

Os jogos digitais que utilizam a interface natural (desenvolvidos a partir da abordagem do envelhecimento ativo e de requisitos de projeto, dos quais atendem os aspectos relacionados à funcionalidade biológica, psicológica e social) podem contribuir para a melhora da qualidade de vida do usuário idoso ao compreender intervenção como reabilitação e mudança comportamental.

## **1.5 OBJETIVOS**

O objetivo geral e objetivos específicos que se pretendem alcançar com a pesquisa são definidos a seguir.

### **1.5.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral da pesquisa é estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais que utilizam a interface natural, a partir da perspectiva dos usuários idosos caidores, a fim de contribuir para a melhora na qualidade de vida.

### 1.5.2 Objetivos específicos

- Compreender os conceitos que envolvem o envelhecimento humano, reabilitação convencional, reabilitação virtual, tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais, jogos digitais e interface natural;
- Identificar as principais causas que implicam risco de queda do idoso;
- Levantar as alternativas e procedimentos tecnológicos baseado nos jogos digitais para promover a prática de atividade física dos idosos;
- Planejar e aplicar a intervenção no grupo de pessoas do projeto Celari;
- Verificar a viabilidade dos jogos digitais que utilizam a interface natural na promoção da melhora da qualidade de vida;
- Estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais utilizando a interface natural com base nas necessidades e preferências dos idosos caidores.

### 1.6 JUSTIFICATIVA

Considerando que o crescimento da população senescente implica maior oferta de produtos e serviços voltados para esse público, essa pesquisa tem como propósito colaborar com a discussão sobre os fundamentos teóricos e metodológicos das novas tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais desenvolvidos para a plataforma Kinect® na promoção da saúde do idoso.

No contexto acadêmico, percebe-se que a pesquisa irá contribuir para aumentar a literatura existente sobre a utilização da interface natural, tendo em vista que existem poucas publicações abordando esse tema. Na revisão bibliográfica realizada, foram encontrados 52 artigos, dos quais 25 foram selecionados para o estudo. O objetivo, na maioria das publicações pesquisadas, consistiu em avaliar os efeitos de uma intervenção a partir da utilização dos jogos comerciais que utilizam a interface natural com a intenção de melhorar a capacidade funcional dos idosos. Os resultados das pesquisas demonstram que os jogos digitais adquiridos comercialmente têm potencial para melhorar a saúde de idosos, entretanto a adoção dos mesmos pode representar barreiras para determinadas populações, como idosos ou pessoas com necessidades de acessibilidade (MCLAUGHLIN *et al.*, 2012). Sendo assim, acredita-se que esse estudo poderá contribuir para ampliar a base teórica sobre os jogos digitais que utilizam a interface natural de acordo com a visão dos usuários idosos.

Quanto à relevância profissional, este estudo poderá beneficiar tanto os profissionais do Design quanto as áreas da saúde, como Fisioterapia e Educação Física. Espera-se que esta pesquisa possa aproximar a teoria com a prática do design a fim de oferecer subsídios teóricos e metodológicos para apoiar o desenvolvimento de produtos interativos que sejam naturais e intuitivos a partir da perspectiva dos usuários idosos na intenção de atender as suas necessidades e preferências.

Da mesma forma, torna-se viável a adoção dos instrumentos e procedimentos descritos nessa pesquisa com a finalidade de aplicar o conhecimento adquirido em serviços de cuidado ao paciente idoso. Os profissionais podem empregar os programas de reabilitação em um grupo de idosos em centros de reabilitação ou esportes, assim como podem atendê-los em domicílio. De acordo com Doll e Machado (2011), o aumento do número de pessoas idosas que moram sozinhas acarreta a necessidade de serviços que atendam em casa, ou produtos que possibilitem a independência desses idosos. Dessa forma, o console doméstico pode ser utilizado em planos de reabilitação e treinamento com o intuito de motivar a prática de atividade física e melhorar as condições de vida dos idosos.

Ao passo que a relevância social da pesquisa refere-se não somente à qualidade de vida como também à inclusão digital das pessoas mais velhas. Segundo Paschoal (2011), a qualidade de vida possui múltiplas dimensões, como a física, a psicológica e a social, cada uma comportando vários aspectos. Para o autor, o envelhecimento humano pode, eventualmente, ser acompanhado por doenças, com sequelas, declínio funcional, aumento da dependência, perda da autonomia, isolamento social e depressão. Entretanto, a qualidade de vida pode ser muito boa quando os indivíduos envelhecerem com maior autonomia, independência, boa saúde física, desempenhando papéis sociais e permanecendo ativos. Nesse sentido, essa pesquisa tem como propósito fomentar a utilização das novas tecnologias em serviços de atendimento ao idoso para promover a qualidade de vida das pessoas mais velhas.

Além desse fator, a pesquisa buscará colaborar para a inclusão digital do idoso. Doll e Machado (2011) consideram que a rápida inovação tecnológica e a necessidade de aprendizagem constante representam um desafio para todas as idades, porém, para as pessoas idosas existe certo medo, maior rejeição e muitas dificuldades para aprender a lidar com as novas tecnologias. Por esta razão, torna-se importante atenuar as possíveis dificuldades encontradas pelos idosos na utilização dos recursos tecnológicos, e incentivar a inserção dos dispositivos tecnológicos no cotidiano do idoso.

Em virtude do que foi mencionado, acredita-se que a pesquisa justifica-se no contexto acadêmico, profissional e social. O estudo contribui para aumentar a literatura o sensor Ki-

nect® e a interface natural. Além disso, oferece a possibilidade de aplicação do conhecimento em produtos e serviços para motivar a prática de atividade física do idoso. Também visa proporcionar melhora na qualidade de vida com o apoio das novas tecnologias, e propicia a inclusão digital do idoso.

## **1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

Este estudo foi sistematizado em cinco capítulos: introdução, fundamentação teórica, metodologia da pesquisa, resultados e conclusão. O presente capítulo refere-se à introdução abrangendo os seguintes tópicos: contextualização do tema, delimitação do tema, problema de pesquisa, hipótese, objetivos que se dividem em objetivo geral e objetivos específicos, justificativa e estrutura do projeto de dissertação.

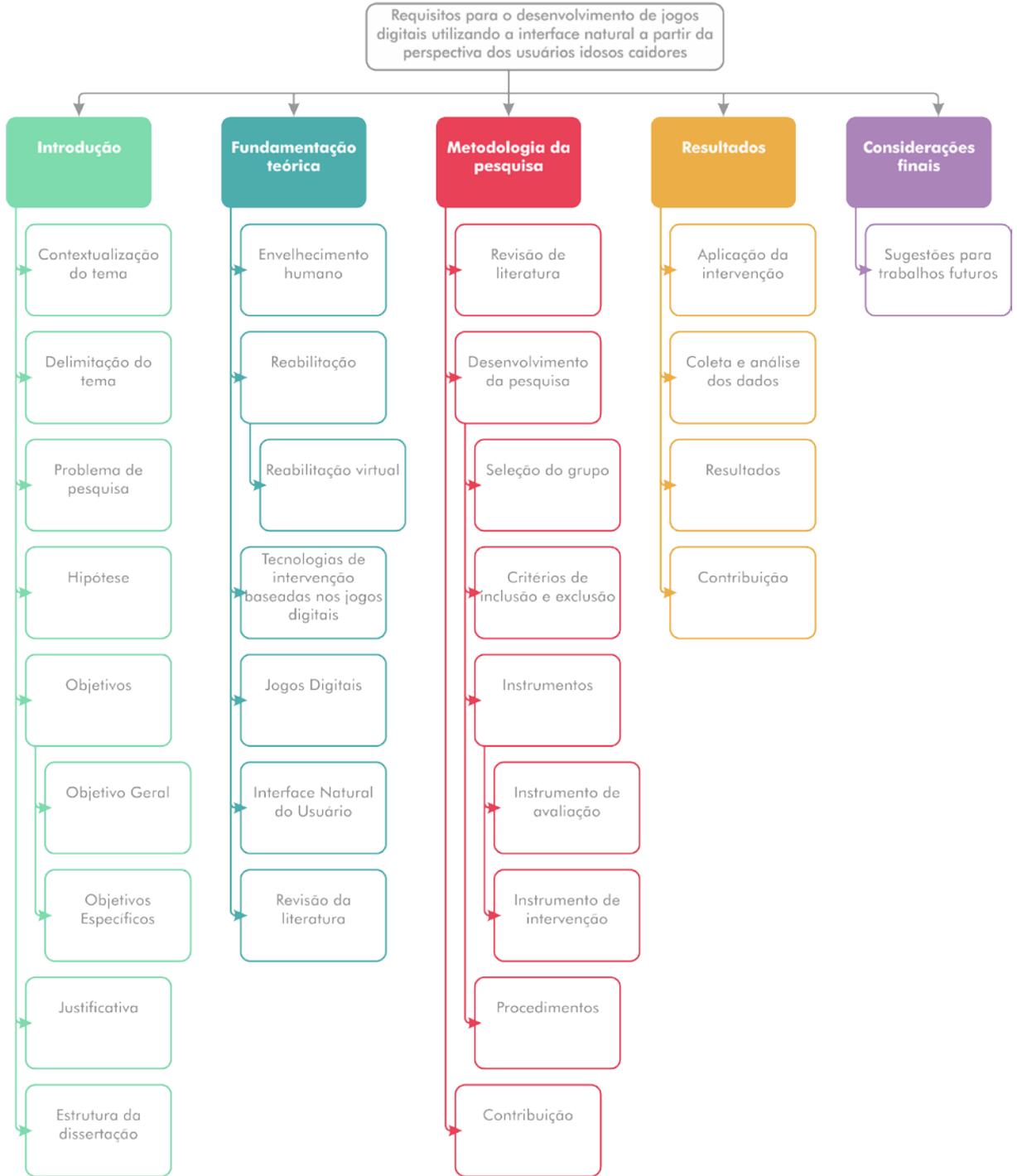
A fundamentação teórica, no capítulo 2, compreende os seguintes assuntos: envelhecimento humano, reabilitação convencional, reabilitação virtual, realidade virtual, tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais, incluindo os sensores inercias, sensores de pressão e sensores de câmeras. Outros assuntos tratados no capítulo 2 são os jogos digitais e a interface natural. Na seção intitulada Revisão da literatura discute-se sobre os artigos que se inserem no contexto desta pesquisa.

O capítulo 3 apresenta a metodologia adotada na pesquisa que inclui três etapas: revisão de literatura, desenvolvimento da pesquisa e contribuição. A primeira etapa investiga o referencial teórico necessário para fundamentar a pesquisa. A segunda etapa explora os seguintes tópicos: seleção do grupo de amostra, critérios de inclusão e exclusão, instrumentos de avaliação e intervenção e procedimentos. A terceira etapa visa estabelecer os requisitos de projeto propostos com a pesquisa.

O capítulo 4 apresenta os resultados obtidos nesta pesquisa. Este tópico descreve a aplicação da intervenção, coleta e análise dos dados, assim como realiza uma confrontação dos resultados obtidos na pesquisa com o referencial teórico. A partir do resultado obtido, será proposto um conjunto de requisitos de projeto com o propósito de orientar o desenvolvimento de jogos digitais para aos usuários idosos utilizando a interface natural.

O capítulo seguinte refere-se às considerações finais do qual são relatadas as conclusões da pesquisa, e são propostas sugestões para trabalhos futuros. A Figura 2 apresenta a estrutura da dissertação.

Figura 2 – Estrutura da dissertação.



Fonte: Autoria própria.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O propósito deste capítulo, conforme Severino (2007), consiste em expor o referencial teórico-metodológico no qual a pesquisa se apoia para conduzir o trabalho investigativo e o raciocínio. A base teórica busca esclarecer as variáveis que serão utilizadas para solucionar o problema de pesquisa. Sendo assim, o presente capítulo aborda os principais conceitos referentes ao envelhecimento humano, reabilitação, tecnologias de intervenção baseada nos jogos digitais, jogos digitais, interface natural do usuário e revisão da literatura.

Na seção sobre o envelhecimento humano serão explorados: envelhecimento demográfico, equilíbrio, quedas, atividade física, qualidade de vida e gerontecnologia. Na seção sobre a reabilitação serão estudados os principais conceitos sobre a reabilitação convencional, além de buscar as principais definições acerca da reabilitação virtual. Na seção sobre a Reabilitação virtual serão investigados: interações no ambiente de realidade virtual, tipos de realidade virtual, elementos do sistema de realidade virtual, aplicações da realidade virtual e jogos digitais para a reabilitação. Na seção sobre as Tecnologias de intervenção baseada nos jogos digitais: sensores inerciais, sensores de pressão, sensores de câmera e Microsoft Kinect®. Na seção sobre os Jogos digitais: taxonomia dos jogos digitais, tipos de interface, interfaces manuais, interfaces visuais, acessibilidade na interface dos jogos digitais. Na seção sobre a Interface natural: metas de usabilidade, metas de experiência do usuário e princípios de design, interface multimodal, interação gestual com movimentos no ar, comandos de voz, feedback e configurações do espaço. Na seção sobre a Revisão da literatura serão organizadas as publicações mais recentes relacionando a utilização dos jogos digitais na melhora funcional dos idosos.

### **2.1 ENVELHECIMENTO HUMANO**

As alterações demográficas ocorridas nas últimas décadas provocaram um aumento da população idosa no mundo. O envelhecimento humano requer cuidado especial tanto das políticas públicas, na área da saúde e seguridade social, quanto no setor privado, na área do lazer, entretenimento, vestuário, alimentação, habitação, entre outros (CGEE, 2012).

Nesse sentido, deve-se assegurar que as pessoas idosas possam viver com dignidade e segurança, tendo acesso a serviços de saúde, assistência social e renda mínima, através de ações que ampliem a sua autonomia e independência, previnam o empobrecimento e contribuam para um envelhecimento mais saudável (UNFPA, 2012).

Conforme Paschoal (2011), no Brasil, o envelhecimento humano é visto como época de perdas, incapacidades, decrepitude, impotência, dependência, aposentadoria insuficiente, analfabetismo, oportunidades negadas, desqualificação tecnológica, e exclusão social. Em virtude dessas considerações, é necessário que sejam criados ambientes para promover a habilitação do idoso:

Um ambiente físico amigo da pessoa idosa, que promova o desenvolvimento e uso de tecnologias inovadoras que estimulam o envelhecimento ativo, é especialmente importante quando as pessoas envelhecem e vivenciam a diminuição da mobilidade, da capacidade visual e auditiva. Moradias de baixo custo e transporte facilmente acessível, que estimulam o envelhecimento adequado, são essenciais para a manutenção da independência, para facilitar os contatos sociais e para permitir que as pessoas idosas se mantenham como membros ativos da sociedade (UNFPA, 2012, p. 5)

Para Tirado, Barreto e Assis (2011), existe uma demanda por ações específicas para atender às necessidades dos idosos. Nesse contexto, estão inseridos diversos profissionais que se dedicam ao estudo e a atenção às pessoas mais velhas a fim de assegurar a sua autonomia, independência, qualidade de vida e expectativa de vida saudável.

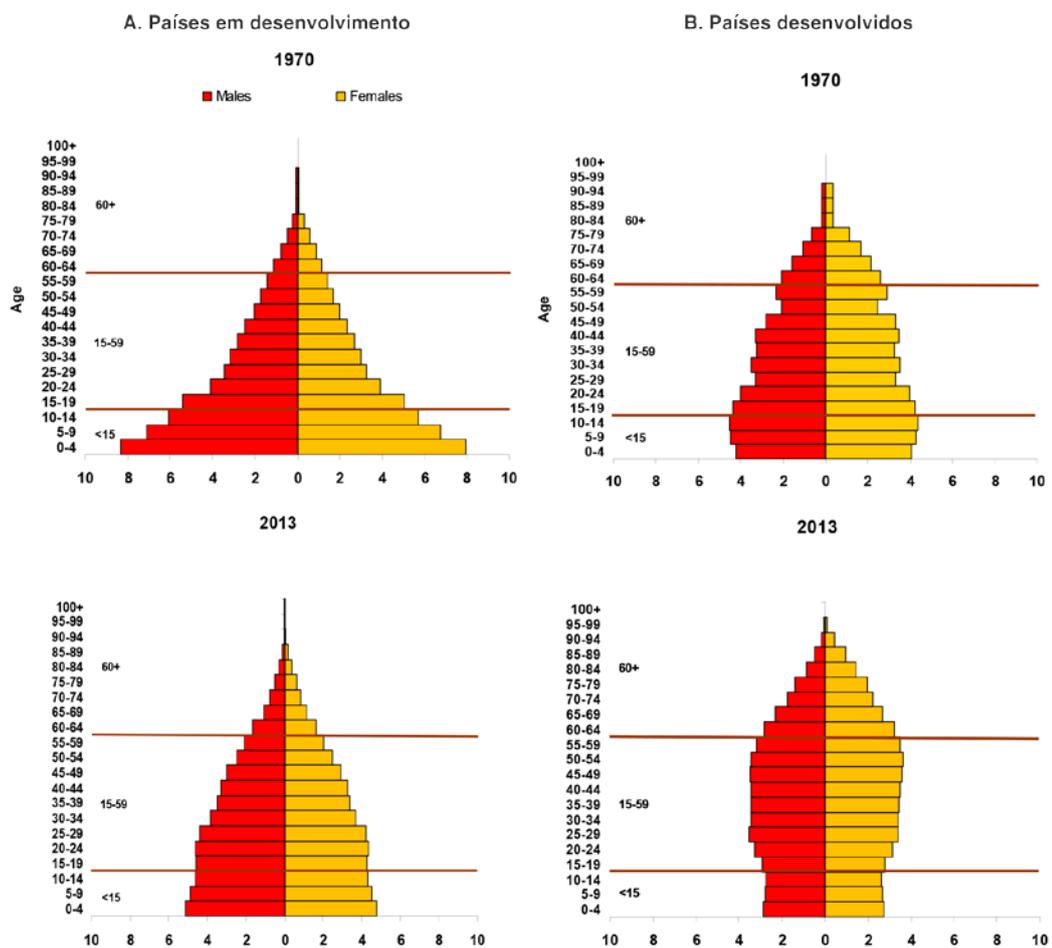
A presente seção explora, primeiramente, o envelhecimento demográfico, do qual são abordados alguns índices sobre o incremento da população idosa no mundo e no Brasil. A segunda parte investiga os elementos que agravam as alterações do equilíbrio na população idosa. A terceira parte descreve os principais fatores que predis põe o idoso às quedas. A quarta parte aborda os benefícios da atividade física na saúde do idoso com o intuito de promover melhorias nas condições de vida. A quarta parte fornece os principais conceitos sobre a qualidade de vida do idoso. A última parte discute sobre a gerontecnologia que busca proporcionar a qualidade de vida para a população idosa com o apoio da tecnologia.

### **2.1.1 Envelhecimento demográfico**

Conforme demonstrado anteriormente nessa pesquisa, o envelhecimento populacional é resultado da redução da taxa de fecundidade e de um aumento da expectativa de vida ao nascer. A diminuição das taxas de fecundidade alterou a composição da pirâmide populacional tornando os grupos mais velhos proporcionalmente maiores em relação ao restante da população (IESS, 2013). O estreitamento na base da pirâmide populacional indica uma redução no contingente de crianças e adolescentes com idade entre 0 e 19 anos. Em contrapartida, o alargamento no topo da pirâmide demonstra que ocorreu um considerável incremento da população idosa (IBGE, 2010).

A proporção de crianças e adolescentes com menos de 15 anos na população mundial diminuiu de 38% em 1965 para 26% em 2013, e vai continuar diminuindo nas próximas décadas. A proporção de adultos ativos com idades entre 15 e 59 anos aumentou de 54% para 62%, porém deverá diminuir gradualmente nos anos posteriores. A população idosa com 60 anos ou mais tem mostrado um aumento persistente na proporção da população mundial (UNITED NATIONS, 2013). A Figura 3 apresenta a pirâmide populacional dos países desenvolvidos e dos países em desenvolvimento no período de 1970 e 2013.

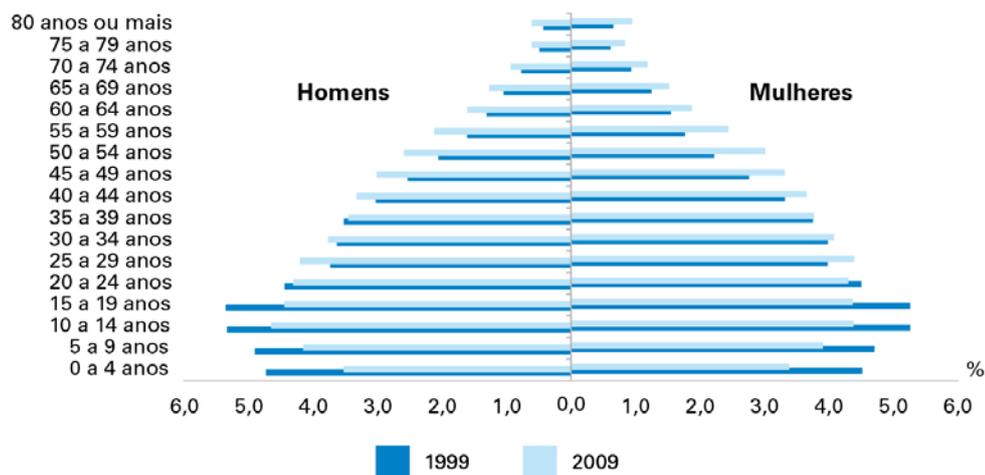
Figura 3 – (A) Pirâmide populacional dos países em desenvolvimento; (B) Pirâmide populacional dos países desenvolvidos.



Fonte: United Nations (2013, p. 10).

No Brasil, a proporção de crianças e jovens passou de 40,1%, em 1999 para 32,8% em 2009. Enquanto o percentual da população idosa de 70 anos ou mais de idade aumentou de 3,9% em 1999 para 5,1% em 2009 (IBGE, 2010). A Figura 4 mostra as alterações na pirâmide populacional do Brasil nos anos de 1999 e 2009.

Figura 4 – Pirâmide populacional do Brasil.



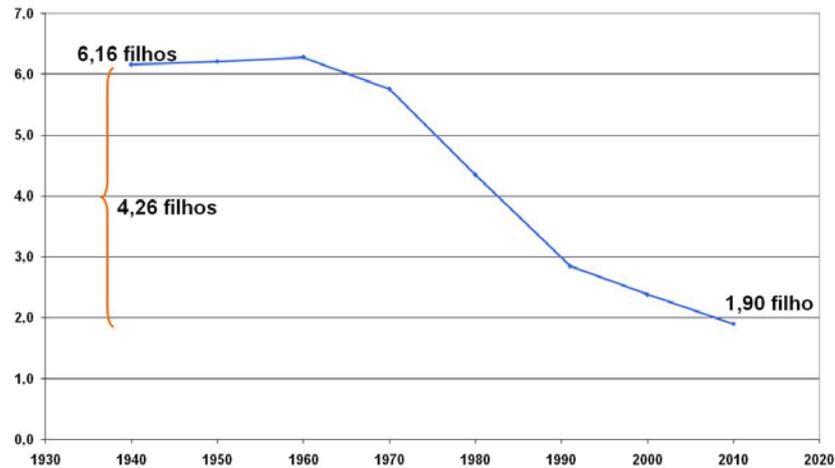
Fonte: IBGE (2010, p. 28).

A redução da fecundidade ocorreu devido às mudanças nos padrões familiares, acesso aos meios contraceptivos, maior participação da mulher no mercado de trabalho, entre outros fatores. Tal fenômeno foi observado tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento. A fecundidade passou de 2,99 filhos em 1960 para 1,75 em 2010 nos países desenvolvidos, enquanto diminuiu de 6,4 em 1960 para 4,08 em 2010 nos países em desenvolvimento. O declínio da taxa de fecundidade nos países desenvolvidos ocorreu gradativamente a partir das últimas décadas do século 19. Ao passo que nos países em desenvolvimento, o processo iniciou de forma acelerada no final do século 20 (IESS, 2013).

No Brasil, houve uma diminuição de 69,2% entre 1940 e 2010. O número médio de filhos tidos nascidos vivos por mulher foi de 6,16 filhos em 1940, e de 1,90 filhos em 2010 (IBGE, 2012). As taxas de crescimento mais elevadas ocorreram entre as décadas de 1950 e 1970 com um índice em torno 3% ao ano. Então, houve um processo de declínio resultante da redução acentuada nos níveis de fecundidade que iniciou na segunda metade dos anos de 1960 (CAMARANO; KANSO, 2011). A Figura 5 apresenta a variação da taxa de fecundidade no Brasil no período de 1940 a 2010.

O aumento da expectativa de vida ao nascer se deve, entre outros aspectos, aos avanços na medicina e na saúde pública, às melhores condições de alimentação, ao aumento da renda, e ao controle de vetores causadores de doenças infecciosas. Como resultado dessas melhorias, houve uma redução nas taxas de mortalidade não somente na infância como também nas idades mais avançadas acompanhada de um crescimento do grupo populacional idoso (IESS, 2013).

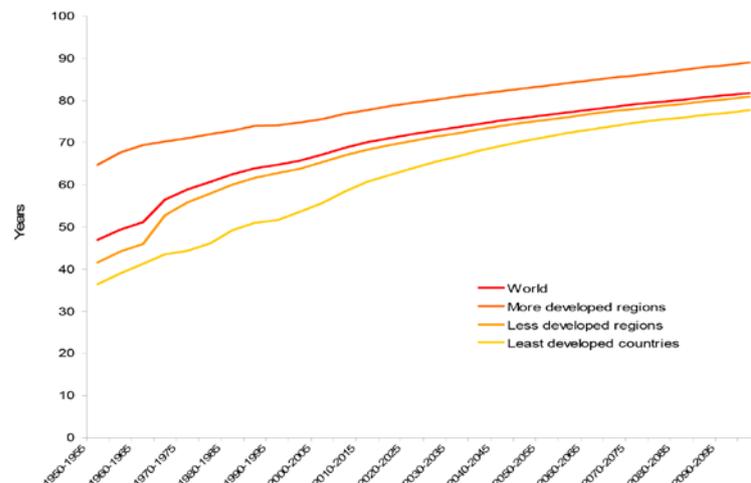
Figura 5 – Taxa de fecundidade total no Brasil no período de 1940/2010.



Fonte: IBGE (2012, p. 18).

A expectativa de vida ao nascer irá aumentar nas próximas décadas em todas as regiões do mundo. Em 1950, a expectativa de vida era de 65 anos nos países desenvolvidos, em comparação com apenas 42 anos nos países em desenvolvimento no mesmo ano. Entre os anos de 2010 a 2015, calcula-se que a expectativa de vida ao nascer seja de 78 anos nos países desenvolvidos, e de 68 anos nos países em desenvolvimento. A diferença da expectativa de vida ao nascer nos países tende a continuar diminuindo nas próximas décadas. Entre os anos de 2045 a 2050, projeta-se que a expectativa de vida irá atingir 83 anos nos países desenvolvidos e 75 anos nos países em desenvolvimento (UNITED NATIONS, 2013). A Figura 6 apresenta o aumento da expectativa de vida ao nascer no mundo de 1950 a 2050.

Figura 6 – Expectativa de vida ao nascer no mundo no período de 1950/2050.

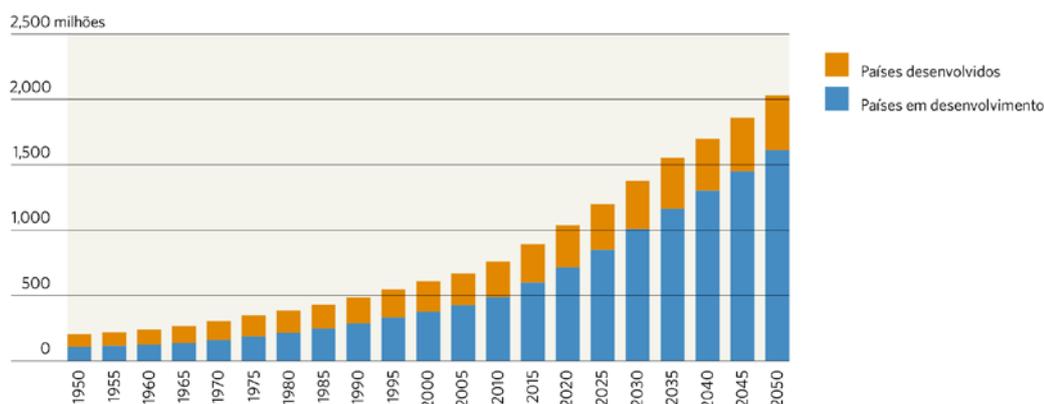


Fonte: United Nations (2013, p. 6).

No Brasil, a expectativa de vida ao nascer foi de 66,01 anos para os homens e 73,92 anos para as mulheres em 2000. Esse número foi de 70,21 anos para os homens e 77,60 anos para as mulheres em 2010. Estima-se que o índice irá atingir 78,0 para os homens e 84,4 anos para as mulheres em 2060. A expectativa de vida ao nascer no estado do Rio Grande do Sul será de 77,65 anos para os homens e de 83,92 anos para as mulheres em 2030 (IBGE, 2013).

De acordo com UNFPA (2012), em 1950, havia 205 milhões de pessoas com 60 anos ou mais no mundo. Em 2012, o número aumentou para quase 810 milhões. Projeta-se que esse índice alcance 1 bilhão em menos de 10 anos e que duplique até 2050, abrangendo 2 bilhões de pessoas idosas. Conforme o relatório, em 2012, a população com 60 anos ou mais corresponde a 6% na África, 10% na América Latina e Caribe, 11% na Ásia, 15% na Oceania, 19% na América do Norte e 22% na Europa. Em 2050, calcula-se que a população idosa corresponderá a 10% na África, 24% na Ásia, 24% na Oceania, 25% na América Latina e Caribe, 27% na América do Norte e 34% na Europa. A Figura 7 mostra o crescimento do número de pessoas com 60 anos ou mais nos países desenvolvidos e em desenvolvimento de 1950 a 2050.

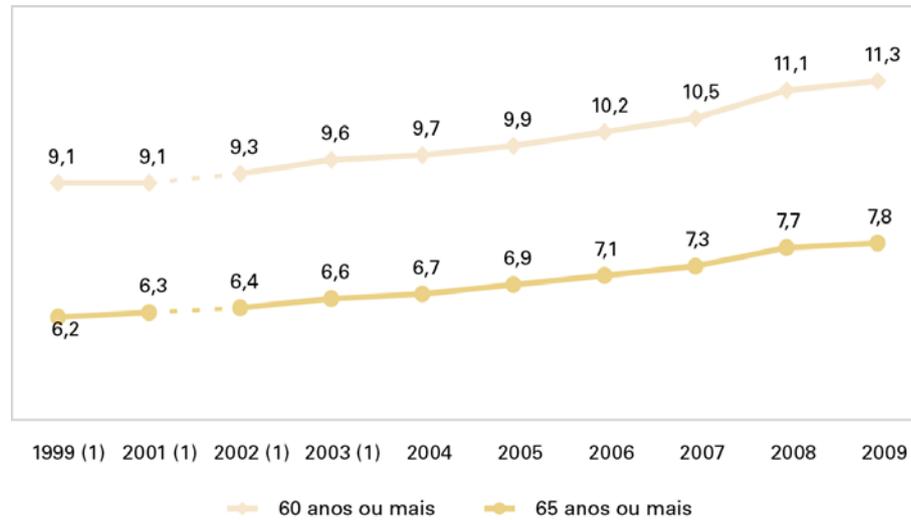
Figura 7 – Número de pessoas com 60 anos ou mais nos países desenvolvidos e em desenvolvimento a no período de 1950/2050.



Fonte: UNFPA (2012, p. 4).

No Brasil, o percentual da população com mais de 60 anos de idade passou de 9,1% em 1999 para 11,3% em 2009. Enquanto a população com mais de 65 anos de idade passou de 6,2% em 1999 para 7,8% em 2009. A proporção de idosos com 60 anos ou mais de idade, segundo as Grandes Regiões do Brasil em 2009 correspondem a 7,3% no Norte, 10,5% no Nordeste, 12,7% no Sudeste, 12,3% no Sul e 9,5 no Centro-Oeste. No estado do Rio Grande Sul esse número aumenta para 13,7% (IBGE, 2010). A Figura 8 mostra o aumento da proporção de idosos com 60 anos ou mais e de 65 anos ou mais de idade no período de 1999 a 2009.

Figura 8 – Proporção de idosos com 60 anos ou mais e de 65 anos ou mais de idade no Brasil no período de 1999/2009.



Fonte: IBGE (2010, p. 191).

Diante dos dados mencionados, convém notar que houve a feminização da velhice, visto que as taxas de expectativa de vida ao nascer, bem como o percentual da população feminina mais velha são maiores em relação ao grupo masculino. De acordo com o UNFPA (2012), para cada 100 mulheres com 60 anos ou mais em todo o mundo, há 84 homens. E, para cada 100 mulheres com 80 anos ou mais, há 61 homens. No Brasil, as mulheres idosas compõem 55,8% da população e os homens constituem 44,2% da população (IBGE, 2010). Na sequência da pesquisa, são apresentados os principais conceitos sobre o equilíbrio dos idosos.

### 2.1.2 Equilíbrio

Os sistemas sensoriais controlam o equilíbrio do corpo humano mantendo o centro de gravidade sobre a base de sustentação em situações estáticas e dinâmicas. Entretanto, esses mecanismos são afetados pelo processo de envelhecimento e pela presença de doenças predispondo o idoso à instabilidade (MACIEL; GUERRA, 2005).

De acordo com Kleiner, Schlittler e Sánchez-Arias (2011), as três modalidades sensoriais responsáveis pela orientação postural são propriocepção, expropriocepção e exterocepção. A propriocepção é responsável pelo senso de posição e movimento de uma parte do corpo relativa à outra parte do corpo. A expropriocepção causa a sensação de posição e movimento de uma parte do corpo em relação ao ambiente. A exterocepção determina a localização de um objeto no ambiente em relação a outro.

Para Schmidt e Wrisberg (2010), a informação proprioceptiva ou cinestésica fornece as posições das articulações, as forças produzidas nos músculos e a orientação do corpo no espaço. A palavra cinestesia é formada pelo prefixo *kines* que significa “movimento” e o sufixo *thesis* que indica “o sentido de”. A propriocepção ou cinestesia é essencial para as pessoas que estão tentando manter ou alterar a postura em situações de terapia.

O sistema sensorial é composto pelo sistema visual, somato-sensorial e vestibular. Ele fornece a posição e movimento do corpo para o sistema nervoso central que regula o controle postural. As informações aferentes são enviadas para o sistema nervoso central que seleciona os dados sensoriais mais apropriados para executar uma resposta. O sistema efetor executa a resposta através do sistema musculoesquelético, controlando a posição do corpo (RICCI; GAZZOLA; COIMBRA, 2009).

Cada sistema sensorial oferece ao sistema nervoso central as informações específicas sobre a posição e o movimento do corpo. O sistema visual é influenciado pela interação das três modalidades sensoriais: proprioceptiva e exproprioceptiva e proprioceptiva (KLEINER; SCHLITTLER; SÁNCHEZ-ARIAS, 2011). O sistema visual inclui a visão central (formada no centro da retina) e a periférica (detectada na periferia da retina) que informa a posição e o movimento das partes do corpo em relação aos objetos do ambiente. A visão central é responsável por perceber os detalhes da imagem. Enquanto a visão periférica refere-se à capacidade de visualizar os pontos ao redor do campo visual (RICCI; GAZZOLA; COIMBRA, 2009).

O sistema somato-sensorial é exproprioceptivo e proprioceptivo (KLEINER; SCHLITTLER; SÁNCHEZ-ARIAS, 2011). O sistema somato-sensorial, por meio de receptores articulares, tendíneos e musculares, informam ao sistema nervoso central o movimento do corpo em relação à superfície de sustentação e ao movimento dos segmentos corporais (RICCI; GAZZOLA; COIMBRA, 2009).

O sistema vestibular é puramente exproprioceptivo (KLEINER; SCHLITTLER; SÁNCHEZ-ARIAS, 2011). O aparelho vestibular fornece ao sistema nervoso central a informação da cabeça em relação o eixo gravitacional. Os canais semicirculares detectam os movimentos rotacionais, e os órgãos otolíticos identificam a aceleração linear da cabeça. O estímulo vestibular produz os movimentos oculares compensatórios e respostas posturais aos movimentos cefálicos (RICCI; GAZZOLA; COIMBRA, 2009).

Suskind e Knox (1998) acreditam que, embora a diminuição no sistema vestibular seja leve nas pessoas mais velhas, a perda generalizada dos mecanismos compensatórios, como visual, propriocepção e neuromuscular, tornam os idosos mais suscetíveis às condições de instabilidade, as quais as pessoas mais jovens se adaptariam com facilidade.

Além da diminuição da capacidade dos sistemas sensoriais existem outros fatores que agravam as alterações do equilíbrio na população idosa, como a presença de doenças cardiovasculares, neurológicas, musculoesqueléticas, diabetes, síncope de origem idiopática, uso de diferentes classes de drogas, incluindo diuréticos, anticonvulsivantes, anti-hipertensivos, ansiolíticos e antidepressivos (SIMOCELI *et al.*, 2003).

O equilíbrio pode ser mensurado através dos testes avaliativos, como o teste de Tinetti, *Get up and Go*, Teste do Alcance Funcional (TAF) e o Teste de Apoio Unipodal. Tinetti, Williams e Mayewski (1986) elaboraram o teste de Tinetti que avalia o equilíbrio e a marcha. Esse teste tem sido utilizado para avaliar as condições vestibulares e da marcha do paciente idoso devido à instabilidade postural e alteração de marcha nessa população. Em 2003, o teste de Tinetti foi adaptado para a população brasileira institucionalizada, recebendo o nome de Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) Brasil, devendo ser aplicado em indivíduos frágeis (FREITAS; MIRANDA, 2011).

Outra maneira de aferir o equilíbrio é através do teste *Get up and Go* que foi proposto por Mathias, Nayak e Isaacs (1986). A avaliação é realizada da seguinte forma, o paciente levanta-se de uma cadeira reta com encosto e caminha três metros, então, após girar, o paciente volta para o mesmo local tornando a sentar-se na cadeira. Dessa maneira, torna-se possível avaliar o equilíbrio do paciente na posição sentado e durante a transferência (FREITAS; MIRANDA, 2011).

“O teste do alcance funcional avalia a habilidade de controlar o movimento do centro de gravidade sobre uma base de sustentação fixa, determinando quanto o indivíduo idoso é capaz de se deslocar com estabilidade para frente” (SAFONS; PEREIRA; COSTA, 2011, p. 1456). Os autores explicam que a pessoa permanece em pé com o braço estendido e punho cerrado próximo a uma parede na qual está posicionada uma fita métrica de 1 metro. O idoso deve inclinar o corpo para frente, acompanhando a fita métrica, até ao máximo que puder alcançar, porém mantendo-se em equilíbrio. São realizadas três medidas em cada teste, sendo que a média dos três resultados determina o resultado final em centímetros.

Quanto ao teste de apoio unipodal, o indivíduo idoso mantém-se o maior tempo possível na posição ortostática (em pé), em apoio unipodal (um só pé), com as mãos nos quadris, e com os olhos fechados. São realizadas três tentativas para o membro dominante com o tempo de permanência máximo de 30 segundos. O valor é anotado quando o paciente abrir os olhos ou retornar ao apoio bipedal. O maior valor define a pontuação para o equilíbrio em segundos (SAFONS; PEREIRA; COSTA, 2011).

### 2.1.3 Quedas

Sob o ponto de vista de Pereira (1994, p. 163), a queda “é o deslocamento incorreto do corpo que não é corrigido em tempo hábil”. Muitos idosos que caem, especialmente aqueles com fraturas do quadril, são conduzidos para reabilitação em curto prazo ou internados em longo prazo devido a incapacidade permanente, e problemas físicos ou mentais coexistentes. Entre os idosos que retornam para casa, muitos apresentam deficiências funcionais que requerem assistência de outras pessoas ou aparelhos de auxílio à mobilidade. O tratamento e os cuidados relacionados com as lesões decorrentes de quedas são responsáveis por elevados gastos com a saúde dos idosos (CAPEZUTTI, 1998).

As causas relacionadas com as quedas podem ser agrupadas em fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores intrínsecos estão associados à perda do equilíbrio, perda do controle postural, diminuição dos sinais sensoriais, como visão, propriocepção ou sistema vestibular, diminuição do processamento do sistema nervoso central e diminuição da resposta motora em decorrência de doenças como a miastenia e osteoartrite (PAIXÃO; HECKMAN, 2011). Também pode incluir a presença de doenças crônicas, problemas agudos de saúde, e os efeitos do uso de medicamentos (CAPEZUTTI, 1998). O Quadro 2 apresenta os fatores intrínsecos que agravam a ocorrência das quedas.

Quadro 2 – Fatores intrínsecos que afetam o risco de quedas em idosos.

- idosos com mais de 80 anos;
- sexo feminino;
- imobilidade;
- quedas precedentes;
- equilíbrio diminuído;
- marcha lenta e com passos curtos;
- baixa aptidão física;
- fraqueza muscular de MMII e MMSS (hand grip);
- alterações cognitivas;
- doença de Parkinson;
- polifarmácia;
- uso de sedativos, hipnóticos e ansiolíticos.

Fonte: adaptado de Brasil (2007, p. 67–68).

Os fatores extrínsecos que afetam as quedas se referem aos riscos ambientais. A maioria das quedas ocorre enquanto os idosos estão realizando as atividades usuais, tais como levantar-se de uma cadeira ou andar. Alguns agentes que contribuem para a queda de idosos em ambientes domésticos são: mobília e objetos colocados inadequadamente, tapetes espalhados, escadas carpetadas ou iluminação muito suave ou com muito brilho. As atividades de vida diária, como transferir-se de uma cama para uma cadeira, ou inclinar-se, podem desestabilizar

as pessoas mais velhas devido à diminuição da mobilidade e do controle postural propiciando a queda (CAPEZUTTI, 1998; PAIXÃO; HECKMAN, 2011). O Quadro 3 exemplifica os fatores extrínsecos que aumentam o risco de quedas.

Quadro 3 – Fatores extrínsecos que afetam o risco de quedas em idosos.

- Presença de tapetes pequenos e capachos em superfícies lisas;
- Carpetes soltos ou com dobras;
- Bordas de tapetes, principalmente, dobradas;
- Pisos escorregadios (encerados, por exemplo);
- Cordas, cordões e fios no chão (elétricos ou não);
- Ambientes desorganizados com móveis fora do lugar, móveis baixos ou objetos deixados no chão (sapatos, roupas, brinquedos, etc);
- Móveis instáveis ou deslizantes;
- Degraus da escada com altura ou largura irregulares;
- Degraus sem sinalização de término;
- Escadas com piso muito desenhado (dificultando a visualização de cada degrau);
- Uso de chinelos, sapatos desamarrados ou mal ajustados ou com solado escorregadio;
- Roupas compridas, arrastando pelo chão;
- Má iluminação;
- Cadeira, camas e vasos sanitários muito baixos;
- Cadeiras sem braços;
- Animais, entulhos e lixo em locais inapropriados;
- Objetos estocados em lugares de difícil acesso (sobe-se numa cadeira ou banco para alcançá-los);
- Escadas com iluminação frontal.

Fonte: adaptado de Brasil (2007, p. 68).

Enquanto as consequências relativas às quedas são as lesões, a morte e o medo das quedas. A maior parte das lesões resultantes de quedas em idosos é de pequena gravidade, no entanto mais da metade dos pacientes não procura atendimento médico (PAIXÃO; HECKMAN, 2011). Outro fato abordado pelos autores, é que parece haver um maior risco de lesões em idosos que caem longe de suas residências, uma vez que esses indivíduos são mais saudáveis e ativos sendo mais propensos a sofrer quedas mais violentas.

Segundo Capezutti (1998), tanto a incidência de lesões quanto à morte ocasionada por quedas é maior em idosos institucionalizados. Cerca de 20% das quedas fatais ocorrem em residentes de Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPI). De acordo com a ANVISA (2005, p. 3):

Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPI) - instituições governamentais ou não governamentais, de caráter residencial, destinada a domicílio coletivo de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos, com ou sem suporte familiar, em condição de liberdade e dignidade e cidadania.

Paixão e Heckman (2011) relatam que os acidentes são a quinta causa de morte em pacientes idosos e as quedas constituem dois terços destas mortes acidentais. Sendo que, a maior parte das mortes decorrentes de quedas ocorre naqueles com mais de 65 anos de idade e as complicações de quedas são a causa principal de morte por trauma em indivíduos com mais de 65 anos.

Outra consequência desfavorável da queda em idosos, segundo Pereira (1994), é o fato de que eles frequentemente sofrem trauma psicológico, ficando com medo de cair novamente. Conforme o autor, o medo induz à imobilidade ocasionando complicações circulatórias (por exemplo, trombose venosa), pulmonares (por exemplo, pneumonia), além de agravar a condição de preparo físico.

Sendo assim, para Paixão e Heckman (2011), a prevenção de quedas é um assunto de importância na saúde pública pelos prejuízos e morbidade relacionados. Os autores indicam que o uso de vitamina D aliado à prática de exercícios físicos regulares pode diminuir o risco de quedas em idosos. Pereira (1994) cita outras ações para prevenir as quedas, entre elas: boa nutrição; uso correto dos medicamentos; retirar tapetes soltos, móveis baixos e outros obstáculos do chão; melhor iluminação; colocar piso antiderrapante, especialmente no banheiro; alertar vizinhos e parentes a observarem o movimento dentro de casa; ocupar-se com atividades que estimulem a coordenação, como dança e artesanato; tratar adequadamente as patologias que possam levar às quedas.

A prática de exercício físico, conforme Capezutti (1998), melhora o estado funcional e reduz o risco de quedas e lesões provocadas por quedas. Segundo a autora, os exercícios de treinamento de resistência para aumentar a força muscular, e os exercícios que melhoram a resistência, flexibilidade e equilíbrio são considerados eficazes na prevenção das quedas. O programa de exercício deve ser moldado às necessidades do idoso por um profissional habilitado, como um fisioterapeuta, terapeuta ocupacional e fisiatra.

#### **2.1.4 Atividade Física**

A OMS (2005) desenvolveu algumas propostas que visam à abordagem dos três pilares do envelhecimento ativo: saúde, participação e segurança. Posto que a atividade física insere-se no pilar saúde, a organização propõe as seguintes ações para incentivar a prática de atividade física:

Desenvolver informações e diretrizes, culturalmente apropriadas e baseadas na população, sobre atividades físicas para homens e mulheres idosos. Fornecer oportunidades acessíveis, baratas e agradáveis para os idosos permanecerem ativos (como áreas para andar e parques seguros). Apoiar grupos e líderes que promovem atividade física regular e moderada para pessoas durante o processo de envelhecimento. Informar e treinar os indivíduos e profissionais sobre a importância de permanecer ativo enquanto envelhecem (OMS, 2005, p. 48).

O sedentarismo é um dos fatores de risco mais importantes para as doenças crônicas, contudo, a inatividade física é bastante prevalente entre os idosos (BRASIL, 2007). Gravina e Grespan (2011) consideram que o sedentarismo decorre de aspectos psicossociais como insegurança, dependência de companhia, resistência à mudança de hábitos e depressão. Também está relacionado com as alterações fisiológicas do processo de envelhecimento caracterizado pela diminuição da capacidade aeróbica, alteração de relaxamento diastólico e diminuição da complacência pulmonar.

Cordts (1998) aponta que o exercício físico melhora múltiplas funções fisiológicas e tem sido usado no tratamento de várias doenças. O exercício melhora a capacidade cardiorrespiratória, a força muscular, a resistência, a flexibilidade, a composição corpórea, a amplitude de movimentos, o sono e a função cognitiva. A atividade física é utilizada, por exemplo, para tratar pacientes com doenças cardiovasculares, doença pulmonar obstrutiva crônica, diabetes melito, depressão, osteoporose, artrite, doença de Parkinson e quedas com certo grau de sucesso. O Quadro 4 mostra os efeitos da atividade física na aptidão física do idoso.

Quadro 4 – Benefícios da atividade física na saúde do idoso.

- Melhor funcionamento corporal, diminuindo as perdas funcionais, favorecendo a preservação da independência;
- Redução no risco de morte por doenças cardiovasculares;
- Melhora do controle da pressão arterial;
- Manutenção da densidade mineral óssea, com ossos e articulações mais saudáveis;
- Melhora a postura e o equilíbrio;
- Melhor controle do peso corporal;
- Melhora o perfil lipídico;
- Melhor utilização da glicose;
- Melhora a enfermidade venosa periférica;
- Melhora a função intestinal;
- Melhora de quadros algícos;
- Melhora a resposta imunológica;
- Melhora a qualidade do sono;
- Ampliação do contato social;
- Correlações favoráveis com redução do tabagismo e abuso de álcool e drogas;
- Diminuição da ansiedade, do estresse, melhora do estado de humor e da autoestima.

Cordts (1998) destaca que o tipo de exercício deve levar em consideração não somente os problemas potenciais do paciente como também a diversão, adesão e segurança. Para o autor, as atividades recreacionais ajudam a manter a adesão e a participação dos idosos. Os exercícios devem envolver baixo impacto nas articulações primando pela segurança e explorar as habilidades que os idosos já possuem.

Gravina e Grespan (2011) sugerem que a caminhada é a modalidade mais apreciada e segura para os idosos mal condicionados que toleram melhor as atividades físicas de baixa e média intensidade. As atividades devem ser introduzidas de forma gradativa no cotidiano dos idosos. Na visão das autoras, outras atividades aeróbias de baixo impacto são a esteira rolante e a bicicleta ergométrica. As atividades de alto impacto, como correr ou pular, melhoram a capacidade cardiorrespiratória, entretanto aumentam o risco de lesões osteoarticulares e musculares.

Cumprido ressaltar que os exercícios físicos são contraindicados para pacientes com problemas cardíacos, como estenose aórtica, insuficiência cardíaca severa, cardiomiopatia hipertrófica ou hipertensão descontrolada (CORDTS, 1998). Além disso, Freitas, Kopiler e Campos (2011) alertam que a atividade física pode levar a lesões osteoarticulares. De maneira que as mulheres idosas principalmente devem evitar os exercícios de alto impacto.

Freitas, Kopiler e Campos (2011) recomendam que os exercícios devam ser realizados em uma frequência de 3 a 5 vezes por semana, com duração de 30 minutos, obedecendo a critérios estabelecidos em testes anteriores. A atividade física deve iniciar com o aquecimento, incluindo alongamento, mobilidade articular e caminhada, que são fundamentais para os idosos mais vulneráveis às lesões articulares e musculares. Da mesma forma, a sessão deve encerrar com exercícios de alongamento e por gradativa volta ao repouso.

Alguns cuidados, contudo, devem ser tomados para que a atividade física seja realizada de maneira segura. A frequência cardíaca deve ser mantida em 60-80% da frequência cardíaca máxima para o grupo etário durante 20 minutos. Cordts (1998) sugere o seguinte cálculo: a frequência cardíaca máxima deve ser igual ao número 220 diminuído da idade da pessoa (220 - idade).

Considerando os aspectos observados, ainda existe certa resistência das pessoas mais velhas em aderir aos programas de exercícios físicos direcionados a idosos. No entanto, são descritos vários benefícios da atividade física na saúde do idoso, como a melhora da resistência, flexibilidade e equilíbrio que previnem o risco de quedas promovendo melhores condições de vida para as pessoas idosas.

### 2.1.5 Qualidade de vida

O aumento da expectativa de vida da população deve ser acompanhado de uma melhoria ou manutenção da saúde e qualidade de vida (OMS, 2005). A adoção de hábitos saudáveis, como a prática de atividade física, contribui para a independência e melhora da percepção da qualidade de vida dos idosos. Enquanto a falta de atividade física pode torná-los frágeis e dependentes ao longo do tempo (SONATI *et al.*, 2014). Segundo a OMS (2005), a qualidade de vida é fortemente determinada pela habilidade de manter a autonomia e a independência.

Conforme Brasil (2007), as condições crônicas, que tendem a aparecer na idade mais avançada, podem gerar um processo incapacitante e afetar a funcionalidade das pessoas idosas. As doenças e agravos crônicos dificultam o desempenho das atividades de vida diária e comprometem de forma significativa a qualidade de vidas dos idosos. Entretanto, para a OMS (2005), quando os fatores de risco, de doenças crônicas e de declínio funcional são reduzidos e os fatores de proteção são elevados, as pessoas permanecem saudáveis e capazes de cuidar de sua própria vida à medida que envelhecem. Aqueles que necessitam de assistência devem ter acesso aos serviços sociais e de saúde para atender às necessidades e aos direitos de homens e mulheres em processo de envelhecimento.

A OMS (1994 apud OMS, 2005, p. 14) descreve o seguinte conceito de qualidade de vida:

“a percepção que o indivíduo tem de sua posição na vida dentro do contexto de sua cultura e do sistema de valores de onde vive, e em relação a seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações. É um conceito muito amplo que incorpora de uma maneira complexa a saúde física de uma pessoa, seu estado psicológico, seu nível de dependência, suas relações sociais, suas crenças e sua relação com características proeminentes no ambiente”.

No *Glossário Temático: Promoção da Saúde*, elaborado pelo Ministério da Saúde, o conceito de qualidade de vida está relacionado com grau de satisfação das necessidades da vida humana, tais como: alimentação, acesso à água potável, habitação, trabalho, educação, saúde, lazer e elementos materiais. A qualidade de vida tem como referência as noções subjetivas de conforto, bem-estar, assim como a realização individual e coletiva. Contempla, ainda, os aspectos históricos, culturais e estratificações sociais. No que diz respeito ao aspecto histórico, determinada sociedade tem um parâmetro de qualidade de vida diferente da mesma sociedade em outro momento histórico. Em relação ao aspecto cultural, os valores e necessidades são construídos e hierarquizados diferentemente pelos povos, revelando suas tradições. Quanto ao aspecto das estratificações sociais, em sociedades em que as desigualdades e as hetero-

geneidades são muito fortes, os padrões e as concepções de bem-estar são também estratificados (BRASIL, 2012, p. 29).

Segundo Paschoal (2011), ocorreu uma mudança no enfoque para o diagnóstico e tratamento de doenças nas últimas décadas. Anteriormente, o resultado era medido por meio de dois indicadores objetivos, a morbidade e a mortalidade. Ignoravam-se as necessidades e percepções dos indivíduos do que constituía uma qualidade de vida aceitável para eles. Hoje, as áreas das ciências da saúde passaram a incorporar as percepções subjetivas das pessoas quanto ao bem-estar e a qualidade de vida. A opinião das pessoas acerca dos aspectos relacionados à qualidade de vida, como saúde, sexualidade, memória, capacidades funcionais e relações sociais, deve ser compreendida e levada em consideração na avaliação.

Um dos instrumentos utilizados para avaliar as percepções subjetivas da qualidade de vida dos indivíduos é o questionário multidimensional *Short Form - 36* (SF-36). O SF-36 possui 36 questões categorizadas em oito domínios que avaliam a capacidade funcional, limitação por aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental. O escore 0 representa o pior resultado em cada domínio e o valor 100 corresponde ao melhor resultado (CICONELLI *et al.*, 1999). Sendo assim, torna-se possível mensurar de maneira quantitativa as percepções subjetivas da qualidade de vida em relação às dimensões físicas, psicológicas, sociais e ambientais.

Foram estabelecidas algumas medidas para melhorar a qualidade de vida da população idosa, com o propósito de promover um envelhecimento saudável e ativo. A OMS (2005, p. 47) sugere colocar em vigor políticas e programas que melhorem a qualidade de vida de pessoas com deficiências e doenças crônicas. Além de apoiar sua independência contínua e sua interdependência, através de mudanças no ambiente, oferta de serviços de reabilitação e apoio comunitário para os familiares e facilidade de acesso aos equipamentos necessários, como óculos, andadores. A próxima seção apresenta o estudo sobre a relação entre o envelhecimento e a tecnologia.

### **2.1.6 Gerontecnologia**

A gerontecnologia visa promover a qualidade de vida da população idosa por meio da tecnologia. De acordo com Bouma *et al.* (2007), a gerontecnologia estuda a interação entre dois fenômenos dinâmicos que ocorreram na sociedade. O primeiro refere-se ao incremento da população idosa devido ao aumento da expectativa de vida ao nascer aliado à redução nas taxas de fecundidade no mundo. O outro fato atribui-se ao desenvolvimento da tecnologia e a

rápida disseminação de uma infinidade de novos produtos. Segundo os autores, as mudanças na sociedade industrial ao longo dos últimos 150 anos foram impulsionadas pela evolução da tecnologia, tais como: novos produtos e serviços, produção e distribuição em massa, novos materiais, globalização da comunicação, mobilidade e transporte.

O elevado ritmo das mudanças tecnológicas com o surgimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) modificou os processos comunicativos e informacionais das pessoas (CGEE, 2012). As tecnologias estão presentes tanto na comunicação, como e-mail, messenger, Skype, quanto nas utilidades domésticas, como micro-ondas e máquina de lavar, e em outros recursos, tais como televisão, DVD, videogames, e câmeras digitais. As TICs trouxeram vantagens e desvantagens para a sociedade. Os maiores prejuízos observados foram em relação ao consumismo e a exclusão de determinadas parcelas da população, no qual se insere a comunidade idosa (DOLL; MACHADO, 2011).

Segundo Bronswijk *et al.* (2009), a gerontecnologia surgiu na década de 1990, entretanto diferentes grupos profissionais reconheceram a necessidade de elaborar uma estrutura conceitual para as pessoas de diferentes idades e gerações desde a década de 1970. Em 1979, a *American Human Factors and Ergonomics Society* criou uma equipe interdisciplinar de interesse para o envelhecimento. Em 1980, um grupo de designers e arquitetos desenvolveu o conceito de design universal. Em 1990, profissionais de várias disciplinas adotaram o termo gerontecnologia (*gerontechnology*).

A gerontecnologia tem sido debatida há algum tempo, principalmente em relação à ergonomia e aos fatores humanos direcionados não somente para os idosos como também para a Pessoa com Deficiência (PcD). Os idosos e as PcDs passaram a ser vistos como uma categoria de pessoas dependente de ajuda e cuidados que demandam por tecnologias específicas para nivelar ou compensar as suas restrições (BOUMA *et al.*, 2007).

Para Bronswijk *et al.* (2009), os quatro objetivos da intervenção em gerontecnologia são os seguintes: **i.** o enriquecimento e satisfação referem-se à tecnologia para alcançar a melhor qualidade de vida nos três níveis seguintes (ii, iii e iv); **ii.** a prevenção e o engajamento estão relacionados com as tecnologias para retardar as alterações fisiológicas e comportamentais que restringem o funcionamento humano, tais como acidentes, estilo de vida e fatores ambientais; **iii.** compensação e substituição atribuem-se às tecnologias que compensam à perda de força, deficiências motoras e cognitivas; **iv.** suporte ao cuidado e gestão de cuidados englobam as tecnologias utilizadas por cuidadores profissionais ou voluntários para auxiliar as pessoas com deficiências, como dispositivos de auxílio à mobilidade, dispositivos que administram o uso de medicamentos, ou equipamentos de monitoramento remoto.

Bouma *et al.* (2007) elaborou uma matriz interdisciplinar abordando o envelhecimento e a tecnologia, apresentada no Quadro 5. Essa matriz consiste em quatro células verticais que correspondem à gerontologia, e seis células horizontais que se referem à tecnologia. O eixo vertical abrange as seguintes áreas: Fisiologia, Psicologia, Sociologia, e Medicina. O eixo horizontal compreende os seguintes domínios: Química e Bioquímica, Arquitetura e Construção, Comunicação e informação, Mecatrônica e robótica, Design e ergonomia, e Gestão de negócios. Para os autores, a matriz funciona como uma ferramenta para selecionar os profissionais e a metodologia mais adequada a fim de desenvolver produtos e serviços que atendam as necessidades das pessoas idosas.

Dois campos citados na matriz de Bouma *et al.* (2007) são fundamentais para a presente pesquisa: Comunicação e informação, assim como Design e ergonomia. A revolução da informação, promovida pela evolução da ciência da informação, eletrônica, e miniaturização, permitiu o desenvolvimento de várias inovações com a intenção de beneficiar a sociedade. Os autores destacam que os limites entre a realidade virtual e a realidade física estão ficando cada vez mais tênues. Em pouco tempo, a realidade virtual será aplicada para direcionar a comunicação humana, do qual programas inteligentes farão a comunicação virtual por meio de ferramentas realistas. Apesar disso, a população idosa tem receio em utilizar as novas tecnologias, visto que desconhecem as vantagens dos dispositivos e tem dificuldade em aprender a operar os aparelhos que, frequentemente, possuem um número excessivo de funções.

Enquanto o Design e ergonomia abrangem uma série de conceitos, entre eles, o design universal que visa satisfazer as necessidades do maior número possível de usuários independente da sua condição. A ergonomia propõe-se em analisar as interações entre o usuário e os elementos de um sistema a fim de projetar produtos que ofereçam conforto ao usuário, e melhorem o seu desempenho no sistema. Eventualmente, os designers projetam produtos sem considerar os requisitos dos usuários idosos por vários motivos, como sistemas legados, ignorância profissional ou redução imprudente de custos (BOUMA *et al.*, 2007).

Por fim, percebe-se a importância em desenvolver dispositivos tecnológicos tendo como base os princípios do design universal para que possa incluir o maior número possível de usuários, e minimizar as barreiras geradas com a exclusão social. Além disso, ressalta-se a necessidade de produzir tecnologias específicas para compensar os efeitos do envelhecimento visando oferecer melhor qualidade de vida às pessoas idosas.

Quadro 5 – Matriz interdisciplinar da gerontecnologia.

		Tecnologia					
		Química e Bioquímica	Arquitetura e Construção	Comunicação e informação	Mecatrônica e robótica	Design e ergonomia	Gestão de negócios
Gerontologia	Fisiologia	Nutrição preventiva	Casas experimentais Ambiente interno saudável	Teleassistência (Telecare)	Biorrobótica Compartilhamento de recursos (homem-veículo)	Diferença individual Participação do usuário Design universal Normalização	Gestão de cuidados Inovação
	Psicologia		Casas experimentais Domótica	Aprendizagem situada Benefícios de curto-prazo Aceitação da tecnologia Tecnologia persuasiva Domótica		Diferença individual Participação do usuário Design universal Normalização	Aceitação da tecnologia Tecnologia persuasiva Público-alvo
	Sociologia			Geração da tecnologia	Geração da tecnologia	Geração da tecnologia	Público-alvo
	Medicina	Medicamentos preventivos Implantes (materiais)	Ambiente interno saudável	Implantes (processamento de sinal) Restrições Telecare	Biorrobótica Compartilhamento de recursos (homem-veículo)	Automedicação Telecare	Gestão de cuidados Inovação

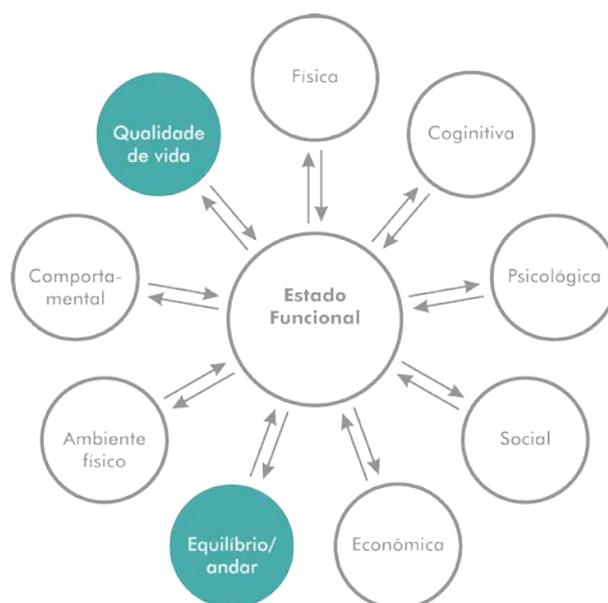
Fonte: adaptado de Bouma *et al.* (2007, p. 200).

## 2.2 REABILITAÇÃO

Em vista do processo de envelhecimento, podem ser tomadas medidas de avaliação e intervenção objetivando melhores resultados no desempenho funcional do idoso. Primeiramente, o terapeuta identifica as habilidades e limitações funcionais do idoso por meio de uma avaliação para, então, planejar a intervenção que deve ser acompanhada por reavaliações frequentes (TIRADO; BARRETO; ASSIS, 2011).

De acordo com Robinson (1998), a avaliação deve levar em consideração vários aspectos: físico, cognitivo, psicológico, social, econômico, equilíbrio e andar, ambiente físico, comportamental e qualidade de vida, como mostra a Figura 9. Convém ressaltar que, nessa pesquisa, a avaliação do estado funcional do idoso não será realizada em todos os aspectos, apenas ao que se refere ao equilíbrio e à qualidade de vida.

Figura 9 – Avaliação funcional geriátrica ampla.



Fonte: adaptado de Robinson (1998, p. 270).

Na primeira etapa da avaliação são coletados os dados sociodemográficos referentes à idade, sexo, escolaridade, histórico, entre outros. Na fase seguinte, é realizada a avaliação funcional do idoso que determina as suas habilidades e limitações. No final, é feita a avaliação do ambiente domiciliar e do ambiente extradomiciliar frequentado pelo idoso, que podem incluir praças, ruas, paradas de ônibus, igrejas, centros de convivência, teatros etc. (TIRADO; BARRETO; ASSIS, 2011).

Na visão de Robinson (1998, p. 269), “Avaliação funcional é a medida do desempenho de um paciente, em relação às habilidades necessárias às suas atividades diárias de sobrevivência”. Segundo o autor, a avaliação funcional se concentra nas habilidades relacionadas às funções cognitivas e físicas básicas, tais como: autocuidados (atividades da vida diária e atividades instrumentais da vida diária); mobilidade e equilíbrio; compreensão e comunicação. O Quadro 6 mostra as habilidades funcionais do idoso no ambiente domiciliar e na comunidade.

Quadro 6 – Habilidades funcionais de sobrevivência.

	Autocuidado	Mobilidade e equilíbrio	Compreensão e comunicação
Ambiente domiciliar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comer/beber</li> <li>• Banho/higiene</li> <li>• Vestuário</li> <li>• Arrumar-se</li> <li>• Controle bexiga/intestino</li> <li>• Sexualidade</li> <li>• Cozinhar</li> <li>• Lavar roupa</li> <li>• Cuidar da casa</li> <li>• Uso de medicações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilidade na cama</li> <li>• Transferência cama/cadeira, cadeira/banheiro, cadeira/banho</li> <li>• Andar com e sem auxílio, superfícies planas e com desnível (p. ex., escadas)</li> <li>• Equilíbrio</li> <li>• Manobrar cadeira de rodas e equipamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audição</li> <li>• Visão</li> <li>• Orientação</li> <li>• Atenção</li> <li>• Memória</li> <li>• Linguagem (falar, gestos)</li> <li>• Percepção espacial</li> <li>• Organização</li> <li>• Solução de problemas</li> </ul>
Comunidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidade vocacionais e pré-vocacionais</li> <li>• Fazer compra</li> <li>• Ir ao bancos</li> <li>• Controle financeiro e legal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andar em terrenos desnivelados com e sem aparelhos (p. ex., curvas, rampas, terreno desigual)</li> <li>• Deambulação em cadeira de rodas na comunidade (manual vs. Motorizada)</li> <li>• Dirigir</li> <li>• Uso de transporte público, p. ex., ônibus, táxi, cadeira de rodas micro-ônibus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar o telefone</li> <li>• Escrever, datilografar, usar um processador de texto</li> <li>• Supervisionar outras pessoas nas necessidades gerais de mobilidades</li> </ul>

Fonte: adaptado de Robinson (1998, p. 270).

Quanto à avaliação do ambiente, três fatores devem ser considerados: acessibilidade, segurança e informação. No ambiente domiciliar, as características físico-arquitetônicas da residência devem ser observadas, como o tipo de paredes, piso, portas, presença de escadas, número de cômodos. Também são importantes os aspectos referentes à iluminação, ventilação, circulação, disposição do mobiliário e presença de tapetes (TIRADO; BARRETO; ASSIS, 2011).

A avaliação funcional é realizada por meio de diferentes instrumentos, tais como escalas de avaliação padronizadas, entrevistas com o idoso, familiar ou cuidador, bem como a observação. A utilização de escalas para avaliar a função tem vantagens e desvantagens. Um dos benefícios da avaliação quantitativa é o fato de facilitar a comunicação entre os membros

da equipe e possibilitar a comparação evolutiva do paciente (FREITAS; MIRANDA, 2011). Por outro lado, segundo Robinson (1998), a abordagem quantitativa reduz o comportamento, em vista disso, as nuances que seriam cruciais ao desempenho podem não ser obtidas. Para o autor, esses comportamentos, frequentemente, são importantes de serem observados, pois eles podem indicar uma intervenção de reabilitação específica.

Após a avaliação funcional do idoso, o terapeuta define as metas para a reabilitação. O processo de intervenção tem como objetivo estimular as funções preservadas e desenvolver mecanismos compensatórios para as funções alteradas. Dessa maneira, torna-se possível manter, restabelecer ou melhorar o desempenho funcional, além de prevenir ou retardar o declínio funcional (TIRADO; BARRETO; ASSIS, 2011).

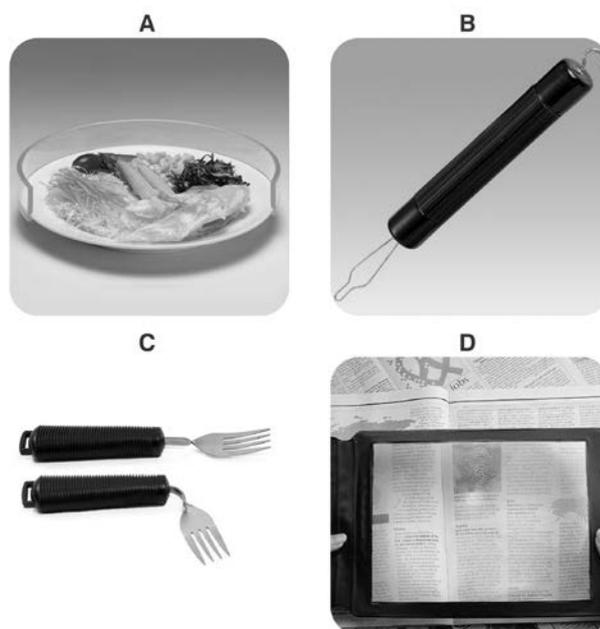
Tirado, Barreto e Assis (2011) mencionam que os profissionais buscam melhorar ou aumentar a independência do idoso no desempenho das atividades diárias, produtivas e de lazer. Para as autoras, os efeitos dessas atividades são profundamente positivos tanto na vida dos idosos ativos que moram na comunidade quanto àqueles mais frágeis que vivem em instituições. Sendo assim, é importante que as pessoas idosas se envolvam em algum tipo de atividade, pois, dessa forma, terão a oportunidade de se exercitar aumentando a sua autoestima e interação social.

Ainda segundo as autoras, as atividades diárias podem ser facilitadas com a utilização da tecnologia assistiva. Os produtos de tecnologia assistiva podem ser adquiridos comercialmente, modificados ou feito sob encomenda para ampliar a capacidade funcional das pessoas. Os equipamentos costumam ser classificados quanto à finalidade, dividindo-se em produtos para a alimentação (por exemplo, engrossadores de cabos de talheres, elevadores de bordas de pratos, copo com recorte para o nariz), higiene (elevação da altura do vaso sanitário, colocação de barras de apoio junto ao vaso sanitário e no box de banho, tapete antiderrapante, adaptadores para escova de dente), mobilidade (andadores, muletas, cadeiras de rodas, bengalas), e lazer (lupas, adaptadores para canetas, lápis e teclados, baralhos com tamanho ampliado, livros com fontes grandes). A Figura 10 apresenta alguns produtos de tecnologia assistiva que podem auxiliar o cotidiano do idoso.

As autoras destacam que as atividades de lazer estão relacionadas com o envelhecimento bem-sucedido e a manutenção de estilos de vida saudáveis. As atividades de lazer proporcionam muitos benefícios para os idosos, dado que permite uma vivência entre gerações, o exercício físico, a comunicação, o divertimento, e a motivação. As atividades devem ser indicadas conforme as limitações e preferências dos idosos. Àqueles com deficiências cognitivas,

por exemplo, podem utilizar jogos de tabuleiro adaptados às suas necessidades com figuras simplificadas e menor quantidade de peças.

Figura 10 – Produtos de tecnologia assistiva. (A) Borda externa para o prato; (B) Gancho para botão e zíper; (C) Garfo adaptado; (D) Lupa de página inteira.



Fonte: BC Produtos (2014).<sup>2</sup>

Em síntese, à medida que se envelhece, as pessoas apresentam limitações no desempenho das atividades diárias, produtivas e de lazer. Sendo assim, busca-se restituir a capacidade funcional, e prevenir o declínio das funções por meio da reabilitação com o intuito de melhorar ou manter a independência, autonomia e qualidade de vida.

### 2.2.1 Reabilitação virtual

Em virtude do que foi mencionado na pesquisa, a atividade física pode prevenir o declínio funcional em indivíduos idosos. Uma das alternativas para viabilizar a prática de atividades é através das tecnologias de intervenção, dentre as quais se destacam os ambientes de realidade virtual.

Na definição de Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 176):

A RV é um termo genérico que se refere à experiência de interagir com um ambiente artificial que dá a sensação de ser virtualmente real. [...]. As imagens são exibidas estereoscopicamente para os usuários – em geral por meio de óculos – e pode-se interagir com os objetos que aparecem dentro do cam-

<sup>2</sup> Disponível em: < <http://goo.gl/22FUSo>>. Acesso em: 3 set. 2014.

po de visão por um dispositivo de entrada, como um joystick. Os gráficos 3D podem ser projetados para trabalhar no piso ou nas superfícies de paredes do CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*), em desktops, 3DTV ou em grande displays compartilhados, por exemplo, telas IMAX.

O usuário consegue não somente visualizar o espaço virtual, mas especialmente manipular e explorar o aplicativo em tempo real através dos movimentos naturais do corpo. Um dos aspectos mais interessantes proporcionados pela realidade virtual é que o conhecimento intuitivo do usuário a respeito do mundo físico pode ser utilizado para manipular o mundo virtual. Os dispositivos, como luvas, permitem a exploração e manipulação do ambiente virtual com a utilização das mãos para interagir com o sistema (CORRÊA *et al.*, 2011).

Segundo Corrêa *et al.* (2011), a interação entre o usuário e o ambiente de realidade virtual acontece de forma natural por meio de dispositivos não convencionais, como capacete de visualização, luvas, gestos, e comandos de voz. A ausência de equipamentos tecnológicos complexos torna a interação mais agradável, atrativa e motivadora. Para os autores, essa característica traz vantagens às pessoas com deficiências, pois, muitas vezes, elimina a necessidade de adaptações nos dispositivos.

### **2.2.1.1 Tipos de realidade virtual**

Quanto ao tipo, a realidade virtual pode ser classificada em sistemas imersivos e não-imersivos. Por realidade virtual imersiva, Tori e Kirner (2006) referem-se à capacidade de transportar o usuário para o domínio da aplicação, através de dispositivos multissensoriais, como capacetes de visualização e cavernas, que capturam o movimento do usuário provocando a sensação de presença no ambiente virtual.

Em contrapartida, a realidade virtual, categorizada como não-imersiva, indica a capacidade de transportar parcialmente o usuário para o mundo virtual, por intermédio de uma janela, como monitores ou telas de projeção, porém o usuário permanece com a sensação de estar predominantemente no mundo real. Nesse caso, os jogos que utilizam monitores ou telas de projeção podem ser considerados como realidades virtuais não-imersivas, visto que o usuário sai do ambiente virtual quando desvia o olhar para outra direção (TORI; KIRNER, 2006).

### **2.2.1.2 Interações no ambiente de realidade virtual**

As interações do usuário no ambiente de realidade virtual abrangem: navegação, seleção, manipulação e controle do sistema. A navegação permite a movimentação do usuário no ambiente de realidade virtual, envolvendo dois fatores: viagem (*travel*) e trajeto (*wayfinding*). A viagem consiste na movimentação mecânica, incluindo variáveis como direção, velocidade

e aceleração. O trajeto se refere ao caminho a ser seguido que depende do conhecimento e do comportamento espacial do usuário, além de elementos de ajuda, como mapas, trilhas, feedback sonoro, entre outros (TORI; KIRNER, 2006).

A seleção possibilita a escolha de um objeto virtual para ser manipulado. Os passos básicos para realizar a seleção do objeto virtual são: indicação do objeto, confirmação e feedback. Primeiramente, o usuário indica o objeto selecionado através do dispositivo de entrada. O sistema, então, mostra o item selecionado por meio de elementos gráficos, auditivos ou hápticos (sensíveis ao tato). O usuário executa uma ação, como clicar no mouse, apertar uma tecla, utilizar os gestos ou comando de voz, para confirmar a seleção. Após a confirmação, as informações retornam para o usuário indicando que a ação foi concluída (TORI; KIRNER, 2006).

A manipulação do objeto virtual consiste em alterar a posição de translação ou rotação, e as propriedades de escala, cor, transparência, ou textura no espaço tridimensional. O objeto selecionado também pode ser apagado, copiado, duplicado, ou deformado (TORI; KIRNER, 2006).

O controle do sistema está relacionado com os comandos do usuário que podem ser emitidos através de menus gráficos, comandos de voz, comandos de gestos e ferramentas. O recurso de menus gráficos assemelha-se aos menus das aplicações bidimensionais, podendo ser adaptados para os ambientes tridimensionais. Outra técnica de controle do sistema é o uso do comando por voz que possibilita pequenos comandos entre o usuário e o sistema. No entanto, existe o problema da grande variedade de tons de voz, bem como o barulho do ambiente que podem dificultar a captura do áudio. De outro modo, a utilização do comando por gesto permite o uso da gesticulação espontânea, gestos mímicos e simbólicos. Porém, implica em maior aprendizagem por parte do usuário. A técnica de controle do sistema por meio de ferramentas consiste no uso de dispositivos familiares do mundo real para interação com o aplicativo (BASTOS; TEICHRIEB; KELNER, 2006).

### **2.2.1.3 Elementos do sistema de realidade virtual**

Quanto aos elementos que compõe o sistema de realidade virtual, Corrêa *et al.* (2011) citam os seguintes: o ambiente virtual, o ambiente computacional e as tecnologias de entrada e saída. O primeiro elemento mencionado pelos autores refere-se à construção do ambiente virtual, que inclui a utilização de técnicas específicas de modelagem, texturização, iluminação e animação para criar os modelos virtuais.

Outro componente da realidade virtual é o ambiente computacional que pode variar desde computadores pessoais até estações de trabalho com múltiplos processadores. O sistema computacional deve gerenciar os canais de entrada e de saída em tempo real para permitir a interação com o usuário (TORI; KIRNER, 2006).

O último elemento do sistema de realidade virtual trata dos dispositivos de entrada (hardware) e os dispositivos de saída (software). Os dispositivos de entrada baseados em hardware auxiliam na comunicação entre o usuário e o sistema de realidade virtual. O hardware tem a capacidade de processar as informações referentes à posição e orientação do corpo do usuário. Existem diversos exemplos de dispositivos de entradas, tais como: rastreadores, capacetes, luvas, fones de ouvido, entre outros (CORRÊA *et al.*, 2011). Os dispositivos de saída baseados software exercem a função de: gerenciar a interface com o usuário; tratar da visualização e interação; funcionar em tempo real; controlar a simulação e animação do ambiente de realidade virtual; e implementar a comunicação em rede para aplicações colaborativas remotas (CORRÊA *et al.*, 2011).

#### **2.2.1.4 Aplicações da realidade virtual**

Tori e Kirner (2006) enumeraram as principais contribuições da realidade virtual para aplicações nas mais diversas áreas, tais como: industriais, médicas e saúde, arquitetura e projeto, científicas, artes, educação, visualização e controle da informação, entretenimento, entre outras aplicações.

No contexto da reabilitação, Burdea (2003) comparou os benefícios e os desafios da utilização da realidade virtual, como mostra o Quadro 7. Para o autor, uma das vantagens da reabilitação virtual é a economia de escala, dado que o mesmo hardware de realidade virtual pode ser empregado em vários pacientes, assim como permite a utilização do equipamento em diferentes exercícios. O capacete de visualização, por exemplo, pode ser aplicado em pacientes que sofrem de estresse pós-traumático, em crianças com déficit de atenção, ou em pacientes pós-AVC.

Outro benefício da reabilitação virtual, na perspectiva de Burdea (2003), é a interatividade e a motivação. Os jogos digitais, especialmente, proporcionam a oportunidade de realizar atividades que podem tanto melhorar o desempenho físico quanto mental. Os jogos oferecem recompensas visuais, auditivas e cinestésicas que propiciam a motivação e o engajamento dos pacientes nos programas de reabilitação virtual.

Outra questão explorada pelo autor é a possibilidade de armazenamento dos dados coletados durante a reabilitação virtual. O acesso dos dados pode ser feito através da internet, do

qual a informação pode ser enviada por meio da comunicação cliente-servidor, ou acesso à web. Dessa maneira, pode-se obter um feedback mais preciso das medidas objetivas dos movimentos do paciente.

Quadro 7 – Comparação entre os benefícios e desafios da reabilitação virtual.

Reabilitação Virtual	Benefícios da reabilitação virtual	Desafios colocados pela reabilitação virtual
<b>Neuromuscular</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Engajamento e motivação</li> <li>Economia de escala</li> <li>Coleta de dados on-line</li> <li>Precisão das medições em relação ao tempo</li> <li>Melhora funcional</li> <li>Deteção do fingimento de uma doença</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipamentos caros</li> <li>Aceitação clínica</li> <li>Experiência técnica</li> </ul>
<b>Pós-AVC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Engajamento e motivação</li> <li>Economia de escala</li> <li>Repetitivo e intensivo</li> <li>Adaptável à condição do paciente</li> <li>Pode ser usado em fase crônica</li> <li>Melhora funcional</li> <li>Atividades da vida diária</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Configuração anormal dos membros</li> <li>Aplicável à funcionalidade superior</li> <li>Experiência técnica</li> <li>Aceitação clínica</li> <li>Carga cognitiva</li> </ul>
<b>Cognitiva</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Economia de escala</li> <li>Engajamento e motivação</li> <li>Maior privacidade</li> <li>Redução de custos</li> <li>Aumento da segurança</li> <li>Avaliação mais realista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de interfaces naturais</li> <li>Falta de equipamento de tamanho infantil</li> <li>Alto custo do equipamento (para escolas)</li> <li>Experiência técnica</li> </ul>
<b>Telereabilitação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilidade de terapeutas</li> <li>Reabilitação em casa</li> <li>Redução de custos com terapeuta</li> <li>Melhora na adesão</li> <li>Redução do isolamento</li> <li>Acesso ao banco de dados remoto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O custo dos equipamentos</li> <li>Largura de banda de rede</li> <li>Experiência técnica</li> <li>Segurança em casa</li> <li>Esterilização para reafetação (reutilização)</li> <li>Estudos de eficácia</li> <li>Fatores psicológicos</li> </ul>

Fonte: adaptado de Burdea (2003, p. 10).

A reabilitação virtual permite a realização de atividades domiciliares não-assistidas, conceito que Burdea (2003) denominou de telereabilitação. Na telereabilitação, a intervenção terapêutica é realizada remotamente a fim de diminuir a dependência de outros profissionais, assim como reduzir os custos do tratamento. Os dados da reabilitação devem ser armazenados e acessados por uma equipe de especialistas para assegurar a confiabilidade do serviço e a eficácia dos resultados.

Segundo Burdea (2003), a privacidade pode ser mantida através da reabilitação virtual, uma vez que o paciente não precisa ser exposto às situações que seriam perigosas. Os jogos digitais podem auxiliar no tratamento contra fobias onde o paciente fica imerso em ambiente virtual sendo, gradualmente, exposto às imagens e modelos que causam o medo, como ara-

nhas e cobras. O paciente com medo de altura, por exemplo, tem como tarefa inicial andar em um elevador no ambiente virtual, na sequência do tratamento ele deve percorrer lugares mais altos na tentativa de enfrentar o medo e curar a fobia. Os jogos comerciais, como o *Midtown Madness* (ROCKSTAR GAMES, 1999), também podem ser utilizados pelos terapeutas com o objetivo de tratar os pacientes com fobia de espaços abertos (MICHAEL; CHEN, 2006).

### 2.2.1.5 Jogos digitais para a reabilitação

Para Corrêa et al. (2011, p. 69–70), verificou-se um interesse crescente pela realidade virtual como incentivo à prática de atividade, além de ser aplicada como ferramenta de intervenção em programas que visam a reabilitação motora e cognitiva para diversas deficiências. Segundo os autores, as tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais podem ser utilizadas como uma forma de intervenção física, cognitiva e psicológica para diferentes tipos de deficiências.

Santos (2010) classificou os jogos para a reabilitação em três categorias: *exergames*, *brain games* e *fisiogames*. Enquanto os *exergames* são jogos que estimulam a atividade física, os *brain games* são jogos que promovem a saúde mental dos praticantes. Já os *fisiogames* são jogos utilizados para a fisioterapia e reabilitação.

O *exergame* consiste em um gênero de jogo do qual o usuário interage com o ambiente tridimensional utilizando os gestos e movimentação do corpo. Por esta razão, o *exergame* tem sido utilizado não somente em academias e escolas como também em clínicas de reabilitação para promover a prática de atividade física (SANTOS, 2010).

Os *brain games* podem ser descritos como jogos de quebra-cabeça no qual o jogador deve utilizar o raciocínio e a memória para resolver um problema. Os *brain games* são amplamente conhecidos, citando alguns exemplos como *Brain Age: Concentration Training* (NINTENDO SPD, 2012), *Sudoku*, *Tetris* (PAJITNOV; POKHILKO, 1984), e *Xadrez*. Segundo Santos (2010), os jogos com conteúdo educativo, adotados por escolas e empresas para fins de aprendizagem, enquadram-se nesse gênero.

Santos (2010) foi o único autor a utilizar a terminologia '*fisiogames*' para se referir aos jogos para a fisioterapia e reabilitação. Os *fisiogames* podem ser adquiridos comercialmente e adaptados às necessidades do praticante, assim como podem ser desenvolvidos com um propósito específico. A empresa brasileira Fisiogames® desenvolve jogos digitais para serem aplicados em sessões de fisioterapia e reabilitação com a intenção de manter ou restituir a saúde do praticante.

Para Santos (2010), os jogos digitais utilizados para a reabilitação devem apresentar as seguintes características: fácil compreensão, poucos elementos gráficos e mensagens positivas. Um dos critérios apontados pelo autor para a escolha do jogo é a facilidade de compreensão para um público geral, tendo em vista que muitos usuários podem apresentar incapacidades físicas, mentais e de aprendizagem.

Outra questão assinalada pelo autor são os elementos gráficos do jogo que podem desviar a atenção do usuário. Sendo assim, o excesso de recursos visuais e objetos em movimento devem ser evitados, pois podem provocar confusão quanto ao objetivo do jogo.

A mensagem positiva é outro requisito adotado pelo autor para a escolha dos jogos. O jogo deve integrar o maior número de atividades positivas para tornar a possibilidade de fracasso menos amedrontadora, visto que há outras metas para perseguir, e outras atividades recompensadoras para assumir ao longo do processo (MCGONIGAL, 2012).

Podem também ser feitas algumas adaptações para o Nintendo Wii® utilizando os acessórios da reabilitação convencional, como a bola suíça, rampas e degraus, camas elásticas, pesos, plataformas e balanços de equilíbrio. A bola suíça, por exemplo, pode ser utilizada sobre a plataforma do Wii® com o praticante sentado, deitado, ou apoiado na bola. Instrumentos, como rampas e degraus, que são utilizados pelos profissionais de fisioterapia, podem ser úteis na adaptação de alguns jogos para o treinamento da marcha e equilíbrio. As camas elásticas podem ser empregadas para diminuir o impacto nas articulações dos joelhos, assim como podem estimular o equilíbrio e a propriocepção. Comumente, pode-se exigir maior carga nas atividades propostas nos jogos digitais com o uso de faixas elásticas e pesos. As plataformas e balanços de equilíbrio podem intensificar os jogos que exigem equilíbrio e propriocepção (SANTOS, 2010).

Em suma, vários estudos buscam demonstrar os benefícios da utilização da realidade virtual como instrumento de intervenção para a reabilitação e treinamento. A adoção dos jogos digitais, especialmente, como ferramenta para a intervenção visa possibilitar o desenvolvimento físico e cognitivo por meio de atividades lúdicas e prazerosas. Na próxima seção serão analisadas as principais tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais.

### **2.3 TECNOLOGIAS DE INTERVENÇÃO BASEADA NOS JOGOS DIGITAIS**

Van Diest *et al.* (2013) dividiu as tecnologias de intervenção do idoso baseada nos jogos digitais em: sensores inercias, sensores de pressão e sensores de câmeras. O primeiro utiliza sensores inerciais, como giroscópios e acelerômetros, para detectar a inclinação, rotação,

e aceleração do usuário. Enquanto o segundo reconhece os movimentos do jogador por meio de sensores de pressão inseridos no equipamento. E, no último a captura de movimento é feita a partir dos sensores óticos. O estudo sobre os sensores é apresentado a seguir, e tem como fundamentação teórica Van Diest *et al.* (2013).

### 2.3.1 Sensores inerciais

Os sistemas inerciais utilizam giroscópios e acelerômetros para rastrear os movimentos do usuário. O Wii®, lançado pela Nintendo® em 2006, utiliza sensores inerciais no controle principal que foi denominado Wii Remote. O controle, também conhecido por Wiimote, é capaz de identificar a inclinação e rotação, assim como a aceleração nos três eixos. A detecção é feita por meio de três acelerômetros e um giroscópio embutido no sistema. De acordo com Taub (2011), o Wii® trouxe com sucesso um novo segmento de consumidores casuais, especialmente os usuários mais velhos, devido aos gráficos básicos do sistema e à jogabilidade simplificada.

O sucessor do Nintendo Wii® foi apresentado na Electronic Entertainment Expo (E3) em 7 de junho de 2011, reconhecida como uma das principais feiras internacionais dedicadas aos jogos digitais. O novo sistema, chamado de Wii U®, possui um controle sem fio com tela sensível ao toque, conhecido como GamePad, que se assemelha a uma tablet com botões e joystick analógico. O jogo pode ser visualizado tanto na televisão quanto na tela do GamePad. Dessa maneira, o controle pode complementar ou substituir a utilização da televisão. Ao contrário do seu antecessor Wii®, que gerava imagens com baixa definição, o novo console exibe gráficos em alta definição com 1080p (1920x1080 pixels). O Wii U® é compatível com as versões anteriores, isso significa que a maioria dos jogos para o Wii® pode ser jogada com o novo console. Os usuários também podem utilizar os acessórios do sistema antigo, como o Wiimote e o Wii Balance Board®, no Wii U® (SUELLENTROP, 2012). A Figura 11 mostra respectivamente os console Wii® e Wii U®.

O Wii Fit (NINTENDO EAD, 2007) é um jogo desenvolvido para os consoles Wii® e Wii U® que utiliza a plataforma Wii Balance Board®. O jogo apresenta várias atividades diferentes, divididas em quatro categorias: exercícios de equilíbrio, aeróbica, yoga, e exercícios para áreas específicas do corpo. Também permite calcular o índice de massa corporal (IMC) e avaliar o desempenho do jogador ao longo do tempo. Em vista disso, o Wii Fit tem sido empregado na reabilitação de idosos por possibilitar a prática de exercícios físicos que promovem melhoras funcionais.

Figura 11 – (A) Nintendo Wii; (B) Nintendo Wii U.



Fonte: (A) Wikimedia Commons (2010); (B) Wikimedia Commons (2013).<sup>3</sup>

O Nintendo Wii® é uma das plataformas mais utilizadas para a intervenção com o público idoso. Sposito *et al.* (2013) avaliaram o efeito de um treinamento utilizando o jogo Wii Fit com o acessório Wii Balance Board® para o Nintendo Wii®. O objetivo foi analisar a funcionalidade, equilíbrio e qualidade de vida em mulheres idosas não institucionalizadas, após serem submetidas a um protocolo de treinamento composto por nove sessões com duração de 50 minutos cada e frequência de três vezes por semana. Os resultados demonstram que houve melhora nos três testes aplicados. A avaliação da funcionalidade foi realizada com o uso dos Testes de Aptidão Física para Idosos (TAFI), o equilíbrio foi avaliado com a Escala de Berg e a qualidade de vida foi mensurada com o questionário SF-36. Os autores concluem acerca do potencial do programa de treinamento baseado nos jogos digitais elaborados para proporcionar a independência funcional de idosos.

### 2.3.2 Sensores de pressão

Os sensores de pressão utilizam aparelhos para avaliar a pressão sobre a superfície. As principais tecnologias que utilizam esses sistemas são o Wii Balance Board® e as plataformas de dança, como o Dance Dance Revolution® (DDR).

O Wii Balance Board® (Figura 12) é um acessório para o Nintendo Wii® lançado em 11 de julho de 2007 e consiste em uma placa com sensores de pressão na parte inferior que realizam o cálculo do centro de pressão do usuário. O Wii Balance Board® pode auxiliar diversos tipos de treinamento como treino de equilíbrio estático e dinâmico, exercícios isotôni-

<sup>3</sup> (A) Disponível em: <<http://goo.gl/90NpCn>>. Acesso em: 29 ago 2014. (B) Disponível em: <<http://goo.gl/64xIL>>. Acesso em: 29 ago 2014.

cos para fortalecimento da musculatura, exercícios aeróbicos e anaeróbicos e ainda propiciar um melhor condicionamento cardiovascular (WIBELINGER et al., 2013).

Figura 12 – Wii Balance Board®.



Fonte: Wikimedia Commons (2011).<sup>4</sup>

Outro exemplo do uso de sensores de pressão em dispositivos de entrada é o DDR® lançado para arcades em setembro de 1998 no Japão. O DDR® é um videogame musical produzido pela Konami®. O jogo possui um tapete de dança com quatro setas: para cima, para baixo, esquerda e direita. O jogador deve pressionar as setas com os pés à medida que as setas correspondentes aparecem no monitor. As setas são sincronizadas com o ritmo da música permitindo que o jogador dance ao mesmo tempo. A pontuação é baseada no quanto o jogador conseguiu acompanhar as setas da tela com movimentos correspondentes dos pés. A Figura 13 mostra uma plataforma de dança lançada para o PlayStation 2®.

Figura 13 – Plataforma de dança para o PlayStation 2®.



Fonte: Multilaser (2014).<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Disponível em: <<http://goo.gl/ZHw8ep>>. Acesso em: 29 ago 2014.

<sup>5</sup> Disponível: <<http://goo.gl/TP9pIU>>. Acesso em: 29 ago 2014.

Schoene *et al.* (2013) realizaram um estudo para avaliar a viabilidade e segurança de um treinamento baseado nas plataformas de dança na melhora funcional e prevenção do risco de quedas em idosos. Trinta e sete indivíduos participaram do estudo em um período de oito semanas com duração de 15-20 minutos e frequência de 2-3 sessões por semana. Os autores verificaram, através das avaliações padronizadas, que o treinamento baseado nas plataformas de dança é viável e seguro de ser executado por idosos em ambientes domiciliares, além de promover melhorias nos aspectos funcionais analisados na pesquisa.

### 2.3.3 Sensores de câmeras

Os sensores inerciais e de pressão necessitam de um equipamento físico para serem executados. Os sistemas de câmeras, contudo, oferecem a possibilidade de serem jogados sem a utilização de um dispositivo de entrada. Os principais sensores de câmera são o EyeToy® e o Kinect®.

O EyeToy®, desenvolvido para o PlayStation 2®, foi substituído por tecnologias mais recentes lançadas para o console da Sony®, como o Eye® para o PlayStation 3 e 4®. Lançado em 2003, o EyeToy® funciona com uma câmera digital a cores, semelhante a uma webcam. O EyeToy® permite também criar fotografias e vídeos através dos microfones incorporados no equipamento. A Figura 14 apresenta a evolução dos sensores de câmera desenvolvidos para o console PlayStation®.

Figura 14 – (A) EyeToy® para o PlayStation 2®; (B) Eye® para o Playstation 3®; (C) Eye® para o PlayStation 4®.



Fonte: (A) Wikimedia Commons (2010); (B) Wikimedia Commons (2012); (C) Wikimedia Commons (2014).<sup>6</sup>

Yavuzer *et al.* (2008) utilizaram o PlayStation EyeToy® para avaliar os efeitos na recuperação motora de membros superiores em pacientes que sofreram AVC. Um total de 20

<sup>6</sup> (A) Disponível em: <<http://goo.gl/F5FXj4>>. Acesso em: 29 ago. 2014. (B) Disponível em: <<http://goo.gl/jNfwHq>>. Acesso em: 29 ago. 2014. (C) Disponível em: <<http://goo.gl/If08tS>>. Acesso em: 29 ago. 2014.

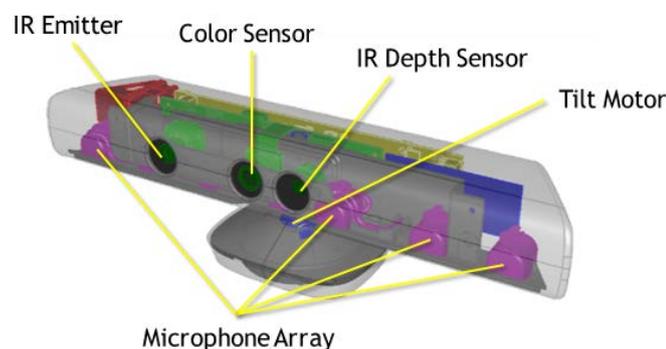
pacientes hemiparéticos com idade média de 61,1 anos participou da pesquisa. Os idosos foram submetidos a um treinamento com os jogos para o PlayStation EyeToy® em um período de 4 semanas com duração de 2-5 horas por dia e 5 sessões semanais. Para os autores, a reabilitação virtual combinada com um programa de reabilitação convencional tem potencial para melhorar o funcionamento do membro superior em pacientes com AVC subagudo.

### 2.3.3.1 Microsoft Kinect®

O Kinect® foi desenvolvido pela Microsoft Research® em parceria com a empresa israelense PrimeSense®, para o console de videogame Xbox 360®, Xbox One®, também para o Windows®. A primeira versão do sensor foi lançada para o Xbox 360® em 20 de novembro de 2010, e a segunda, para o Xbox One®, foi apresentada em 22 de Novembro de 2013. A primeira versão do Kinect® para o Windows® foi disponibilizada para os desenvolvedores em 1 de novembro de 2011, enquanto a segunda versão foi liberada em 15 de julho de 2014.

Os componentes do sensor do Kinect® (Figura 15) incluem uma câmera RGB (*Color sensor*) que armazena os dados em três canais: um canal com resolução de 1280x960 a 12 quadros por segundo, em inglês *frames per second* (fps), um canal com resolução de 640x480 a 30 fps, e um canal YUV com resolução de 640x480 a 15 fps. Além disso, o sistema possui um emissor (*IR Emitter*) e um sensor de infravermelho (*IR Depth Sensor*). O emissor lança feixes de luz infravermelha que são refletidos e detectados pelo sensor de profundidade. Os feixes refletidos são convertidos em dados de profundidade que informam a distância entre o objeto e o sensor. O Kinect® dispõe, ainda, de um conjunto com quatro microfones (*Microphone Array*) para captar o som, e um motor de inclinação (*Tilt Motor*) que determina a orientação do sensor (MSDN, 2014a).

Figura 15 – Componentes do sensor Kinect®.



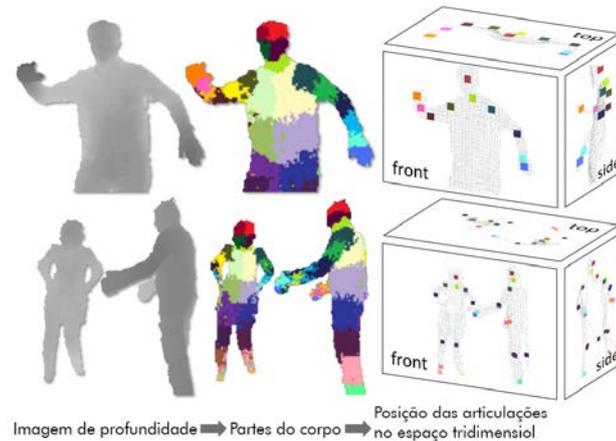
Fonte: MSDN (2014a).<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Disponível em: <<http://goo.gl/QzqX4n>>. Acesso em: 13 set. 2014.

Na primeira versão, o dispositivo reconhece vinte articulações (*joints*) do corpo na posição padrão, e dez articulações na posição sentada. O Kinect® identifica as articulações da cabeça, pescoço, ombros, braços, coluna, quadril e pernas, que são representadas no espaço tridimensional. As juntas do modelo, tal como nos softwares tridimensionais, são criadas de forma hierárquica. O rastreamento das articulações é feito com base em três estados possíveis: *tracked*, articulação visível para o sensor; *not tracked*, articulação fora do alcance do sensor; *inferred*, a articulação é inferida por meio de interpolação entre as articulações adjacentes (MSDN, 2014c).

Shotton *et al.* (2011) desenvolveram um método para rastrear as articulações do corpo através de um mapa de profundidade (Figura 16). Neste procedimento, o modelo é segmentado em diferentes partes, sendo que para cada segmento é atribuída uma cor. Desse modo, cada cor corresponde à probabilidade do pixel pertencer a uma determinada articulação. A posição aproximada da articulação no espaço tridimensional é calculada a partir do ponto médio de cada segmento. Com base nos pontos mapeados, pode-se determinar a localização das articulações do corpo humano, e, dessa maneira, criar o esqueleto do corpo em movimento.

Figura 16 – Rastreamento das articulações do corpo a partir do mapa de profundidade.

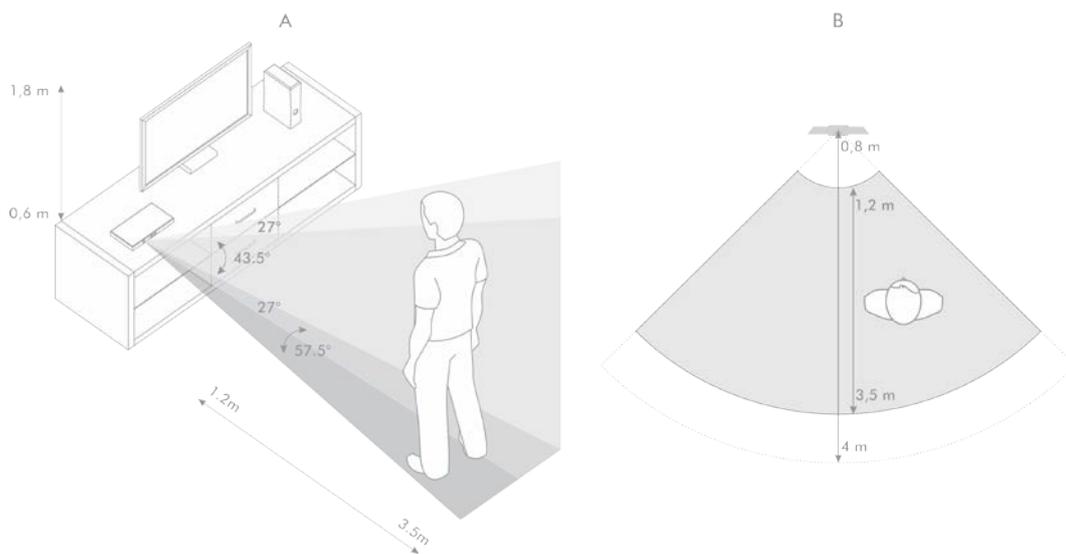


Fonte: Shotton *et al.* (2011, p. 1).

As condições do espaço, angulação do dispositivo, e iluminação do ambiente podem afetar a identificação e o rastreamento dos movimentos pelo Kinect®. Por isso, algumas recomendações devem ser levadas em consideração para que o equipamento funcione corretamente. O posicionamento do sensor em relação ao chão deve ser entre 0,6 m e 1,8 m. O ideal é que o sensor fique em um espaço de até 15 cm acima ou abaixo da TV (XBOX, 2014d). O posicionamento do sensor em referência ao jogador deve ser de 1,2 m a 3,5 m, dado que os limites mínimos e máximos de funcionamento do equipamento correspondem respectivamen-

te a 0,8 m, e 4 m. A área entre o sensor e o jogador deve ser mantida livre de objetos. O ângulo de visão do Kinect® deve ser de 57,5 graus na direção horizontal e de 43,5 graus na vertical com 27 graus de inclinação que variam para cima e para baixo (MICROSOFT, 2013). Da mesma forma, sugere-se utilizar uma iluminação frontal, buscando evitar a luz lateral ou de fundo. O ambiente deve proporcionar uma iluminação suficiente para que o rosto do jogador fique totalmente visível e iluminado de maneira uniforme (XBOX, 2014c). A Figura 17 ilustra o posicionamento do Kinect® no ambiente.

Figura 17 – (A) Posicionamento do sensor em relação ao chão, ao jogador, e ao ângulo de visão; (B) Vista de topo da posição do sensor em relação ao jogador.



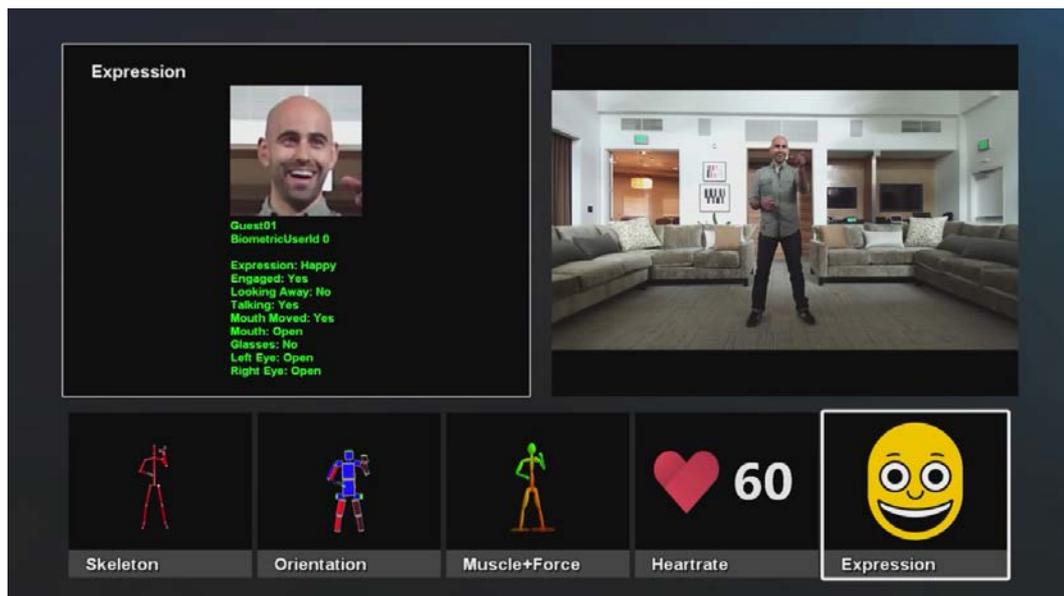
Fonte: adaptado de Microsoft (2013, p. 7).

A segunda versão do Kinect®, lançada para o Xbox One® e Windows®, apresenta melhorias tanto no aspecto visual e sonoro quanto na detecção dos movimentos. O usuário pode visualizar as imagens em alta definição com 1080p e, além disso, pode ativar funções básicas como ligar e desligar o aparelho ou operar outros aplicativos por comando de voz. O detector de movimentos identifica 25 articulações do corpo resultando em uma precisão maior na detecção dos movimentos (KERKHOVE, 2013).

O sistema reconhece seis esqueletos simultaneamente, que podem ser visualizados em três formas distintas: *skeleton*, *orientation*, e *muscle+force*. No primeiro, os *bones* são representados por traços e as articulações são indicadas por círculos. O segundo exibe o esqueleto em forma de blocos do qual cada bloco simula uma parte do corpo. O último reproduz os músculos do corpo humano, bem como a força empregada ao executar um movimento. A cor do esqueleto varia de acordo com o esforço aplicado, sendo que a cor verde demonstra uma força menor e a cor vermelha indica uma intensidade maior (KERKHOVE, 2013).

É possível avaliar a força empregada em um movimento, como um soco. A força é mostrada na tela como um círculo branco que varia de tamanho conforme a energia é aplicada. Dessa maneira, quanto maior a intensidade da força maior é o círculo. O equipamento também detecta os batimentos cardíacos e a expressão facial do jogador (KERKHOVE, 2013). A Figura 18 mostra as três representações do esqueleto – *skeleton*, *orientation*, e *muscle+force*, os batimentos cardíacos e a expressão facial do usuário.

Figura 18 – Representação do esqueleto, batimentos cardíacos e expressão facial no Kinect® 2.0.



Fonte: Kerkhove (2013).

A Microsoft® reconhece que cada pessoa tem habilidades únicas e que nem todos os jogos e experiências do Xbox® são acessíveis a todos os usuários. Contudo, a corporação trabalha para melhorar a experiência do Xbox® com a intenção de atender às necessidades do público mais amplo possível (XBOX, 2014b).

Na Microsoft, acreditamos que o entretenimento interativo deve ser aproveitado pelo maior número de pessoas possível. O Xbox One traz aprimoramentos técnicos importantes para os usuários. Através de gestos, voz e entradas de controle sem fio, criamos vários recursos e opções mais acessíveis que expandem a forma como os usuários podem aproveitar os jogos e o entretenimento no Xbox (XBOX, 2014b).

Assim sendo, os usuários cadeirantes podem aproveitar os recursos e jogos desenvolvidos para o Xbox One® e Kinect®, visto que alguns jogos oferecem a possibilidade de serem jogados sentados. Ainda, a Microsoft® incentiva que os desenvolvedores possam projetar aplicativos e jogos de maneira que as atividades incômodas para certos usuários possam ser ignoradas ou concluídas de outra forma (XBOX, 2014b).

Da mesma maneira, os usuários amputados podem utilizar os jogos desenvolvidos para o Kinect®. O mapeamento do sensor se baseia em pistas visuais, assim, o sistema reconhece a prótese como parte do corpo permitindo que o usuário possa aproveitar qualquer jogo para o qual tiver a mobilidade e a gama de movimentos adequados. Todavia, deve-se tomar cuidado com as superfícies brilhantes ou reflexivas da prótese que podem dificultar a detecção do objeto. O sensor também poderá ter dificuldade em identificar os dispositivos de auxílio à mobilidade, como bengalas e muletas. É possível que o Kinect® visualize o equipamento como uma extensão do braço em vez de um objeto separado dificultando o mapeamento do braço (XBOX, 2014a).

Embora o Xbox® ofereça vários recursos de acessibilidade aos usuários com deficiências, o Kinect® para o sistema operacional Windows® tornou possível o desenvolvimento de aplicativos específicos que podem beneficiar às pessoas com deficiências sensoriais, tanto auditivas quanto visuais, que necessitam de ferramentas especializadas para interagir com os dispositivos.

Em 2011, a Microsoft® disponibilizou o Kit de Desenvolvimento de Aplicativos, em inglês Software Development Kit (SDK), e o Kit de Ferramentas para Desenvolvedores do Windows, em inglês Windows Developer Toolkit, que permitem o desenvolvimento de aplicativos interativos utilizando as linguagens de programação C++, C# e Visual Basic, oferece ainda a possibilidade de gravar e reproduzir ensaios de profundidade produzidos com o equipamento. O SDK realiza o processamento dos dados do sensor referentes ao rastreamento do esqueleto, e ao reconhecimento das palavras a partir das informações de áudio em determinado idioma. O Toolkit inclui exemplos de código que mostram como utilizar os recursos do SDK, assim como oferece alguns componentes, como os cursores, que simplificam e aceleram o desenvolvimento da interface (MICROSOFT, 2013)

Nesse sentido, a Microsoft China e o Laboratório de Processamento de Informação Inteligente da Academia Chinesa de Ciências de Pequim desenvolveram um software para facilitar a comunicação entre o deficiente auditivo e o ouvinte. O propósito desse aplicativo é reconhecer a linguagem dos sinais através dos sensores de movimento do Kinect® e converter a mensagem em sons ou textos. O programa também traduz os sons e textos em linguagem de sinais por meio de um avatar, como mostra a Figura 19 (CHEN *et al.*, 2013).

Figura 19 – Software que reconhece a linguagem de sinais pelo sensor de movimentos Kinect®.



Fonte: Chen *et al.* (2013).

Outro exemplo do uso do Kinect® orientado às pessoas com necessidades especiais é o projeto Kinesthesia (KISKE; BERDINIS, 2012) que visa auxiliar na mobilidade das pessoas com deficiência visual. O projeto consiste em um cinto que contém o Kinect® e outros dispositivos vibratórios. O sensor de movimento do Kinect® detecta os obstáculos no trajeto do usuário e retransmite as informações por meio de vibração. Dessa forma, o aparelho permite que as pessoas com deficiência visual possam transitar em espaços abertos com maior independência e segurança.

Pela observação dos aspectos investigados, o Kinect® torna-se uma ferramenta em potencial para ser explorada não somente pela indústria do entretenimento dos jogos, mas também por outras áreas que necessitam utilizar o rastreamento dos movimentos do corpo. Nesse sentido, o sensor pode ser uma tecnologia de intervenção eficaz para promover a prática de atividade física do idoso.

## 2.4 JOGOS DIGITAIS

Prensky (2012) enumerou os seis principais elementos que constituem o jogo: regras, metas, resultados e feedback, desafio, interação, e narrativa. O primeiro deles diz respeito às regras, as quais limitam as ações do jogador no espaço do jogo. O segundo refere-se às metas do jogo que direcionam as ações do jogador para a vitória final. O terceiro relaciona-se com os resultados e feedback que fornecem informações sobre o desempenho do jogador. O quarto explora o conceito de desafio, dos quais são criados obstáculos para dificultar a progressão do

jogador. O quinto descreve sobre a interação do jogador que ocorre tanto no nível formal quanto social e cultural. O sexto discute sobre a relação entre a narrativa e a jogabilidade.

Quanto às regras, Huizinga (2012, p. 14) define que “As regras de todos os jogos são absolutas e não permitem discussão”. Elas estabelecem as marcações que delimitam o que é permitido e o que não é permitido no espaço do jogo. Os limites do jogo são determinados por meio de regras e restrições que forçam os jogadores a seguir caminhos específicos para chegar a um resultado. Em outras palavras, o jogador age conforme um conjunto de regras previamente determinadas a fim de alcançar um resultado. O jogador aprende as regras do jogo à medida que recebe um feedback pelas suas ações. O feedback positivo indica que o jogador chegou ao controle absoluto do jogo, enquanto o feedback negativo informa que o usuário falhou e deverá tentar novamente ou procurar ajuda para obter êxito. Dessa maneira, o jogador aprende as regras, não através de extensos manuais, mas sim com a experiência de jogo (PRENSKY, 2012).

As metas e objetivos guiam as ações e percepções do jogador em direção ao resultado final. Conforme Huizinga (2012), o objetivo pelo qual as pessoas jogam é antes de tudo pela vitória, que é acompanhada de um prêmio, o qual pode ter um valor simbólico, material ou puramente abstrato. Muitos jogos possuem metas claras, a exemplo dos jogos de esporte, em que os jogadores devem conquistar a maior pontuação ao encerrar a partida (SCHUYTEMA, 2008). Entretanto outros jogos não apresentam objetivos evidentes. Prensky (2012) menciona que os jogos de simulação, como *The Sims 4* (MAXIS, 2014) e *SimCity* (MAXIS, 2013), poderiam ser considerados como brinquedos interativos, uma vez que não apresentam uma meta específica.

Em relação aos resultados e feedback, Prensky (2012) esclarece que os mesmos são a forma de medir o progresso do jogador. Os tipos de feedback que o jogador pode receber sobre suas ações durante o jogo são em relação às regras, ao objetivo, e à competição. A primeira categoria aponta se o jogador está cumprindo ou quebrando as regras; a segunda indica através de pistas se o jogador está se aproximando ou se distanciando do objetivo; a última informa por meio de pontuações o desempenho do jogador na competição.

Os jogos nos quais se verificam conflito, competição, desafio ou oposição, apresentam um problema a ser solucionado. O desafio pode ser qualquer obstáculo que impeça o progresso do jogador como uma luta contra um oponente real ou virtual. Schuytema (2008) considera que um jogo é uma progressão de obstáculos, sendo necessária alguma habilidade ou sorte ou uma combinação das duas para superar o desafio e avançar em direção à vitória final. Prensky (2012) ressalta que uma questão importante a ser levada em consideração é o equilíbrio do

jogo, do qual o nível de conflito deve ser mantido em sincronia com as habilidades e o progresso do jogador.

No que se refere à interação, o enfoque inicial dado aos jogos se restringia para um jogador ou aos jogos contra a máquina. Atualmente, a interação, conforme Salen e Zimmerman (2012, p. 74), envolve vários níveis desde a interação com a plataforma até a interação social e cultural:

Jogar implica interatividade: brincar com um jogo, um brinquedo, uma pessoa, uma ideia, significa interagir. Mais especificamente, jogar um jogo significa fazer escolhas em um sistema de jogo projetado a suportar ações e resultados de maneiras significativas. Cada ação resulta em uma mudança que afeta o sistema global. Esse processo de ação e resultado acontece porque os jogadores interagem com o sistema projetado do jogo. A interação ocorre em todos os níveis, desde a interação formal dos objetos e das peças do jogo, até a interação social dos jogadores, e a interação cultural do jogo com contextos além do seu espaço do jogo.

Quanto à narrativa, também conhecida por representação ou enredo, existe um debate entre os teóricos sobre a relação da narrativa e a jogabilidade. Historicamente, narrativas são experiências com um único segmento que podem ser aproveitadas por uma pessoa. Os jogos, no entanto, são experiências com vários resultados possíveis que são vivenciadas por um grupo de pessoas. Sendo assim, os teóricos adeptos da narratologia acreditam que adicionar jogabilidade pode prejudicar a história. Por outro lado, os ludologistas admitem que um jogo com fortes elementos narrativos possa ser desvalorizado pelo público de jogadores (SCHELL, 2011).

Além dos elementos citados anteriormente, é fundamental compreender o conceito de fluxo. No estado de fluxo, os desafios são apresentados gradualmente para o jogador no intuito de mantê-lo interessado e envolvido com a experiência. O objetivo do jogo é superar os obstáculos que tendem a ficarem mais desafiadores à medida que o jogador progride e conquista novas habilidades. Desse modo, os jogos devem oferecer uma variedade crescente de desafios que se relacionam com as habilidades do jogador. Uma maneira de manter os jogadores em estado de fluxo é através de um sistema que se adapta à capacidade do jogador. Sendo assim, o nível de dificuldade do jogo aumenta ou diminui de acordo com a experiência do jogador (PRENSKY, 2012; SCHUYTEMA, 2008).

Após expor uma breve análise sobre os principais elementos que compõem o design de jogos, são abordados alguns gêneros e subgêneros dos jogos digitais na sequência do estudo.

### 2.4.1 Taxonomia dos jogos digitais

A classificação dos jogos digitais em gêneros e subgêneros é importante não somente para facilitar a decisão de compra como também para segmentar o mercado de acordo com as necessidades e preferências do público-alvo.

Muitas pessoas que não estão familiarizadas com a enorme variedade de jogos, e não dominam todos os seus aspectos técnicos, tais como multijogador assíncrono e síncrono, suporte para DirectX 11, servidores dedicados e assim por diante, tendem a ignorar os fatores técnicos a fim de facilitar a decisão de compra. Dessa maneira, os compradores inexperientes simplificam as estratégias de compra e escolhem os jogos de acordo como o gênero pelo qual possui maior afinidade. Em uma abordagem baseada na psicologia isso é chamado de "estratégia de escolha compensatória", visto que o comprador pode considerar apenas um critério, nesse caso o gênero do jogo, para compensar o déficit em outro, como o desconhecimento sobre a tecnologia (EDGE, 2012).

Além desse fator, o mercado de jogos é segmentado conforme as preferências do público-alvo em relação a vários aspectos como geográficos, psicográficos e demográficos. A geografia relaciona-se à localização física dos jogadores que, muitas vezes, pode determinar a preferência do público por gêneros específicos de jogos. Segundo dados do IBOPE (2012), os brasileiros preferem jogos de ação (66,4%), simuladores de esporte (64,8%) e aventura (59,9%). De outro modo, os aspectos psicográficos envolvem os valores, atitudes e estilos de vida dos consumidores. Um dos aspectos mais importantes adotados para segmentar o público-alvo refere-se à frequência com que os consumidores costumam jogar. Em linhas gerais, o público pode ser dividido em jogadores casuais e jogadores dedicados (ou *hardcore*). Os jogadores casuais optam por jogos que são passatempos divertidos, rápidos e fáceis de aprender. Enquanto os jogadores *hardcore* optam por experiências mais imersivas envolvendo, entre outros critérios, narrativas complexas, interação social intensa e jogabilidade elaborada. O último aspecto discutido diz respeito à demografia que incluem dados como gênero, idade, nível de renda, nível educacional, estado civil, grupo étnico e religião (NOVAK, 2010).

Na tentativa de estabelecer uma taxonomia para os jogos digitais, Rogers (2012) dividiu os gêneros dos games da seguinte forma: ação, tiro, aventura, estratégia, simulação de veículos, construção e gerenciamento, simulação de vida, simulação de bichos de estimação, música e ritmo, festa, quebra-cabeça, e esportes. O Quadro 8 caracteriza e exemplifica os principais gêneros e subgêneros dos jogos digitais.

Quadro 8 – Taxonomia dos jogos digitais.

Gênero	Característica	Exemplos
<b>Ação</b>		
Aventura de ação	A combinação de gêneros apresenta ênfase na coleção de itens e seu uso, resolução de quebra-cabeças e objetivos baseados em longas histórias.	Prince of Persia: The Forgotten Sands (UBISOFT, 2010a) e Tomb Raider (CRYSTAL DYNAMICS, 2013).
Ação arcade	Qualquer jogo apresentado no estilo dos primeiros jogos arcade com ênfase em <i>gameplay</i> de reflexos, pontuação e tempos curtos de jogo.	Arkanoid (TAITO, 1986).
Plataforma	Apresenta um personagem mascote pulando (ou balançando ou quicando) por ambientes de “plataformas” desafiantes. Ações como atirar e lutar também podem estar envolvidas.	Super Mario Bros. (NINTENDO EAD, 1985).
Ação furtiva	Jogo de ação com ênfase em evitar inimigos em vez de lutar contra eles diretamente.	Metal Gear Solid V: The Phantom Pain (KOJIMA PRODUCTIONS, 2015) e Thief: The Dark Project (LOOKING GLASS STUDIOS, 1998).
Luta	Jogo em que dois ou mais oponentes lutam em ambiente de arena. Jogos de luta se distinguem dos jogos de ação por conta da complexidade dos controles.	Street Fighter IV (CAPCOM, 2008) e Mortal Kombat (MIDWAY GAMES, 1992).
Briga de rua ( <i>Beat’em up</i> )	São jogos em que os jogadores lutam contra ondas e mais ondas de inimigos com aumento da dificuldade.	Double Dragon (TECHNÓS JAPAN, 1987) e Castle Crashers (THE BEHEMOTH, 2008).
<b>Tiro</b>		
Tiro em primeira pessoa ( <i>First-person shooter</i> , FPS)	Um <i>shooter</i> visto a partir da perspectiva do jogador. Uma visão de câmera mais apertada é mais limitante, porém mais pessoal do que um jogo de tiro em terceira pessoa.	Quake (ID SOFTWARE, 1996) e Team Fortress 2 (VALVE CORPORATION, 2007).
Tiro em terceira pessoa ( <i>Third-person shooter</i> , TPS)	Um <i>shooter</i> em que a câmera é colocada um pouco por trás do jogador, permitindo visão parcial ou total do personagem e seu entorno. Apesar do campo de visão maior, a ênfase do <i>gameplay</i> permanece no tiro.	Star Wars Battlefront (PANDEMIC STUDIOS, 2004) e Grand Theft Auto V (ROCKSTAR GAMES, 2013).
<b>Aventura</b>		
Aventura gráfica	Este subgênero tem jogadores que utilizam o mouse ou o cursor para clicar e revelar pistas e navegar pelo ambiente.	Myst (CYAN, 1993) e The Secret of Monkey Island (LUCASARTS, 1990).
Jogo de interpretação de personagens ( <i>Role-playing game</i> , RPG)	Esse subgênero é baseado em jogos de interpretação de papéis como Dungeons and Dragons. Os jogadores escolhem uma classe de personagem e incrementam suas habilidades estatísticas em combate, exploração e busca por tesouros. Os personagens podem tanto ser de classes genéricas quanto específicas.	Star Wars: The Old Republic (BIOWARE, 2011) e Mass Effect 3 (BIOWARE, 2012).
Jogo de interpretação de personagens online e em massa para múltiplos jogadores ( <i>Massively multiplayer online role-playing game</i> , MMORPG)	Um RPG que pode manter centenas de jogadores juntos em um ambiente. MMORPGs são conhecidos pelo seu <i>gameplay</i> baseado em lutas jogador versus jogador, <i>gameplay</i> repetitivo ou “trabalho monótono” e batalhas em grupo ou “ataques surpresas”.	World of Warcraft (BLIZZARD ENTERTAINMENT, 2004) e DC Universe Online (SONY ONLINE ENTERTAINMENT, 2011).
Sobrevivência e terror	Os jogadores tentam sobreviver em um cenário de terror com recursos limitados, como munição escassa.	Resident Evil: Revelations (CAPCOM, 2012) e Silent Hill: Book of Memories (WAYFORWARD TECHNOLOGIES, 2012).
<b>Estratégia</b>		
Jogos em tempo real ( <i>Real time strategy</i> , RTS)	Similar aos jogos baseados em turno, esses jogos em ritmo acelerado focam nos “quatro x’s”: expansão, exploração, extração e extermínio. O RTS se tornou o subgênero de estratégia dominante.	Command & Conquer: Tiberium Alliances (ELECTRONIC ARTS PHENOMIC, 2012) e Warhammer 40,000: Dawn of War (RELIC ENTERTAINMENT, 2004).
Baseado em turnos	O ritmo mais lento desses jogos permite aos jogadores tempo para pensar, dando mais oportunidade para tramar a estratégia a ser empregada.	XCOM: Enemy Within (FIRAXIS GAMES, 2013) e Advance Wars (INTELLIGENT SYSTEMS, 2001).
Defesa de torre ( <i>Tower defense</i> )	Um gênero relativamente novo em computadores e portáteis, no qual os jogadores criam “torres” atiradoras automatizadas que mantêm o inimigo longe.	Defense Grid: The Awakening (HIDDEN PATH ENTERTAINMENT, 2008) e Lock’s Quest (NINTENDO EAD, 2006).
<b>Simulação de veículos</b>		
Corrida	Os jogadores correm com veículos e os aprimoram, desde motocicletas até aerobarco. Jogos de corrida podem ser experiências ultrarrealistas ou mais orientadas à ação.	Grand Theft Auto V (ROCKSTAR GAMES, 2013), NASCAR Racing (PAPYRUS DESIGN GROUP, 1994), Wave Race (NINTENDO EAD, 1992) e SSX (EA CANADA, 2012).
Voo	Os jogadores pilotam aeronaves seja pelo prazer de voar, ou pelo combate. Ainda, é possível voar pelo espaço sideral.	Microsoft Flight (MICROSOFT STUDIOS, 2012), Ace Combat Infinity (NAMCO, 2014), Blazing Angels 2: Secret Missions of WWII (UBISOFT ROMENIA, 2007), Star Fox (NINTENDO EAD, 1993) e Star Wars: X-Wing vs. TIE Fighter (TOTALLY GAMES, 1997).
<b>Outros</b>		
Construção e gerenciamento	Neste gênero os jogadores constroem e expandem uma locação com recursos limitados. Eles podem ser baseados em histórias ou “brinquedos”.	SimCity (MAXIS, 2013) e Zoo Tycoon (FRONTIER DEVELOPMENTS, 2013).
Simulação de vida	Similar ao gênero de gerenciamento, mas girando em torno de construção e desenvolvimento de relacionamentos com formas de vida artificiais.	The Sims 4 (MAXIS, 2014) e Princess Maker (GAINAX, 1991).
Simulação de bichos de estimação	Baseados nos jogos de bolso Tamagotchi digital pet, embora agora muito ampliados, os simuladores de bichos de estimação giram em torno de criar animais por alimentação e relacionamentos.	World of Zoo (BLUE FANG GAMES, 2009).
Música e ritmo	O jogador tenta acertar o ritmo de uma batida para fazer pontos.	Rock Band 3 (HARMONIX, 2010).
Festa	Jogos de festa são especificamente projetados para múltiplos jogadores e baseado no jogo competitivo. Muito frequentemente, o <i>gameplay</i> é apresentado no formato de minigames.	Mario Party 9 (ND CUBE, 2012) e Buzz!: The Ultimate Music Quis (RELENTLESS SOFTWARE, 2010).
Quebra-cabeças	Jogos de quebra-cabeça são baseados na lógica e em completar padrões. Eles podem ser lentos, metódicos ou usar coordenação motora e reflexão.	The Incredible Machine (DYNAMIX, 1992).
Esportes	Esses são jogos baseados em competições atléticas, sejam tradicionais ou radicais. É comum vermos versões anuais desses títulos.	Madden NFL Football (EA SPORTS, 2011) e Tony Hawk’s Pro Skater HD (ROBOMODO, 2012).

Fonte: adaptado de Rogers (2012).

Dessa maneira, torna-se importante compreender e identificar os diversos gêneros e subgêneros com o intuito de propor os jogos mais adequados de acordo com as necessidades e preferências do público-alvo. A partir de certa idade, na visão de Prensky (2012), os usuários adultos tendem a relutar os jogos que demandam esforço e prática. Sendo assim, os jogos casuais, que por essência são divertidos, rápidos e fáceis de aprender, podem ser uma opção eficaz para o público idoso.

## **2.4.2 Tipos de interfaces**

Os jogos digitais e eletrônicos abrangem uma grande variedade de gêneros e subgêneros e são projetados para diversas plataformas que inclui a utilização de computadores pessoais, consoles conectados à TV, dispositivos portáteis dedicados ou multiuso, e jogos para máquinas arcades ou parque de diversões (SALEN; ZIMMERMAN, 2012). A interação com a plataforma acontece através das interfaces manuais e visuais. Interfaces manuais são dispositivos físicos, como controles, teclado e mouse, que permitem a interação física com o jogo. Em contrapartida, as interfaces visuais são dispositivos virtuais que fornecem as informações sobre o progresso do jogador durante o jogo.

### **2.4.2.1 Interfaces manuais**

As interfaces manuais são dispositivos de entrada baseados em hardware, com os quais os jogadores interagem fisicamente com o jogo (NOVAK, 2010). A interface de comunicação entre o jogador e o jogo acontece por meio de vários dispositivos tais como o computador, arcade, dispositivos portáteis dedicados ou multiuso e consoles (GULARTE, 2010).

Os computadores foram os primeiros dispositivos a executarem os jogos (GULARTE, 2010). A interface manual dos jogos para o computador consiste em uma combinação de teclado e mouse. Embora possam ser utilizados outros dispositivos, como simuladores de veículos, deve-se considerar que o jogador irá utilizar apenas o teclado e mouse (NOVAK, 2010). O teclado permite a entrada de textos e fornecimento de instruções para o computador, enquanto o mouse torna possível manipular com a mão as informações na tela (LEVY, 1999).

Os arcades, também são conhecidos no Brasil como máquinas de fliperama, funcionam por um dispositivo receptor de créditos (moedas, cartões ou fichas específicas). Essas máquinas possuem um hardware específico para processar apenas um jogo ou uma quantidade reduzida de títulos do mesmo fabricante (GULARTE, 2010). A interface do fliperama é integrada com o gabinete do game sendo composta por botões, joysticks e outros controles espe-

cíficos, como armas e microfones (NOVAK, 2010). As máquinas arcades foram sendo gradualmente substituídas pelos consoles domésticos no final de 1990, em virtude dos avanços tecnológicos da época que aumentaram a qualidade gráfica e sonora dos jogos (TOTILO, 2013).

Os dispositivos portáteis podem ser dedicados, como o Game Boy Advance® (GBA) da Nintendo® e o PlayStation Portable® (PSP) da Sony®. Ainda, podem ser aparelhos multi-uso que combinam as utilidades dos dispositivos móveis com uma plataforma de games. O mercado para dispositivos móveis dispõe, constantemente, de novas tecnologias para facilitar a comunicação entre os usuários. A cada geração os aparelhos integram funcionalidades apostando em uma convergência tecnológica como os consoles de videogames que reproduzem filmes em DVD e Blu-ray, arquivos de MP3, além de oferecerem acesso à internet. Os dispositivos móveis integram diversas funções multimídias – fotos, áudio, vídeos, e, especialmente, jogos. Celulares e tablets apresentam um poder de processamento gráfico cada vez maior, aumentando, com isso, a procura por jogos e outros produtos interativos (NOVAK, 2010).

Em contrapartida, os consoles são dispositivos domésticos conectados à televisão. A história dos consoles é dividida em gerações, sendo que a fase atual corresponde à oitava geração. Os consoles de cada geração duram cerca de meia década, e são precedidos por novos dispositivos com capacidade técnica bastante superior. A geração atual de consoles iniciou com o lançamento do Wii U® da Nintendo® em novembro de 2012, seguido pelo PlayStation 4® da Sony® e Xbox One® da Microsoft®, ambos lançados em novembro de 2013. Numa época em que telefones celulares e tablets são lançados a cada ano, a tecnologia da última geração de consoles parecia ultrapassada. Diante da concorrência imposta pelos dispositivos móveis, que atraem centenas de milhões de pessoas com jogos como Angry Birds (ROVIO ENTERTAINMENT, 2009) e Clash of Clans (SUPERCELL, 2012), os consoles da oitava geração incorporaram os controles ubíquos que permitem uma interação mais natural com o dispositivo por meio da fala, gestos e movimentação do corpo. Nesse contexto, o Kinect® para o Xbox One® é um dispositivo inteligente que reconhece os gestos e as expressões faciais, monitora a frequência cardíaca, assim como atende aos comandos de voz do usuário (TOTILO, 2013).

#### **2.4.2.2 Interfaces visuais**

Conforme foi apresentado anteriormente, as interfaces manuais dos jogos baseiam-se nos dispositivos de entrada que capturam e digitalizam a informação para possibilitar os processamentos computacionais. De outra maneira, as interfaces visuais fundamentam-se nos dispositivos de saída tornando os dados processados visíveis para o jogador (LEVY, 1999).

Schuytema (2008), Rogers (2012) e Novak (2010) elaboraram as diretrizes para o desenvolvimento de interfaces direcionadas para os jogos digitais, que são apresentadas no Quadro 9.

Quadro 9 – Diretrizes para o desenvolvimento da interface dos jogos digitais.

(A) Schuytema (2008)	(B) Rogers (2012)	(C) Novak (2010)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A interface deve agir conforme o esperado.</li> <li>• A interface deve permanecer coerente.</li> <li>• A interface deve pedir ao jogador para se lembrar de algo.</li> <li>• A interface deve informar ao jogador a situação do mundo do game.</li> <li>• A interface deve oferecer camadas de informações.</li> <li>• A interface deve alertar o jogador sobre alterações vitais.</li> <li>• A interface deve evitar que o jogador cometa erros.</li> <li>• A interface de refletir e melhorar o tom do game.</li> <li>• A interface não deve dominar a tela do game.</li> <li>• Os elementos da interface devem fornecer feedback se forem ativados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O HUD comunica conceitos do jogo ao jogador.</li> <li>• O jogador deve ser capaz de acessar a informação de HUD rapidamente.</li> <li>• Mantenha os elementos de HUD longe dos cantos da tela e perto do quadro a salvo.</li> <li>• Projete ícones fáceis de ler e ver.</li> <li>• Faça os quick time events (QTEs) justos e fáceis de executar.</li> <li>• Você nunca deve ter de pressionar um botão mais do que três vezes para alcançar qualquer coisa no jogo.</li> <li>• Não faça o jogador “escavar” através das telas por informações importantes.</li> <li>• As fontes devem ser fáceis de ler: não as faça muito pequenas ou muito sofisticadas.</li> <li>• Mesmo as telas mais “chatas” podem ser emocionantes e interessantes.</li> <li>• Dê crédito quando for devido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seja consistente.</li> <li>• Ofereça atalhos de teclado (como opção para jogadores experientes)</li> <li>• Forneça feedback.</li> <li>• Ofereça tarefas definidas</li> <li>• Facilite o cancelamento de ações.</li> <li>• Forneça meios de controle para o jogador.</li> <li>• Mantenha tudo simples (e não sobrecarregue a memória de curto prazo do jogador).</li> <li>• Inclua recursos de personalização (e permita que o jogador configure certos aspectos da interface).</li> <li>• Inclua um ponteiro sensível ao contexto (que muda de forma ao apontar para um objeto de interesse).</li> <li>• Implemente diferentes modos (inclusive para principiantes e especialistas).</li> <li>• Utilize convenções estabelecidas (não tente inventar suas próprias convenções).</li> </ul>

Fonte: (A) Schuytema (2008); (B) Rogers (2012)<sup>8</sup>; (C) Novak (2010).

Para Novak (2010), existem dois tipos de interfaces visuais para os jogos, a ativa e a passiva. A interface ativa possibilita que o jogador interaja com os elementos do jogo clicando sobre os itens exibidos. Um dos exemplos da interface ativa consiste nos sistemas de menus, que devem permanecer acessíveis para o jogador a qualquer momento do jogo. O sistema de menu inclui itens que permite ao jogador tomar decisões referentes à ações como: iniciar ou reinicializar o jogo, salvar o jogo, jogar um jogo salvo, acessar um tutorial, configurar o

<sup>8</sup> “Um quick time event, ou QTE, é um sinal que força o jogador a realizar ações em um átimo de segundo ou sofrer, geralmente, consequências dolorosas ou fatais.” (ROGERS, 2012, p. 204).

jogo, navegar pelo jogo, customizar o personagem, escolher o modo de jogo (monojogador ou multijogador), e obter ajuda ou assistência técnica.

De maneira oposta, o jogador não consegue interagir com os itens exibidos na interface passiva. Conforme Novak (2010), a principal finalidade da interface passiva é fornecer informações visuais em relação ao status do jogador, como localização e saúde, habilidades e objetivos. As informações são inseridas na tela através de *heads-up displays* (HUD). O HUD consiste em um painel de informação transparente que se sobrepõe à área de ação o jogo para comunicar informações que não podem ser manipuladas diretamente pelo jogador. Inicialmente encontrados nas aeronaves modernas, o HUD é a maneira mais efetiva de fornecer informações para o jogador. Os elementos de HUD visualizados na tela habitual dos jogos digitais são: barra de saúde ou vidas, pontuação ou experiência, mira, indicador de munição, inventário, sinais sensíveis ao contexto, e radar ou mapa (ROGERS, 2012).

Deve-se levar em consideração que o HUD de cada gênero de jogo possui recursos específicos para representar a informação na tela. O indicador de saúde ou vida é utilizado em muitos gêneros de jogos, como ação, aventura, plataforma e tiro. Essa variável indica a distância do jogador em relação ao final do jogo. O indicador de saúde pode ser representado graficamente de diversas maneiras. Usualmente, utiliza-se uma barra horizontal codificada pela cor e pelo espaço preenchido. À medida que o jogador sofre dano, a porcentagem da barra diminui da direita para a esquerda até esvaziar o indicador. Assim, quando a barra exaurir totalmente o jogador morre. Em alguns jogos, como Halo 4 (343 INDUSTRIES, 2012), o jogador pode buscar cobertura e esperar a barra de saúde recarregar sem correr o risco de perder a vida (NOVAK, 2010; ROGERS, 2012).

Um dos elementos mais importantes na interface visual dos jogos digitais diz respeito à pontuação ou experiência. Segundo Novak (2010, p. 249), “A pontuação é um indicador numérico que mede o sucesso do jogador no game”. O sistema de pontuação oferece a possibilidade de avaliar quantitativamente o desempenho do jogador no decorrer do jogo. Na definição de Salen e Zimmerman (2012), os jogos são sistemas dos quais possuem objetivos, desafios e regras que implicam um resultado quantificável. McGonigal (2012) argumenta que o feedback e as referências quantitativas são a razão pela qual os jogadores buscam melhores resultados no jogo. Os jogadores visualizam o seu desempenho através de barras de progresso, pontos, níveis e conquistas que são exibidos em tempo real na tela. Para a autora, esse tipo de feedback positivo motiva os jogadores a melhorar a suas habilidades para, posteriormente, superar desafios mais difíceis. A Figura 20A ilustra o sistema de pontuação do jogo social Candy Crush Saga (KING, 2012).

Figura 20 – (A) Sistema de pontuação do jogo Candy Crush Saga (KING, 2012); (B) Inventário do jogo Dead Space 2 (VISCERAL GAMES, 2011); (C) Sinal sensível ao contexto do jogo educativo Ludwig (OVOS, 2012); (D) Interface visual do jogo Halo 4 (343 INDUSTRIES, 2012).



Fonte: (A) King (2012); (B) Visceral Games (2011); (C) Ovos (2012); (D) 343 Industries (2012).

A mira e o indicador de munição são elementos gráficos essenciais nos jogos de tiro. A mira permite focar os alvos à distância, podendo variar de um simples ponto na tela até um sistema complexo de trava. O indicador de munição, por sua vez, mostra a quantidade de projéteis consumidos no jogo. Pode ser representado através de ícones de projéteis ou um número em um lugar visível da tela (ROGERS, 2012).

O inventário é encontrado na interface dos jogos de aventura e RPG. Esse recurso permite que o jogador gerencie os itens disponíveis durante o jogo. O inventário contém objetos como chaves, poções, itens de quebra-cabeça, e armas. Os jogadores precisam acessar rapidamente os itens dos quais necessitam em circunstâncias específicas do jogo, por essa razão são utilizadas teclas de acesso rápido ou sistemas arrastar e largar (em inglês, *drag-and-drop*) para facilitar execução da tarefa (ROGERS, 2012). A Figura 20B ilustra o inventário do jogo Dead Space 2 (VISCERAL GAMES, 2011) que possui uma interface integrada ao ambiente do jogo.

O sinal sensível ao contexto consiste em um ícone ou texto que aparece na tela quando o jogador está diante de um objeto ou personagem com o qual pode interagir. Quando o jogador se aproxima de uma porta que pode ser aberta, surge um ícone na tela indicando que jogador pode iniciar a interação com o objeto. O usuário deve pressionar um determinado botão

no controle para que o evento aconteça (ROGERS, 2012). No exemplo ilustrado na Figura 20C, o ícone representado por um ponto de exclamação indica que o jogador pode aceitar uma missão pressionando a tecla F.

O radar ou mapa é um recurso visual importante em muitos gêneros de jogos, pois permite que o jogador possa se orientar no ambiente do jogo. O radar ou mapa pode ser representado por uma seta ou outro tipo de ícone que aponta a direção do jogador. A principal função desse elemento é demonstrar por meio de um gráfico a distância do jogador em relação ao objetivo que deve cumprir no jogo (ROGERS, 2012). A Figura 20D mostra os elementos da interface gráfica do jogo Halo 4 (343 INDUSTRIES, 2012) que inclui a barra de vida, mira, indicador de munição e radar.

Em síntese, a interface manual é um dispositivo de entrada que funciona a partir do estímulo físico do jogador. Ao passo que a interface visual é um dispositivo de saída que oferece feedback imediato por meio dos gráficos exibidos na tela. Csikszentmihalyi (2008) aborda a importância do feedback para promover o estado de fluxo. Segundo o autor, experiência de fluxo consiste em um conjunto de metas e desafios crescentes que oferecem feedback imediato sobre o desempenho do jogador, do qual mantém-se totalmente envolvido para superar os obstáculos que estão no limiar das suas habilidades.

### **2.4.2.3 Acessibilidade na interface dos jogos digitais**

A maioria dos jogos desenvolvidos atualmente não é acessível para as pessoas com deficiências e, em razão disso, a IGDA (2004) criou um Grupo de Interesse Especial de Acessibilidade em Games para fornecer informações para os desenvolvedores sobre a acessibilidade nos jogos. O propósito é criar jogos acessíveis para público independente da experiência, idade ou capacidade de cada pessoa. Nesse contexto, Barlet e Spohn (2012) elaboraram um guia prático da acessibilidade nos games, que também se refere aos jogadores casuais e menos experientes, assim como os jogadores idosos (MANGIRON, 2011).

Os tipos de deficiências são: sensorial (auditiva e visual), motora e cognitiva. De acordo com a IGDA (2004), a acessibilidade dos jogos pode ser definida como a capacidade de jogar um jogo, mesmo em condições limitantes, das quais podem ser limitações funcionais ou incapacidades, tais como cegueira, surdez, ou limitações de mobilidade.

Barlet e Spohn (2012) listaram os principais recursos que tornam a interfaces dos consoles acessíveis não somente para as pessoas com deficiências, mas também os usuários idosos, como mostra o Quadro 10.

Quadro 10 – Requisitos de acessibilidade para as pessoas com dificuldades motoras, visuais e auditivas.

Deficiência motora	Deficiência visual
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilidade de reconfiguração dos botões de acesso.</li> <li>• Os jogadores não são obrigados a pressionar diferentes combinações de botões em rápida sucessão para executar as ações.</li> <li>• A sensibilidade da câmera e joystick pode ser aumentada ou diminuída no menu de opções.</li> <li>• A precisão não é necessária.</li> <li>• Os quick time events (QTEs) não são obrigatórios.</li> <li>• O tempo para executar um movimento não é importante.</li> <li>• Presença dos três níveis de dificuldade (fácil, médio, e difícil).</li> <li>• Assistência técnica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não há elementos importantes identificados pela cor vermelha e verde.</li> <li>• As opções para pessoas com daltonismo estão presentes.</li> <li>• O jogo apresenta alto contraste.</li> <li>• As legendas são fáceis de ler.</li> <li>• Legendas no formato letterbox.</li> <li>• Os menus do jogo são fáceis de ver, ler e utilizar.</li> </ul>
	<p><b>Deficiência auditiva</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Legendas estão presentes.</li> <li>• Ruído ambiente está incluído.</li> <li>• Identificação da pessoa que fala.</li> <li>• Todos os sinais de áudio são acompanhados por sinais visuais.</li> <li>• O jogo pode ser concluído com sucesso e os jogadores não sofrem nenhuma desvantagem.</li> </ul>

Fonte: adaptado de Barlet e Spohn (2012, p. 6).

Os jogadores com deficiência auditiva, que inclui surdez e baixa audição, enfrentam menos barreiras para jogar. O principal obstáculo para estes usuários se refere às cenas do jogo que envolve diálogos. Sendo assim, convém incluir legendas e transcrições nas cenas de cortes e diálogos. Além disso, a utilização do feedback sonoro como sinalizador principal pode dificultar a percepção dos ruídos no ambiente, como o som de passos se aproximando, que, muitas vezes, são essenciais na jogabilidade. Nesse caso, devem-se empregar elementos gráficos para avisar e alertar o jogador (MANGIRON, 2011; NOVAK, 2010).

A deficiência visual abrange pessoas com cegueira, baixa visão e outros distúrbios oftalmológicos, como daltonismo. Conforme Mangiron (2011), os usuários com cegueira, por não receberem estímulos visuais, necessitam de recursos em áudio, como diálogos e efeitos sonoros, para que possam progredir no jogo. Os jogadores com baixa visão podem apresentar alguma dificuldade para visualizar textos, por isso deve-se oferecer a opção para customizar o tamanho da fonte. O daltonismo pode dificultar a resolução de missões ou quebra-cabeças que são baseados na cor. A Figura 21 simula a influência dos diferentes tipos de daltonismo na interface do jogo de quebra-cabeça Bejeweled Twist (POPCAP GAMES, 2008).

Figura 21 – Interface do jogo Bejeweled Twist (POPCAP GAMES, 2008) na visão das pessoas com daltonismo.



Fonte: adaptado de Barlet e Spohn (2012, p. 25).

A deficiência motora pode dificultar a utilização dos dispositivos manuais, tais como mouse, teclado, joystick e controle. Assim, podem ser feitas adaptações no hardware para tornar o dispositivo mais acessível às pessoas com mobilidade reduzida. Da mesma forma, os usuários com deficiências motoras podem apresentar dificuldade em acompanhar a velocidade do jogo. Desse modo, torna-se relevante a utilização de sistemas adaptativos que se adaptam conforme a experiência e habilidade do jogador (MANGIRON, 2011).

Os jogadores com deficiência cognitiva são um grupo bastante abrangente, que inclui as pessoas com dificuldade de aprendizagem, déficit de atenção, dislexia, autismo, perda de memória, síndrome de Asperger, entre outros (MANGIRON, 2011). Para Novak (2010), alguns critérios devem ser levados em consideração para tornar os jogos mais acessíveis às pessoas com esse tipo de deficiência. Segundo a autora devem ser evitados sistemas de menus complicados que exigem muitos cliques para acessar um item. Ainda, deve-se optar por utilizar frases com estruturas simples e vocabulário acessível para que os jogadores compreendam facilmente as regras do jogo. Outro ponto levantado pela autora se refere aos recursos de bate-papo ou janelas de mensagens instantâneas nos jogos multijogador on-line. Muitos jogadores com deficiências cognitivas não se sentem à vontade para se comunicar através de textos. Nesse sentido, outras opções devem ser oferecidas nos jogos que exigem respostas escritas com tempo limitado.

Considerando que os idosos podem apresentar declínio nas funções visuais, auditivas, motoras e cognitivas, em decorrência do processo de envelhecimento, torna-se relevante ampliar os estudos sobre a acessibilidade nos jogos, principalmente em relação à interface, com a intenção de oferecer suporte teórico para o desenvolvimento de experiências interativas que atendam as necessidades do público idoso.

## 2.5 INTERFACE NATURAL DO USUÁRIO

A presente seção tem como propósito apresentar uma breve análise da evolução da interface no contexto do design explorando primeiramente a Interface por Linha de Comando (em inglês, *Command-line Interface*, CLI), seguida pela Interface Gráfica do Usuário (em inglês, *Graphical User Interface*, GUI), e, finalmente a Interface Natural do Usuário (em inglês, *Natural User Interface*, NUI).

As primeiras formas de Interação Homem-computador (IHC) ocorreram por meio da interface por linha de comando. Esses sistemas funcionavam quando o usuário digitava os comandos a partir de um teclado, que eram processados e exibidos no monitor. Outra maneira de emitir linhas de comando é através de uma combinação das teclas de atalhos. Por exemplo, o usuário pode “copiar” o conteúdo ao utilizar uma combinação das teclas Ctrl+C. Embora a maioria das interfaces por linha de comando tenha sido substituída pelas interfaces gráficas do usuário, que utilizam comandos simplificados como menus, ícones e janelas, as interfaces por linha de comando continuam sendo empregadas, principalmente, por profissionais que utilizam os pacotes de softwares, e precisam digitar os comandos com muita rapidez (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

A interface gráfica do usuário, por sua vez, eliminou a necessidade do usuário memorizar os comandos ao disponibilizar os itens através de menus. A primeira geração da interface, denominada WIMP, compreendia o uso de janelas (*windows*), ícones (*icons*), menus e um dispositivo apontador (*pointing device*). As janelas podem rolar, esticar, se sobrepor, abrir, fechar e se mover utilizando o mouse. Os ícones são representações gráficas de aplicações, objetos, comandos e ferramentas. Eles são uma metáfora da área de trabalho de um escritório para facilitar o aprendizado e a memorização do sistema. Os menus fornecem uma lista de itens que podem ser explorados e selecionados pelo usuário. O dispositivo apontador consiste em um mouse que controla a interação com as janelas, ícones e menus. Com a evolução da interface gráfica, outros elementos gráficos foram incorporados ao sistema, como barras de ferramentas e *rollovers* (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

Em contrapartida, a utilização da interface natural do usuário não requer a utilização do mouse e teclado, uma vez que permite a interação através dos gestos, movimentação do corpo e fala. Para Wigdor e Wixon (2010), a interação natural é realizada por meio dos gestos em superfícies sensíveis ao toque (*touchscreen*) ou a partir dos gestos com movimentos no ar (*air-based gestures*). Segundo Rogers, Sharp e Preece (2013), a interação baseada nos gestos com movimentos no ar funciona através de um conjunto de sensores e microfones que captu-

ram os dados referentes à movimentação e a fala do usuário. A informação é representada na tela por intermédio de um avatar<sup>9</sup> que executa os mesmos movimentos do usuário como um espelho virtual. Os autores consideram que o feedback fornecido na tela, em resposta aos gestos no ar, torna-se extremamente eficaz quando o jogador se visualiza como avatar e aprende a jogar de maneira mais física.

Convém destacar que a presente pesquisa delimita-se em apresentar as interações baseadas nos gestos com movimentos no ar a partir da utilização da plataforma Kinect®. Outras formas de interação natural que intercorrem através dos gestos em telas sensíveis ao toque, como tablets e telefones celulares, não serão abordadas nesse estudo. Nas próximas seções, serão explorados os principais conceitos sobre a interface natural incluindo: metas de usabilidade, metas da experiência do usuário e princípios de design, interface multimodal, interação gestual com movimentos no ar, feedback, comandos de voz e configurações do espaço.

### **2.5.1 Metas de usabilidade, metas da experiência do usuário e princípios de design**

O design de interação utiliza algumas metas e princípios para facilitar o desenvolvimento de produtos interativos a partir da perspectiva dos usuários. As metas de usabilidade fornecem um conjunto de critérios para otimizar a realização das tarefas. As metas da experiência do usuário permitem avaliar as emoções do usuário de acordo com aspectos desejáveis e indesejáveis. Os princípios de design orientam os designers a refletir sobre a experiência do usuário.

Na abordagem de Rogers, Sharp e Preece (2013), a usabilidade permite que os produtos interativos sejam fáceis de aprender a usar, eficazes e agradáveis para os usuários. A usabilidade é classificada de acordo com as seguintes metas: eficácia, eficiência, segurança, utilidade, aprendizagem (em inglês, *learnability*) e memorização (em inglês, *memorability*).

A eficácia aponta para a capacidade do sistema em fazer o que se espera dele. A eficiência refere-se à maneira como um produto facilita a realização das tarefas comuns. A segurança diz respeito à possibilidade de proteger o usuário de condições perigosas e situações indesejáveis. A utilidade reporta-se a viabilidade do sistema proporcionar as funcionalidades adequadas para que o usuário consiga alcançar os resultados desejados. A aprendizagem indica a capacidade dos usuários para aprender a operar as tarefas de um sistema com facilidade. A memorização relaciona-se com a facilidade de lembrar como utilizar um sistema após a aprendizagem (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

---

<sup>9</sup> Avatar refere-se ao personagem controlado pelo jogador (NOVAK, 2010).

As metas de usabilidade podem ser avaliadas conforme um conjunto pequeno de atributos. As metas da experiência do usuário, entretanto, oferecem vários termos para descrever a experiência do usuário. As metas da experiência incluem não somente os aspectos desejáveis, como agradável, divertido e recompensador, como também os aspectos indesejáveis, como tedioso, frustrante e irritante, apresentadas no Quadro 11. Há muito tempo os designers de jogos dedicam atenção à teoria do fluxo (CSIKSZENTMIHALYI, 2008), que se refere ao estado de envolvimento emocional intenso quando o usuário está completamente envolvido em uma atividade prazerosa (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013).

Quadro 11 – Metas da experiência do usuário.



Fonte: adaptado de Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 23).

Rogers, Sharp e Preece (2013) descreveram cinco princípios de design para orientar o desenvolvimento de produtos interativos. Os princípios são os seguintes: visibilidade, feedback, restrições, consistência e *affordance*.

O primeiro princípio refere-se à visibilidade que deve tornar as funções claramente visíveis para o usuário indicando o que pode ser feito. O feedback está relacionado com o retorno da informação para o usuário depois de executar uma ação. O feedback pode ser visual, sonoro, tátil e verbal. A restrição impede que o usuário selecione opções incorretas em um determinado contexto para reduzir a chance de que cometa um erro. O conceito de consistência relaciona-se à utilização de elementos semelhantes para a realização de tarefas similares. *Affordance* é um princípio que significa “dar uma pista”. Os elementos da interface devem ser suficientemente intuitivos para que as pessoas saibam como utilizá-los.

## 2.5.2 Interface multimodal

Nas palavras de Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 201), “[...] as interfaces multimodais podem suportar meios mais flexíveis, eficientes e expressivos de interação homem-computador, que são mais parecidas com a experiência multimodal experimentada pelos seres humanos no mundo físico”. A interface multimodal possui diferentes entradas e saídas que podem ser empregadas ao mesmo tempo. O usuário utiliza, simultaneamente, os comandos baseados no tato, visão, som e fala para interagir com o aplicativo. Desse modo, a experiência proporcionada pela interface multimodal aproxima-se ao conhecimento intuitivo do usuário acerca do mundo físico.

A tecnologia do Kinect® permite a utilização de vários métodos de entrada em sequência para completar uma única ação. Por exemplo, o usuário pode executar um comando baseado em gestos para apontar um item que deseja comprar em uma loja virtual acessada pela internet seguido do comando de voz "Adicionar ao carrinho" para finalizar a compra. Ou então o usuário pode pressionar e segurar uma fotografia em uma galeria de imagens e utilizar o comando por voz para enviar a fotografia (MICROSOFT, 2013).

Reeves *et al.* (2004) propôs seis categorias principais de diretrizes com o intuito de estabelecer os princípios para o design de interação multimodal. Os princípios referem-se às: especificação dos requisitos, projeto de entrada e saída multimodal, adaptabilidade, consistência, feedback e prevenção de erros e manipulação.

Em relação às especificações dos requisitos, Reeves *et al.* (2004) consideram que os designers devem projetar a interface multimodal para a mais ampla gama de usuários e contextos de uso, levando em conta as características psicológicas dos usuários, como as habilidades cognitivas e motivação, nível da experiência, domínio, característica da tarefa, formação cultural, bem como seus atributos físicos, como idade, visão e audição. Além disso, os autores acreditam que os designers devem tratar de questões de segurança e privacidade. Assim, convém evitar a entrada ou saída de voz em situações em que os usuários desejam manter a segurança e privacidade, e fornecer alternativas, como um teclado virtual, para impedir que outras pessoas, ocasionalmente, possam ouvir conversas privadas.

Na perspectiva de Reeves *et al.* (2004), o projeto de entrada e saída multimodal deve levar em consideração alguns princípios para orientar o design de interação de maneira eficaz. Os designers precisam compreender como tornar as interações mais simples e intuitivas com base no processamento da informação das habilidades humanas que inclui atenção, memória de trabalho e tomada de decisão. Ainda, devem-se integrar as modalidades de forma compati-

vel com as preferências do usuário, contexto e funcionalidade do sistema. As modalidades devem ser inseridas no sistema somente se melhorarem a satisfação, eficiência e outros aspectos do desempenho do usuário em um determinado contexto.

Quanto a adaptabilidade, Reeves *et al.* (2004) declaram que as interfaces multimodais devem adaptar-se às necessidades e capacidades dos diferentes usuários, assim como deve se adequar aos diferentes contextos de uso. Em vista disso, deve-se possibilitar a utilização de comandos por gestos para substituir a entrada por meio da fala em caso de ambientes ruidosos, ou usuários com deficiências. Da mesma maneira, torna-se importante adaptar a quantidade e o método de apresentação da informação para o usuário no dispositivo de exibição.

Reeves *et al.* (2004) apontam que a interface multimodal deve apresentar consistência. Sendo assim, as tarefas que compartilham recursos em comum devem utilizar a mesma terminologia em todas as modalidades para facilitar a aprendizagem e memorização da interface. Por exemplo, o sistema de saída deve fornecer os mesmos resultados de busca independente do dispositivo de entrada, seja através da fala, gestos ou digitação, utilizado pelo usuário.

Quando se refere ao feedback, Reeves *et al.* (2004) mencionam que o usuário deve estar ciente de sua conectividade atual e saber quais modalidades estão disponíveis para ele. Em outras palavras, o usuário deve ser notificado das opções de interação sem sobrecarregá-lo com extensas instruções que distraem o seu desempenho na tarefa. Pode-se, por exemplo, utilizar ícones, como microfone e balões de fala, para sinalizar que o sistema detectou o reconhecimento da voz do usuário.

Para Reeves *et al.* (2004), a prevenção de erros e manipulação consiste em reduzir e tratar os erros do usuário proporcionando feedback imediato, alternativas para desfazer uma ação ou comando, e fornecer assistência técnica. Na interface multimodal, torna-se relevante oferecer opções para que o usuário possa utilizar a modalidade menos propensa a erros em determinado contexto, ou possa mudar para uma modalidade diferente caso ocorra um erro.

### **2.5.3 Interação gestual com movimentos no ar**

As seções a seguir, que compreendem interação gestual com movimentos no ar, feedback, comandos de voz e configurações do espaço, têm como referencial teórico o guia para desenvolvedores de aplicativos para o Kinect® elaborado pela Microsoft (2013). O referido guia utiliza uma estrutura baseada em prós e contras (em inglês, *Do* e *Don't*) com o propósito de orientar o desenvolvimento de produtos interativos utilizando o Kinect para o Windows®.

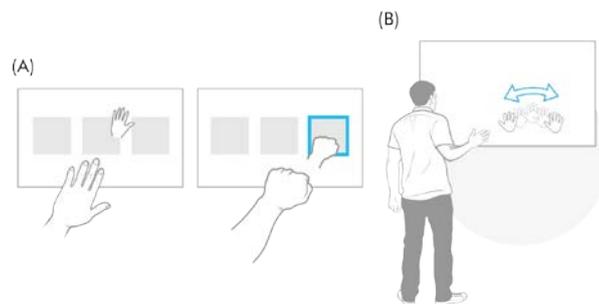
Na ausência da referência deve-se considerar que o texto foi fundamentado no guia sobre os princípios de design para a interface do Kinect®.

Em seu estudo sobre as Inteligências Múltiplas, Gardner (1995) identificou e descreveu sete tipos de inteligência que são as seguintes: musical, corporal-cinestésica, lógico-matemática, linguística, espacial, interpessoal e intrapessoal. O autor refere-se à inteligência corpo-cinestésica como a capacidade de resolver problemas ou de elaborar produtos utilizando o corpo inteiro, ou partes do corpo. A habilidade de utilizar o corpo para expressar uma emoção, jogar um jogo, ou criar um novo produto, evidenciam que o processo de aquisição do conhecimento também se dá através do corpo.

A movimentação do corpo é utilizada como dispositivo de entrada na interface natural. Os gestos podem assumir várias formas, desde a simples tarefa de utilizar a mão para acessar um item na tela, até situações em que o usuário deve aprender os padrões de um movimento contínuo utilizando todo o corpo.

Os gestos podem ser classificados em inatos ou aprendidos. Os gestos inatos são aqueles que o usuário consegue executá-los intuitivamente com base no conhecimento sobre o mundo físico. Os principais exemplos de gestos inativos são: apontar, agarrar e pressionar. Os gestos aprendidos precisam ser ensinados e memorizados pelo usuário para interagir com o aplicativo. A Figura 22 ilustra respectivamente os gestos inatos e aprendidos.

Figura 22 – (A) Gestos inatos; (B) Gestos aprendidos.

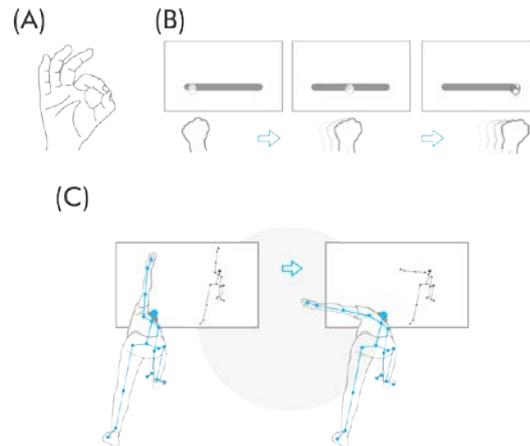


Fonte: Microsoft (2013, p. 23).

Igualmente, os gestos podem ser categorizados de acordo com o movimento em gesto estático, dinâmico e contínuo. O gesto estático consiste em uma pose específica que o sistema reconhece como significativa. Um exemplo de gesto estático é o sinal de OK. Porém, deve-se empregar o símbolo com cuidado, visto que possui diferentes interpretações em outras culturas. O gesto dinâmico permite que o usuário manipule diretamente um objeto, do qual recebe um feedback imediato em relação à ação executada. Por outro lado, o gesto contínuo não reconhece uma postura específica, mas sim rastreia os movimentos do usuário que são utiliza-

dos para interagir com a aplicação. A Figura 23 apresenta os gestos estático, dinâmico e contínuo.

Figura 23 – (A) Gestor estático; (B) Gestor dinâmico; (C) Gestor contínuo.



Fonte: Microsoft (2013, p. 24).

Segundo Rogers, Sharp e Preece (2013), uma preocupação central no design da interface natural é determinar a intenção do usuário. O sensor Kinect® visualiza o usuário de uma maneira holística, por isso torna-se difícil compreender a diferença entre um gesto dêitico (um movimento intencional) e um gesto falso positivo (um movimento inconsciente). O falso positivo consiste em um movimento espontâneo que o usuário realiza em um contexto social enquanto gesticula com outras pessoas. Sendo assim, o principal desafio é detectar a diferença dos gestos pretendidos pelo usuário e os falsos positivos.

Os métodos adotados pela plataforma Kinect® com o propósito de determinar a intenção do usuário para interagir com o aplicativo, trata-se de acenar com a mão. O usuário acena pelo menos três vezes em frente ao sensor para que o movimento seja reconhecido como uma intenção para iniciar a interação, como ilustra a Figura 24. O movimento de acenar com a mão é um gesto universal que representa um “olá”, ou seja, demonstra que uma pessoa tem a intenção de interagir com outra.

É importante utilizar um número pequeno de gestos na interface natural, de maneira que o usuário possa aprendê-los e memorizá-los com facilidade. Os usuários conseguem aprender e memorizar no máximo seis gestos, em virtude disso torna-se essencial limitar a carga cognitiva do usuário para não sobrecarregá-lo com gestos a serem lembrados. Uma das alternativas para reduzir a quantidade de gestos no aplicativo é utilizar a mesma linguagem gestual para as tarefas similares, pois, dessa maneira, os usuários podem inferir os gestos que devem ser empregados. Por exemplo, pode-se utilizar o gesto de deslizar a mão para direita

para mover o conteúdo para a direita, e deslizar a mão para a esquerda para mover o conteúdo para a esquerda.

Figura 24 – Gestos de acenar com a mão.



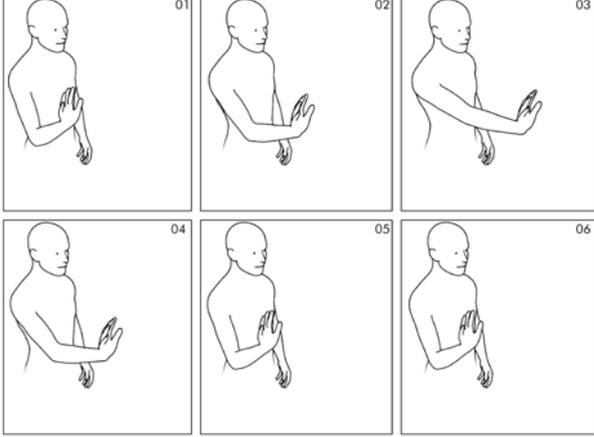
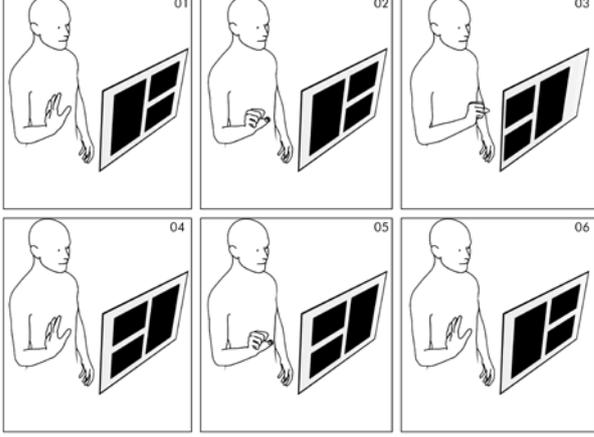
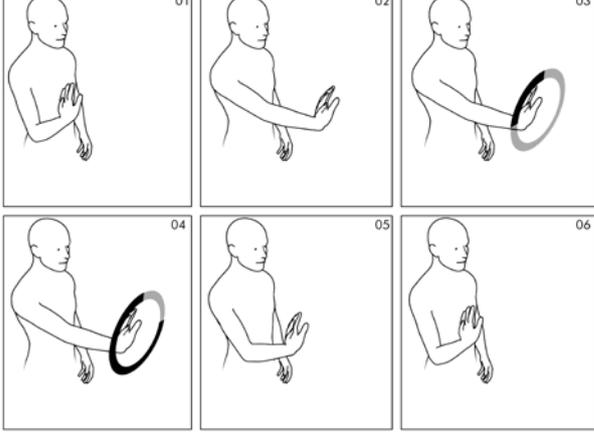
Fonte: Microsoft (2013, p. 30).

Existem seis gestos de navegação comuns utilizados no Xbox One® com o Sensor Kinect® (XBOX, 2014e). Os gestos-guia do console são apresentados no Quadro 12.

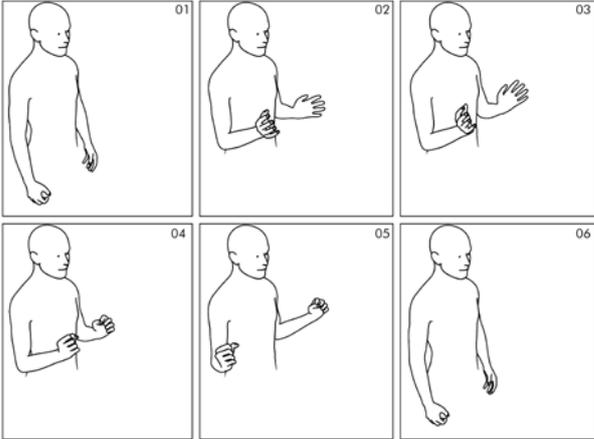
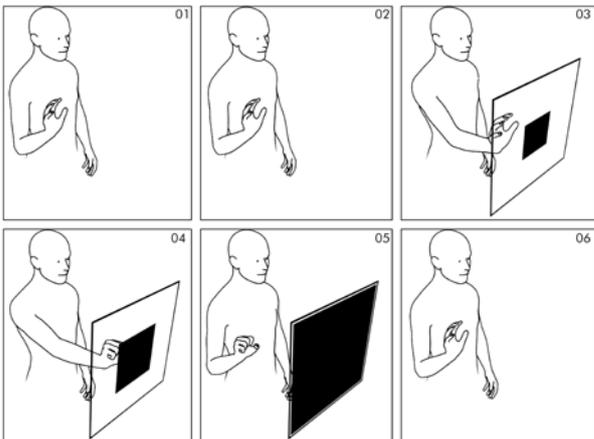
Quadro 12 – Gestos de navegação no Xbox One® com o Sensor Kinect®.

Descrição dos gestos	Screenshots da animação de demonstração
<p><b>Retornar ao início:</b> estendem-se as duas mãos na direção da extremidade da tela em seguida fecham-se as mãos, movendo-as para o centro em frente ao peito.</p>	<p>The screenshots show a sequence of six frames illustrating the 'Return to start' gesture. Frame 01 shows the person with arms at their sides. Frame 02 shows the person extending both arms forward. Frame 03 shows the person bringing their hands together in front of their chest. Frame 04 shows the person with their hands clasped in front of their chest. Frame 05 shows the person with their arms at their sides. Frame 06 shows the person with their arms at their sides, similar to frame 01.</p>

(continua)

Descrição dos gestos	Screenshots da animação de demonstração
<p><b>Fazer uma seleção:</b> eleva-se a mão com a palma aberta sobre um item ou bloco específico, movimentando-a para frente e depois para trás para fazer a seleção.</p>	
<p><b>Rolar a tela:</b> estende-se a mão com a palma aberta de frente para o sensor. Quando o ícone da mão for exibido na tela, fecha-se a mão, movimentando-a para a esquerda ou para a direita para puxar a tela nessa direção.</p>	
<p><b>Abrir o menu do sistema:</b> posiciona-se o braço para frente em direção ao sensor mantendo-o nessa posição até que um temporizador em círculo seja exibido na tela. Depois que o anel for preenchido, o menu do sistema será visualizado para fazer a seleção do item desejado.</p>	

(continuação)

Descrição dos gestos	Screenshots da animação de demonstração
<p><b>Abrir notificações na tela:</b> seguram-se as duas mãos próximas uma da outra em frente ao peito. Então, separam-se as mãos movendo-as horizontalmente.</p>	
<p><b>Aumentar e diminuir zoom:</b> levanta-se a mão com a palma aberta de frente para o sensor. Quando o ícone da mão for exibido na tela, fecha-se a mão em qualquer lugar na área onde deseje aplicar o zoom. Em seguida, aproxima-se ou afasta-se a mão do corpo para aplicar o zoom na tela na direção desejada.</p>	

(conclusão)

Fonte: adaptado de XBOX (2014e).

Conforme se pôde observar através dos gestos-guia do Xbox One® e Kinect®, os movimentos são executados com uma ou com as duas mãos. Os gestos com uma mão podem ser utilizados para tarefas críticas, como fazer uma seleção, uma vez que são mais acessíveis e fáceis de aprender. Enquanto os gestos com as duas mãos podem ser empregados para tarefas não críticas, como o gesto para abrir as notificações na tela, ou para usuários avançados. Cumpre destacar que os gestos com as duas mãos devem ser simétricos, pois, dessa forma, são mais fáceis de executar e lembrar.

O método de rastreamento do esqueleto, explorado nos jogos que exigem atividade física, como esporte e dança, possui algumas limitações quanto ao rastreamento dos movimentos, velocidade de rastreamento, campo de visão e confiabilidade do rastreamento. Em relação ao rastreamento dos movimentos, devem-se manter os braços e mãos ao lado do corpo, e não

na frente, visto que o sensor não consegue identificar adequadamente o esqueleto quando partes dele estão sobrepostas ao corpo. Em referência à velocidade de rastreamento, devem-se evitar gestos muito rápidos, pois a velocidade máxima de rastreamento do esqueleto é de 30 fps. Tendo em consideração o campo de visão, devem-se evitar gestos muito amplos em que o sensor não consegue visualizar o gesto inteiro, como estender o braço acima da cabeça. Quanto à confiabilidade do rastreamento, o dispositivo se torna mais estável quando a silhueta do usuário está de frente para o sensor.

Outra questão importante que deve ser levada em consideração no design de interação da interface natural são as características do público-alvo. Dado que a obtenção de um gesto correto pode levar a muitos ajustes e iterações, é importante realizar testes de usabilidade frequentes a fim de avaliar toda a gama de usuários pretendidos. Além da diferença de altura e comprimento dos membros, existe a diferença na destreza e controle dos movimentos, o que torna o movimento de uma criança muito distinto do gesto executado por um adulto. Sendo assim, os gestos devem funcionar para todas as faixas de altura, assim como as capacidades físicas e cognitivas dos usuários.

#### **2.5.4 Comandos de voz**

Além dos comandos por gestos, a voz é outro método de entrada que pode ser empregado na interface natural. Conforme Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 83), os sistemas de reconhecimento de voz permitem aos usuários interagir usando comandos falados. São exemplos do uso dessa tecnologia: ditado para processamento de texto, a aplicação do Google Voice Research® e dispositivos de controle de casa que respondem às solicitações por comandos de voz.

Um dos métodos utilizados para realizar o reconhecimento da voz consiste em falar palavras ou frases específicas para ativar as funções do aplicativo. Para Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 49), um problema que pode surgir com uso do reconhecimento da voz baseado em palavras-chave é que as frases precisam ser reformuladas segundo uma lógica Booleana em vez de permitir aos usuários interagir com o sistema de uma forma com a qual já estão familiarizados.

O sensor Kinect® funciona a partir do reconhecimento de palavras-chave. O Xbox®, por exemplo, utiliza a palavra-chave “Xbox” para ativar diversas funções no console, tais como acessar uma ferramenta de busca e utilizar um comunicador instantâneo. O usuário fala

a palavra “Xbox” seguida de um comando, por exemplo, “exibir menu” para executar a ação correspondente (XBOX, 2014f).

O Quadro 13 indica as diretrizes propostas pela Microsoft (2013, p. 50–52) para orientar o desenvolvimento de aplicativos utilizando os comandos de voz.

Quadro 13 – Diretrizes para a utilização dos comandos de voz.

<b>Sons distintos</b>	Evite aliteração, palavras que rimam, comprimentos de sílaba iguais, sons de vogais iguais e utilizar as mesmas palavras em frases diferentes.
<b>Brevidade</b>	Mantenha frases curtas (de 1 a 5 palavras).
<b>Comprimento da palavra</b>	Tenha cuidado com as palavras-chave de uma sílaba, porque elas são mais propensas a se sobrepor com as outras palavras.
<b>Vocabulário simples</b>	Use palavras comuns, sempre que possível, para uma experiência mais natural e de fácil memorização.
<b>Mínimos comandos de voz</b>	Manter o número de frases ou palavras pequeno na tela (de 3 a 6).
<b>Palavras alternativas</b>	Se você tem mais itens que precisam ser acessados pela voz, ou por conteúdo não baseado em texto, considerar a utilização de números para mapear as opções na tela.
<b>Comandos do usuário</b>	Para os comandos que são reconhecidos com baixo nível de confiança, ofereça ajuda ao usuário, fornecendo instruções, por exemplo, “Você quis dizer ‘câmera’?”.
<b>Falsa ativação reduzida</b>	Teste e seja flexível. Se uma palavra específica sempre falha ou é falsamente reconhecida, tente pensar em uma nova maneira de descrevê-la.
<b>Acústica</b>	Teste as palavras e frases em um ambiente acústico semelhante ao que você pretende utilizar no seu aplicativo.
<b>Ativador de áudio</b>	Tente utilizar um ativador ou evento para fazer com que o sensor identifique o início do reconhecimento. Por exemplo, ouvir apenas quando um esqueleto é detectado em uma determinada área.

Fonte: Microsoft (2013, p. 50–52).

Pela observação das diretivas apresentadas, as frases simples e curtas auxiliam a memorização e o aprendizado dos comandos. Porém, outros recursos também podem ser empregados para melhorar a usabilidade da interface. Podem-se adotar elementos gráficos para indicar quando o sensor está detectando os comandos de voz. O Xbox360® utiliza o ícone de um microfone para sinalizar a captura de áudio. As notificações podem ser representadas por um ícone ou mensagem de erro para alertar o usuário sobre algum problema com a conexão

do microfone. Além disso, é importante disponibilizar uma entrada opcional para que a voz não seja o único método pelo qual o usuário pode interagir com o aplicativo no caso do reconhecimento de voz não estar funcionando ou se tornar pouco confiável.

A utilização dos comandos de voz em aplicativos requer que alguns cuidados sejam tomados em relação aos ruídos do ambiente, distância do usuário em relação ao sensor e considerações sociais. O sensor captura o áudio mais alto e procura eliminar os ruídos do ambiente que atingem até 20 decibéis (dB). Sendo assim, a utilização dos comandos de voz em espaços públicos, como shoppings e cafeterias, no qual a precisão da captura de áudio é reduzida em virtude dos ruídos ambientais, não será a escolha mais confiável para a interação. Os comandos de voz devem ser utilizados, portanto, em ambientes calmos e fechados, onde o som do ambiente não influencie o reconhecimento da voz.

A distância do usuário em relação ao sensor para a detecção do áudio é realizada em um raio de 100° na frente do dispositivo. O sensor possui quatro microfones que permite capturar a voz do usuário em um ambiente com baixo nível de ruído ambiental. A pessoa deve ser capaz de falar confortavelmente em um volume normal que corresponde a algo em torno de 49 a 55 dB. O nível de som aumenta à medida que os usuários se aproximam do sensor e diminui conforme eles se afastam do dispositivo o que prejudica a fidelidade de captura do áudio. Além disso, o ruído do ambiente também dificulta a detecção do som quando os usuários estão mais distantes.

Outro fator relevante são as considerações sociais. O uso dos comandos de voz deve ser apropriado ao ambiente social no qual o usuário está inserido. Em alguns casos, como um escritório de trabalho, a utilização dos comandos de voz torna-se inadequada, visto que pode expor o usuário a situações desconfortáveis.

### **2.5.5 Feedback**

Para Lowdermilk (2013), a questão central do princípio de feedback consiste em notificar o usuário de que houve uma interação com o aplicativo. O sistema deve apresentar alguma indicação que recebeu a informação do usuário, pois, sem essa confirmação, ele pode sentir-se confuso a respeito da ação executada. Os principais tipos de feedback na interface do Kinect® referem-se aos estados de seleção, indicadores de progresso, feedback de rastreamento do esqueleto e feedback de áudio.

São utilizados diferentes cursores para fornecer feedback visual dos estados de seleção. O usuário controla o cursor utilizando os movimentos da mão para interagir com a inter-

face. Os cursores apresentam seis estados principais, como mostra a Figura 25. O estado padrão do Kinect® é representado pelo ícone de uma mão e acompanha os movimentos do usuário. O cursor destacado é utilizado quando o usuário aponta para uma área acionável na tela, como um botão. O indicador de progresso é preenchido gradualmente por uma cor para indicar a progressão de uma tarefa. O cursor também tem um estado visual que indica quando o usuário pressionou um item acessível. O estado com a mão fechada representa que o usuário segurou algo reconhecível na tela. Este gesto pode ser aplicado, por exemplo, para situações em que se deseja rolar a tela ou aplicar zoom. O cursor deve apresentar um estado para a mão direita e outro para a mão esquerda caso o usuário decida alternar a utilização das mãos. O ícone permanece com uma cor transparente em um dos cantos da tela quando os gestos estão fora da área de interação do Kinect®.

Figura 25 – Estados de seleção do cursor em aplicativos para o Kinect®.

					
Estado padrão do cursor.	A mão está sobre algo que é acionável.	Indicador de progresso.	Estado totalmente pressionado.	O estado com a mão fechada foi detectado.	Cursors para a mão direita e esquerda.

Fonte: adaptado de Microsoft (2013, p. 87).

O indicador de progresso é uma ferramenta que apresenta o progresso para a realização de uma tarefa, podendo ser representados graficamente por uma barra ou outro elemento. A utilização dos indicadores de progresso requer cuidado em relação à duração da tarefa, principalmente, em casos em que é necessário manter uma posição específica. Também se deve considerar a frequência com que o usuário irá repetir a ação a fim de evitar qualquer desconforto atendendo a questões ergonômicas.

O feedback de rastreamento do esqueleto torna-se um recurso importante para informar ao usuário quando ele está fora do alcance do sensor. É preciso advertir o usuário que estiver fora do campo de visão do Kinect® e oferecer as informações necessárias com o intuito de posicioná-lo a uma distância correta do aparelho. Somente assim é possível realizar o rastreamento do esqueleto do usuário. O jogo Kinect Adventures (GOOD SCIENCE STUDIO, 2010) notifica o usuário que está muito próximo ou afastado do Kinect® e orienta o jogador a assumir a posição ideal para que o sensor consiga visualizá-lo. Todavia Nielsen (2010) relata um problema de visibilidade nas telas de alerta, uma vez que a atenção dos jogadores está focada na área ativa do jogo. Desse modo, os jogadores frequentemente ignoram as mensagens de alerta que aparecem no canto superior esquerdo. Na Figura 26, a mensagem

de alerta indica que usuário está fora do alcance do sensor e notifica o jogador a se mover para frente.

Figura 26 – Mensagem de alerta no jogo Kinect Adventures (GOOD SCIENCE STUDIO, 2010).



Fonte: Nielsen (2010).

Uma maneira eficaz de utilizar os jogos para o Kinect® em situações de treinamento e terapia está relacionada com o feedback “liderar pelo exemplo”. O usuário acompanha os movimentos ou uma ação específica do avatar. À medida que o usuário executa os movimentos aparece uma indicação na tela demonstrando se a ação foi realizada com êxito ou não. Um dos melhores exemplos do feedback “liderar pelo exemplo” é a série Dance Central (HARMONIX, 2014a), do qual o avatar ensina os passos de dança para o usuário que deve copiar os movimentos em tempo real, como apresenta a Figura 27. Quando os movimentos do jogador estão em descompasso com os movimentos do avatar, os membros são destacados em vermelho para indicar que o jogador cometeu um erro.

Figura 27 – Interface do jogo Dance Central Spotlight (HARMONIX, 2014a).



Fonte: Harmonix (2014).

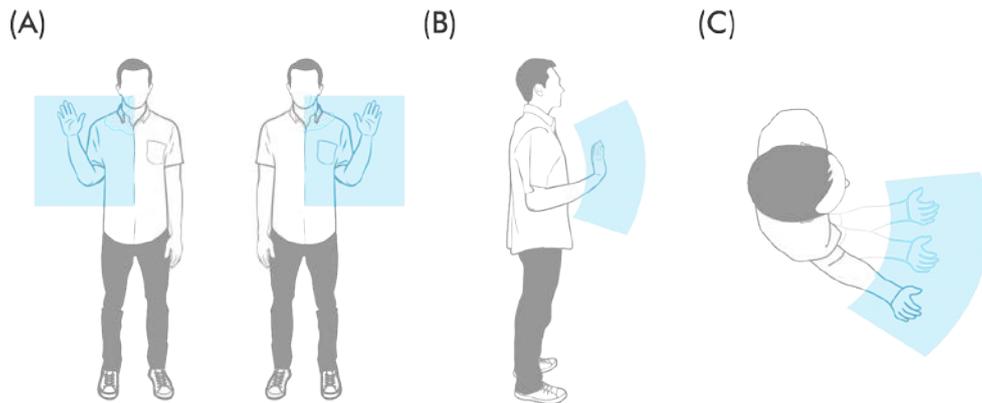
Outra forma de informar o usuário é através do feedback de áudio. Os sons, como tri-lha sonora, vozes e efeitos sonoros, são utilizados de modo eficaz para criar a atmosfera do jogo. Contudo, os sons da interface, como cliques de botão, também são extremamente importantes para oferecer feedback sonoro para as ações executadas pelo jogador (NOVAK, 2010). É necessário lembrar que o feedback deve combinar recursos visuais e sonoros com o objetivo de fornecer uma experiência satisfatória para os usuários de aplicativos do Kinect®. No menu do jogo Dance Central (HARMONIX, 2010), por exemplo, os itens selecionados tornam-se um pouco maior e com uma cor diferente conforme o jogador posiciona a mão sobre o item. Além disso, o som muda dinamicamente de acordo com a posição da mão do usuário.

### 2.5.6 Configurações do espaço

A interface natural leva em consideração o contexto ao qual o usuário está inserido. Conforme mencionado anteriormente nessa pesquisa, a distância do sensor em relação ao usuário, a inclinação do aparelho e a iluminação do ambiente devem ser ajustados para que seja possível realizar o rastreamento correto do esqueleto. Em relação aos movimentos do usuário, as funções devem estar acessíveis e localizadas na Zona de Interação Física (em inglês, *Physical Interaction Zone* abreviado por PHIZ). Esse recurso permite que os usuários acessem confortavelmente os elementos para interagir com o dispositivo, proporcionando uma experiência de uso agradável e eficaz.

O mapeamento da zona de interação física corresponde à área, forma e axis dos movimentos do usuário. A área da zona de interação física está relacionada com o tamanho e a localização do usuário, assim como a mão que ele está utilizando para interagir com o aplicativo. A área consiste em uma superfície plana e retangular que se estende, aproximadamente, da cabeça até a cintura e está ligeiramente inclinada para o lado correspondente à mão dominante. Sendo que cada lado tem a sua própria área de zona de interação física. De outro modo, a forma baseia-se em uma superfície curva que corresponde à amplitude do movimento do braço do usuário, fazendo com que o movimento e a extensão do braço alcancem uma zona confortável e natural de interação. O sensor leva em conta não apenas as dimensões nos eixos X e Y mas também considera a dimensão no eixo Z. O axis compreende uma superfície curva que representa a amplitude do movimento do braço do usuário no eixo Z. A Figura 28 ilustra a zona de interação física referente à área, forma e axis.

Figura 28 – (A) Área; (B) Forma; (C) Axis.



Fonte: Microsoft (2013, p. 82).

A zona de interação física deve assegurar que os usuários permaneçam no espaço onde a realização do movimento é confortável, independente da orientação da tela do aplicativo. Os usuários, porém, tem maior dificuldade em navegar com precisão à medida que a região do kinect torna-se mais estreita. Assim, os movimentos verticais devem ser evitados na interface natural, pois as interações ao longo do eixo vertical são, muitas vezes, desconfortáveis para as pessoas. As telas com deslocamento vertical podem provocar fadiga dos usuários o que compromete a realização do gesto.

Levando-se em conta o que foi apresentado anteriormente, o lançamento do sensor de movimento Kinect® chamou a atenção não apenas da indústria do entretenimento mas também foi visto como um passo importante para a tecnologia baseada nos gestos naturais (WALKER, 2012). A partir desse momento aplicativos passaram a ser desenvolvidos com os mais variados propósitos, sobretudo para auxiliar na reabilitação de pessoas com deficiências. Nesse contexto, surgiu o Leap Motion® do qual, diferente do Kinect® que realiza o rastreamento do corpo inteiro, reconhece apenas os movimentos das mãos do usuário. A empresa HP® realizou uma parceria com a Leap Motion® para fabricar o notebook HP Envy 17 Leap Motion® com o sensor embutido no sistema. No entanto, o sensor também é comercializado separadamente com um cabo USB para conectá-lo ao computador, sendo compatível com os sistemas operacionais Windows® e Mac®. O Leap Motion® também oferece um kit SDK com a intenção apoiar o desenvolvimento de aplicativos para a interface natural (POGUE, 2013). O sensor de movimento tem sido utilizado para a produção de jogos digitais específicos para a reabilitação de pessoas com comprometimento motor. A Visual Touch Therapy utiliza o Leap Motion® para desenvolver jogos digitais orientados às pessoas com deficiências motoras, tais como àquelas com lesões na medula espinhal, lesões cerebrais, e pacientes

com AVC (VISUAL TOUCH THERAPY, 2014). A interface natural tanto do Kinect® quanto do Leap Motion® requer a realização de novos estudos para propiciar melhoramentos em vários aspectos, especialmente em relação à acessibilidade da interface, com a finalidade de proporcionar experiências de uso eficazes independente da habilidade do usuário.

## 2.6 REVISÃO DA LITERATURA

A busca foi feita nas plataformas Scielo, Capes e PubMed utilizando as palavras-chave (idosos) OU (*elderly*) OU (*older adults*) E (*exergames*) OU (games) OU (videogames). As listas de referências dos artigos selecionados foram analisadas com o intuito de encontrar outros trabalhos relevantes para este estudo.

Foram incluídos estudos que exploram a utilização dos jogos digitais para reabilitação de idosos saudáveis com idade igual ou superior a 55 anos, após sofrerem uma lesão, ou em relação a uma condição crônica. Analisaram-se os resultados quantitativos, por meio de instrumentos de avaliações padronizados, quanto à força muscular, equilíbrio, qualidade de vida, entre outros aspectos.

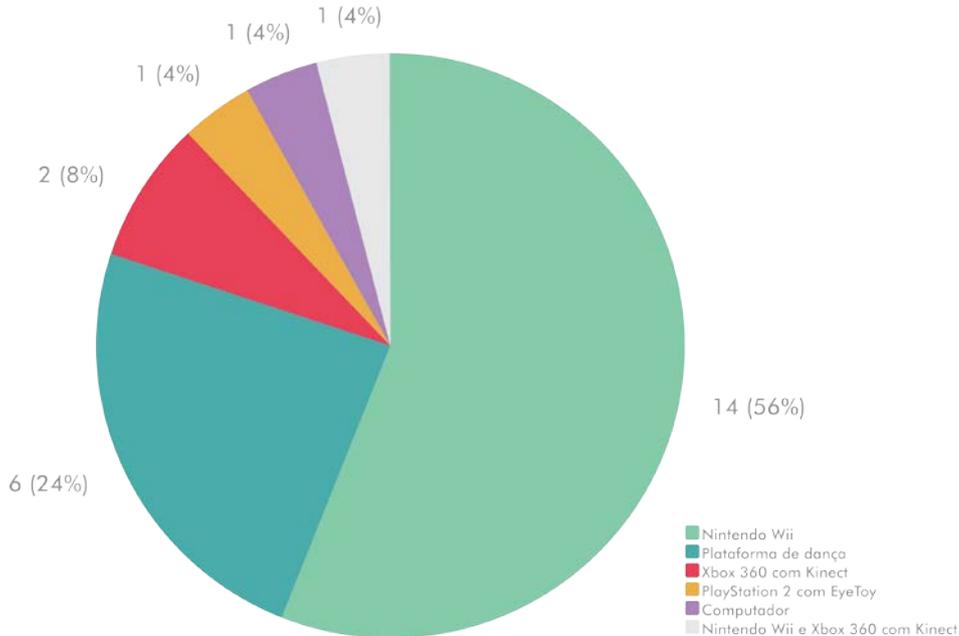
Foram encontrados 52 artigos, dos quais 25 foram selecionados para o presente estudo. O Quadro 14 resume o resultado das publicações selecionadas que inclui os seguintes critérios de análise: autores e ano da publicação, *journal*, amostra, tecnologia, objetivo, resultados e conclusões, bem como a idade média dos participantes da pesquisa. Os artigos foram sistematizados em ordem decrescente do ano.

Nos 25 artigos selecionados, a intervenção com o grupo de usuários idosos foi realizada através dos console encontrados no mercado e que possuem uma interface natural baseada nos gestos e nos movimentos. Os jogos digitais utilizados na intervenção possuem uma jogabilidade que proporciona a movimentação do corpo do usuário, como os jogos de dança, esporte, aventura e treinamento. Os consoles aplicados na intervenção foram: Nintendo Wii®, plataformas de dança, Xbox 360® com Kinect®, PlayStation 2® com EyeToy® e computador com uma plataforma de pressão. A Figura 29 mostra os dados referentes às tecnologias de intervenção encontradas nos artigos selecionados.

O objetivo deste estudo é realizar uma revisão das publicações mais recentes que envolvem o uso das tecnologias de intervenção baseadas em jogos digitais. Os dados da pesquisa indicam que os jogos digitais utilizados para interagir com a plataforma apresentam uma dinâmica baseada nos movimentos do corpo, incluindo atividades relacionadas à dança, esporte, aventura e treinamento. Os dados também apontam que 56% dos artigos utilizaram o

Nintendo Wii® no tratamento de pessoas de meia-idade; 24% aplicaram as plataformas de dança; 8% e 4% correspondem respectivamente ao uso do sensor Kinect®, e outras tecnologias.

Figura 29 – Tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais.



Fonte: Autoria própria.

Conforme foi observado na revisão de literatura, os exercícios físicos realizados por meio de dispositivos de interação natural podem promover a melhora e a prevenção do declínio funcional do idoso na maioria dos artigos pesquisados. As avaliações funcionais aplicadas após o período de tratamento demonstraram um aumento na capacidade funcional dos idosos. No entanto, os resultados da pesquisa não devem ser considerados conclusivos em virtude, principalmente, do pequeno número da amostra em alguns estudos. Sendo assim, torna-se válido aprofundar a discussão sobre os recentes avanços das tecnologias de intervenção baseada nos jogos digitais com a intenção contribuir para melhora na capacidade de equilíbrio, redução do risco de quedas e qualidade de vida, promovendo a autonomia, independência e bem-estar do idoso.

Quadro 14 – Revisão da literatura das novas tecnologias de intervenção baseada nos jogos digitais em idosos.

<b>Autores (Ano)</b>	<b>Journal</b>	<b>Amostra</b>	<b>Tecnologia</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultados e conclusões</b>	<b>Idade</b>
Schoene <i>et al.</i> (2013)	Plos One	32	Plataforma de dança com um cabo USB conectada a um computador	Avaliar a viabilidade e a segurança das plataformas de dança, utilizadas sem supervisão, no desempenho e risco de queda em pessoas idosas.	A plataforma de dança pode ser utilizada com segurança em casa para melhorar os parâmetros referentes ao risco de quedas em idosos sem grandes deficiências físicas e cognitivas.	GE 77.5 GC 78.4 <sup>10</sup>
Wi, Kang e Jang (2013)	Journal of Physical Therapy Science	40	Xbox 360® com o sensor Kinect®	Analisar a possibilidade de utilização dos <i>exergames</i> para aliviar a depressão e melhorar a qualidade de vida de mulheres idosas com osteoartrite.	Os <i>exergames</i> para o Xbox 360® utilizando o sensor Kinect® podem auxiliar a aliviar a depressão, e melhorar a qualidade de vida de mulheres idosas que sofrem de osteoartrite.	GE 76 GC 74.55
Rajaratnam <i>et al.</i> (2013)	Rehabilitation research and practice	19	Nintendo Wii® e Xbox 360® com o sensor Kinect®	Avaliar se os jogos digitais utilizados nas sessões de reabilitação convencional resultam na melhora do equilíbrio após o AVC	Os resultados foram obtidos a partir das avaliações padronizadas e indicam que a inclusão dos jogos digitais na reabilitação convencional pode levar a melhorias na funcionalidade e equilíbrio após o AVC.	GE 58.67 GC 65.33
Wibelinger <i>et al.</i> (2013)	Revista Dor	71	Nintendo Wii®	Comparar os efeitos da fisioterapia convencional e da Wii®terapia na dor, rigidez, incapacidade funcional e equilíbrio em mulheres idosas com OA de joelho.	Foram verificadas as variáveis: dor, rigidez, incapacidade e equilíbrio com delineamento pré e pós-intervenção. Foi observada uma superioridade da wiiaterapia na melhora da rigidez e equilíbrio em mulheres idosas portadoras de osteoartrite em relação à fisioterapia convencional.	66,7
Sposito <i>et al.</i> (2013)	Motriz: Revista de Educação Física	2	Nintendo Wii® com Wii Balance Board	Analisar a funcionalidade, equilíbrio e qualidade de vida em duas idosas não institucionalizadas, após serem submetidas a um protocolo de treinamento em Realidade Virtual.	Os resultados apontaram melhora nos valores absolutos de todos os testes analisados, permitindo concluir acerca do potencial do programa de treinamento elaborado para a melhora da independência funcional de idosos.	68

(continua)

<sup>10</sup> Grupo experimental (GE); Grupo de controle (GC).

<b>Autores (Ano)</b>	<b>Journal</b>	<b>Amostra</b>	<b>Tecnologia</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultados e conclusões</b>	<b>Idade</b>
Bieryla e Dold (2013)	Clinical Interventions in Aging	12	Nintendo Wii®	Investigar a viabilidade do uso do Nintendo Wii® para melhorar as medidas clínicas do equilíbrio nos idosos.	O treinamento de equilíbrio com o Wii Fit® do Nintendo Wii® pode ser uma forma inovadora para melhorar o equilíbrio dos idosos, avaliados com a escala de equilíbrio Berg.	81.5
Treml <i>et al.</i> (2013)	Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia	32	Nintendo Wii® com Wii Balance Board	Avaliar os efeitos de um programa de treinamento proprioceptivo convencional e de um protocolo com a utilização do videogame associado a <i>Balance Board</i> em indivíduos idosos, em relação a equilíbrio, mobilidade, flexibilidade e quedas.	Após verificar os valores de média $\pm$ desvio-padrão das cinco variáveis medidas nos momentos pré e pós-intervenção, foi possível observar que o treinamento proprioceptivo com realidade virtual mostrou ser mais eficiente que o treinamento proprioceptivo convencional em indivíduos idosos em relação ao equilíbrio, mobilidade, flexibilidade e quedas.	GE 66,88 GC 67,63
Duclos <i>et al.</i> (2012)	Journal of Neuroengineering and Rehabilitation	7	Nintendo Wii®	Testar se o modelo de forças poderia ser usado para analisar a forma como a estabilidade é alterada durante a prática dos <i>exergames</i> .	Os <i>exergames</i> com maior deslocamento do centro de massa, e mudanças no apoio de base podem estimular o controle postural promovendo melhorias no equilíbrio durante as tarefas dinâmicas.	66
Maillot, Perrot e Hartley (2012)	Psychology and aging	32	Nintendo Wii® com Wii Balance Board	Avaliar os benefícios cognitivos dos idosos através da utilização dos <i>exergames</i> .	Os <i>exergames</i> proporcionam benefícios físicos e cognitivos que estão diretamente envolvidos com as habilidades funcionais necessárias para a vida diária dos idosos.	GE 73.47 GC 73.47
Pichierrri <i>et al.</i> (2012)	Clinical Interventions in Aging	30	Plataforma de dança com um cabo USB conectada a um computador	Investigar se um programa de exercício cognitivo-motor que combina exercício físico tradicional com jogos de dança pode melhorar a execução voluntária do passo em idosos.	Uma intervenção cognitivo-motor baseada na força e exercícios de equilíbrio com plataformas de dança é capaz de melhorar a execução da etapa voluntária em ambas as condições de tarefa única e dupla em idosos.	GE 83.6 GC 86.2

(continuação)

<b>Autores (Ano)</b>	<b>Journal</b>	<b>Amostra</b>	<b>Tecnologia</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultados e conclusões</b>	<b>Idade</b>
Leutwyler <i>et al.</i> (2012)	Games for Health Journal	15	Xbox 360® com o sensor Kinect®	Descrever a aceitabilidade preliminar de um programa de atividade física baseada em videogame usando o Kinect® para o sistema de videogame Xbox 360® em idosos com esquizofrenia.	Os resultados preliminares, alcançados com o uso da Escala de Borg que permite classificar a percepção subjetiva do esforço do indivíduo, demonstram a aceitabilidade de um programa de atividade física por meio dos <i>exergames</i> . Os dados obtidos na pesquisa revelaram que os idosos com esquizofrenia consideraram uma maneira agradável e divertida de manterem-se ativos.	59
Reed-Jones <i>et al.</i> (2012)	Gait & posture	34	Nintendo Wii® com Wii Balance Board	Avaliar a relação entre os testes de equilíbrio do Wii Fit®, e testes padronizados de equilíbrio, mobilidade, relato de confiança no equilíbrio, atenção visual e processamento em idosos.	Os resultados indicam que os testes de equilíbrio do WiiFit® podem fornecer informações complementares às informações obtidas através dos testes padronizados de mobilidade e equilíbrio. No entanto, sugere-se cuidado ao utilizar somente os testes de equilíbrio inclusos no jogo digital WiiFit®.	67.1
Smith <i>et al.</i> (2011)	British journal of sports medicine	44	Plataforma de dança com um cabo USB conectada a um computador	Desenvolver e estabelecer as características dos <i>exergames</i> baseados em plataformas de dança para idosos.	Os <i>exergames</i> baseados em plataformas de dança sugerem um método de baixo custo, do qual os idosos podem realizar exercícios para o equilíbrio em suas próprias residências.	70
Schoene <i>et al.</i> (2011)	Archives of physical medicine and rehabilitation	47	Plataforma de dança com um cabo USB conectada a um computador	Determinar se as plataformas de dança são confiáveis e podem detectar diferenças no risco de queda em idosos.	A plataforma de dança é um instrumento válido e confiável para avaliar a capacidade de andar e risco de queda em pessoas idosas residentes em comunidades. A plataforma é altamente portátil podendo ser utilizada em ambientes clínicos e lares de idosos, como instrumento de avaliação ou dispositivo de treinamento.	78.87

(continuação)

<b>Autores (Ano)</b>	<b>Journal</b>	<b>Amostra</b>	<b>Tecnologia</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultados e conclusões</b>	<b>Idade</b>
Agmon <i>et al.</i> (2011)	Journal of geriatric physical therapy	7	Nintendo Wii® com Wii Balance Board	Determinar a segurança e a viabilidade do uso do Nintendo Wii® para melhorar o equilíbrio em idosos.	A utilização do jogo digital Wii Fit® para treinamento de equilíbrio supervisionado em casa mostrou-se segura e viável para a amostra selecionada de idosos. É necessária uma investigação para determinar a eficácia clínica em uma amostra maior, diversificada e verificar se <i>exergames</i> podem ser integrados à fisioterapia para promover a saúde dos idosos.	84
Szturm <i>et al.</i> (2011)	Physical Therapy	27	Plataforma de pressão conectada com um computador	Analisar a viabilidade e os benefícios da fisioterapia através dos jogos digitais.	Os resultados obtidos a partir da aplicação das avaliações padronizadas mostraram uma melhoria no controle do equilíbrio dinâmico em pé quando comparado com o programa de exercício convencional. No entanto, não houve nenhuma alteração na função de marcha.	GE 80.5 GC 81
Kwok <i>et al.</i> (2011)	Trials	80	Nintendo Wii®	Avaliar a eficácia do Nintendo Wii® para reduzir o risco de quedas em idosos moderadamente frágeis.	Longitudinalmente, o estudo irá investigar se as intervenções podem reduzir com sucesso as quedas e analisar o custo-eficácia do programa.	60
Bruin, Reith e Dorflinger (2011)	Journal of Novel Physiotherapies	28	Plataforma de dança com um cabo USB conectada a um computador	Elucidar a viabilidade e a eficácia de um programa de treinamento físico baseado em jogos digitais para as pessoas idosas.	A taxa de adesão ao treinamento como a plataforma de dança foi excelente, em torno de 96%. Os resultados indicam que os jogos afetam a função cerebral relacionada com os aspectos da caminhada. O programa reduziu significativamente o medo de cair.	GE 86.8 GC 85.2
Mouawad <i>et al.</i> (2011)	Journal of rehabilitation medicine	7	Nintendo Wii®	Investigar a eficácia da com a utilização do console Nintendo Wii® para reabilitação pós-AVC.	Um intervenção de 2 semanas resultou em melhorias significativas e clinicamente relevantes na capacidade motora após o AVC. Estes ganhos se traduzem em melhorias nas atividades de vida diária.	65.3

(continuação)

<b>Autores (Ano)</b>	<b>Journal</b>	<b>Amostra</b>	<b>Tecnologia</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Resultados e conclusões</b>	<b>Idade</b>
Saposnik <i>et al.</i> (2010)	Stroke: A journal of cerebral circulation	20	Nintendo Wii®	Comparar a viabilidade, a segurança e a eficácia da realidade virtual utilizando o sistema de jogos Nintendo Wii® (VRWii) versus a terapia de recreação (RT), cartas de baralho, bingo, ou "Jenga", para avaliar a melhora motora do braço envolvendo pacientes com AVC.	A VRWii representa uma alternativa segura, viável e potencialmente eficaz para auxiliar na reabilitação, e promover a recuperação motora após o AVC.	VRWii® 55.3 RT 67.3
Studenski <i>et al.</i> (2010)	The journal of nutrition, health & aging	36	Plataforma de Dança	Avaliar o interesse e a participação em um jogo de dança adaptada para usuários idosos e saudáveis.	A plataforma de dança é um recurso viável para alguns idosos saudáveis e pode auxiliar a atingir objetivos de atividade física.	80.1
Yong Joo <i>et al.</i> (2010)	Journal of Rehabilitation Medicine	16	Nintendo Wii®	Avaliar a utilização do Nintendo Wii® como um complemento para a reabilitação convencional em pacientes que sofreram AVC.	Foi elaborado um questionário para avaliar a aceitação do uso do Nintendo Wii®. Os participantes consideraram o Nintendo Wii® agradável e comparável, se não melhor, do que a terapia convencional. As avaliações padronizadas também foram aplicadas. Houve pequenas, mas significativas melhorias nas pontuações da avaliação Fugl-Meyer e Índice Motricidade.	64.5
Clark e Kramer (2009)	Journal of Geriatric Physical Therapy	1	Nintendo Wii®	Avaliar o efeito de uma intervenção com a utilização dos <i>exergames</i> para a disfunção do equilíbrio em um idoso residente em uma casa de repouso.	Depois de seis sessões de tratamento de uma hora, a pontuação melhorou na escala de equilíbrio Berg, no Índice da Marcha Dinâmica, no teste <i>Timed Up and Go</i> , reduzindo o risco de quedas.	89
Yavuzer <i>et al.</i> (2008)	European journal of physical and rehabilitation medicine	20	PlayStation 2® com o EyeToy®	Avaliar os efeitos dos jogos digitais para o EyeToy® do PlayStation 2® na recuperação motora do membro superior em pacientes com AVC.	A utilização dos jogos para o EyeToy® combinado com o programa de reabilitação convencional tem potencial para melhorar o desempenho funcional dos membros superiores em um pacientes com AVC.	GE 58,1 GC 64,1

(conclusão)

Fonte: Autoria própria.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Nessa pesquisa, propõe-se estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais utilizando a interface natural na perspectiva dos usuários idosos caidores a fim de contribuir com melhora da qualidade de vida. Para tanto, é realizado um estudo de caso com delineamento pré e pós-intervenção em um grupo focal que abrange homens e mulheres com fator preditivo para as quedas a partir de 60 anos frequentadores do projeto de extensão do Centro de Estudos de Lazer e Atividade Física do Idoso (Celari) da Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A metodologia dessa pesquisa compreende três etapas: revisão de literatura, desenvolvimento da pesquisa e contribuição.

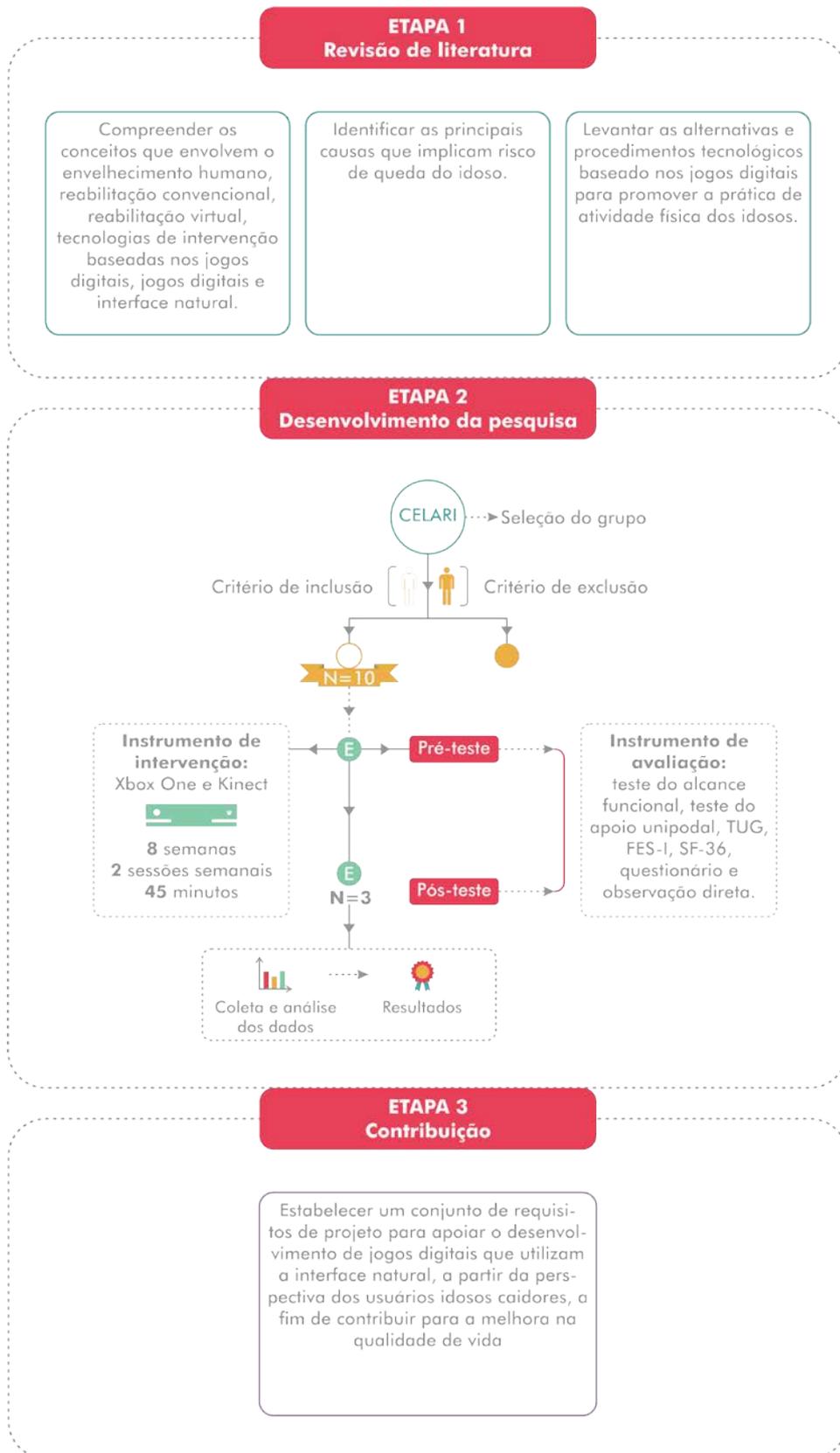
A primeira etapa objetiva realizar uma revisão bibliográfica com a finalidade de obter o referencial teórico necessário para fundamentar a pesquisa. A partir do referencial teórico, pretende-se compreender os conceitos que envolvem o envelhecimento humano, reabilitação virtual, realidade virtual, tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais, jogos digitais e interface natural. Da mesma maneira, busca-se identificar as principais causas que implicam o risco de quedas em idosos e propõe-se em levantar as alternativas e procedimentos tecnológicos baseados nos jogos digitais.

A segunda etapa consiste em desenvolver a pesquisa que abrange os seguintes tópicos: seleção do grupo de amostra, definição dos critérios de inclusão e exclusão, estabelecimento dos instrumentos de avaliação e intervenção adotados na pesquisa e descrição dos procedimentos utilizados para a realização da intervenção.

A terceira etapa refere-se à contribuição tendo como meta estabelecer um conjunto de requisitos de projeto a partir da aplicação do método do Desdobramento da Função Qualidade (QFD), o qual permite converter as necessidades dos usuários em um conjunto de requisitos de projeto a fim de orientar o desenvolvimento de um produto com a qualidade exigida pelos usuários.

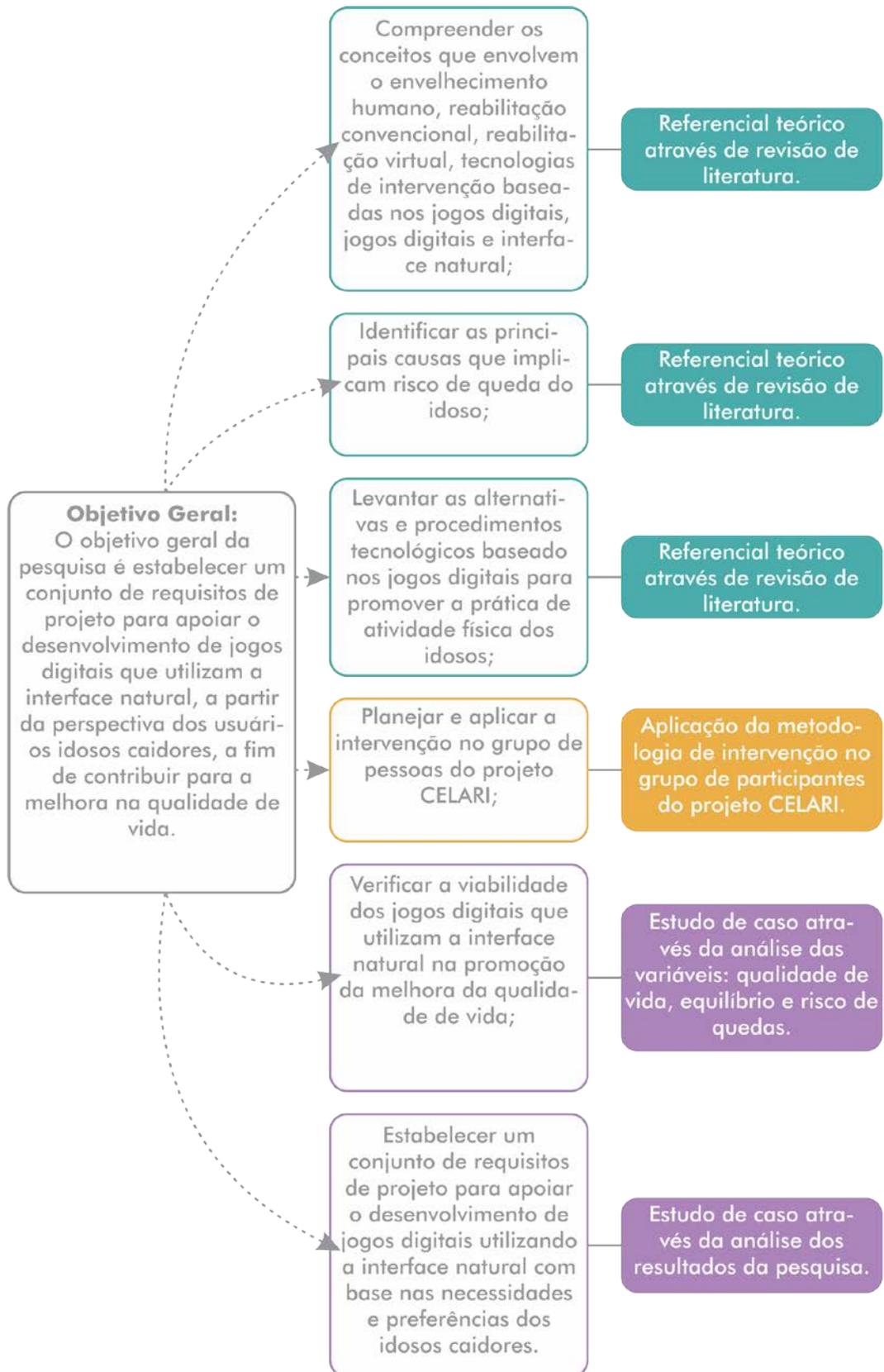
A Figura 30 apresenta a estrutura da metodologia da pesquisa e a Figura 31 relaciona os objetivos da pesquisa aos procedimentos adotados para alcançar os resultados pretendidos.

Figura 30 – Estrutura da metodologia da pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

Figura 31 – Procedimentos adotados para alcançar os objetivos pretendidos.



Fonte: Autoria própria.

### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Em relação à natureza, esse estudo classifica-se como pesquisa aplicada, cujo principal objetivo desse tipo de pesquisa consiste em aplicar os conhecimentos disponíveis para solucionar um problema. A pesquisa aplicada visa contribuir para ampliar a compreensão do problema e propor soluções para resolver um problema (LAVILLE; DIONNE, 1999, p. 86).

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa é categorizada como um estudo quantitativo e qualitativo. A pesquisa quantitativa, segundo Silva e Menezes (2001, p. 20), considera que os resultados podem ser quantificáveis, ou seja, as opiniões e informações são traduzidas em números para classificá-las e analisá-las. Segundo Minayo e Coimbra (2002, p. 21), a pesquisa qualitativa se ocupa com um nível de realidade que não pode ser quantificado. O pesquisador trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes das pessoas.

No que se refere aos objetivos, a pesquisa pode ser classificada como exploratória e descritiva. Segundo Severino (2007, p. 123), a pesquisa exploratória busca levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando o contexto da investigação e mapeando as condições de manifestação do fenômeno. Quanto à pesquisa descritiva, na visão de Gil (2002, p. 42), tem como objetivo descrever as características de determinada população ou fenômeno ou estabelecer as relações entre as variáveis. Utilizam-se técnicas padronizadas de coletas de dados, como questionários e observação sistemática.

No que diz respeito aos procedimentos técnicos, a primeira etapa da metodologia trata-se de uma pesquisa bibliográfica. Conforme Severino (2007, p. 122), a pesquisa bibliográfica é realizada a partir de dados ou categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e documentados em livros, artigos, teses, ou outros meios. O pesquisador trabalha a partir das contribuições dos autores para elaborar a pesquisa. A segunda e terceira etapa da metodologia consiste em um estudo de caso. De acordo com Gil (2008, p. 58), um dos propósitos do estudo de caso consiste em descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação.

Os procedimentos de coletas de dados consistirão na utilização das técnicas de observação direta e extensiva, assim como a observação sistemática. Para de Lakatos e Marconi (1992, p. 107), a técnica de observação direta e extensiva pode ser realizada por meio de testes e de um questionário. O teste é um instrumento utilizado com a finalidade de obter dados que permitam avaliar a qualidade de vida dos indivíduos, de forma quantitativa. Enquanto o questionário é constituído por uma série de perguntas que devem ser respondidas por escrito e

sem a presença do observador. A observação sistemática possibilita verificar o comportamento do grupo em cada sessão da intervenção. Na definição de Lakatos e Marconi (2003, p. 193), a observação sistemática deve ser objetiva, com vistas a reconhecer possíveis erros e eliminar sua influência sobre o que o observador vê ou recolhe.

### 3.2 REVISÃO DE LITERATURA

A primeira etapa da metodologia da pesquisa refere-se à revisão de literatura. A revisão de literatura auxilia na compreensão dos conceitos abordados na pesquisa, identificação das principais causas que implicam o risco de quedas em idosos e levantamento das alternativas e procedimentos tecnológicos baseados nos jogos digitais.

A revisão bibliográfica fundamenta o referencial teórico da pesquisa por meio da investigação dos assuntos relacionados ao envelhecimento humano, reabilitação virtual, realidade virtual, tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais, jogos digitais e interface natural. A compreensão do referencial teórico obtido a partir da pesquisa bibliográfica, apresentada no segundo capítulo de Fundamentação Teórica, contribuiu para alcançar os objetivos propostos nessa pesquisa. O Quadro 15 sistematiza as referências bibliográficas utilizadas na pesquisa.

De acordo com a revisão de literatura analisada, os fatores que implicam o risco de quedas em pessoas com mais de 60 anos podem ser divididos em fatores intrínsecos e extrínsecos. Os aspectos que causam o risco de quedas foram abordados na seção 2.1.3, referente às Quedas no capítulo de Fundamentação Teórica.

Como se observa no Quadro 16, os jogos digitais utilizados nas intervenções com idosos atendem, em geral, aos gêneros de dança, esporte, aventura e treinamento. A maioria dos títulos citados são jogos comerciais voltados para o entretenimento, com exceção de Szturm *et al.* (2011) que desenvolveram três jogos sérios (*serious games*) para a reabilitação de idosos.

Os jogos para o Xbox 360® com o Kinect® foram: Carnival Games (2K PLAY, 2011), Dance Central 2 (HARMONIX, 2011), Kinect Adventures (GOOD SCIENCE STUDIO, 2010), Kinect Sports (RARE, 2010) e Your Shape: Fitness Evolved (UBISOFT, 2010b).

Os jogos aplicados na intervenção realizada com o Nintendo Wii foram: EA Sports Active (EA CANADA, 2009), Mario & Sonic at the Olympic Games (SEGA, 2007), Wii Fit (NINTENDO EAD, 2007) e Wii Sports (NINTENDO EAD, 2006).

Quadro 15 – Referências bibliográficas utilizadas na pesquisa.

ENVELHECIMENTO HUMANO	REABILITAÇÃO, REABILITAÇÃO VIRTUAL E REALIDADE VIRTUAL						
<p> ANVISA (2005)</p> <p> Bouma et al. (2007)</p> <p> BRASIL (2007)</p> <p> Bronswijk et al. (2009)</p> <p> Camarano e Kanso (2011)</p> <p> Capezutti (1998)</p> <p> CGEE (2012)</p> <p> Cordts (1998)</p> <p> Doll e Machado (2011)</p> <p> Freitas, Kopiler e Campos (2011)</p> <p> Freitas e Miranda (2011)</p> <p> Gravina e Grespan (2011)</p> <p> IBGE (2012)</p> <p> IBGE (2013)</p> <p> IBGE (2010)</p> <p> IESS (2013)</p> <p> Kleiner, Schlittler e Sánchez-Arias (2011)</p> <p> Maciel e Guerra (2005)</p> <p> Mathias, Nayak e Isaacs (1986)</p> <p> OMS (2005)</p> <p> Paixão e Heckman (2011)</p> <p> Paschoal (2011)</p> <p> Pereira (1994)</p> <p> Ricci, Gazzola e Coimbra (2009)</p> <p> Safons, Pereira e Costa (2011)</p> <p> Schmidt e Wisberg (2010)</p> <p> Simoceli et al. (2003)</p> <p> Suskind e Knox (1998)</p> <p> Tinetti, Williams e Mayewski (1986)</p> <p> Tirado, Barreto e Assis (2011)</p> <p> UNFPA (2012)</p> <p> UNITED NATIONS (2013)</p>	<p> Bastos, Teichrieb e Kelner (2006)</p> <p> Burdea (2003)</p> <p> Corrêa et al. (2011)</p> <p> Freitas e Miranda (2011)</p> <p> McGonigal (2012)</p> <p> Michael e Chen (2006)</p> <p> Novak (2010)</p> <p> Robinson (1998)</p> <p> Rogers, Sharp e Preece (2013)</p> <p> Santos (2010)</p> <p> Tirado, Barreto e Assis (2011)</p> <p> Tori e Kirner (2006)</p>						
	<p><b>TECNOLOGIAS DE INTERVENÇÃO BASEADA NOS JOGOS DIGITAIS</b></p>						
	<p> Chen et al. (2013)</p> <p> Kerkhove (2013)</p> <p> Kiske e Berdinis (2012)</p> <p> Microsoft (2013)</p> <p> MSDN (2014)</p> <p> Schoene et al. (2013)</p> <p> Shotton et al. (2011)</p> <p> Sposito et al. (2013)</p> <p> Suellentrop (2012)</p> <p> Taub (2011)</p> <p> Van Diest et al. (2013)</p> <p> Yavuzer et al. (2008)</p>						
	<p><b>LEGENDA</b></p> <table border="0"> <tr> <td> Artigo de jornal</td> <td> Livro</td> </tr> <tr> <td> Artigo de periódico</td> <td> Página web</td> </tr> <tr> <td> Legislação</td> <td> Relatório</td> </tr> </table>	 Artigo de jornal	 Livro	 Artigo de periódico	 Página web	 Legislação	 Relatório
 Artigo de jornal	 Livro						
 Artigo de periódico	 Página web						
 Legislação	 Relatório						

(continua)

JOGOS DIGITAIS	REVISÃO DA LITERATURA
 Barlet e Spohn (2012)  Csikszentmihalyi (2008)  Edge (2012)  Gularte (2010)  Huizinga (2012)  IBOPE (2012)  IGDA (2004)  Levy (1999)  Mangiron (2011)  McGonigal (2012)  Novak (2010)  Prensky (2012)  Rogers (2012)  Salen e Zimmerman (2012)  Schell (2011)  Schuytema (2008)  Totilo (2013)	 Agmon et al. (2011)  Bieryla e Dold (2013)  Bruin, Reith e Dorflinger (2011)  Clark e Kraemer (2009)  Duclos et al. (2012)  Kwok et al. (2011)  Leutwyler et al. (2012)  Maillot, Perrot e Hartley (2012)  Mouawad et al. (2011)  Pichierri et al. (2012)  Rajaratnam et al. (2013)  Reed-Jones et al. (2012)  Rendon et al. (2012)  Saposnik et al. (2010)  Schoene et al. (2011)  Schoene et al. (2013)  Smith et al. (2011)  Sposito et al. (2013)  Studenski et al. (2010)  Szturm et al. (2011)  Trembl et al. (2013)  Wi, Kang e Jang (2013)  Wibeling et al. (2013)  Yavuzer et al. (2008)  Yong Joo et al. (2010)
INTERFACE NATURAL DO USUÁRIO	LEGENDA
 Gardner (1995)  Lowdermilk (2013)  Microsoft (2013)  Nielsen (2010)  Novak (2010)  Pogue (2013)  Rerves et al. (2004)  Rogers, Sharp e Preece (2013)  Walker (2012)  Wigdor e Wixon (2010)  Xbox (2014)	 Artigo de jornal  Artigo de periódico  Legislação  Livro  Página web  Relatório

(conclusão)

Fonte: Autoria própria.

Os jogos empregados com as plataformas de dança foram: Dance Dance Revolution (KONAMI, 1998), Dancetown (COBALT FLUX, 2007), StepMania (DANFORD, 2001). O jogo StepMania (DANFORD, 2001) é um software livre e de código aberto para os sistemas operacionais Windows®, Mac® e Linux®, do qual permite realizar customizações a fim adequar às características do público-alvo.

Em relação ao PlayStation EyeToy®, foram utilizados os minijogos (*minigames*) Kung-Foo, Goal Attack, MrChef, DIY e HomeRun do jogo EyeToy: Play 2 (SCE LONDON STUDIO, 2004).

Quadro 16 – Levantamento das alternativas e procedimentos tecnológicos baseado nos jogos digitais.

Autores (Ano)	Hardware	Software			
		Dança	Esporte	Aventura	Treinamento
Wibelinger et al. (2013)	Nintendo Wii				▲
Wi, Kang e Jang (2013)	Xbox 360 com Kinect				▲
Treml et al. (2013)	Nintendo Wii				▲
Sposito et al. (2013)	Nintendo Wii				▲
Schoene et al. (2013)	Plataforma de dança	▲			
Rerd-Jones et al. (2012)	Nintendo Wii				▲
Rendon et al. (2012)	Nintendo Wii				▲
Pichierri et al. (2012)	Plataforma de dança	▲			
Maillot, Perrot e Hartley (2012)	Nintendo Wii		▲	▲	▲
Leutwyler et al. (2012)	Xbox 360 com Kinect	▲	▲	▲	▲
Duclos et al. (2012)	Nintendo Wii				▲
Szturm et al. (2011)	Computador				△
Smith et al. (2011)	Plataforma de dança	▲			
Mouawad et al. (2011)	Nintendo Wii		▲		
Kwok et al. (2011)	Nintendo Wii		▲		
Bruin, Reith e Dorflinger (2011)	Plataforma de dança	▲			
Agmon et al. (2011)	Nintendo Wii				▲
Yong Joo et al. (2010)	Nintendo Wii		▲		
Studenski et al. (2010)	Plataforma de dança	▲			
Saposnik et al. (2010)	Nintendo Wii		▲	▲	
Clark e Kraemer (2009)	Nintendo Wii		▲		
Yavuzer et al. (2008)	PlayStation 2 com EyeToy			▲	

△ Serious games para treinamento e reabilitação

▲ Jogos comerciais

Fonte: Autoria própria.

### **3.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA**

Esta pesquisa se insere nas atividades do projeto de extensão Celari, vinculado à ESEF da UFRGS. O projeto atende pessoas com mais de 55 anos, oferecendo diversas atividades que estimulam a prática de atividade física e a interação social. As atividades físicas disponibilizadas para o idoso são: hidroginástica, jogging aquático, natação, ginástica localizada, equilíbrio e dança. Além disso, o projeto Celari oportuniza outras ações que motivam a socialização entre os participantes como saraus literários no intuito de propiciar a qualidade de vida e o bem-estar das pessoas idosas.

#### **3.3.1 Seleção do grupo**

A amostra abrange homens e mulheres considerados caidores, ou seja, que apresentam fator preditivo para o risco de quedas com idade igual ou superior a 60 anos frequentadores do projeto de extensão Celari, residentes na cidade de Porto Alegre – RS e região metropolitana.

#### **3.3.2 Critérios de inclusão e exclusão**

Foram incluídos na pesquisa homens e mulheres com fator preditivo para o risco de quedas que frequentam o projeto de extensão Celari, com idade igual ou superior a 60 anos e que se disponibilizaram a participar voluntariamente da pesquisa.

Foram excluídos aqueles que apresentam algum fator de risco para a realização de atividades físicas por meio das tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais. Conforme relata a revisão de literatura, as pessoas que apresentam cardiopatias, como estenose aórtica, insuficiência cardíaca severa, cardiomiopatia hipertrófica ou hipertensão descontrolada. Os idosos que possuem problemas associados às lesões osteoarticulares, aos quais devem evitar exercícios de alto impacto. Assim como aqueles que sentirem qualquer desconforto durante ou após a realização de atividades físicas serão excluídos da pesquisa.

#### **3.3.3 Instrumentos**

Os instrumentos de avaliação e intervenção utilizados nesta pesquisa são apresentados nos itens a seguir.

### 3.3.3.1 Instrumentos de avaliação

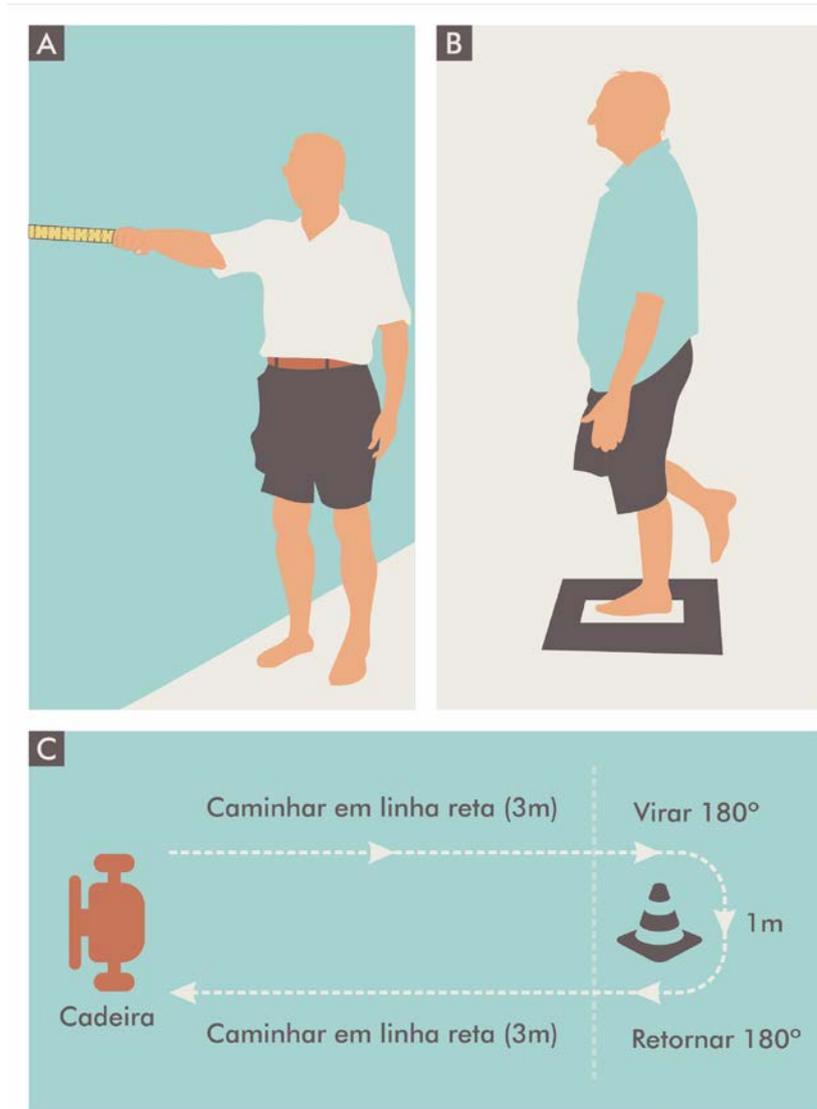
Os instrumentos utilizados para a avaliação física foram os seguintes: teste do alcance funcional (ANEXO A), teste do apoio unipodal (ANEXO B), TUG (ANEXO C), FES-I (ANEXO D), SF-36 (ANEXO E) e questionário (APÊNDICE F; APÊNDICE H).

O Teste de Alcance Funcional (TAF), em inglês *Functional Reach Test* (FRT), foi desenvolvido por Duncan et al. (1990). De acordo com Karuka, Silva e Navega (2011), o idoso com os pés descalços e paralelos entre si é posicionado perpendicularmente à parede, do qual é fixa uma fita métrica na altura do ombro do indivíduo. O idoso deve inclinar-se para frente sem tocar a fita métrica com os punhos em posição neutra, cotovelos estendidos e ombros com flexão de 90 graus. O resultado do teste é indicado pela média do deslocamento em centímetros realizado após três tentativas. Os autores relatam que os deslocamentos menores do que 15 centímetros (cm) indicam fragilidade e risco de quedas. A Figura 32A mostra o Teste de Alcance Funcional.

Teste do Apoio Unipodal foi proposto por Gustafson et al. (2000). O idoso permanece em posição ortostática com as mãos nos quadris e em apoio unipodal com os olhos fechados. O tempo máximo sugerido para permanecer nessa posição é de 30 segundos. Os valores em segundos são anotados quando o idoso abrir os olhos ou retornar ao apoio bipodal. O resultado do teste é obtido a partir da média do tempo em segundos após serem realizadas três tentativas. O avaliador deve permanecer próximo ao idoso a fim de evitar qualquer risco de queda (SAFONS; PEREIRA; COSTA, 2011). A Figura 32B ilustra o Teste do Apoio Unipodal.

*Timed Up and Go* (TUG) foi desenvolvido por Podsiadlo e Richardson (1991). Trata-se de uma versão modificada do teste *Get up and Go* que foi proposto por Mathias, Nayak e Isaacs (1986). Conforme Karuka, Silva e Navega (2011), o TUG tem como objetivo avaliar a mobilidade e o equilíbrio funcional. O idoso permanece sentado com as costas apoiadas em uma cadeira com apoio de aproximadamente 46 centímetros (cm) de altura e braços de 65 centímetros (cm) de altura. O indivíduo deve levantar-se, caminhar 3 metros (m), virar, retornar e sentar-se novamente na cadeira. As tarefas são cronometradas desde a posição inicial até a posição final quando o idoso sentar-se novamente com as costas apoiadas na cadeira. Bischoff et al. (2003) determinam que o tempo normal para a realização do teste em idosos é de 10 segundos ou menos. A Figura 32C apresenta um diagrama da avaliação TUG.

Figura 32 – Imagens das avaliações: (A) Alcance Funcional; (B) Apoio Unipodal; (C) *Timed Up and Go* (TUG).



Fonte: adaptado de (A) Duncan et al. (1990, p. 194); (B) Oliveira et al. (2015, p. 272); Manaf, Justine e Omar (2014, p. 2, tradução nossa).

A Escala Internacional de Eficácia de quedas, em inglês *Falls Efficacy Scale*, foi adaptado culturalmente para a população brasileira (FES-I-Brasil) por Camargos et al. (2010). O protocolo de avaliação FES-I consiste em um questionário que indica a preocupação com a possibilidade de cair ao realizar 16 atividades diárias, tais como limpar a casa, vestir-se, preparar refeições, entre outras. Cada atividade apresenta um escore para a preocupação em cair que varia de 1 a 4. O escore total pode variar de 16, este valor indica ausência de preocupação, a 64, que aponta para a preocupação extrema em cair (CAMARGOS *et al.*, 2010).

A avaliação SF-36, em inglês *Short Form* (36), foi validada culturalmente para a população brasileira de acordo com metodologia internacionalmente aceita por Ciconelli et al.

(1999). O SF-36 permite avaliar a qualidade de vida dos entrevistados. Trata-se de um questionário constituído por 36 itens categorizados em oito domínios, sendo eles: capacidade funcional, limitação por aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental. Cada um desses domínios recebe notas que variam de 0 a 100, do qual zero corresponde a pior pontuação e a 100 apresenta os melhores resultados. Além disso, pode-se avaliar nas dimensões relacionadas à saúde mental geral, assim como a saúde física do entrevistado (SPOSITO *et al.*, 2013).

Por fim, foi aplicado um questionário com questões fechadas para obter informações específicas na visão do grupo selecionado sobre a intervenção baseada nos jogos digitais que auxiliaram no processo de desenvolvimento dos requisitos de projeto. Foram elaborados dois questionários: o primeiro foi aplicado antes da intervenção para identificar o perfil dos usuários; o segundo foi aplicado após a intervenção para identificar os requisitos de projeto. Para Severino (2007, p. 125–126), o questionário compreende um conjunto de questões, sistematicamente articuladas, que tem como objetivo reunir informações escritas por parte dos indivíduos pesquisados a fim de compreender a opinião dos usuários sobre os assuntos em estudo.

### **3.3.3.2 Instrumento de intervenção**

Em relação aos instrumentos de intervenção, foi utilizado o console Xbox One® com o Kinect 2.0® e sete jogos digitais. Os dispositivos foram conectados a uma televisão digital de 32 polegadas. As especificações quanto ao título, gênero, classificação indicativa e modo de jogador dos jogos selecionados para a intervenção com o grupo focal podem ser visualizadas na Figura 33.

Dance Central (Figura 34A) é uma série de jogos de música e ritmo desenvolvido pela Harmonix e publicado pela Microsoft Game Studios e MTV Games. Dance Central, o primeiro título da série, foi lançado em 2010 para o Xbox 360®. Dance Central 2 foi apresentado em 2011 e Dance Central 3, em 2012. Dance Central Spotlight é um jogo exclusivo para o Xbox One® lançado em 2014 na Xbox Live. O jogo possui cinquenta músicas disponíveis e mais de dois mil movimentos elaborados por uma equipe de coreógrafos profissionais. A jogabilidade compreende oito rotinas: iniciante, padrão, de luxo, pro, alternada, cardio, força e *serious*. A série de jogos Dance Central utiliza o feedback “liderar pelo exemplo”, no qual os jogadores devem copiar os movimentos dos dançarinos conforme as instruções dos cartões de passos. A pontuação é mostrada no canto superior direito e indica a precisão com que o jogador executou os movimentos. O jogo também informa as estatísticas do jogador, como: tempo gasto, perda calórica, altura e peso (HARMONIX, 2014a).

Figura 33 – Especificações dos jogos digitais selecionados para a intervenção.



Fonte: (A) Harmonix (2014); (B) Ubisoft (2014a); (C) Rare (2014); (D) Ubisoft (2014b); (E) Harmonix (2014b); (F) Zoë Mode (2013); (G) Virtual Air Guitar Company (2014).

Just Dance (Figura 34B) é uma série de jogos do gênero música e ritmo desenvolvido e publicado pela Ubisoft. Just Dance, o primeiro título da série, foi lançado em 2009 para a plataforma Wii®. Na sequência foram apresentados Just Dance 2 em 2010, Just Dance 3 em 2011, Just Dance 4 em 2012, Just Dance 2014 em 2013 e Just Dance 2015 em 2014, este está disponível para o Xbox One®. Também foram divulgadas outras séries especiais, como o Just Dance Kids, Dance on Broadway e The Hip Hop Dance Experience, entre outros. O jogo possui vários recursos para tornar a experiência mais desafiadora e divertida. O modo *community remix* permite ao jogador assumir a função de coreógrafo. O usuário pode gravar o seu desempenho através da câmera do sensor e compartilhar no jogo para que outros jogadores possam reproduzir os passos. O modo *challenger* possibilita que o jogador desafie outras pessoas de forma assíncrona, ou seja, os usuários não necessitam permanecer conectados ao mesmo tempo para poder competir em uma partida de dança. Os jogadores podem acompanhar o progresso no ranking mundial e visualizar as estatísticas de outros jogadores. O jogo também explora a capacidade do sensor em reconhecer a voz do jogador para utilizá-lo como Karaokê. A letra da música em execução é exibida na tela para que o jogador possa cantá-la enquanto realiza os movimentos de dança. O jogador recebe pontos extras ao cumprir essa tarefa. Outro recurso importante do jogo Just Dance para situações em que se deseja utilizá-lo como treinamento é o modo *sweap* que monitora a perda calórica do jogador (UBISOFT, 2014a).

Figura 34 – Imagens dos jogos: (A) Dance Central Spotlight (HARMONIX, 2014a); (B) Just Dance 2015 (UBISOFT, 2014a); (C) Kinect Sports Rivals (RARE, 2014); (D) Shape Up (UBISOFT, 2014b); (E) Fantasia: Music Evolved (HARMONIX, 2014b); (F) Zumba Fitness: World Party (ZOË MODE, 2013); (G) Boom Ball for Kinect (VIRTUAL AIR GUITAR COMPANY, 2014).



Fonte: (A) Harmonix (2014); (B) Ubisoft (2014a); (C) Rare (2014); (D) Ubisoft (2014b); (E) Harmonix (2014b); (F) Zoë Mode (2013); (G) Virtual Air Guitar Company (2014).

Kinect Sports Rivals (Figura 34C) é um jogo do gênero de esporte desenvolvido pela Rare e publicado pela Microsoft Games Studios em 2014 para o Xbox One®. O estúdio Rare também desenvolveu a série de jogos Kinect Sports para a versão anterior do console, o Xbox 360®. O jogo apresenta seis modalidades de esportes: corrida de *Jet ski*, escalada, futebol, tiro ao alvo, boliche e tênis. Na corrida de *Jet ski* o jogador dirige um veículo com o movimento dos braços, sendo que para cada manobra há um gesto específico a ser executado. Na escalada, o jogador escala uma montanha cujo objetivo é atingir o topo da rocha. A parede possui apoios coloridos em pontos específicos que o jogador deve segurar com as mãos para subir a montanha. No futebol, o jogador movimentava os pés e pernas para chutar a bola virtual, utilizando as mãos para defender-se dos chutes ao gol do time adversário. No tiro ao alvo, o jogador permanecia com a palma da mão aberta de frente para o sensor de movimento e apontava para os alvos na tela com o propósito de destruí-los. No boliche, o jogador utilizava os mesmos movimentos de um jogo tradicional de boliche para arremessar a bola na pista e atingir os pinos dispostos em uma formação triangular. Nas partidas de tênis, os jogadores utilizavam os

gestos intuitivos para sacar e rebater a bola de tênis em que a finalidade é marcar pontos na quadra adversária. As batalhas podem ser jogadas tanto contra um oponente real quanto um adversário virtual controlado por inteligência artificial (RARE, 2014).

Shape Up (Figura 34D) é um jogo de treinamento desenvolvido e publicado pela Ubisoft em 2014 para o Xbox One®. Shape Up tem como propósito possibilitar que os jogadores pratiquem atividade física enquanto se divertem. O jogo oferece desafios rápidos de noventa segundos que motivam o jogador e tornam as séries de exercícios uma experiência agradável e divertida. Shape Up possui um visual inspirado nos jogos arcades, apresentando um cenário diferente para cada atividade física proposta no jogo. O jogador é representado na tela através da câmera do sensor e inserido no ambiente do jogo. O jogo promove a prática de exercícios aeróbicos e de musculação de uma maneira lúdica, como dançar e tocar o piano com os pés, executar agachamentos a caminho da lua, atirar em asteroides e levantar um elefante. O jogador pode competir contra um oponente em desafios rápidos que duram noventa segundos ou optar por um programa de exercícios com duração de quatro semanas (UBISOFT, 2014b).

Fantasia: Music Evolved (Figura 34E) foi desenvolvido pela Harmonix e lançado em outubro de 2014 para as plataformas Xbox 360 e Xbox One. Trata-se de um jogo musical inspirado no filme de animação Fantasia produzido pela Walt Disney Pictures em 1940. A história do jogo faz referência ao segmento “Aprendiz de Feiticeiro”, no qual o feiticeiro Yen Sid determina que o seu novo aprendiz, representado pelo jogador, libere a magia dos reinos através da música. O jogador utiliza os movimentos do corpo para destruir diferentes estrelas que surgem na tela e liberar a magia neste reino. A meta do jogo consiste em destruir um número exato de estrelas para concluir o nível. A pontuação é adquirida ao acompanhar com precisão os movimentos de regência de cada música. Fantasia possui uma interface simples que mostra a silhueta do jogador através da câmera RGB do equipamento, a pontuação e a meta do jogo. A trilha sonora do jogo é composta por mais de 25 artistas, entre eles: The Cure, The Police, Peter Gabriel, Mozart, David Bowie, Elton John e Tchaikovsky (HARMONIX, 2014b).

Zumba Fitness: World Party (Figura 34F) foi desenvolvido pela Zoë Mode para as plataformas Wii, Wii U, Xbox 360 e Xbox One. Zumba foi lançado para o Xbox One em novembro de 2013. O jogo é baseado no programa de dança aeróbica “Zumba” que combina exercícios de base progressivos, treinamento aeróbico e fortalecimento do corpo (ZUMBA FITNESS, 2015). O jogo explora os costumes, ritmos locais e estilos de dança nativa. Os jogadores podem aprender diferentes passos de dança, incluindo salsa, hip-hop, calipso, cumbia, reggaeton, blues, capoeira, entre outros ritmos. O jogo oferece as estatísticas do usuário, tais

como: pontuação técnica, calorias queimadas e metas alcançadas. Zumba possui uma jogabilidade que apresenta rotinas de baixa, média e alta intensidade (ZOË MODE, 2013).

Boom Ball (Figura 34G) foi criado pela desenvolvedora independente de jogos Virtual Air Guitar Company e lançado para o Xbox One em novembro de 2014. O jogo pode ser adquirido pela Xbox Live. Boom Ball combina mecânicas de tênis, Arkanoid e explosões. A meta do jogo é rebater as bolas para destruir os cubos vermelhos que estão escondidos no ambiente. O jogador tem apenas cinco bolas para destruir os cubos vermelhos. Caso o jogador não alcance a meta, ele deve reiniciar esta fase. O jogo é composto por 55 níveis diferentes que se tornam mais difíceis à medida que se progride. O jogador pode ser recompensado com medalhas se ele concluir o nível em tempo recorde ou não perder nenhuma das cinco bolas disponíveis. Boom Ball é um jogo fácil para pessoas de todas as idades e alturas (VIRTUAL AIR GUITAR COMPANY, 2014).

Cumprido observar que existem poucos títulos disponíveis para o Xbox One® e Kinect®, principalmente, em relação aos jogos sérios que podem ser aplicados em situações de terapia e treinamento. Esse fato se deve, em parte, por tratar-se de uma tecnologia recente lançada em novembro de 2013. Além disso, a maioria dos lançamentos encontrados para o console da Microsoft® são jogos digitais com vistas para o entretenimento e, muitas vezes, não se adequam às necessidades e preferências do público menos experiente e idoso. Esse aspecto reforça a necessidade de se desenvolver pesquisas com a finalidade de oferecer suporte teórico e metodológico para apoiar a produção de jogos digitais orientados ao público em questão.

### **3.3.4 Procedimentos**

Os procedimentos para a realização da intervenção são descritos a seguir e incluem: estratégia de divulgação, seleção dos participantes e distribuição aleatória dos grupos, coleta de dados (pré-teste) e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), realização da intervenção e coleta de dados (pós-teste) e análise dos dados.

#### **3.3.4.1 Estratégia de divulgação**

Primeiramente, foram elaborados cartazes e “mosquetinhos” para divulgar a pesquisa (Figura 35), sendo fixados no mural do Celari juntamente com a lista de inscrição para que os interessados em participar da pesquisa pudessem se inscrever. A pesquisadora percorreu al-

gumas salas de aula e convidou as pessoas com mais de 60 anos e com propensão às quedas a participar da pesquisa.

Figura 35 – (A) Cartaz; (B) “mosquetinhos” para a divulgação da pesquisa.

**A**



**B**

**Convite para participar de pesquisa**

**Contexto**  
A Escola de Educação Física (ESEF) e o Programa de Pós-Graduação em Design (PGDesign) da UFRGS irão oferecer atividades gratuitas para homens e mulheres acima de 60 anos com propensão às quedas.

**Público-Alvo**  
Homens e mulheres acima de 60 anos com propensão às quedas.

**Sobre a pesquisa**  
O tema dessa pesquisa envolve a utilização das novas tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais para estimular a prática de atividade física em pessoas com propensão às quedas, com vistas a melhorar a qualidade de vida dos participantes.

**Local e horário:**  
As atividades serão realizadas nas terças e quintas-feiras a partir das 16h, na Sala 7 da ESEF.

**Atividades**  
As atividades físicas serão realizadas por meio dos jogos digitais que apresentam uma dinâmica baseada nos movimentos do corpo, incluindo atividades relacionadas à dança, esporte e treinamento.

**Inscrição e contato**  
Lista de inscrição no mural do CELARI.  
Para mais informações entre em contato com a pesquisadora responsável Carolina Bravo Pillon no celular: (55) 91481895 e e-mail: carolinabpillon@gmail.com.

*3 sessões semanais - 30 minutos - 8 semanas*

Fonte: autoria própria.

Do mesmo modo, o equipamento (Xbox One® com Kinect® e televisão) foi instalado na sala de convivência do Celari onde as pessoas costumam se encontrar antes das aulas. A divulgação ocorreu durante uma semana no período da manhã e à tarde. As pessoas puderam experimentar os mesmos jogos que seriam aplicados na intervenção, incluindo os jogos de dança, esporte, aventura e treinamento.

Houve certa resistência em explorar os jogos, declarando não saber utilizar o equipamento. A pesquisadora realizava uma demonstração para que as pessoas pudessem compreender o funcionamento do sistema e os convidava para jogar. Demonstraram motivação e interesse em adquirir o equipamento para uso domiciliar. Tal estratégia de divulgação mostrou-se favorável a pesquisa.

#### **3.3.4.2 Seleção dos participantes e distribuição aleatória dos grupos**

Dez pessoas inscreveram-se para participar da pesquisa. Os participantes foram distribuídos de maneira completamente aleatória em dois grupos com cinco pessoas. Foram realizadas duas sessões semanais, sendo que o primeiro grupo realizou as atividades nas terças-feiras e o segundo grupo nas quintas-feiras. Ao final do período de intervenção três pessoas continuaram participando de forma assídua na pesquisa.

#### **3.3.4.3 Coleta de dados (pré-teste) e Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Foram utilizados os dados dos testes aplicados em avaliações anteriores realizadas no mês de março. Anualmente, o Celari realiza uma série de testes para avaliar os efeitos da prática de atividade física regular e supervisionada nos alunos do projeto. Os dados coletados são digitados em um banco de dados criado no software Excel®. Foram utilizados os dados dos testes de alcance funcional, apoio unipodal, TUG, assim como os questionários FES-I e SF-36.

Na primeira semana de intervenção, foi solicitado ao grupo que assinasse o TCLE com o intuito de informar e esclarecer às pessoas sobre a sua participação no projeto de pesquisa. Igualmente, foi aplicado o questionário pré-teste para identificar o perfil dos usuários.

#### **3.3.4.4 Realização da intervenção**

Inicialmente, havia-se planejado que os participantes seriam divididos em duplas e deveriam realizar atividades físicas por meio dos jogos digitais em um período de 8 semanas com duração de 30 minutos para cada dupla. Entretanto, ao aplicar os jogos durante a divulgação da pesquisa, percebeu-se que as pessoas sentem-se mais motivadas em realizar a atividade em grupo e não em duplas como havia sido planejado. Sendo assim, os participantes foram divididos em dois grupos com cinco pessoas. As sessões foram realizadas em um período de oito semanas com frequência de duas sessões semanais e duração de 45 minutos. A intervenção ocorreu no primeiro semestre de 2015, tendo início no dia 19 de maio e término no dia 16 de julho. As sessões aconteceram nas terças e quintas a partir das 16h na sala de ginástica do Centro Natatório da ESEF, no espaço concedido gentilmente pelo Celari.

#### **3.3.4.5 Coleta de dados (pós-teste) e análise dos dados**

No final da intervenção, foram realizadas as mesmas avaliações obtidas no início da pesquisa para aferir o equilíbrio, risco de quedas e qualidade de vida do grupo focal. Os testes

foram aplicados no Celari pelas alunas bolsistas do projeto, que possuem formação na área de Educação Física e atuam como professoras das oficinas disponibilizadas pelo Celari. Os voluntários foram convocados para a realização dos testes nos dias 28 e 29 de julho de 2015. Os dados foram digitados em um arquivo do software Excel®. Da mesma maneira, foi aplicado o questionário pós-intervenção com a intenção de obter informações na perspectiva dos idosos, com vistas a auxiliar no processo de desenvolvimento dos requisitos de projeto.

Os dados coletados referentes aos testes do equilíbrio, risco de quedas e qualidade de vida foram classificados conforme os protocolos de cada teste e analisados estatisticamente com a utilização do software SPSS®. Após a análise dos dados, foi possível comparar a diferença entre as médias obtidas antes e depois da intervenção e verificar se houve alteração em relação às variáveis em questão. Também foi feita uma análise qualitativa da informação obtida através da observação direta e dos questionários aplicados pré e pós-intervenção.

### 3.4 CONTRIBUIÇÃO

A última etapa da metodologia da pesquisa fundamenta-se em estabelecer um conjunto de requisitos de projeto com base nos resultados obtidos na pesquisa para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais utilizando a interface natural na perspectiva dos usuários idosos caidores a fim de contribuir com a qualidade de vida, melhora do equilíbrio e prevenção do risco de quedas.

O método<sup>11</sup> utilizado para a conversão dos requisitos dos usuários em requisitos de projeto é o Desdobramento da Função Qualidade (em inglês, *Quality Function Deployment – QFD*). Na visão de Back *et al.* (2008, p. 212–213), “O QFD é fundamentado na preocupação de que os produtos devem ser projetados para refletir os desejos, gostos e expectativas dos usuários (ou a voz do consumidor) que devem ser considerados de alguma maneira no processo de desenvolvimento do produto”.

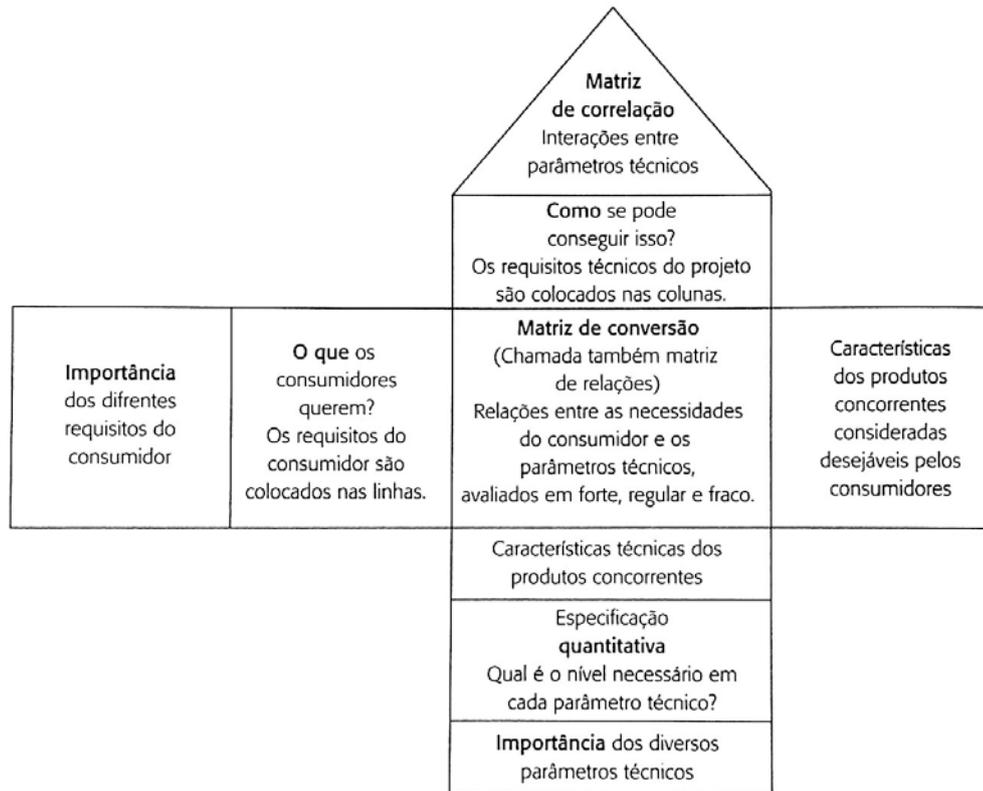
Conforme Baxter (2011, p. 282), o planejamento do produto através do QFD envolve quatro etapas. Na primeira etapa desenvolve-se uma matriz para converter as características desejadas pelos consumidores em atributos técnicos do produto. Na etapa seguinte, os produtos concorrentes são analisados e ordenados quanto à satisfação dos consumidores e desempenho técnico. Na terceira etapa, fixam-se as metas quantitativas para cada atributo técnico do produto. Na última etapa, as metas são priorizadas, visando orientar os esforços de projeto.

---

<sup>11</sup> BACK *et al.* (2008) se referem ao QFD como método, porém, na literatura, também pode ser encontrada a denominação ferramenta.

Embora o QFD possa ser desdobrado em quatro matrizes, a presente pesquisa delimita-se em explorar apenas a primeira matriz. O diagrama do desdobramento da qualidade, conhecido também como a “casa da qualidade”, proposto por Baxter (2011, p. 282) pode ser visualizado na Figura 36.

Figura 36 – Diagrama do desdobramento da função qualidade, também chamado de “casa da qualidade”.



Fonte: Baxter (2011, p. 282).

Para Back (2008, p.220), a casa da qualidade vem sendo utilizado no reprojeto ou melhoramento de produtos existentes (ou de suas partes), visando adequá-los aos desejos dos usuários e torná-los competitivos diante dos concorrentes. Nesse caso, pretende-se utilizar o método QFD para converter as necessidades dos usuários em requisitos de projeto que podem orientar o desenvolvimento de jogos digitais e, com isso, propor a melhoria do produto em relação aos concorrentes, na tentativa de adequá-los às preferências e interesses do público-alvo que abrange as pessoas com mais de 60 anos. Destaca-se que o QFD será abordado em maior detalhe no decorrer deste estudo.

## 4 RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados da pesquisa. A primeira parte mostra os resultados quantitativos obtidos a partir dos instrumentos de avaliação utilizados no estudo, enquanto a segunda parte descreve os resultados qualitativos da pesquisa com base na aplicação do método QFD.

### 4.1 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTES AO EQUILÍBRIO, RISCO DE QUEDAS E QUALIDADE DE VIDA

Esse tópico apresenta os resultados quantitativos obtidos com a aplicação dos testes de alcance funcional, apoio unipodal e TUG para avaliar o equilíbrio. E, dos questionários FES I e SF-36 para aferir, respectivamente, o risco de queda e a qualidade de vida. Foi utilizado o programa SPSS® para realizar a análise estatística dos dados. Aplicou-se o teste de Wilcoxon que permite analisar as diferenças entre duas amostras relacionadas, sendo um caso típico de desenho “antes e depois” (BISQUERRA; SARRIERA; MARTÍNEZ, 2004, p. 187). A amostra foi de  $n=3$  com grau de significação de  $p=0,05$ .

Os resultados dos testes de alcance funcional, apoio unipodal e TUG (Tabela 1) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre o pré e pós-teste, principalmente, devido ao pequeno número da amostra. O grau de significação  $p$  indica a probabilidade de erro ao rejeitar a hipótese nula. A priori estabelece-se esse valor com sendo igual a 0,05, isto é com 5% de erros possíveis para rejeitar a hipótese nula (BISQUERRA; SARRIERA; MARTÍNEZ, 2004). A Tabela 2 mostra os valores do teste  $Z$  e do grau de significação, sendo que  $p=Asymp. Sig. (2-tailed)$ . Observou-se um aumento não significativo nos testes de alcance funcional e apoio unipodal, como mostra a Figura 37.

Tabela 1 – Resultados dos testes de alcance funcional, apoio unipodal e TUG.

		N	Média	Desvio padrão	Mínimo
Alcance Funcional	pré	3	32,93	6,0011110	27
	pós	3	39	12,288	30
Apoio Unipodal	pré	3	20	13,229	5
	pós	3	29,24	1,31636	27,72
TUG	pré	3	4,78	,4309679	4,33
	pós	3	4,59	,4603260	4,06

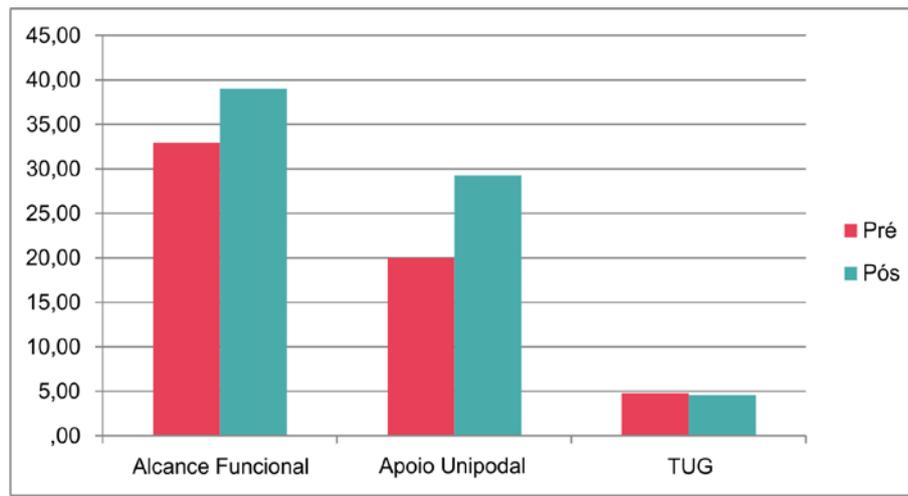
Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 2 – Valores do teste Z e do grau de significação dos testes de alcance funcional, apoio unipodal e TUG.

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Alcance Funcional	-,535 <sup>a</sup>	,593
Apoio Unipodal	-1,342 <sup>a</sup>	,180
TUG	-1,069 <sup>a</sup>	,285

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 37 – Médias dos resultados dos testes de alcance funcional, apoio unipodal e TUG.



Fonte: Dados da pesquisa.

O resultado da aplicação do questionário FES I do pré e pós-teste pode ser acompanhado na Tabela 3. A avaliação subjetiva para o risco de queda não indicou diferenças significativas entre o pré e pós-teste, conforme se pode observar na Tabela 4. Porém, pode-se observar uma piora não significativa para o risco de quedas, tendo em vista que os valores mais elevados indicam uma preocupação maior com a possibilidade de cair. As médias do resultado do questionário FES I podem ser visualizadas na Figura 38.

Tabela 3 – Resultado do questionário FES I.

		N	Média	Desvio padrão	Mínimo
FES I	pré	3	17,67	1,155	17
	pós	3	19,33	3,215	17

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 4 – Valores do teste Z e do grau de significação do questionário FES I.

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
FES I	-1,342 <sup>a</sup>	,180

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 38 – Médias do resultado do questionário FES I.



Fonte: Dados da pesquisa.

O resultado do questionário SF-36 para avaliar a qualidade de vida é apresentado na Tabela 5. Conforme foi descrito na revisão de literatura, o questionário SF-36 é dividido em oito domínios, cujo escore 0 representa os piores resultados em cada domínio e o valor 100 corresponde aos melhores resultados. Ao analisar os dados da Tabela 6, é possível perceber que não houve diferenças estatisticamente significativas entre o pré e pós-teste do questionário SF-36. Contudo, pode-se observar um aumento não significativo nos domínios de saúde mental, vitalidade e estado geral de saúde, como mostra a Figura 39.

Tabela 5 – Resultado do questionário SF-36.

Domínios		N	Média	Desvio padrão	Mínimo
Capacidade Funcional	pré	3	98,33	2,887	95
	pós	3	98,33	2,887	95
Aspectos Físicos	pré	3	100	,000	100
	pós	3	91,67	14,434	75
Aspectos emocionais	pré	3	100	,000	100
	pós	3	100	,000	100
Dor	pré	3	89,33	9,2376043	84
	pós	3	85,33	14,0475383	72
Saúde Mental	pré	3	81,33	12,858	72
	pós	3	84	17,436	64
Vitalidade	pré	3	80	15,000	65
	pós	3	81,67	12,583	70
Aspectos Sociais	pré	3	100	,000	100
	pós	3	95,83	7,2169	87,5
Estado Geral de Saúde	pré	3	68	28,1602557	47
	pós	3	77	17,321	67

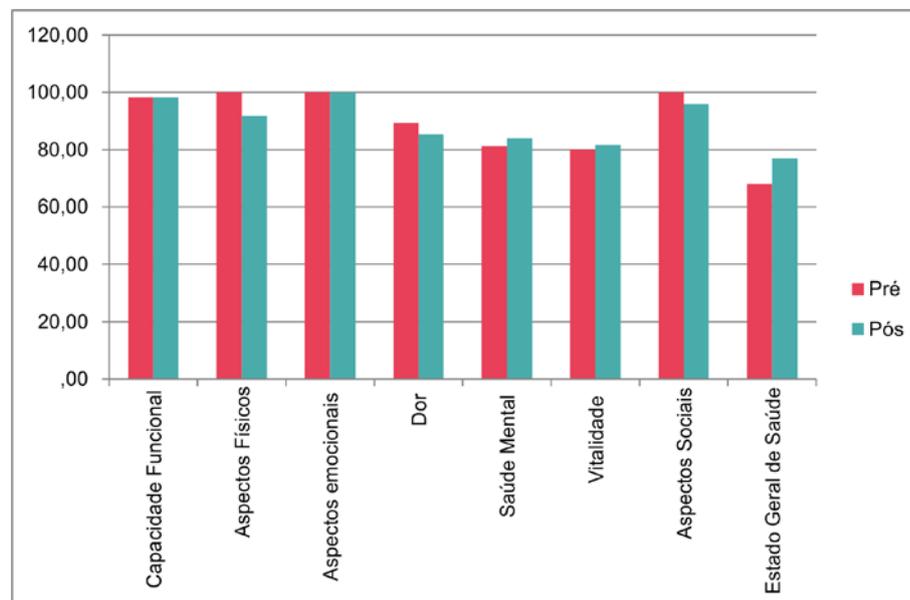
Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 6 – Valores do teste Z e do grau de significação do questionário SF-36.

	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Capacidade Funcional	,000 <sup>a</sup>	1,000
Aspectos Físicos	-1,000 <sup>a</sup>	,317
Aspectos emocionais	,000 <sup>a</sup>	1,000
Dor	-1,000 <sup>a</sup>	,317
Saúde Mental	-,447 <sup>a</sup>	,655
Vitalidade	-,447 <sup>a</sup>	,655
Aspectos Sociais	-1,000 <sup>a</sup>	,317
Estado Geral de Saúde	-1,069 <sup>a</sup>	,285

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 39 – Médias do resultado do questionário SF-36.



Fonte: Dados da pesquisa.

Diante dos dados apresentados, não foi possível atingir a totalidade de indivíduos necessários para se realizar uma pesquisa quantitativa, visto que o pequeno número de sujeitos pode impossibilitar a generalização para a população como um todo. Nesse caso, a pesquisa de cunho qualitativo adequa-se melhor ao propósito desse estudo, uma vez que o universo em questão não são os sujeitos, mas “as suas representações, conhecimentos, práticas, comportamentos e atitudes” (DESLANDES, 2007, p. 48).

#### 4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO QFD PARA A DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS DE PROJETO

Nas seções a seguir, serão apresentadas as etapas para a definição dos requisitos de projeto a partir da aplicação do método QFD, contemplando os seguintes tópicos: conversão

das necessidades em requisitos dos usuários, requisitos técnicos do projeto, conversão dos requisitos dos usuários em requisitos de projeto, priorização dos requisitos de projeto, análise do relacionamento entre os requisitos de projeto, requisitos de projeto e análise dos produtos concorrentes.

#### **4.2.1 Conversão das necessidades em requisitos dos usuários**

O primeiro estágio para o planejamento do QFD consiste em levantar as características dos usuários, com vistas a obter opiniões, reclamações, avaliações e expectativas acerca de um determinado produto (CHENG; MELO, 2010). O levantamento das necessidades dos usuários pode ser realizado de diversas maneiras, como entrevistas, grupos de foco, questionários, observação direta e indireta e estudo da documentação (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). As informações levantadas com os usuários são triadas, classificadas e agrupadas de modo a formar as declarações de necessidades que representam e expressam vontades, desejos ou qualidades que os usuários desejam no produto (BACK *et al.*, 2008).

Na visão de Rogers, Sharp e Preece (2013), o propósito global da coleta de dados na atividade de requisitos é obter dados suficientes, relevantes e apropriados para estabelecer um conjunto de requisitos estáveis. Os autores citam diferentes técnicas de coleta de dados para a atividade de requisitos, das quais podem ser combinadas para fornecer diferentes perspectivas. O questionário pode ser aplicado para obter opiniões e visões sobre questões específicas. A observação direta dos participantes em seu ambiente natural é utilizada para entender a natureza das tarefas e do contexto em que são realizadas. Os usuários podem ser observados diretamente pelo pesquisador enquanto exercem as atividades, ou indiretamente, por meio dos registros da atividade.

Sendo assim, utilizou-se uma abordagem baseada no questionário e na observação direta para identificar as necessidades do grupo focal e estabelecer os requisitos dos usuários. Os resultados dos questionários pré e pós-teste podem ser visualizados, respectivamente, no Apêndice G e Apêndice I. Além disso, a pesquisadora responsável observou o grupo selecionado enquanto realizavam as atividades físicas por meio dos jogos digitais desenvolvidos para o console Xbox One® com o sensor de movimento Kinect®. Ressalta-se que a maioria dos participantes da pesquisa não havia literacia informática, sendo necessário instruí-los verbalmente como executar as atividades e realizar uma demonstração dos jogos aplicados na intervenção. Consideraram-se as observações e sugestões não apenas das três pessoas que continu-

aram participando até o final da intervenção, mas também das pessoas que desistiram da pesquisa. Os relatos podem ser acompanhados a seguir.

Na primeira semana de intervenção, foi aplicado o jogo de boliche do Kinect Sports Rivals (RARE, 2014). A meta do jogo consiste em arremessar a bola na pista e atingir os pinos dispostos em uma formação triangular. As regras do jogo de boliche são similares ao jogo tradicional: a partida possui 10 jogadas, sendo que o jogador tem 2 arremessos para derrubar todos os pinos. O jogador faz “*strike*” ao derrubar todos os pinos no primeiro arremesso e “*spare*”, no segundo arremesso. Os participantes compreenderam de maneira satisfatória a meta e as regras do jogo, uma vez que puderam utilizar o conhecimento e a experiência que possuíam acerca do jogo de boliche.

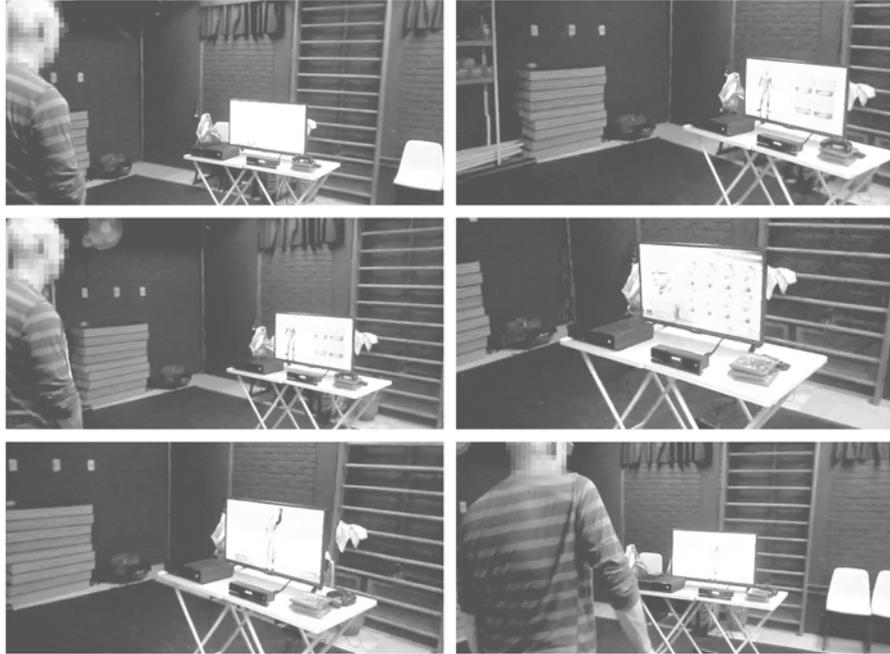
Kinect Sports Rivals inclui o uso de ferramentas de digitalização que possibilitam a criação de uma versão digital do jogador. Para tanto, o jogador deve movimentar a cabeça no eixo vertical e horizontal para ter o rosto digitalizado. Tendo-se identificado as características do usuário, como rosto, cabelo, corpo e cor de pele, é criado o “campeão” do jogador. Os participantes também utilizaram o recurso de customização dos personagens para tornar o avatar mais semelhante a si próprios. Eles demonstraram satisfação em relação à digitalização dos jogadores, customização dos personagens e avatarização, recurso no qual o avatar imita os movimentos do jogador através da tecnologia de rastreamento do Kinect®. Fox et al. (2009) sugerem que a utilização de avatares customizados em programas que visam a atividade física podem motivar uma mudança comportamental em intervenções de saúde. O processo de digitalização dos jogadores, customização dos personagens e avatarização, pode ser visualizado na Figura 40.

Durante o processo de digitalização, o usuário é auxiliado por um personagem virtual que o orienta a realizar os movimentos corretos. Apesar disso, os participantes da pesquisa demonstraram dificuldade em executar os gestos de navegação. Houve dificuldade para manipular o cursor de forma a posicioná-lo sobre o botão a ser pressionado, assim como pressionar o item ao esticar o braço para frente com a palma da mão aberta. Dessa forma, foi necessário instruí-los verbalmente para que conseguissem concluir a tarefa.

Na segunda semana de intervenção, foram utilizados os jogos de tiro ao alvo, futebol, escalada e corrida de *Jet ski* do Kinect Sports Rivals (RARE, 2014). Ao iniciar uma sessão pela primeira vez, é exibido um tutorial que ensina como executar os movimentos a fim de alcançar um objetivo. O tutorial é apresentado por um Personagem Não Jogador (em inglês, *non-player character*, NPC) interpretado por um técnico. NPCs são personagens que não são controlados pelo jogador no mundo do jogo (NOVAK, 2010). Os tutoriais foram fundamen-

tais para explicar aos participantes como jogar as seis modalidades de esporte, visto que a maioria não havia nenhuma experiência com os jogos digitais.

Figura 40 – Digitalização dos jogadores, customização dos personagens e avatarização no jogo Kinect Sports Rivals.



Fonte: Dados da pesquisa.

A meta do jogo de tiro ao alvo é destruir os alvos que aparecem na tela. O jogador estende o braço que vai utilizar e fecha a mão para segurar a pistola. Aponta-se a mão de forma a posicionar a mira sobre os alvos a serem destruídos. O usuário ganha pontos quando acerta os alvos. Esses objetos podem ser estáticos, dinâmicos e outros precisam ser destruídos em uma sequência de números. O alvo com um ícone de caveira deve ser evitado, pois o jogador perde pontos ao acertá-lo. Foi observado que houve dificuldade e frustração em interagir com os elementos dinâmicos que aparecem no *gameplay*.

O jogo de tiro ao alvo possui restrição de tempo, no qual o jogador deve acertar os alvos antes que eles desapareçam da tela. A modalidade de futebol também apresenta esse recurso. A meta do jogo de futebol é chutar a bola em direção ao gol e se defender com as mãos dos chutes do oponente. A bola desaparece quando o jogador demora a chutá-la, sendo necessário recomeçar este nível. Considerando-se que o tempo de resposta motora das pessoas torna-se mais lento em virtude do processo de envelhecimento (MEIRA JÚNIOR; BASTOS, 2009), a utilização de mecânicas baseadas na restrição de tempo, que exigem um tempo específico para a realização de uma tarefa, torna-se um recurso indesejável nos jogos para o público de idosos.

Embora a literatura tenha relatado que a restrição de tempo é um recurso que deve ser evitado nos jogos para as pessoas idosas, os participantes da pesquisa indicaram por meio do questionário que essa mecânica é um recurso necessário nos jogos digitais. De acordo com Skalsky Brown (2014), se a restrição de tempo for um fator importante no jogo, uma regra geral é atribuir 50% mais tempo para que o idoso possa concluir a tarefa em relação a uma pessoa com idade inferior a 30 anos.

O jogo de escalada tem como meta escalar uma montanha até o topo da rocha. O jogador deve alcançar os apoios coloridos com a mão aberta e fechar o punho para segurá-los. Então, ele puxa a mão para baixo até a linha da cintura enquanto estica a outra mão na direção do próximo apoio. Os participantes usaram o gesto intuitivo para escalar a montanha para cima, entretanto foi necessário aprender um novo gesto para escalar para o lado. O jogador estica o braço para o lado sobre o apoio, trazendo-o novamente para junto do corpo e segura o apoio com a outra mão. Esse gesto deve ser repetido para que o jogador consiga se movimentar para o lado. Os participantes não conseguiram aprender como executar este gesto e não puderam prosseguir no jogo.

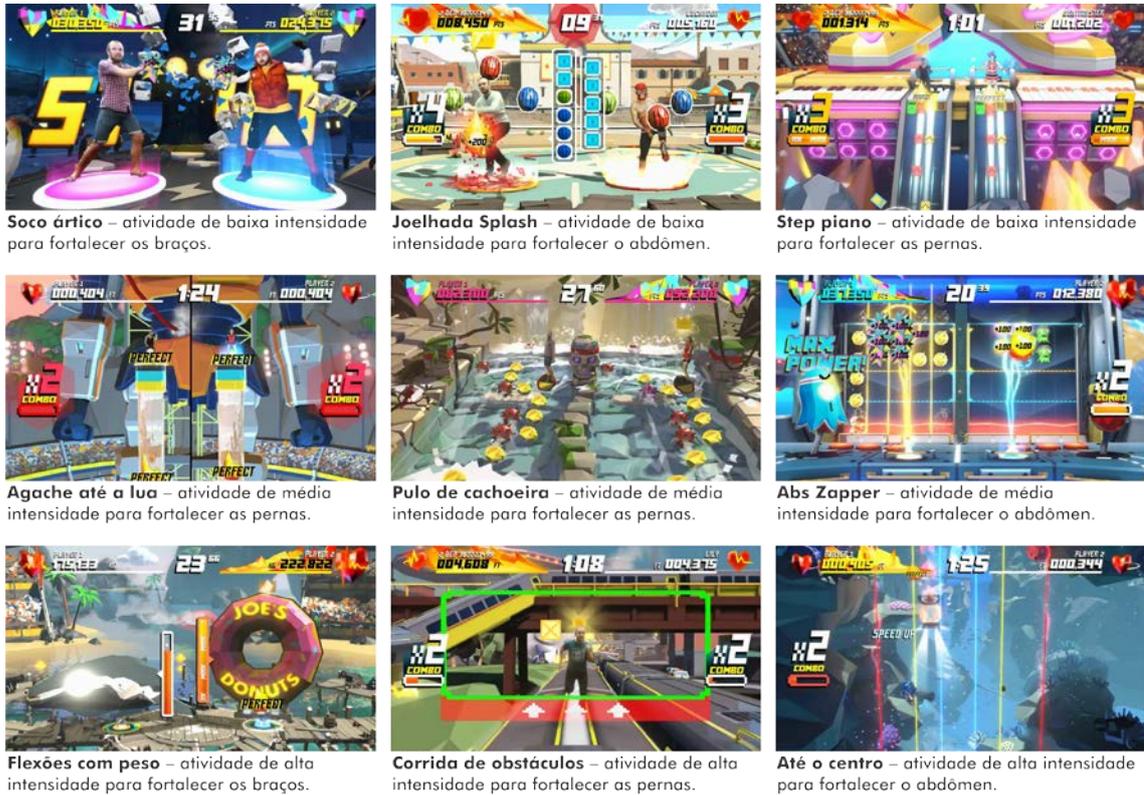
Outro aspecto a ser considerado no jogo de escalada é que, eventualmente, a distância entre os apoios tornava-se muito grande, sendo necessário saltar para alcançar os apoios mais altos. Porém, uma das voluntárias de 76 anos relatou que sentia dores no joelho e preferiu não executar esse movimento para não afetar a sua condição física. Nesse sentido, os movimentos amplos, como saltar, devem ser evitados nos jogos orientados ao público idoso a fim de evitar qualquer desconforto ao praticar a atividade.

A modalidade moto-aquática, ou *Jet ski*, consiste em participar de uma corrida de *Jet ski*, no qual o jogador deve realizar oito voltas para completar a fase. O jogador pode ficar em pé ou sentado e ele estica os dois braços para controlar o veículo, mantendo as mãos alinhadas para dirigir para frente. Para fazer as curvas fechadas, o jogador vira as mãos e o corpo ao mesmo tempo. O jogador deve fechar o punho da mão para começar a andar. O veículo desacelera quando o jogador abre a mão. Foi relatado que o jogo apresentava um excesso de informação visual que os deixavam confusos. Os participantes não conheciam os elementos gráficos do jogo, dessa forma não conseguiam diferenciar os obstáculos que surgiam na tela.

Na semana seguinte, foi aplicado o jogo Shape Up (UBISOFT, 2014b). Optou-se por jogar os desafios rápidos que duram aproximadamente 90 segundos. Shape Up é um jogo que requer esforço físico. A intensidade da atividade varia entre baixa, média e alta. Os exercícios trabalham as pernas, abdômen e braços. Em razão disso, o jogo foi aplicado com apenas um dos participantes que demonstrou bom condicionamento físico, sendo capaz de executar todos

os desafios rápidos propostos no jogo. Apesar de fazer atividade física, corrida e musculação, o participante relatou que sentiu dores musculares no dia seguinte, pois teve que executar movimentos que não estava habituado. Os desafios rápidos utilizados na intervenção podem ser visualizados na Figura 41.

Figura 41 – Capturas de tela do jogo Shape Up (UBISOFT, 2014b).



Fonte: Ubisoft (2014c).

Shape Up é um jogo de competição que pode ser jogado contra um adversário real, contra si próprio ou contra os personagens controlados por mecanismo de Inteligência Artificial (IA). O participante foi derrotado todas as vezes que jogou contra o personagem de IA, o que gerou um sentimento de desapontamento. De acordo com Novak (2010, p. 191–192), a teoria dos jogos pode ser dividida em soma zero e soma não zero. Os jogos de soma zero são aqueles em que os interesses dos jogadores são completamente opostos. Os jogadores competem entre si para vencer o jogo, como no jogo Shape Up em que há apenas um vencedor. Enquanto os jogos de soma não zero envolvem situações em que os jogadores não têm interesses completamente opostos. Os jogadores cooperam entre si, formando equipes ou guildas, para derrotar um personagem de IA. Pearce (2008) realizou uma pesquisa com um grupo de 300 participantes da geração do “baby boom”, pessoas nascidas entre 1946 e 1964. Segundo a

autora, metade dos jogadores julgou a cooperação como um elemento agradável nos jogos digitais para idosos e menos de 25% considerou a competição como sendo agradável.

Na quarta semana, foi aplicado o jogo Fantasia: Music Evolved (HARMONIX, 2014b), como pode ser visto na Figura 42. A meta do jogo consiste em destruir as estrelas que surgem na tela. Os gestos do jogador variam de acordo com o formato das estrelas. Fantasia: Music Evolved exige boa memorização dos diferentes gestos para interagir com o jogo e agilidade para executar os movimentos quando os objetos aparecem combinados na tela. Levando-se em consideração que os participantes da pesquisa possuem diferentes habilidades, o jogo poderia apresentar um sistema adaptativo que permite alterar parâmetros como velocidade e quantidade de estrelas que aparecem na tela de acordo com a resposta do usuário. Segundo Prensky (2012, p. 176), os jogos adaptáveis aumentam ou diminuem automaticamente o nível de dificuldade dependendo da ação do jogador. Dessa forma, mantêm-se os jogadores em um estado de fluxo ao balancear a habilidade e o desafio.

Figura 42 – Aplicação do jogo Fantasia: Music Evolved.



Fonte: Dados da pesquisa.

Fantasia: Music Evolved possui uma interface intuitiva e fácil de entender, de maneira que os participantes compreenderam facilmente os elementos estruturais do jogo. O jogador visualiza dois números na parte superior direita. O primeiro número representa a distância do jogador em relação à meta e indica a quantidade de estrelas conquistadas pelo jogador. O segundo número corresponde à meta do jogo e mostra quantidade de estrelas que devem ser

conquistadas. O jogo possui um sistema de pontuação numérico que permanece visível durante toda a sessão na parte superior central. Desse modo, o jogador pode acompanhar o seu desempenho enquanto o jogo está sendo jogado (NOVAK, 2010). A silhueta do jogador é mostrada na parte inferior central por meio da câmera RGB do sensor. Um dos participantes relatou que gostaria de visualizar o rastro da mão em movimento na tela em resposta às suas ações no jogo.

Além disso, o cenário do jogo é composto por diferentes ambientes. A cada nova fase do jogo o cenário é alterado. Apesar do ambiente do jogo ser rico em detalhes, não há um excesso de informação visual na tela, pois uma imagem transparente e escura foi inserida sobre o cenário. Esse recurso melhora o contraste do ambiente do jogo. Segundo Skalsky Brown (2014), a sensibilidade ao contraste é uma função visual que tende a diminuir em função da idade avançada. A autora assinala que os jogadores idosos podem ter dificuldade para distinguir os elementos no ambiente do jogo quando há baixo contraste. Desse modo, convém aumentar o contraste dos gráficos e textos com o propósito de melhorar a visibilidade dos jogos para o público idoso.

Ao jogarem *Fantasia: Music Evolved*, os participantes perceberam que precisam aprender uma nova habilidade para atingir uma meta e superar um desafio a fim de prosseguir no jogo. Neste caso, foi necessário aprender um novo gesto para destruir uma estrela que, ainda, não havia sido apresentada nos níveis anteriores. Somente assim, os jogadores poderiam atingir a meta e prosseguir no jogo. Da mesma maneira, compreenderam que os desafios se tornam mais difíceis à medida que concluem um novo nível e consideraram que os mesmos tornam a experiência mais divertida. Esse fato vai ao encontro de diferentes autores que relataram em seus estudos que o desafio é um dos aspectos mais importantes nos jogos digitais para idosos. Para Schutter (2010), o desafio foi o principal motivo para os idosos aderirem aos jogos digitais. Entre os “*baby boomers*” entrevistados por Pearce (2008), foi relatado que o desafio intelectual era o elemento que eles mais apreciavam nos jogos digitais. Nap, Kort e Ijsselsteijn (2009) acreditam que o desafio para alcançar pontuações mais altas e melhorar as habilidades são importantes motivadores nos jogos digitais para idosos. Contudo, o desafio deve ser compatível com a habilidade do jogador para que eles sintam orgulho, satisfação e diversão ao completar uma tarefa. Caso contrário, os jogadores sentem frustração por não cumprir um desafio.

Ainda, os participantes declararam satisfação quanto à trilha sonora do jogo *Fantasia: Music Evolved* que inclui músicas das quais costumavam ouvir na juventude, conforme mostra a transcrição dos dados audiovisuais obtidos durante a intervenção: “(...) em relação às

músicas da nossa época seria *Jimi Hendrix*, o eterno rei da guitarra, *Elton John*, *Queen*, *The Police* que é mais atual... mas é uma coisa que nos puxa muito a memória, nos ajuda bastante... a gente ouvindo, inclusive *Bruno Mars*, e inclusive nós temos aqui *Peter Gabriel* e parte mais harmônica *Vivaldi*, *Tchaikovsky* também, *Mozart* também... é uma coisa assim... que este tipo de música nos faz bem... é um trabalho que rende em relação a nós quando a gente se atira de corpo e alma e faz bem para o corpo e para o nosso espírito”.

Dance Central Spotlight (HARMONIX, 2014a) foi aplicado na quinta semana de intervenção, ilustrado na Figura 43. Os jogadores devem acompanhar os movimentos dos personagens que aparecem na tela do jogo. Os braços e pernas dos personagens são destacados em vermelho quando os movimentos do jogador estão em descompasso com os passos do personagem. Um círculo brilhante com palavras positivas como “Perfeito!” e “Legal!” surge abaixo do personagem no momento em que o jogador acerta os movimentos. As recompensas acompanhadas de gráficos ou áudio são essenciais nos jogos para o público idoso, pois reforça os sentimentos de conquista para os jogadores (MCLAUGHLIN *et al.*, 2012). Observou-se que o grupo de participantes da pesquisa estava mais atento ao feedback em áudio.

Figura 43 – Participantes da pesquisa jogando Dance Central Spotlight.



Fonte: Dados da pesquisa.

Para Rogers (2012, p. 196), cada pequena ação de sucesso deve resultar em uma recompensa para o jogador. O mesmo autor descreveu como os designers podem recompensar os jogadores. Deve-se usar voz e efeitos sonoros para chamar a atenção sempre que o jogador ganha uma recompensa. Congelar o *gameplay* para permitir que o jogador aproveite o momento de recompensa, ou fazer com que o personagem celebre junto com o jogador, utilizando animações de vitória, sons e efeitos. Fazer uso de partículas para celebrar quando o jogador alcança a pontuação máxima. Deixar claro a “causa e efeito” para que o jogador possa entender como alcançou o seu placar. Escolher fontes legíveis e evitar frases extensas. Impedir que o *gameplay* seja interrompido por efeitos de celebração.

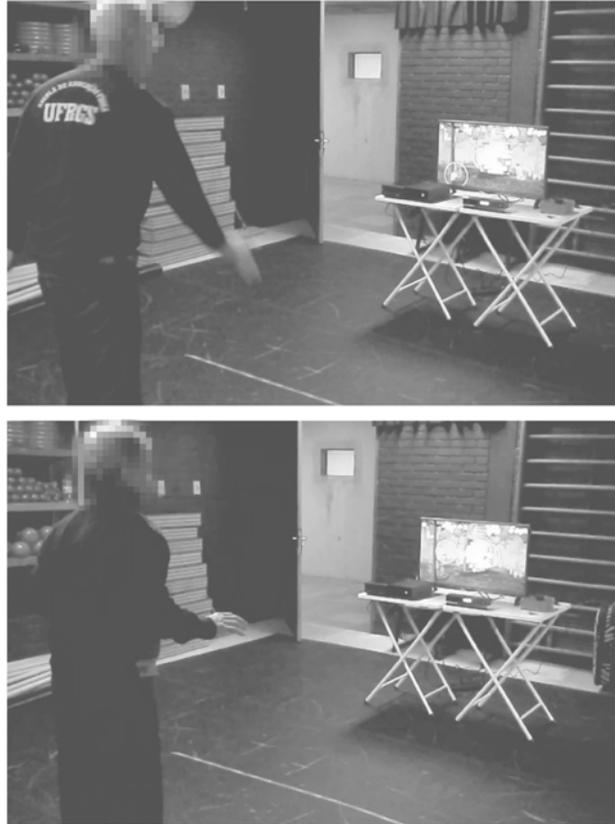
Na sexta semana, utilizou-se o jogo Boom Ball for Kinect (VIRTUAL AIR GUITAR COMPANY, 2014), como mostra a Figura 44. Os participantes conseguiram completar 13 dos 55 níveis apresentados no jogo durante 45 minutos de atividade. O jogo possui uma meta bem definida e fácil de ser compreendida. O jogador deve rebater a bola para explodir os cubos vermelhos. Além disso, Boom Ball for Kinect tem poucas regras: o jogador tem apenas cinco bolas para alcançar a meta; deve-se refazer este nível caso ele perca todas as bolas antes de atingir o objetivo. O jogo é bem balanceado, apresentando novos desafios à medida que os jogadores avançam os níveis. A dificuldade dos níveis foi adequada em relação às habilidades dos participantes da pesquisa.

Boom Ball for Kinect é um jogo em primeira pessoa que rastreia os movimentos das mãos do usuário. Os jogos com pontos de vista (em inglês *point of view*, POV) em primeira pessoa mostram apenas as mãos do personagem. Entretanto, um dos participantes afirmou preferir os jogos nos quais pudesse ver o seu avatar na tela do jogo. Novak (2010, p. 166) menciona que os pontos de vista em primeira pessoa dificultam a formação de uma imagem mental do avatar, visto que os jogadores não podem visualizar o personagem. Deve-se, ainda, observar que o jogo rastreia apenas os movimentos das mãos do jogador. Em situações que envolvem treinamento e reabilitação, o ideal é que o jogo permitisse a movimentação de todo corpo.

Outro aspecto a ser considerado é que Boom Ball for Kinect não oferece a opção multijogador (*multiplayer*) para jogar com outras pessoas. Para Schutter (2010), a interação social é um dos aspectos motivacionais nos jogos para o público idoso, além de desafio, entusiasmo, diversão, fantasia e competição. Os jogos digitais podem conectar diferentes gerações, por exemplo, avós e netos, enquanto aproveitam uma atividade em comum (IJSELSTEIJN *et al.*, 2007). Conforme McLaughlin *et al.* (2012), a interação social se correlaciona negativamente com a doença de Alzheimer e está positivamente relacionada com a autoconfiança, auto-

eficácia, e bem-estar. Os idosos com vida social ativa são mais capazes de lidar com o estresse e têm uma expectativa de vida mais longa do que aqueles que não o fazem.

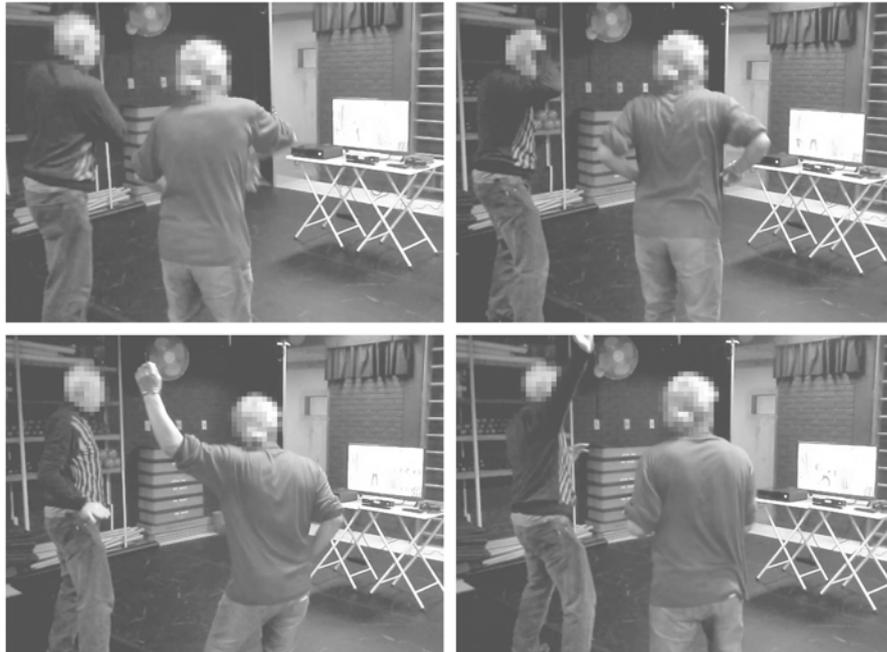
Figura 44 – Imagens da aplicação do jogo Boom Ball for Kinect.



Fonte: Dados da pesquisa.

Zumba Fitness: World Party (ZOË MODE, 2013) e Just Dance 2015 (UBISOFT, 2014a) foram aplicados, respectivamente, na sétima e oitava semana de intervenção. A aplicação do jogo Just Dance 2015 pode ver visto na Figura 45. Assim como em Dance Central Spotlight, o objetivo do jogo é acompanhar os movimentos de dança do personagem. O jogador ganha pontos ao executar os passos corretamente. Entretanto, os jogos de dança apresentam uma sequência de movimentos muito rápida, no qual os participantes tiveram dificuldade de acompanhar. Marinelli e Rogers (2014) avaliaram a usabilidade dos jogos para o Kinect® em idosos. Para as autoras, a maioria dos jogos no mercado não foi projetada para o público idoso. Nesse sentido, as pessoas com limitações físicas podem não conseguir executar todos os movimentos, ou realizá-los durante o tempo que o jogo exige. Para resolver esse problema, devem-se oferecer movimentos alternativos ou modificações para que os usuários idosos possam permanecer ativos sem que haja um esforço físico excessivo.

Figura 45 – Utilização do jogo Just Dance 2015 com os participantes da pesquisa.



Fonte: Dados da pesquisa.

Sendo assim, os requisitos dos usuários obtidos a partir da observação direta e dos questionários são apresentados a seguir:

1. ARTE
  - a. Gráfico
    - i. Evitar excesso de elementos gráficos
    - ii. Oferecer a opção para customizar os personagens
  - b. Som
    - i. Fornecer feedback positivo através do áudio (“isso aí!”, “perfeito!”)
    - ii. Fornecer ajuda através do áudio
    - iii. Adequar a trilha sonora às preferências do público-alvo
2. DESIGN
  - a. Interface
    - i. Ser fácil
    - ii. Ser intuitiva
    - iii. Reduzir a quantidade de gestos a serem aprendidos e memorizados
    - iv. Oferecer visibilidade
    - v. Fornecer feedback das ações do jogador
  - b. Gameplay
    - i. Oferecer a possibilidade de jogar com outras pessoas

- ii. Evitar objetos dinâmicos no jogo
  - iii. Evitar a competição nos jogos
  - iv. Ser fácil de ser jogado
  - v. Oferecer recompensas
  - vi. Permitir a visualização do personagem na tela do jogo
  - vii. Evitar oponentes muito fortes
- c. Atividade física
- i. Evitar movimentos amplos
  - ii. Evitar movimentos rápidos
  - iii. Evitar movimentos indesejáveis
  - iv. Esperar a ação do jogador
  - v. Oferecer segurança
- d. História
- i. Adequar a narrativa às preferências do público-alvo
  - ii. Evitar narrativas infantilizadas
  - iii. Apresentar filmes introdutórios para explicar a narrativa
  - iv. Ser do gênero de dança, esporte, treinamento ou aventura.
3. DESIGN TÉCNICO
- a. Exigências de tecnologia
- i. Não utilizar controle
  - ii. Permitir a movimentação de todo o corpo
  - iii. Possibilitar o uso domiciliar

#### **4.2.2 Conversão dos requisitos dos usuários em requisitos de projeto**

Neste tópico, será apresentada a matriz de conversão ou de relações do desdobramento da função qualidade. Conforme Baxter (2011, p. 283), essa matriz permite converter as necessidades do usuário em requisitos de projeto, aplicando-se um processo sistemático. Para Back et al. (2008, p. 227), o propósito do relacionamento entre os requisitos dos usuários e os requisitos técnicos do projeto é a obtenção de indicativos (valores) de quanto cada necessidade ou desejo do usuário afeta ou é afetado por um parâmetro técnico. Os resultados dos relacionamentos assim obtidos determinam o grau de importância dos requisitos de projeto.

De acordo com Akao (1996, p. 44), a coluna à esquerda é denominada de Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida, onde as exigências dos clientes são listadas e organi-

zadas, buscando manter a mesma linguagem utilizada pelos usuários. As linhas localizadas no campo superior constituem a Tabela de Desdobramento das Características da Qualidade. Nela, as características mensuráveis de um produto são organizadas de forma sistemática. Então, a Matriz da Qualidade é a intersecção da Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida com a Tabela de Desdobramento das Características da Qualidade. A correlação entre a qualidade exigida, também chamada de requisitos dos usuários (BACK *et al.*, 2008), e das características da qualidade, ou requisitos técnicos do projeto (BAXTER, 2011), é realizada por meio de um código que indica o grau de relacionamento entre os requisitos, podendo ser forte, moderado, fraco ou nulo (AKAO, 1996).

A par disso, os requisitos dos usuários foram colocados na tabela à esquerda da Matriz da Qualidade. Utilizou-se a escala de Likert para avaliar o grau de importância dos requisitos dos usuários que podem variar de 1 (menos importante) a 5 (mais importante). Esses valores foram estabelecidos tendo como base a observação direta e os questionários aplicados durante a intervenção com o grupo focal. O peso absoluto é indicado pelo grau de importância dos requisitos de usuário em uma escala de 1 a 5. O peso relativo (%) é obtido ao dividir o peso absoluto de cada requisito de usuário pela soma do peso absoluto de todos os requisitos dos usuários. O Apêndice J apresenta o diagrama do desdobramento da função qualidade, ou “casa da qualidade”, desenvolvido neste projeto de pesquisa.

Posteriormente, os requisitos técnicos do projeto foram dispostos nas colunas acima da matriz. As células foram preenchidas utilizando códigos de correlação entre os requisitos de usuário e requisitos técnicos do projeto. A correlação entre os requisitos adotada nesta pesquisa foi: 9 para uma relação forte; 5 para uma relação moderada; 1 para uma relação fraca; 0 para uma relação nula. Cada valor é representado por um símbolo diferente, como mostra a Figura 46.

Figura 46 – Correlação entre requisitos de usuário e requisitos técnicos do projeto.

●	Forte	9
○	Moderado	5
△	Fraco	1
	Nenhum	0

Fonte: Autoria própria.

Segundo Back et al. (2008, p. 227), a tarefa de relacionar os desejos dos usuários com os atributos técnicos é fortemente dependente da experiência e dos conhecimentos dos inte-

grantes da equipe de desenvolvimento. Conforme os autores, se não houver consistência nos relacionamentos realizados, as decisões tomadas poderão comprometer as demais tarefas do QFD e qualidade das soluções obtidas para o problema (BACK *et al.*, 2008, p. 228).

Nesse sentido, formou-se uma equipe composta por três especialistas com experiência em desenvolvimento de jogos digitais para a verificação do QFD. O primeiro integrante é professor no curso de Tecnologia em Jogos Digitais e possui Mestrado em Design (em andamento), Pós-graduação em Comunicação Estratégica e Branding e Graduação em Comunicação Social - Publicidade e Propaganda. O segundo é professor no curso de Jogos Digitais e possui Mestrado em Design, Pós-graduação em Comunicação Estratégica e Branding e Graduação em Desenho Industrial – Habilitação em Programação Visual. O terceiro possui Mestrado em Design (em andamento), Especialização em Desenvolvimento de Jogos Digitais e Graduação em Desenho Industrial – Habilitação em Programação Visual.

Por fim, foi calculado o peso absoluto e o peso relativo (%) dos requisitos de projeto. O valor do peso absoluto é obtido ao multiplicar o grau de importância do requisito de usuário pelos valores numéricos das correlações e somar estes produtos verticalmente (CHENG; MELLO, 2010). O peso relativo (%) é calculado ao dividir o peso absoluto de cada requisito técnico de projeto pela soma do peso absoluto de todos os atributos técnicos. Esses valores definem o grau de importância dos requisitos de projeto.

#### **4.2.3 Requisitos técnicos do projeto**

Os requisitos técnicos do projeto indicam “como” a equipe de desenvolvimento pode traduzir as necessidades dos clientes em atributos técnicos (BAXTER, 2011). Esses atributos podem ser manipulados (modificados, retirados, incluídos, ampliados, diminuídos etc.) a fim de satisfazer os requisitos dos clientes. Portanto, os requisitos técnicos do projeto são parâmetros mensuráveis, como grandezas físicas, funções e restrições, de um produto existente que pode ser melhorado para adequá-lo às preferências do público-alvo (BACK *et al.*, 2008).

A casa da qualidade pode ser utilizada para orientar o desenvolvimento de diferentes produtos que visam satisfazer as necessidades do cliente. Nesse caso, o QFD foi utilizado para converter as reais necessidades dos usuários idosos em atributos técnicos que irão permitir o desenvolvimento de jogos digitais para esse público.

Para Chandler (2012, p. 254), os requisitos detalham como um conceito será transformado em um jogo real. O objetivo da fase de requisitos é um maior detalhamento das necessidades do projeto e inclui a elaboração da documentação de arte, design e design técnico. A

documentação fornece detalhes suficientes para que um artista, designer, programador ou testador possa implementar um recurso de acordo com as especificações do documento (CHANDLER, 2012). A documentação de arte, ou guia de estilo da arte, estabelece a aparência geral do jogo e fornece uma referência para o trabalho de outros artistas. A documentação de design, ou documento de design do game, serve como guia de referência durante todo o processo de desenvolvimento do jogo. O documento aplica-se ao modo de jogar, história, interface e regras do jogo. O documento de design técnico é redigido pelo programador líder e descreve aspectos específicos do software no qual o jogo se baseia (NOVAK, 2010).

A lista a seguir mostra os requisitos de arte (gráfico e som), design (interface, *gameplay* e história) e design técnico (exigências de tecnologia), utilizados para o desenvolvimento de jogos digitais na visão de diferentes autores: Cybis, Betiol e Faust (2010), Rogers (2012), Chandler (2012) e Schuytema (2008).

## 1. ARTE

### a. Gráfico

- i. Componentes de escolha (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
- ii. Desenho dos cenários e personagens 2D ou 3D (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
- iii. Estilos de exibição da informação (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
- iv. Métrica do jogador (ROGERS, 2012)
- v. Orientação dos usuários (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
- vi. Personagens do jogador (ROGERS, 2012)
- vii. Personagens não jogáveis (*Non-Player Characters*, NPCs) (ROGERS, 2012)
- viii. Veículos (ROGERS, 2012)

### b. Som

- i. Efeitos sonoros (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010; ROGERS, 2012)
- ii. Incidental (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
- iii. Música temática (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010; ROGERS, 2012)

## 2. DESIGN

### a. Interface

- i. Configurabilidade (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
- ii. Dispositivos de entrada/saída (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
- iii. Facilidade de aprendizagem e de uso da interface (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
- iv. *Front end* do jogo (ROGERS, 2012)
- v. Reconhecimento de voz (CHANDLER, 2012)

- vi. Sistema de HUD (ROGERS, 2012)
  - vii. Tela de carregamento (ROGERS, 2012)
  - viii. Tela de início/título (ROGERS, 2012)
  - ix. Telas do jogo (ROGERS, 2012)
  - x. Visão geral do mundo/seleção de níveis/tela de navegação (ROGERS, 2012)
- b. Gameplay
- i. Ações do jogador (CHANDLER, 2012)
  - ii. Ambiente multijogador (CHANDLER, 2012)
  - iii. Armas, objetos especiais, *power-ups* (CHANDLER, 2012; SCHUYTEMA, 2008)
  - iv. *Bosses* (ROGERS, 2012)
  - v. Câmeras de jogo (ROGERS, 2012)
  - vi. Classificações de *gameplay* (ROGERS, 2012)
  - vii. Conflitos e soluções (SCHUYTEMA, 2008)
  - viii. Conjuntos de coletáveis/objetos (ROGERS, 2012)
  - ix. Controles (CHANDLER, 2012; ROGERS, 2012; SCHUYTEMA, 2008)
  - x. Design das missões (CHANDLER, 2012)
  - xi. Diversão (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
  - xii. Ferramentas de inventário do jogador (ROGERS, 2012)
  - xiii. Fluxo de jogo (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010; ROGERS, 2012; SCHUYTEMA, 2008)
  - xiv. Habilidades do jogador (ROGERS, 2012)
  - xv. Inteligência artificial (IA) (CHANDLER, 2012; SCHUYTEMA, 2008)
  - xvi. Liberdade de movimento (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
  - xvii. Mecânicas universais do jogo (ROGERS, 2012)
  - xviii. *Minigames* (ROGERS, 2012)
  - xix. Níveis de jogo (ROGERS, 2012)
  - xx. Pontuação (CHANDLER, 2012; ROGERS, 2012)
  - xxi. *Power-ups*/modificadores de estado (ROGERS, 2012)
  - xxii. Preocupações e pontos do licenciador (ROGERS, 2012)
  - xxiii. Processo de aprendizagem do jogo (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
  - xxiv. Progressão do jogo (ROGERS, 2012)
  - xxv. Recompensas e economia (ROGERS, 2012)
  - xxvi. Regras (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010; ROGERS, 2012)
  - xxvii. Saúde (ROGERS, 2012)

- xxviii. Variações de jogo (SCHUYTEMA, 2008)
- xxix. Variedade de ações possíveis para atingir as metas de jogo (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
- c. História
  - i. Cenas de corte (ROGERS, 2012)
  - ii. Conteúdo (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
  - iii. Eventos anteriores (SCHUYTEMA, 2008)
  - iv. História (CHANDLER, 2012; ROGERS, 2012; SCHUYTEMA, 2008)
  - v. Metas a alcançar (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
  - vi. Navegação entre os níveis (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)
  - vii. Personagens principais na história (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010; ROGERS, 2012; SCHUYTEMA, 2008)
  - viii. Roteiro (CHANDLER, 2012; CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010)

### 3. DESIGN TÉCNICO

- a. Exigência de tecnologia
  - i. Convenções de nomenclatura (CHANDLER, 2012)
  - ii. Especificação de hardware e software (CHANDLER, 2012)
  - iii. Especificações de convenções de codificação (CHANDLER, 2012)
  - iv. Ferramentas de design do jogo (ROGERS, 2012)
  - v. Ferramentas proposta para as trapaças (ROGERS, 2012)
  - vi. Layout de dados (CHANDLER, 2012)
  - vii. Tecnologias utilizadas (CHANDLER, 2012)
  - viii. Tipos de arquivo (CHANDLER, 2012)

Em vista dos aspectos apresentados, os requisitos técnicos do projeto foram agrupados em três categorias: arte, design e design técnico. Tais categorias foram divididas em subcategorias. A primeira categoria compreende os requisitos relacionados aos gráficos e sons. A segunda abrange os requisitos referentes à interface, *gameplay* e história. A última categoria contém os requisitos que se referem às exigências de tecnologia. Além disso, utilizaram-se apenas os requisitos técnicos do projeto que afetam os requisitos dos usuários, pois, conforme Hauser e Clausing (1988 apud BACK, 2008, p.227), se os valores da coluna possuírem um valor nulo, então esse requisito pode ser um parâmetro dispensável. Os requisitos técnicos do projeto são listados a seguir:

- 1. ARTE
  - a. Gráfico

- i. Elementos do ambiente (-)
- ii. Personagens (-)
- iii. Digitalização do jogador (+)
- iv. Customização dos personagens (+)
- v. Avatarização (+)

#### b. Som

- i. Adequação da música temática (+)
- ii. Efeitos sonoros (+)
- iii. Voz (+)

## 2. DESIGN

#### a. Interface

- i. Telas do jogo (-)
- ii. Sistema de HUD (-)
- iii. Interação gestual (-)
- iv. Feedback (+)

#### b. Gameplay

- i. Modo de jogador (+)
- ii. Diversão (+)
- iii. Curva de aprendizagem (-)
- iv. Fluxo (+)
- v. Dificuldade da Inteligência artificial (IA) (-)
- vi. Câmera em terceira pessoa (+)
- vii. Visualização do status (+)
- viii. Tempo para a ação (+)
- ix. Adaptatividade (+)
- x. Cooperação (+)
- xi. Recompensas significativas (+)
- xii. Esforço de compreensão das metas (-)
- xiii. Esforço de compreensão das regras (-)
- xiv. Mecânicas adequadas (+)

#### c. História

- i. Adequação da narrativa (+)
- ii. Cenas de corte (*cut-scenes*) (+)
- iii. Gênero adequado ao público (+)

### 3. DESIGN TÉCNICO

#### a. Exigências de tecnologia

- i. Requisitos do sistema
- ii. Tecnologia

A fim de complementar o estudo, buscou-se conceituar sucintamente os requisitos técnicos do projeto citados anteriormente, utilizando autores específicos da área do game design, entre eles Novak (2010), Rogers (2012) e Schuytema (2008). O sinal (-) indica que o atributo técnico deve ser diminuído e o sinal (+) mostra que o atributo técnico deve ser aumentado no jogo para atender os requisitos dos usuário.

**Elementos do ambiente (-):** os elementos do ambiente são compostos por gráficos. Segundo Gularte (2010, p. 134), gráfico é qualquer imagem gerada por dispositivo eletrônico buscando representar um objeto, ser vivo, construção ou elemento visualmente interpretado pelo jogador. Torna-se conveniente diminuir o número de elementos no ambiente do jogo para evitar excesso de elementos gráficos na tela do jogo, adequando às necessidades do público idoso.

**Personagens (-):** o jogo possui dois tipos de personagens: os personagens de jogador e os personagens não jogadores. Os personagens de jogador, ou avatares, são controlados pelo jogador no mundo do jogo. Enquanto os personagens não jogadores são conduzidos pela inteligência artificial (NOVAK, 2010, p. 154). O número de personagens na tela pode ser diminuído para evitar confusão em relação a qual avatar o usuário está controlando naquele momento.

**Digitalização do jogador (+):** a digitalização é um recurso recente nos jogos digitais que permite reproduzir o rosto do jogador através da tecnologia de digitalização 3D do Kinect®. A digitalização do jogador é um recurso desejável nos jogos para idosos, uma vez que os jogadores demonstraram satisfação ao criar personagens semelhantes a si próprios.

**Customização dos personagens (+):** a ferramenta de customização permite alterar a aparência dos personagens com o intuito de torná-los mais parecidos com os jogadores. Williams et al. (2009) sugere que os idosos e outros grupos minoritários são sub-representados nos personagens dos jogos. Esse fato contribui para sentimentos de exclusão e de atitudes negativas sobre o envelhecimento (MCLAUGHLIN *et al.*, 2012). Portanto, sugere-se incluir os recursos de digitalização dos jogadores e customização dos personagens nos jogos para idosos.

**Avatarização (+):** a ferramenta de avatarização do jogo Kinect Sports Rivals (RARE, 2014) permite que os movimentos do jogador sejam reproduzidos pelo avatar por meio da

tecnologia de rastreamento do Kinect®. A avatarização proporcionou momentos de diversão para os participantes da pesquisa, sendo um recurso desejável nos jogos para o público idoso.

**Adequação da música temática (+):** a trilha sonora do jogo é baseada em músicas instrumentais ou em canções. As músicas instrumentais podem ser gravadas por uma orquestra especificamente para o jogo. As canções geralmente são músicas licenciadas pelos proprietários dos direitos autorais ou pelas gravadoras para serem utilizadas no jogo (NOVAK, 2010, p. 284–285). Convém, nesse caso, aumentar a adequação da música temática para que o público idoso possa se identificar com as músicas do jogo.

**Efeitos sonoros (+):** os efeitos sonoros fornecem feedback e indicações para o jogador (NOVAK, 2010, p. 277). Os efeitos sonoros podem ser aumentados nos jogos para reforçar o feedback para os jogadores.

**Voz (+):** a voz é utilizada nos jogos para diálogos falados e narração. Geralmente as vozes são gravadas em estúdio por profissionais contratados (NOVAK, 2010, p. 282). Propõe-se aumentar o feedback positivo e a ajuda através do áudio nos jogos para idosos.

**Telas do jogo (-):** as telas mais comuns nos jogos são – tela de início, pausa, ferramentas de calibração, salvar e carregar o jogo, controles, placar e estatísticas, informações legais e créditos (ROGERS, 2012). Convém diminuir o número “cliques”, de maneira que o jogador possa acessar o jogo com facilidade sem ter que clicar em muitos itens. Além de evitar o uso das telas compartilhadas no modo multijogador local, no qual os usuários jogam simultaneamente, utilizando o mesmo dispositivo de interação e uma tela compartilhada.

**Sistema de HUD (-):** são painéis de informação transparente, que se sobrepõe a área ativa do jogo para comunicar informações que se referem ao status do jogador (localização e saúde), habilidades e objetivos (NOVAK, 2010, p. 246). Sugere-se diminuir a quantidade de HUDs a fim de evitar excesso de informação visual na tela do jogo.

**Interação gestual (-):** a interação gestual é realizada através dos comandos por gestos e movimentação do corpo. A Microsoft (2013) recomenda que sejam utilizados no máximo seis gestos de navegação para não sobrecarregar os usuários com informações a serem memorizadas. Tendo em vista que os participantes apresentaram dificuldade para aprender e memorizar os gestos, é aconselhável diminuir o número de gestos nos jogos.

**Feedback (+):** o feedback surge em resposta as ações do jogador no mundo do jogo. O jogador recebe feedback positivo e negativo. O feedback positivo indica que o jogador chegou ao controle absoluto do jogo, enquanto o feedback negativo informa que o usuário falhou e deverá tentar novamente ou procurar ajuda para obter êxito (PRENSKY, 2012). O feedback

deve ser ampliado nos jogos para idosos, com vistas a informar o jogador sobre o seu progresso no jogo.

**Modo de jogador (+):** o modo de jogo está relacionado ao número de jogadores que estão envolvidos no jogo. Os modos de jogador variam entre monojogador, dois jogadores e multijogador local ou on-line (NOVAK, 2010). A interação social é um dos aspectos motivacionais nos jogos para o público idoso (SCHUTTER, 2010). Assim, sugere-se aumentar o número de jogadores, considerando que a plataforma Kinect® consegue rastrear até seis usuários simultaneamente (MSDN, 2014b).

**Diversão (+):** para Schuytema (2008), a diversão compreende quatro elementos: receptividade, expectativas, gostos subjetivos e “ingrediente X”. No primeiro, o jogador deve estar receptivo para a experiência do jogo. No segundo, o jogo supera as expectativas do jogador. No terceiro, a experiência proporcionada pelo jogo atende aos gostos subjetivos da audiência. No quarto, o jogo oferece uma combinação de emoções após um momento de vitória no jogo. Diante disso, um jogo orientado para os usuários mais velhos deve atender a esses requisitos para promover uma experiência divertida para os jogadores.

**Curva de aprendizagem (-):** a curva de aprendizagem é dependente de dois fatores: tempo e experiência. Dado que muitos usuários idosos não tem experiência prévia com os jogos digitais, torna-se relevante suavizar a curva de aprendizagem, oferecendo mais tempo para que os idosos possam se familiarizar com o jogo e com a interface.

**Fluxo (+):** os desafios se relacionam às habilidades essenciais do jogador. À medida que o desafio é balanceado com as habilidades essenciais, o jogador se sente totalmente envolvido com a experiência de jogo. Porém, sente-se entediado no momento em que a habilidade é maior do que o desafio e frustrado quando a habilidade é menor que o desafio (SCHUYTEMA, 2008). Os jogos devem ser menos desafiadores no início da sessão, levando-se em consideração que muitos usuários idosos não têm experiência e habilidade com os jogos digitais. Os desafios, então, podem ser inseridos gradativamente conforme o jogador conquista novas habilidades.

**Dificuldade da Inteligência artificial (IA) (-):** os personagens de IA são criados e controlados pelo mecanismo de inteligência artificial do jogo (NOVAK, 2010, p. 156). Sugere-se diminuir a dificuldade dos oponentes computadorizados nos jogos em que há competição contra os personagens de IA.

**Câmera em terceira pessoa (+):** as câmeras em terceira pessoa são colocadas atrás do personagem e fornecem uma melhor visão do mundo e da ação (ROGERS, 2012). A câme-

ra em terceira pessoa é um recurso que pode ser incluído nos jogos para os idosos, pois facilita a visualização do personagem na cena em comparação às câmeras em primeira pessoa.

**Visualização do status (+):** o status fornece várias informações para o jogador, tais como localização e saúde, contudo o estilo de exibição do status varia conforme o gênero do jogo (NOVAK, 2010). Conforme Skalsky Brown (2014), há uma série de ajustes relacionados à visibilidade que devem ser levados em consideração ao se projetar um jogo para o público idoso, visto que a visão tende a declinar com o passar dos anos. Assim, o status deve oferecer boa visibilidade para as pessoas que possuem baixa visão para que eles possam acompanhar o seu progresso no jogo através dos painéis de status.

**Tempo para a ação (+):** se refere ao tempo que jogador tem para executar uma ação. Alguns jogos apresentam restrição de tempo, no qual o jogador deve executar uma ação antes que o tempo termine. O tempo para ação pode ser aumentado, ou mesmo evitado, nos jogos para idosos. Segundo Skalsky Brown (2014), atribui-se 50% mais tempo para que o idoso possa concluir a tarefa em relação a uma pessoa com idade inferior a 30 anos.

**Adaptatividade (+):** o conceito de sistemas adaptáveis foi visto pela primeira vez em alguns jogos de guerra e de corrida no início da década de 1990. Os sistemas adaptáveis possibilitam modificar o desempenho do oponente computadorizado para adaptar o desafio em relação à habilidade do jogador (SCHUYTEMA, 2008). Os sistemas adaptáveis são recursos desejáveis nos jogos para idosos, uma vez que permitem diminuir ou aumentar a dificuldade do desafio de acordo com a habilidade do jogador.

**Cooperação (+):** os jogos cooperativos são mais apreciados pelo público idoso em relação aos jogos de competição (PEARCE, 2008). Por essa razão, sugere-se incluir a cooperação nos jogos de forma que os jogadores possam cooperar entre si para atingir um objetivo.

**Recompensas significativas (+):** cada ação de sucesso do jogador pode ser recompensada através de pontos, medalhas ou novos itens (ROGERS, 2012, p. 196). A recompensa é um recurso desejável nos jogos para os idosos, pois reforça o sentimento de vitória e faz com que os jogadores se sintam habilidosos e confiantes.

**Esforço de compreensão das metas (-):** as metas direcionam as ações do jogador para a vitória final. O objetivo costuma ser informado no início das regras: obter pontuação máxima, chegar ao final, vencer o inimigo, pegar a bandeira, conseguir as melhores cartas e assim por diante (PRENSKY, 2012, p. 174). O esforço de compreensão das metas pode ser diminuído nos jogos para idosos.

**Esforço de compreensão das regras (-):** os limites do jogo são determinados por meio de regras e restrições que forcem os jogadores a seguir caminhos específicos para chegar

a um resultado (PRENSKY, 2012, p. 173). É conveniente diminuir o esforço de compreensão das regras nos jogos para idosos.

**Mecânicas adequadas (+):** as mecânicas de jogo são métodos invocados pelos agentes para interagir com o mundo do jogo (SICART, 2008). Segundo Rogers (2012), as mecânicas permitem que o jogador interaja com o universo do jogo, podendo variar desde simples mecânicas, como empurrar objetos e abrir portas, até mecânicas mais complexas, como sistemas de combate e tiro, que são muito exploradas nos jogos de entretenimento. Nos jogos sérios, as mecânicas precisam ser adaptadas ou elaboradas para atender ao propósito específico do jogo, que, nesse caso, consiste em melhorar a qualidade de vida dos idosos.

**Adequação da narrativa (+):** conforme Audi (2012), os controles baseados nos gestos e na movimentação do corpo, dos quais necessitam maior habilidade física, como perícia, fôlego, força, rapidez e elasticidade, passam para um nível mais físico e menos narrativo. Apesar da atenção desses jogos estar mais voltada para a movimentação do corpo do que para uma experiência narrativa, sugere-se adequar o enredo às preferências e interesses do público idoso.

**Cenas de corte (*cut-scenes*) (+):** cenas de corte são minifilmes exibidos dentro do jogo cujo objetivo é desenvolver personagens, introduzir novos ambientes, avançar a trama ou definir metas para uma nova seção do jogo (NOVAK, 2010, p. 146). Assim, as cenas de corte são atributos que podem ser incluídos nos jogos para idosos.

**Gênero adequado ao público (+):** conforme foi observado através da revisão de literatura, os gêneros de jogos que possibilitam a movimentação do corpo e são mais adequados para os jogadores idosos referem-se aos jogos de dança, esporte, aventura e treinamento.

**Requisitos do sistema:** especifica os requisitos mínimos e recomendados de sistema. O Kit de Desenvolvimento de Aplicativos e o Kit de Ferramentas para Desenvolvedores do Windows possibilitam o desenvolvimento de aplicativos interativos para o Kinect® utilizando as linguagens de programação C++, C# e Visual Basic. Assim sendo, o jogo poderá ser desenvolvido e distribuído para a plataforma PC juntamente com o sensor Kinect®.

**Tecnologia:** especifica o tipo de tecnologia a ser usada para o desenvolvimento do produto. Nesse caso, determinou-se que a plataforma Kinect® é mais apropriada para atender aos requisitos dos usuários, visto que não necessita a utilização de um controle, possibilita a movimentação de todo o corpo e pode ser utilizado em ambientes domiciliares.

#### 4.2.4 Priorização dos requisitos de projeto

A principal finalidade da aplicação do método QFD nessa pesquisa foi converter os requisitos de usuário em um conjunto de requisitos de projeto para orientar o desenvolvimento de um jogo digital com a qualidade exigida pelos usuários. Sendo assim, o uso da casa da qualidade permitiu obter um conjunto de requisitos de projeto ordenados segundo o grau de importância atribuído pelos usuários. Nesse caso, os seis requisitos com maior grau de importância foram: feedback (com peso relativo de 7,11%), interação gestual (6,01%), personagens (5,68%), mecânicas adequadas (4,95%), curva de aprendizagem (4,03%) e diversão (4,01%). Os resultados obtidos por meio desse processo podem ser visualizados na Tabela 7 e Tabela 8.

Tabela 7 – Priorização dos requisitos de projeto.

Posição	Requisitos de projeto	Melhoria	Peso Absoluto	Peso relativo (%)
1º	Feedback	+	588	7,11
2º	Interação gestual	-	497	6,01
3º	Personagens	-	470	5,68
4º	Mecânicas adequadas	+	410	4,95
5º	Curva de aprendizagem	-	334	4,03
6º	Diversão	+	332	4,01
7º	Sistema de HUD	-	328	3,96
8º	Voz	+	327	3,95
9º	Requisitos do sistema		323	3,90
10º	Digitalização do jogador	+	320	3,87
11º	Efeitos sonoros	+	312	3,77
12º	Tecnologia		306	3,70
13º	Tempo para a ação	+	301	3,64
14º	Elementos do ambiente	-	299	3,61
15º	Customização dos personagens	+	282	3,41
16º	Telas do jogo	-	279	3,37
17º	Adaptatividade	+	261	3,15
18º	Câmera em terceira pessoa	+	253	3,05
19º	Cenas de corte ( <i>cut-scenes</i> )	+	215	2,60
	Dificuldade da IA	-	215	2,60
20º	Visualização do status	+	212	2,56
21º	Gênero adequado ao público	+	203	2,45
22º	Avatarização	+	185	2,23
23º	Adequação da música temática	+	175	2,11
24º	Cooperação	+	165	1,99
25º	Recompensas significativas	+	158	1,91
26º	Adequação da narrativa	+	145	1,75
	Esforço de compreensão das metas	-	145	1,75
	Esforço de compreensão das regras	-	145	1,75
27º	Modo de jogador	+	53	0,64
28º	Fluxo	+	30	0,36

Fonte: Dados da pesquisa.

Buscou-se discutir em maior profundidade os seis requisitos de projeto mais importantes encontrados nessa pesquisa e relacionar com o que já foi publicado na literatura. Em situações que envolvem atividade física, o feedback do movimento torna-se um elemento essencial

para informar ao jogador sobre o seu desempenho. Um dos melhores exemplos de feedback foi observado no jogo Dance Central Spotlight (HARMONIX, 2014a), que indica através da cor vermelha quando o movimento do jogador está em descompasso com os passos do personagem. O feedback nem sempre é preciso, porém auxilia o jogador a acompanhar na tela o movimento que está sendo executado. Se os jogadores têm a indicação de que um movimento está errado, eles poderão corrigi-lo para melhorar o seu desempenho no jogo. Outros jogos de dança aplicados na intervenção ofereceram indicações visuais e sonoras em relação ao movimento realizado, no entanto são menos eficientes do que o feedback do jogo Dance Central Spotlight (HARMONIX, 2014a), causando certa frustração e insegurança nos jogadores.

Tabela 8 – Priorização dos requisitos de projeto segundo as subcategorias de gráfico, som, interface, *gameplay*, história e exigências de tecnologia.

Posição	Requisitos de projeto	Melhoria	Peso Absoluto	Peso relativo (%)
<b>Gráfico</b>				
3º	Personagens	-	470	5,68
10º	Digitalização do jogador	+	320	3,87
14º	Elementos do ambiente	-	299	3,61
15º	Customização dos personagens	+	282	3,41
22º	Avatarização	+	185	2,23
<b>Som</b>				
8º	Voz	+	327	3,95
11º	Efeitos sonoros	+	312	3,77
23º	Adequação da música temática	+	175	2,11
<b>Interface</b>				
1º	Feedback	+	588	7,11
2º	Interação gestual	-	497	6,01
7º	Sistema de HUD	-	328	3,96
16º	Telas do jogo	-	279	3,37
<b>Gameplay</b>				
4º	Mecânicas adequadas	+	410	4,95
5º	Curva de aprendizagem	-	334	4,03
6º	Diversão	+	332	4,01
13º	Tempo para a ação	+	301	3,64
17º	Adaptatividade	+	261	3,15
18º	Câmera em terceira pessoa	+	253	3,05
19º	Dificuldade da IA	-	215	2,60
20º	Visualização do status	+	212	2,56
24º	Cooperação	+	165	1,99
25º	Recompensas significativas	+	158	1,91
26º	Esforço de compreensão das metas	-	145	1,75
	Esforço de compreensão das regras	-	145	1,75
27º	Modo de jogador	+	53	0,64
28º	Fluxo	+	30	0,36
<b>História</b>				
19º	Cenas de corte ( <i>cut-scenes</i> )	+	215	2,60
21º	Gênero adequado ao público	+	203	2,45
26º	Adequação da narrativa	+	145	1,75
<b>Exigências de tecnologia</b>				
9º	Requisitos do sistema		323	3,90
12º	Tecnologia		306	3,70

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à interação gestual, houve dificuldade para aprender e memorizar os gestos dos jogos. O sensor Kinect® possui seis gestos-guias que foram apresentados na seção de fundamentação teórica. Além disso, existem outros gestos que são desenvolvidos pela equipe de produção do jogo e são incorporados no *gameplay*, no entanto esses movimentos podem ser, muitas vezes, inadequados para o público idoso. Ijsselsteijn et al. (2007) discutem como as limitações sensoriais, cognitivas e motoras relacionadas com o processo de envelhecimento podem afetar a interação com os jogos digitais. Conforme os autores, devem-se considerar as limitações funcionais ao se projetar o design de interface para os usuários idosos. Para tanto, sugere-se que os designers realizem testes de usabilidade com os usuários idosos durante a produção do jogo e utilizem diretrizes de design que são especificamente adaptadas para a população de idosos.

Um dos problemas relatados pelos voluntários no que diz respeito aos personagens foi a identificação dos seus avatares quando havia mais de um personagem na tela do jogo. Os jogadores tiveram dificuldade em reconhecer qual personagem eles estavam controlando no momento do jogo. Conforme foi observado durante a intervenção, a utilização de ferramentas que permitem a criação de avatares semelhantes aos jogadores pode auxiliar no reconhecimento dos personagens, além de aumentar o engajamento e a diversão. Thompson (2012) propõe cinco diretrizes para promover uma mudança comportamental por meio dos jogos sérios para a saúde, em especial aqueles que buscam diminuir o risco de obesidade e diabetes. Em uma das diretivas, a autora discute a relação entre os jogadores e os avatares sob a ótica da Teoria Social Cognitiva. Os avatares podem servir como modelo para uma mudança de comportamento, principalmente nos casos em que o personagem tem uma aparência muito semelhante a do jogador. A ideia de mudança comportamental motivada pelos avatares também pode ser encontrada no estudo de Fox et al. (2009), no qual realizou uma pesquisa para avaliar os efeitos de um programa utilizando avatares customizados na saúde de homens e mulheres saudáveis com idades entre 18 e 29 anos. Como resultado, os autores acreditam que os modelos virtuais semelhantes aos usuários podem promover uma mudança de comportamento em intervenções de saúde.

Baranowski et al. (2013) discutem a utilização das mecânicas nos jogos sérios direcionados para a saúde. Não se trata de mecânicas específicas para os idosos, entretanto os autores relatam suas experiências no desenvolvimento de jogos sérios com aplicação na área da saúde. Um dos maiores desafios ao se projetar mecânicas para os jogos sérios é balancear a diversão com o propósito do jogo. Muitas mecânicas dos jogos de entretenimento podem ser adaptadas com o intuito de tornar os jogos sérios mais envolventes. Porém, é importante que

as mecânicas possam oferecer atividades que tragam benefícios para a vida diária das pessoas. As mecânicas devem proporcionar experiências que se aproximam à rotina dos jogadores com o intuito de treinar habilidades que são importantes para as pessoas, como melhorar o equilíbrio, coordenação motora ou aptidão cardiovascular. Alguns recursos disponíveis com a tecnologia do Kinect®, como detecção das expressões faciais e monitoramento batimentos cardíacos, podem ser incorporados nas mecânicas do jogo para que o usuário possa verificar o seu estado de saúde e utilizar esses dados para alcançar um objetivo do jogo. Outro aspecto dos jogos sérios são as mecânicas que envolvem a colaboração e o trabalho em equipe. Esses elementos podem ser utilizados nos jogos para aumentar o engajamento, facilitar a aprendizagem e estimular a interação social (BARANOWSKI *et al.*, 2013).

A curva de aprendizagem leva em consideração dois fatores experiência e tempo. Durante a intervenção, percebeu-se que os participantes possuíam uma curva de aprendizagem diferenciada. As pessoas que tinham alguma experiência prévia com os jogos casuais, como jogos de computador, celulares e tablets, aprenderam mais rapidamente. Enquanto aquelas que não possuíam experiência demoraram mais tempo para ganhar autonomia e confiança para jogar. Por volta da sétima semana de intervenção os participantes conseguiram interagir sem o auxílio da pesquisadora. Gerling, Schulte e Masuch (2011) observaram um aumento do estado de fluxo entre os jogadores idosos mais experientes, em comparação àqueles que não tinham experiência anterior com os jogos. Entretanto, os autores sugerem que os problemas de interação enfrentados pelos jogadores menos experientes podem ser minimizados no decorrer do jogo. Sendo assim, ao se projetar um jogo para os idosos deve-se ter em mente que a maioria dos jogadores não tem qualquer experiência prévia com os jogos digitais e, por isso, necessitam de um tempo maior para se familiarizar com a interface e com o próprio jogo. A curva de aprendizagem deve ser mais suave e à medida que os jogadores ganharem experiência pode-se aumentar o nível de dificuldade para mantê-los engajados com o jogo.

A diversão é outro elemento fundamental nos jogos para os idosos, citado também por Schutter (2010) e Kaufman et al. (2014). Schutter (2010) elaborou uma pesquisa, utilizando um questionário, com 124 pessoas com idade entre 45 e 85 anos de idade com o objetivo de identificar as preferências e motivações dos jogadores mais velhos. Enquanto Kaufman et al. (2014) realizaram uma pesquisa por meio de um questionário com 463 jogadores casuais com idade superior a 55 anos a fim de identificar os benefícios e barreiras em relação à adoção dos jogos digitais. Embora não tenham conseguido acompanhar os movimentos rápidos do jogo *Just Dance 2015* (UBISOFT, 2014a), foi possível perceber que os participantes dessa pesquisa se divertiram ao jogá-lo. Na música *Speedy Gonzalez* de *Los Pimientos Locos*, um dos parti-

cipantes interpretou o papel de um cacto e outro jogador representou a caricatura de um mexicano. O cenário possuía um estilo que se assemelhava a um desenho animado com gráficos estilizados e cores vibrantes, lembrando um deserto mexicano. Os personagens receberam um destaque maior e apareceram em primeiro plano, vestindo figurinos típicos do México. Tanto os personagens quanto os cenários mudavam conforme a música, porém sempre havia um forte apelo humorístico que agradou os participantes da pesquisa. A coreografia é repetida algumas vezes, no entanto em nenhum momento os passos são ensinados para o jogador. Os movimentos são difíceis de executar e exigem algum tempo de prática para aprendê-los. Ainda assim, os participantes se divertiram ao jogar Just Dance 2015 (UBISOFT, 2014a), pois, nesse caso, a diversão proporcionada pelo jogo foi mais importante do que a tarefa de conquistar uma nova habilidade para superar um desafio. Segundo Pearce (2008), a geração de *baby boomers* está mais interessada em se divertir com os jogos do que em adquirir habilidades e *achievements*.

O elemento de fluxo obteve a pior posição com um peso relativo igual a 0,36%. Porém deve-se atentar que o fluxo é um recurso importante nos jogos, especialmente para o público idoso. De acordo com Abuhamdeh, Nakamura e Csikszentmihalyi (2005), há três condições principais para se alcançar o estado de fluxo: conjunto claro de objetivos; equilíbrio entre desafio e habilidade; metas claras e bom feedback. Para Ijsselsteijn et al. (2007), é necessário oferecer tempo suficiente para que os jogadores idosos consigam aprender as habilidades necessárias para superar um desafio. E deve-se oferecer o feedback positivo a cada meta alcançada pelo jogador, por mais simples que possa ser, com o intuito de mostrar o seu nível de progresso e motivá-lo a continuar no jogo. Com isso, é possível balancear o jogo e oferecer condições para que o jogador possa superar um desafio que até então parecia impraticável.

#### **4.2.5 Análise do relacionamento entre os requisitos técnicos do projeto**

Após a análise da relação entre os requisitos de usuário e dos requisitos técnicos do projeto, é possível correlacionar os requisitos técnicos do projeto. A análise é realizada através do “telhado” da casa da qualidade cujo propósito é auxiliar na relação de compromissos entre os requisitos e verificar quais serão as implicações quando algum atributo do produto for alterado (BACK *et al.*, 2008).

Assim como nas relações entre os requisitos dos usuários e requisitos técnicos do projeto, pode-se atribuir códigos para as correlações entre os requisitos. Para Back et al. (2008, p. 229, grifo do autor), a relação fortemente positiva indica que “quando se efetua uma variação

para melhorar um requisito de projeto  $j$ , também melhorará fortemente o requisito de projeto  $k$ ". No relacionamento medianamente positivo, "a melhora em um requisito  $m$  melhora o requisito de projeto  $o$  com menos intensidade" (BACK et al., 2008, p. 229, grifo do autor). No relacionamento fortemente negativo, "se forem adotadas medidas que melhoram o requisito de projeto  $i$ , deverá ocorrer uma considerável piora no requisito de projeto  $l$ , ou seja, ocorrerão efeitos contrários consideráveis entre os dois" (BACK et al., 2008, p. 229, grifo do autor). No relacionamento medianamente negativo, "os efeitos contrários entre os dois requisitos são de menor intensidade" (BACK et al., 2008, p. 229). No relacionamento em branco, a célula da matriz é deixada em branco, uma vez que não há efeitos mútuos entre os requisitos de projeto. Os códigos utilizados nesse projeto podem ser visualizados na Figura 47.

Figura 47 – Códigos para a correlação entre os requisitos técnicos do projeto.

++	Fortemente positivo
+	Medianamente positivo
--	Fortemente negativo
-	Medianamente negativo
	Em branco

Fonte: Autoria própria.

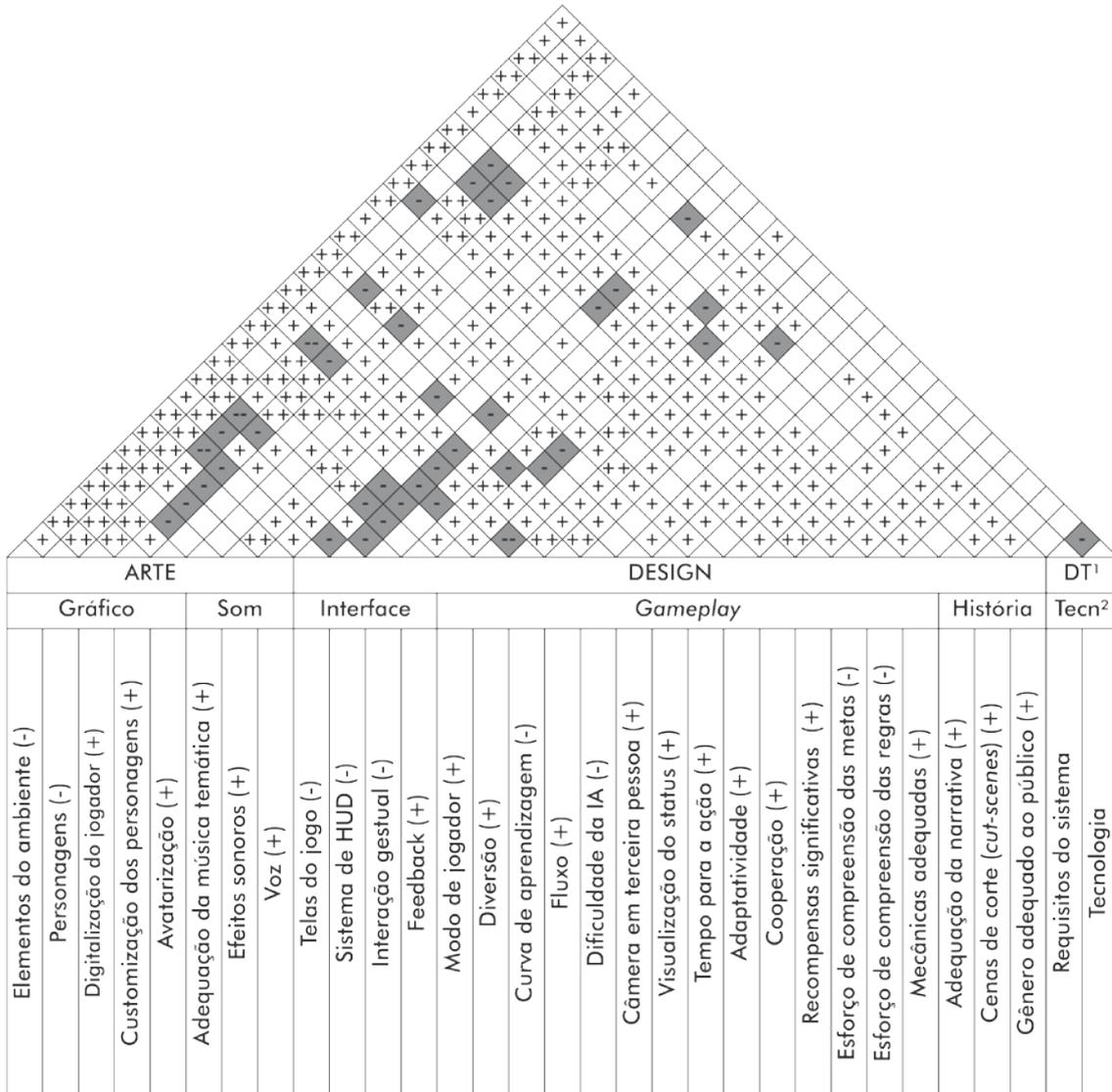
Outro fato mencionado por Back et al. (2008, p. 230), diz respeito à experiência da equipe. Para o autor, a análise das correlações do telhado da casa da qualidade envolve uma quantidade maior de conhecimentos técnicos, em vista disso a perda de informações será maior, principalmente se a leitura dos resultados for realizada por profissionais não especializados ou menos experientes.

A partir da análise das correlações, a equipe de desenvolvimento, formada por três especialistas com conhecimentos na área de desenvolvimentos de jogos digitais conforme foi citado anteriormente, pôde identificar as relações de conflitos existentes entre os requisitos técnicos do projeto e tomar medidas para solucionar o problema. Para tanto, diversas ferramentas de criatividade podem ser aplicadas. Baxter (2011, p. 95) apresenta um conjunto de 13 ferramentas que podem ser utilizadas nas diversas fases do processo criativo.

Entretanto, essa pesquisa restringe-se apenas a identificar os conflitos, e não a propor soluções para os problemas verificados. A Figura 48 mostra o telhado da casa da qualidade desenvolvida nesse projeto de pesquisa e destaca as relações indicadas como fortemente e medianamente negativas. As relações negativas permitem identificar as correlações de confi-

to, ou seja, quando a melhora de um requisito técnico do projeto implica na piora de outro atributo. A análise do relacionamento de conflito entre os requisitos técnicos do projeto é apresentada na sequência.

Figura 48 – Correlações entre os requisitos técnicos do projeto no telhado da casa da qualidade.



Fonte: Dados da pesquisa.

**Digitalização do jogador (+) e telas do jogo (-):** incluindo-se a ferramenta que permite realizar a digitalização do jogador, deverá ocorrer um aumento no número de telas, quando a intenção seria diminuí-las. Usualmente, sugere-se priorizar o requisito com peso maior após a identificação de uma relação de conflito. Nesse sentido, os benefícios oferecidos pelo recurso de digitalização do jogador serão mais importantes do que o esforço para aprender a navegar nas telas do jogo.

**Digitalização do jogador (+) e interação gestual (-):** igualmente, ao inserir o requisito de digitalização, poderá ocorrer uma piora da interação gestual, pois o jogador deverá aprender e memorizar alguns gestos-guia para realizar a tarefa de digitalização. As vantagens oferecidas pelo requisito de digitalização do jogador serão mais relevantes do que a tarefa para aprender e memorizar os gestos de navegação.

**Digitalização do jogador (+) e curva de aprendizagem (-):** nessa perspectiva, a digitalização do jogador deverá interferir também na curva de aprendizagem. Embora seja observado um aumento na curva de aprendizagem durante o processo de digitalização do jogador, este recurso poderá facilitar o reconhecimento dos avatares na tela do jogo e auxiliar no *gameplay*.

**Curva de aprendizagem (-) e diversão (+):** aumentando o atributo de curva de aprendizagem, deverá ocorrer uma diminuição na diversão, uma vez que o jogador poderá não ter a experiência necessária para vencer os obstáculos do jogo, resultando em sentimentos de frustração e fracasso. Conforme foi observado durante a intervenção, o grupo de participantes da pesquisa estava mais interessado em se divertir do que em conquistar novas habilidades.

**Personagens (-) e cooperação (+):** nos jogos em que há cooperação, os jogadores cooperam entre si para vencer algum desafio do jogo. Nesse caso, a redução no número de personagens na tela, cujo propósito é evitar confusão em relação a qual personagem o jogador está controlando, é um requisito importante mais importante do que o atributo de cooperação.

**Digitalização do jogador (+) e sistema de HUD (-):** ao optar por incluir a digitalização do jogador, deverá ocorrer um aumento dos painéis de HUD que oferecem as informações sobre o processo de digitalização, ou seja, ocorrerão efeitos contrários entre os dois requisitos. Os painéis do sistema de HUD devem ser claros e objetivos, de modo a favorecer a digitalização do jogador.

**Câmera em terceira pessoa (+) e digitalização do jogador (+):** a implementação da câmera em terceira pessoa irá influenciar no requisito de digitalização do jogador, pois, nesse ponto de vista, a câmera é posicionada atrás e na altura do ombro do personagem, oferecendo uma visão limitada para o jogador. No caso dos jogos para os idosos, a perspectiva da câmera em terceira pessoa deve contribuir para a identificação dos avatares na tela do jogo.

**Câmera em terceira pessoa (+) e avatarização (+):** pelo mesmo motivo, poderá haver uma relação de conflito entre a avatarização e a câmera em terceira.

**Digitalização do jogador (+) e esforço de compreensão das metas (-):** ao oferecer a ferramenta de digitalização, o jogador irá se reconhecer mais facilmente e, com isso, é possível aumentar o esforço de compreensão das metas, em vez de diminuí-lo.

**Digitalização do jogador (+) e esforço de compreensão das regras (-):** por essa mesma razão, será possível aumentar o esforço de compreensão das regras, ao disponibilizar ferramentas que facilitem a identificação dos personagens na tela do jogo.

**Customização dos personagens (+), adequação da música temática (+), efeitos sonoros (+) e voz (+):** um dos especialistas que participaram da verificação do QFD acredita que ao incluir a ferramenta de customização dos personagens, irá ocorrer uma piora nos requisitos de adequação da música temática, efeitos sonoros e voz, pois o jogador poderá customizar o personagem com uma aparência que não condiz com a estética musical do jogo. Enquanto outro especialista considera que os recursos de áudio podem auxiliar no processo de customização, visto que os mesmos podem ser utilizados para fornecer ajuda e feedback para o jogador.

**Customização dos personagens (+) e telas do jogo (-):** oferecendo a ferramenta de customização dos personagens, deverá ocorrer um aumento no número das telas que permitem alterar a aparência do personagem. Embora a customização possa aumentar o número de telas do jogo, percebe-se que os recursos que possibilitam customizar o visual dos avatares para torná-los mais semelhantes a si próprios são requisitos desejáveis nos jogos para idosos.

**Customização dos personagens (+) e interação gestual (-):** ao incluir a customização dos personagens, será necessário aprender novos gestos para navegar nas telas de customização, especialmente os gestos para rolar a tela e fazer uma seleção. Acredita-se que a customização dos personagens é um requisito mais importante do que a tarefa para aprender e a memorizar os gestos de navegação.

**Customização dos personagens (+) e curva de aprendizagem (-):** será observado o mesmo efeito em relação à curva de aprendizagem, pois a inclusão da ferramenta de customização dos personagens irá demandar aprendizado, ou seja, vai aumentar a curva de aprendizagem. Um dos participantes da pesquisa preferiu customizar o seu avatar, incluindo óculos, dessa forma ele poderia se reconhecer mais facilmente quando havia outros cinco personagens na tela do jogo. Embora esses recursos possam necessitar maior aprendizado durante o processo de customização, são requisitos importantes para facilitar a identificação dos personagens.

**Customização dos personagens (+) e esforço de compreensão das metas (-):** o recurso de customização irá facilitar a identificação dos personagens, tornado possível, ao invés de diminuir, aumentar o esforço de compreensão das metas do jogo.

**Customização dos personagens (+) e esforço de compreensão das regras (-):** igualmente, a customização irá permitir a redução do esforço de compreensão das regras.

**Voz (+) e dificuldade da IA (-):** ao aumentar o feedback através da voz, será possível aumentar a dificuldade da IA.

**Tela do jogo (-) e sistema de HUD (-):** ao diminuir as telas de jogo, deverá ocorrer um aumento dos painéis de HUD, pois a informação retirada das telas de jogo será incluída nos painéis de HUD. Da mesma maneira, a informação removida da área ativa do jogo deverá ser acessada em outra tela através de um menu ou submenu. Sugere-se dar prioridade para a redução dos painéis do sistema de HUD, a fim de evitar excesso de elementos gráficos na tela do jogo.

**Telas do jogo (-) e feedback (+):** ao adotar medidas para diminuir a quantidade de telas do jogo, deverá ocorrer uma piora no feedback, quando, nesse caso, o esperado seria aumentar o feedback para o jogador. Tendo em vista que o feedback é o requisito mais importante nos jogos para idosos, a redução das telas do jogo não deverá influenciar no feedback.

**Modo de jogador (+) e telas do jogo (-) e:** no modo multijogador local, os usuários jogam na mesma máquina, utilizando o mesmo dispositivo de entrada e uma tela compartilhada (NOVAK, 2012, p. 92). Recomenda-se aumentar o número de jogadores, entretanto deve-se evitar a utilização das telas compartilhadas, dado que causam certa confusão entre os jogadores mais velhos.

**Sistema de HUD (-) e interação gestual (-):** ao diminuir a quantidade de painéis do sistema de HUD, deverá ocorrer uma piora no requisito de interação gestual, pois algumas informações relacionadas à movimentação do corpo serão omitidas da área ativa do jogo. Considerando-se que a interação gestual é um requisito mais importante do que o sistema de HUD, a redução dos painéis não deverá afetar na interação gestual.

**Sistema de HUD (-) e feedback (+):** do mesmo modo, ao diminuir a quantidade painéis do sistema de HUD, deverá ser verificado uma piora considerável no atributo de feedback, pois as informações sobre o progresso do jogador serão retiradas da área ativa do jogo. A redução dos painéis do sistema de HUD não poderá prejudicar o feedback.

**Sistema de HUD (-) e modo de jogador (+):** os jogadores utilizam uma tela compartilhada no modo multijogador local, no qual cada jogador possui uma tela contendo painéis que informam sobre o seu desempenho no jogo. Recomenda-se aumentar o número de jogadores, porém deve-se evitar o uso das telas compartilhadas com o objetivo de impedir um aumento no número de painéis de HUD.

**Sistema de HUD (-) e diversão (+):** se o jogador não receber feedback de suas ações no jogo por meio dos painéis do sistema de HUD, será possível observar uma piora no requisito de diversão em virtude da falta de informações sobre o progresso do jogador. Sendo as-

sim, a diminuição dos painéis do sistema de HUD não deverá afetar os requisitos de feedback e diversão.

**Sistema de HUD (-) e curva de aprendizagem (-):** quando a quantidade dos painéis do sistema de HUD for reduzida, poderá ocorrer uma piora na requisito de curva de aprendizagem, pois as informações necessárias para o jogador compreender o jogo serão omitidas da área ativa. A redução dos painéis do sistema de HUD deve ser suficiente para não prejudicar a curva de aprendizagem.

**Sistema de HUD (-) e fluxo (+):** em vez de contribuir com o estado de fluxo do jogador, os painéis de HUD podem produzir o efeito contrário e gerar certo incomodo no jogador devido ao excesso de informação visual na tela do jogo.

**Sistema de HUD (-) e câmera em terceira pessoa (+):** em alguns casos, quando se opta por uma interface integrada com o ambiente do jogo, a movimentação da câmera em terceira pessoa poderá prejudicar a visualização de alguns painéis de HUD. Os efeitos de movimentação da câmera não devem prejudicar a visualização dos painéis do sistema de HUD.

**Sistema de HUD (-) e esforço de compreensão das metas (-):** poderá ser notada uma piora no atributo de esforço de compreensão das metas quando a quantidade de painéis do sistema de HUD for diminuída, pois as informações que auxiliam na visualização das metas alcançadas e a serem cumpridas serão retiradas da tela do jogo. Sugere-se que a diminuição dos painéis de HUD não afete a visualização das informações referentes às metas do jogo.

**Sistema de HUD (-) e esforço de compreensão das regras (-):** ao optar por diminuir a quantidade painéis do sistema de HUD, deverá ocorrer uma piora no atributo de esforço de compreensão das regras, tendo em vista que as informações que auxiliam no entendimento das regras do jogo serão retiradas da tela do jogo. A redução dos painéis de HUD não deve influenciar na visualização das informações que contribuem para a compreensão das regras do jogo.

**Sistema de HUD (-) e gênero adequado ao público (+):** cada gênero de jogo possui um sistema de HUD próprio. Nesse caso, ao diminuir os painéis de HUD, as informações relativas ao gênero serão retiradas da tela do jogo, o que pode, ocasionalmente, prejudicar o desempenho do jogador. A redução dos painéis de HUD não deverá afetar as informações importantes relativas ao gênero do jogo.

**Interação gestual (-) e diversão (+):** ao diminuir a quantidade de gestos, deverá ocorrer uma piora no atributo de diversão. Em alguns jogos, o desafio consiste em introduzir novos gestos e movimentos à medida que o jogador progride. Portanto, a redução das interações gestuais irá implicar em uma diminuição dos desafios e, conseqüentemente, da diversão. Le-

vando-se em consideração que o grupo de participantes da pesquisa teve dificuldade em interagir com a interface através dos comandos baseados em gestos, torna-se relevante priorizar a redução das interações gestuais em relação à diversão.

**Feedback (+) e dificuldade da IA (-):** se o feedback for ampliado, será possível aumentar a dificuldade de IA.

**Modo de jogador (+) e câmera em terceira pessoa (+):** a implementação do modo multijogador irá causar uma piora no controle da câmera em terceira pessoa. Considerando os benefícios proporcionados pela interação social nos jogos, é recomendável dar prioridade ao modo multijogador.

**Modo de jogador (+) e visualização do status (+):** ao incluir o modo multijogador, deverá ocorrer uma piora na visualização do status do jogador, tendo em vista que um público casual e menos experiente terá dificuldade em compreender a tela de visualização do status. Nesse caso, o aumento do número de jogadores não deverá prejudicar a visualização do status dos jogadores.

**Modo de jogador (+) e adequação da narrativa (+):** o modo multijogador permite que o jogador se envolva em uma narrativa colaborativa, no qual a história é conduzida de acordo com as ações dos jogadores (NOVAK, 2010, p. 143–144). De acordo com o que foi observado durante a intervenção, a inclusão do modo multijogador torna-se um recurso mais relevante do que a adequação da narrativa.

**Mecânicas adequadas (+) e diversão (+):** pode-se verificar uma relação de conflito entre as mecânicas dos jogos sérios e a diversão. Para Baranowski et al. (2013), muitas mecânicas tornam um jogo de entretenimento desafiador e divertido, como restrição de tempo e *achievements*, entretanto podem não ser adequadas para os jogos sérios. Nesse caso, convém priorizar o requisito de mecânicas adequadas a fim de elaborar movimentos que possam treinar habilidades importantes para as atividades de vida diária dos idosos.

**Fluxo (+) e cenas de corte (*cut scenes*) (+):** quando os jogadores estão envolvidos com o game, uma cena de corte no momento errado pode comprometer o estado de fluxo do jogador (NOVAK, 2010, p. 146). Em vez de contribuir com o estado de fluxo do jogador, as cenas de corte podem produzir o efeito contrário e gerar a insatisfação do jogador. Portanto, as cenas de corte devem ser inseridas em momentos específicos a fim de contribuir para a compreensão da história do jogo.

**Requisitos do sistema e tecnologia:** é possível que exista uma relação de conflito entre os requisitos do sistema e a tecnologia. Deve-se ter em mente que o jogo deverá ser produzido para a plataforma PC com o Kinect®, utilizando as ferramentas de desenvolvimento dis-

ponibilizadas pela empresa fabricante do sensor. Assim, os requisitos mínimos do sistema devem ser compatíveis às limitações dos PCs utilizados pela audiência.

#### 4.2.6 Requisitos de projeto

Com base nos resultados obtidos nas etapas anteriores referentes à priorização dos requisitos de projeto e análise do relacionamento entre os requisitos técnicos do projeto, o qual permite identificar as relações de conflito do projeto, elaborou-se um quadro (Quadro 17) com os objetivos e restrições dos requisitos ordenados, igualmente, por ordem de importância, sendo que o feedback o requisito com o maior peso e o fluxo com o menor grau de importância.

Quadro 17 – Objetivo e restrições dos requisitos de projeto.

<b>Requisitos de projeto</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Restrições</b>
Feedback	Convém aumentar o feedback positivo e negativo, especialmente, em relação aos movimentos do jogador.	Embora o feedback negativo possa ser desencorajador para muitos jogadores, o mesmo pode auxiliar nos jogos que exigem a movimentação do corpo, pois, quando o usuário tem indicações de que um movimento está incorreto, ele pode corrigi-lo a fim de melhorar o seu desempenho.
Interação gestual	Convém diminuir a carga de memória de trabalho, oferecendo uma quantidade menor de gestos e movimentos a serem aprendidos e memorizados, além de adequá-los às limitações físicas das pessoas idosas.	O desafio nos jogos com uma interface baseada nos gestos e na movimentação do corpo está, muitas vezes, associado à dificuldade em executar um movimento. Ao reduzir a dificuldade das interações gestuais, é possível que o jogador perca o interesse pelo jogo ao longo do tempo.
Personagens	Convém diminuir a quantidade de personagens na tela do jogo para facilitar a identificação dos avatares.	É necessário oferecer um recurso que possa facilitar o reconhecimento dos avatares no modo multijogador local.
Mecânicas adequadas	Convém adequar as mecânicas ao propósito do jogo, proporcionando experiências que se aproximem à atividade de vida diária dos idosos na intenção de treinar o equilíbrio dos jogadores.	Procurar balancear o propósito do jogo com a diversão. Nesse caso, o objetivo principal do jogo consiste em melhorar o equilíbrio, reduzir o risco de quedas e, em consequência, melhorar a qualidade de vida da população idosa.

(continua)

<b>Requisitos de projeto</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Restrições</b>
Curva de aprendizagem	Convém suavizar a curva de aprendizagem, oferecendo tempo suficiente para que um jogador inexperiente possa aprender o jogo.	Na medida em que os jogadores ganham experiência, torna-se conveniente inserir, gradativamente, novos obstáculos para manter o jogador interessado no jogo.
Diversão	Convém aumentar a diversão do jogo para idosos, incluindo os componentes que podem tornar a experiência de jogo interessante e divertida, especialmente no que se refere ao gosto subjetivo da audiência. Sendo assim, sugere-se utilizar elementos que possam agradar os idosos quanto aos gráficos, sons e narrativa.	É importante equilibrar os desafios que tornam a experiência divertida com o propósito principal do jogo, considerando, igualmente, as limitações físicas e cognitivas das pessoas idosas.
Sistema de HUD	Convém diminuir a quantidade de painéis do sistema de HUD para evitar excesso de informação visual na tela do jogo.	A redução dos painéis do sistema de HUD na área ativa do jogo não deve afetar o requisito de feedback.
Voz	Convém aumentar o feedback positivo, utilizando palavras positivas como “Isso aí!” e “Perfeito!”, bem como fornecer a ajuda através da voz.	Deve haver uma coerência entre a estética musical da voz, a aparência do jogo e as preferências do público-alvo.
Requisitos do sistema	Convém desenvolver o jogo para a plataforma PC com o sensor de movimento Kinect®, utilizando as ferramentas de desenvolvimento disponibilizadas pela Microsoft®.	Os requisitos mínimos do sistema devem ser compatíveis com os PCs utilizados pelo público-alvo.
Digitalização do jogador	Convém utilizar o recurso de digitalização do jogador, com vistas a tornar o avatar semelhante ao jogador, o que, possivelmente, irá aumentar o engajamento e a diversão.	O recurso de digitalização dos jogadores poderá demandar um tempo maior de aprendizado para executar os movimentos que permitem a digitalização do jogador.
Efeitos sonoros	Convém aumentar os efeitos sonoros com a finalidade de reforçar o feedback sonoro, visto que os usuários idosos estão mais atentos aos recursos de áudio dos jogos.	Assim como no requisito de voz, é importante adequar à estética musical dos efeitos sonoros, ao visual proposto para o jogo e às exigências do público-alvo.
Tecnologia	Convém utilizar o sensor de movimento Kinect®, uma vez que o dispositivo é mais apropriado para atender aos requisitos exigidos pelos usuários.	Possibilitar o rastreamento dos movimentos de todo o corpo, e não apenas das mãos do jogador.

(continuação)

<b>Requisitos de projeto</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Restrições</b>
Tempo para a ação	Convém aumentar o tempo para a ação, dado que as mecânicas baseadas em restrição de tempo não são adequadas, ou mesmo interessantes, para o público idoso.	Se o tempo for um elemento importante no jogo, deve-se atribuir 50% mais tempo para que o jogador idoso possa concluir a tarefa em relação a uma pessoa jovem.
Elementos do ambiente	Convém diminuir a quantidades de elementos no ambiente com o intuito de evitar excesso de informação visual na tela do jogo.	O jogo deve apresentar uma aparência atraente e adequada às expectativas do público-alvo, utilizando gráficos estilizados, cores vibrantes e alto contraste entre os elementos do ambiente.
Customização dos personagens	Convém oferecer a possibilidade de customizar os personagens para torná-los semelhantes aos jogadores.	O recurso de customização dos personagens poderá demandar um tempo maior de aprendizado para navegar nas telas que possibilitam alterar a aparência dos personagens.
Telas do jogo	Convém diminuir o número “cliques” para que o jogador possa acessar o jogo com facilidade. Além disso, é aconselhável evitar as telas compartilhadas no modo multijogador local.	A diminuição das telas do jogo não deverá sobrecarregar os painéis do sistema de HUD.
Adaptatividade	Convém incluir o recurso de adaptatividade, de maneira que seja possível adequar a dificuldade do jogo à habilidade do jogador.	Embora a adaptatividade possa trazer bons resultados em relação aos jogadores idosos, é um recurso difícil de ser implementado pela equipe de produção do jogo.
Câmera em terceira pessoa	Convém utilizar a câmera com a perspectiva em terceira pessoa para que o jogador possa ver o seu avatar na tela do jogo.	Na perspectiva em terceira pessoa, a câmera é posicionada atrás e na altura do ombro do personagem, oferecendo uma visão limitada para o jogador.
Cenas de corte ( <i>cut-scenes</i> )	Convém disponibilizar cenas de corte ( <i>cut-scenes</i> ) para introduzir novos ambientes e personagens, além de trazer maiores detalhes sobre a narrativa.	Evitar que as cenas de corte ( <i>cut-scenes</i> ) prejudiquem o estado de fluxo do jogador.
Dificuldade da IA	Convém diminuir a dificuldade dos oponentes nos jogos em que há competição contra os personagens de IA.	Deve-se balancear a dificuldade do jogo, inserindo novos desafios à medida que o jogador progride, pois um jogo muito fácil pode entediar os jogadores idosos.

(continuação)

<b>Requisitos de projeto</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Restrições</b>
Visualização do status	Convém melhorar a visualização do status do jogador, considerando as limitações decorrentes do declínio da função visual em idosos, de forma que os jogadores possam acompanhar o seu desempenho no jogo.	Não é aconselhável apresentar uma tela de visualização do status complexa, no qual os jogadores casuais e menos experientes possam ter dificuldade em compreender as informações relativas ao status do jogador.
Gênero adequado ao público	Convém utilizar os gêneros dança, esporte, aventura e treinamento, pois possibilitam a prática de atividade física e são mais adequados às preferências das pessoas idosas.	Evitar que haja um esforço físico excessivo para realizar os movimentos que esses gêneros de jogos exigem.
Avatarização	Convém utilizar a avatarização, recurso no qual o sensor realiza a captura de movimento do jogador e representa na tela de jogo por meio de um avatar.	O recurso de avatarização poderá ficar comprometido pela utilização da câmera em terceira pessoa, uma vez que essa perspectiva oferece uma visão limitada do avatar.
Adequação da música temática	Convém adequar a trilha sonora do jogo segundo as preferências das pessoas idosas, o que inclui as músicas que eles estavam acostumados a ouvir na juventude.	Buscar uma coerência entre a trilha sonora, a aparência geral do jogo e as preferências do público-alvo.
Cooperação	Convém incluir a cooperação nos jogos para idosos, pois as mecânicas que envolvem a colaboração e o trabalho em equipe podem aumentar o engajamento, facilitar a aprendizagem e estimular a interação social.	Deve-se ter em mente que o recurso de cooperação deve ser implementado no modo multijogador local.
Recompensas significativas	Convém oferecer recompensas significativas para os jogadores idosos a fim de enfatizar um sentimento de vitória.	Evitar que os efeitos de celebração das recompensas atrapalhem o <i>gameplay</i> .
Adequação da narrativa	Convém adequar a narrativa às preferências do público-alvo.	Deve-se considerar que a atenção dos jogos que possuem uma interface baseada nos gestos e na movimentação do corpo está mais voltada para a habilidade física do que para uma narrativa complexa.
Esforço de compreensão das metas	Convém diminuir o esforço de compreensão das metas no intuito tornar o <i>gameplay</i> mais fácil para um público casual e menos experiente.	A redução dos painéis do sistema de HUD não deve afetar a visualização das metas alcançadas e a serem cumpridas pelo jogador.

(continuação)

<b>Requisitos de projeto</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Restrições</b>
Esforço de compreensão das regras	Convém diminuir o esforço de compreensão das regras.	A diminuição dos painéis de HUD não deve influenciar as informações que auxiliam o entendimento das regras do jogo.
Modo de jogador	Convém oferecer o modo multijogador local, dado que a interação social proporcionada pelo jogo é um elemento importante nos jogos para os idosos, conforme também foi relatado na literatura.	Deve-se ter em vista as limitações do sensor Kinect® que consegue rastrear até seis pessoas simultaneamente.
Fluxo	Convém balancear a dificuldade do jogo com a habilidade do jogador para mantê-lo envolvido com a experiência de jogo.	Deve-se oferecer o tempo adequado para que os jogadores idosos possam conquistar novas habilidades.

(conclusão)

Fonte: autoria própria.

#### 4.2.7 Análise dos produtos concorrentes

A matriz da qualidade também pode ser utilizada para analisar o desempenho do produto desenvolvido por uma empresa em relação aos produtos concorrentes com o propósito de determinar a qualidade planejada do produto. Conforme Akao (1996, p. 58), o estabelecimento da qualidade planejada se dá a partir de dois pontos de vista, do cliente e da própria empresa. No primeiro, levam-se em consideração as qualidades que são mais importantes para o público-alvo. No segundo, compara-se a empresa com os concorrentes na intenção de identificar os aspectos que estão melhores ou piores do que a empresa concorrente.

Sendo assim, a qualidade planejada é obtida pela multiplicação de três valores: grau de importância dos requisitos de usuário, índice de melhoria e argumento de venda (AKAO, 1996). Conforme visto anteriormente nessa pesquisa, o grau de importância é definido pelo peso dos requisitos de usuários. Já o índice de melhoria é o resultado da divisão do desempenho desejado para o produto pelo valor determinado para o desempenho do produto atual. Esse índice indica quantas vezes o produto precisa melhorar seu desempenho, em relação ao produto atual, para alcançar a situação planejada. Enquanto o argumento de venda tem peso igual a 1,5 para argumentos de vendas especiais e 1,2 para argumentos de vendas comuns (PEREIRA, 2008). A Figura 49 mostra um exemplo do uso da Tabela da Qualidade Planejada de um produto.

Figura 49 – Exemplo da Tabela da Qualidade Planejada.

Qualidade Exigida		Qualidade Planejada								
		Grau de importância	Análise comparativa			Planejamento			Peso	
			Produto próprio	Concorrentes		Plano de melhoria	Índice de melhoria	Argumento de venda	Peso absoluto	Peso relativo
Empresa X	Empresa Y									
Primário	Fácil de comandar	Fácil de carregar	3	3	4	4	5	1,67	7,5	8,4
		Não se cansa durante o comando	3	4	5	4	5	1,25	3,8	4,2
		Fácil de entender o comando	3	4	5	3	5	1,25	4,5	5,1
		Dá para comandar sem dificuldade	3	3	3	3	4	1,33	4,0	4,5
		Dá para fazer manobras difíceis	3	4	4	3	5	1,25	4,5	5,1
Secundário	É segura	4	5	4	4	5	1,0	6,0	6,8	
	Não tem erro de funcionamento									

Fonte: Akao (1996, p. 59).

Entretanto, a tabela da qualidade planejada é pouco relevante para essa pesquisa, tendo em vista que nenhum produto foi desenvolvido para compará-lo com os concorrentes e determinar a qualidade desejada do produto. Nesse sentido, optou-se utilizar a escala de Likert, sendo que o valor 1 indica a pior pontuação e 5 representa o melhor escore, para avaliar o desempenho dos produtos concorrentes em relação aos requisitos de usuário. Sendo assim, as células à direita da matriz foram preenchidas com os valores de 1 a 5, demonstrando a relação entre os requisitos dos usuários e dos produtos concorrentes. Após a avaliação, os valores foram somados verticalmente com o intuito de apontar o grau importância dos jogos digitais no atendimento aos requisitos dos usuários.

Dessa maneira, foi possível quantificar o quanto cada um dos jogos digitais aplicados na intervenção com o grupo focal atendeu às necessidades dos usuários. O jogo digital que obteve a melhor pontuação foi Fantasia: Music Evolved (com peso relativo de 18,38%), seguido por Kinect Sports Rivals (15,41%), Boom Ball (15,01%), Dance Central Spotlight (13,66%), Just Dance 2015 (13,48%), Zumba Fitness World Party (12,25%) e Shape Up (11,73%). A Tabela 9 mostra o desempenho dos jogos digitais utilizados na intervenção.

Tabela 9 – Grau de importância dos jogos digitais.

Posição	Jogo Digital	Peso Absoluto	Peso Relativo (%)
1º	Fantasia: Music Evolved	105	18,38
2º	Kinect Sports Rivals	88	15,41
3º	Boom Ball	86	15,01
4º	Dance Central Spotlight	78	13,66
5º	Just Dance 2015	77	13,48
6º	Zumba Fitness World Party	70	12,25
7º	Shape Up	67	11,73

Fonte: Dados da pesquisa.

Os jogos digitais também foram classificados segundo as subcategorias de gráfico, som, interface, *gameplay*, atividade física, história e exigências de tecnologia, como é ilustrado na Tabela 10.

Os jogos Fantasia: Music Evolved (HARMONIX, 2014b) e Kinect Sports Rivals (RARE, 2014) obtiveram os melhores resultados nos requisitos de gráfico. O primeiro jogo resolveu de maneira satisfatória o requisito de usuário no qual se deve evitar excesso de elementos gráficos na tela do jogo. Enquanto o segundo oferece a opção de digitalização dos jogadores, customização dos personagens e avatarização.

Fantasia: Music Evolved (HARMONIX, 2014b) teve uma pontuação maior nos requisitos de som, principalmente, em virtude da trilha sonora adequada às preferências do público-alvo.

Boom Ball (VIRTUAL AIR GUITAR COMPANY, 2014) e Fantasia: Music Evolved (HARMONIX, 2014b) tiveram as pontuações mais altas nos requisitos de interface, pois esses jogos possuem uma interface fácil e intuitiva que contribui para a compreensão do jogo.

Just Dance 2015 (UBISOFT, 2014a) destacou-se no requisito de *gameplay*, pois promove a interação social entre os jogadores ao oferecer a opção para ser jogado em até seis pessoas simultaneamente.

Boom Ball (VIRTUAL AIR GUITAR COMPANY, 2014) foi o primeiro colocado no requisito de atividade física, visto que a atividade proposta no jogo oferece poucos riscos para os usuários com alguma deficiência.

Kinect Sports Rivals (RARE, 2014) teve o melhor score no requisito de história, tendo em vista que o jogo possui uma narrativa que atende às expectativas do público-alvo.

Fantasia: Music Evolved (HARMONIX, 2014b) e Boom Ball (VIRTUAL AIR GUITAR COMPANY, 2014) obtiveram as pontuações mais baixas no requisito de exigências de tecnologia, por não atenderem satisfatoriamente aos requisitos de usuário. Em um dos requisitos determinou-se que os jogos permitam a movimentação de todo o corpo, contudo esses jogos exigem apenas o movimento das mãos e braços.

Tabela 10 – Grau de importância dos jogos digitais segundo as subcategorias.

<b>Posição</b>	<b>Jogo Digital</b>	<b>Peso Absoluto</b>	<b>Peso Relativo (%)</b>
<b>Gráfico</b>			
1º	Fantasia: Music Evolved	6	18,18
	Kinect Sports Rivals	6	18,18
2º	Boom Ball	5	15,15
	Dance Central Spotlight	5	15,15
3º	Just Dance 2015	4	12,12
	Zumba Fitness World Party	4	12,12
4º	Shape Up	3	9,09
<b>Som</b>			
1º	Fantasia: Music Evolved	14	29,78
2º	Kinect Sports Rivals	10	21,27
3º	Dance Central Spotlight	6	12,76
4º	Just Dance 2015	5	10,63
	Zumba Fitness World Party	5	10,63
5º	Shape Up	4	8,51
6º	Boom Ball	3	6,38
<b>Interface</b>			
1º	Boom Ball	15	17,24
	Fantasia: Music Evolved	15	17,24
2º	Dance Central Spotlight	14	16,09
3º	Just Dance 2015	13	14,94
	Shape Up	13	14,94
4º	Kinect Sports Rivals	9	10,34
5º	Zumba Fitness World Party	8	9,19
<b>Gameplay</b>			
1º	Just Dance 2015	26	17,44
2º	Fantasia: Music Evolved	24	16,10
3º	Boom Ball	22	14,76
4º	Dance Central Spotlight	21	14,09
	Kinect Sports Rivals	21	14,09
	Zumba Fitness World Party	21	14,09
5º	Shape Up	14	9,39
<b>Atividade Física</b>			
1º	Boom Ball	20	28,98
2º	Fantasia: Music Evolved	16	23,18
3º	Kinect Sports Rivals	9	13,04
4º	Dance Central Spotlight	6	8,69
	Just Dance 2015	6	8,69
	Shape Up	6	8,69
	Zumba Fitness World Party	6	8,69
<b>História</b>			
1º	Kinect Sports Rivals	18	20,93
2º	Fantasia: Music Evolved	16	18,60
3º	Shape Up	12	13,95
4º	Dance Central Spotlight	11	12,79
	Zumba Fitness World Party	11	12,79
5º	Boom Ball	9	10,46
	Just Dance 2015	9	10,46
<b>Exigências de tecnologia</b>			
1º	Dance Central Spotlight	15	14,85
	Just Dance 2015	15	14,85
	Kinect Sports Rivals	15	14,85
	Shape Up	15	14,85
	Zumba Fitness World Party	15	14,85
2º	Fantasia: Music Evolved	14	13,86
3º	Boom Ball	12	11,88

Fonte: Dados da pesquisa.

### 4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados quantitativos dessa pesquisa não oferecem suporte à hipótese de que os jogos digitais para a interface natural promovem a melhora da qualidade de vida, equilíbrio e redução do risco de quedas. Os resultados quantitativos em relação ao equilíbrio obtidos com a aplicação dos testes de alcance funcional, apoio unipodal e TUG não demonstraram diferenças estatisticamente significativas. Contudo, pode-se observar uma melhora não significativa nos testes de alcance funcional e apoio unipodal. Quanto ao questionário FES-I, que avalia as impressões subjetivas do risco de quedas, não apresentaram alterações significativas entre o pré e pós-teste. Há de se observar uma piora não significativa do ponto de vista estatístico para o risco de quedas. No que se refere à qualidade de vida, não foi possível verificar variações significativas entre o pré e pós-teste. Porém, foi constatada uma melhora não significativa nos domínios de saúde mental, vitalidade e estado geral de saúde. Portanto, não houve diferenças estatisticamente relevantes em relação às variáveis estudadas entre o pré e pós-teste.

Esse fato deve-se, em parte, ao número pequeno da amostra, o que impossibilita que sejam feitas generalizações acerca dessa população. Em muitas publicações, que tinham como propósito avaliar a eficácia dos jogos digitais na melhora da aptidão funcional dos idosos após um período de intervenção, também foi verificado uma amostra pequena. Outra questão que deve ser levada em consideração diz respeito aos alunos que frequentam o projeto de extensão Celari. Trata-se de pessoas ativas que praticam atividades físicas regulares, pelo menos duas vezes por semana. Sendo assim, acredita-se que ao trabalhar com uma amostra maior de pessoas que não praticam atividade física e durante um período de tempo mais longo seria possível obter uma relação significativa entre as variáveis. Uma possibilidade seria realizar a pesquisa em uma casa geriátrica, porém não haveria o apoio oferecido pelo Celari quanto às avaliações e aos acidentes, caso tivesse ocorrido algum problema, como uma queda, durante a intervenção. Esse fato poderia inviabilizar a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

Em termos metodológicos, optou-se por realizar uma intervenção com o mesmo grupo de participantes a fim de aplicar as avaliações com delineamento pré e pós-teste e verificar se houve alterações em relação às variáveis estudadas. Entretanto, percebe-se que a pesquisa teria se beneficiado ao trabalhar com um grupo diferente de pessoas em cada uma das sessões a fim de obter mais opiniões e sugestões no que diz respeito aos jogos digitais aplicados durante a intervenção. Nessa situação, seria desejável a realização de uma pesquisa qualitativa, apenas, com uma amostra maior de indivíduos.

Apesar disso, considera-se que os resultados qualitativos dessa pesquisa podem oferecer suporte à hipótese na medida em que os requisitos de projeto estabelecidos possam ser implementados no desenvolvimento de um jogo digital e validados através de testes de usabilidade com os usuários idosos. O principal objetivo dessa pesquisa consistiu em estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais que utilizam a interface natural, a partir da perspectiva dos usuários idosos caidores, a fim de contribuir para a melhora na qualidade de vida.

Para tanto, utilizou-se o método do Desdobramento da Função Qualidade (QFD) que permite converter os requisitos de usuário em um conjunto de requisitos de projeto para orientar o desenvolvimento de um produto com a qualidade exigida pelos usuários. O QFD “[...] tem por fim estabelecer a qualidade do projeto, capaz de obter a satisfação do cliente, e efetuar o desdobramento das metas do referido projeto e dos prontos prioritários, em termos de garantia da qualidade, até o estágio de produção” (AKAO, 1996, p. 20). Assim, a aplicação desse método tornou possível: i. obtenção de um conjunto priorizado de requisitos de projeto; ii. análise das relações de conflito entre os requisitos técnicos do projeto; iii. análise dos produtos concorrentes.

A fim de obter um conjunto priorizado de requisitos de projeto, empregou-se a matriz da qualidade que possibilita correlacionar os requisitos de usuários com os requisitos técnicos do projeto. Nesse sentido, os resultados da pesquisa apontaram que os seis requisitos mais importantes em um jogo digital que tem como intenção melhorar a qualidade de vida das pessoas idosas foi: feedback (com peso relativo de 7,11%), interação gestual (6,01%), personagens (5,68%), mecânicas adequadas (4,95%), curva de aprendizagem (4,03%) e diversão (4,01%).

Esses resultados vão ao encontro de diferentes autores que citam alguns desses requisitos como sendo importantes em um jogo direcionado para o público de pessoas idosas. É importante salientar que o objetivo desses autores difere da proposta dessa pesquisa, contudo eles apresentam resultados semelhantes aos encontrados nessa pesquisa. Conforme os dados da pesquisa, o primeiro requisito, referente ao feedback, é o atributo com maior peso em um jogo digital para as pessoas idosas. O segundo requisito corresponde à interação gestual e é um dos componentes mais relevantes nos jogos digitais em que se deseja estimular a prática de atividade com a intenção de promover a melhora da qualidade de vida dos idosos. Entretanto, convém projetar gestos e movimentos que sejam adequados, considerando as limitações físicas e cognitivas dessa população, o que também foi verificado nos estudos de Marinelli e Rogers (2014) e Ijsselsteijn et al. (2007). O terceiro atributo de maior importância refere-se

aos personagens. A utilização de recursos que possam facilitar a identificação dos avatares aumenta o engajamento e a diversão, como também sugere as pesquisas de Thompson (2012) e Fox et al. (2009). O requisito de mecânicas adequadas está na quarta posição de importância. As mecânicas dos jogos de entretenimento podem não ser adequadas, ou mesmo interessantes, para o público idoso. Elas precisam ser adaptadas ou elaboradas com o intuito de balancear a diversão e o propósito principal do jogo, como indica o estudo de Baranowski et al. (2013) sobre a utilização das mecânicas nos jogos sérios. A curva de aprendizagem aparece na quinta posição. Observou-se uma diferença no desempenho das pessoas que já tinham alguma experiência prévia com os jogos casuais e aquelas que não tinham conhecimento. Esse mesmo fato também pode ser verificado no estudo de Gerling, Schulte e Masuch (2011). Nesse sentido, deve-se oferecer tempo suficiente para que um jogador inexperiente possa aprender o jogo. É possível observar que a diversão é um elemento tão importante quanto à curva de aprendizagem nos jogos digitais para o público idoso. Esses dados aproximam-se aos resultados encontrados nas pesquisas de Schutter (2010), Kaufman et al. (2014) e Pearce (2008) que apontam a diversão como sendo um requisito desejável nos jogos para a população de idosos.

A aplicação do método QFD também permite correlacionar os requisitos técnicos do projeto com o objetivo de identificar as relações de conflito entre os requisitos. As relações de conflito indicam que ao tomar medidas para melhorar um requisito, deverá ser verificada a piora de outro. A par disso, a equipe de desenvolvimento pode buscar soluções para o problema utilizando diferentes técnicas de criatividade. Em geral, recomenda-se dar prioridade ao requisito com peso maior quando se identifica uma relação de conflito. Acredita-se que o QFD é um método eficaz para a verificação dos conflitos, pois orienta a equipe na solução dos problemas de projeto.

Além disso, a utilização dos QFD tornou possível avaliar o desempenho dos jogos digitais aplicados durante a intervenção por meio da análise dos produtos concorrentes e apontar quais desses jogos atenderam melhor às exigências dos usuários. Nesse caso, o jogo de entretenimento com a maior pontuação foi Fantasia: Music Evolved (com peso relativo de 18,38%), acompanhado de Kinect Sports Rivals (15,41%), Boom Ball (15,01%), Dance Central Spotlight (13,66%), Just Dance 2015 (13,48%), Zumba Fitness World Party (12,25%) e Shape Up (11,73%).

Por fim, a pesquisadora declara ter consciência dos problemas relacionados à amostra e percebe que se houvesse a disponibilidade de trabalhar com um número maior de pessoas que não praticam atividade física e em um período de tempo mais longo os resultados poderi-

am ter sido diferentes dos encontrados nesta pesquisa. Por isso, recomenda fortemente que novos estudos sejam realizados a fim de verificar a plenitude da hipótese. Em relação aos resultados qualitativos, acredita-se que o objetivo dessa pesquisa foi alcançado ao oferecer um conjunto de requisitos de projeto priorizados de acordo com o grau de importância atribuídos pelos usuários. Convém esclarecer que não foi possível aplicar o conjunto de requisitos de projeto por se tratar de um estudo realizado no contexto de uma pesquisa de mestrado e, conseqüentemente, não dispor de tempo e recursos para o desenvolvimento de um jogo digital. Portanto, a pesquisadora encoraja que outros profissionais ou pesquisadores possam aplicar o conhecimento gerado com essa pesquisa no desenvolvimento de um jogo digital que tem como principal propósito promover a melhora da qualidade de vida da população idosa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com significativas alterações demográficas ocorridas nas últimas décadas, o aumento da população senescente no Brasil, que era uma consequência já esperada, se torna realidade. Essa questão passa a exigir, então, um olhar mais atento, tanto das políticas públicas, quanto do setor privado, na intenção de assegurar que as pessoas com mais de 60 anos possam viver com autonomia e independência, por meio de iniciativas que visam contribuir para um envelhecimento saudável.

É importante salientar que as novas tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais oferecem a possibilidade de manter e melhorar o bem-estar físico, emocional e cognitivo do idoso, permitindo, assim, o incremento da qualidade de vida dessa população. Entretanto, é de se referir que as necessidades e preferências dos usuários idosos não são tratadas de forma adequada nos jogos de entretenimento, conforme também conclui os estudos de Marinelli e Rogers (2014) e McLaughlin et al. (2012).

Diante disso, formulou-se o problema da pesquisa: como os jogos digitais que utilizam a interface natural podem contribuir para a melhora da qualidade de vida dos usuários idosos com fator preditivo para o risco de quedas? Para tal problemática elaborou-se a seguinte hipótese: os jogos digitais que utilizam a interface natural (desenvolvidos a partir da abordagem do envelhecimento ativo e de requisitos de projeto, dos quais atendem os aspectos relacionados à funcionalidade biológica, psicológica e social) podem contribuir para a melhora da qualidade de vida do usuário idoso ao compreender intervenção como reabilitação e mudança comportamental. Esta hipótese não pôde ser verificada em sua plenitude nessa pesquisa. A mesma poderá ser verificada à medida que os requisitos de projetos estabelecidos nessa pesquisa forem aplicados no desenvolvimento de um jogo digital com esse propósito e validados através de testes de usabilidade com os usuários idosos. Sugere-se, inclusive, uma nova intervenção com aplicação dos mesmos testes físicos utilizados nessa pesquisa para verificar se um jogo desenvolvido com um objetivo específico, em vez de utilizar os jogos de entretenimento como foi o caso dessa pesquisa, pode promover a melhora da qualidade de vida, equilíbrio e redução do risco de quedas.

Considera-se que o objetivo geral da pesquisa foi alcançado, no qual se pretendeu estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais que utilizam a interface natural, a partir da perspectiva dos usuários idosos caídores, a fim de contribuir para a melhora na qualidade de vida. Após uma intervenção com duração de oito semanas, foi possível determinar as principais necessidades e preferências de um grupo de

usuários idosos em relação aos jogos digitais que utilizam a interface natural. Então, utilizou-se o método QFD para relacionar as qualidades exigidas pelos usuários com as características técnicas de um jogo digital para obter um conjunto de requisitos de projeto sistematizados de acordo com o grau de importância requerido pelos usuários. Além disso, buscou-se utilizar diferentes categorias e subcategorias de requisitos com o intuito de contemplar todas as áreas do desenvolvimento de jogo digital, sendo elas: gráfico, som, interface, *gameplay*, história e exigências de tecnologia.

Da mesma maneira, acredita-se que os objetivos específicos propostos nessa pesquisa foram atingidos. O primeiro objetivo foi realizar uma pesquisa exploratória com a finalidade de compreender os conceitos que envolvem o envelhecimento humano, reabilitação convencional, reabilitação virtual, tecnologias de intervenção baseadas nos jogos digitais, jogos digitais e interface natural. Essas questões podem ser encontradas no capítulo de *Fundamentação Teórica*. O segundo objetivo consistiu em identificar por meio da revisão de literatura as principais causas que implicam risco de queda do idoso. Essa investigação é apresentada na seção intitulada *Quedas* no capítulo de *Fundamentação Teórica*. O terceiro objetivo foi realizar um levantamento das alternativas e procedimentos tecnológicos baseado nos jogos digitais para promover a prática de atividade física dos idosos. O estudo pode ser acompanhado na seção de *Revisão de Literatura* no capítulo de *Metodologia da Pesquisa*. O quarto objetivo refere-se ao planejamento e à aplicação da intervenção com o grupo de pessoas do projeto Celari. O planejamento da intervenção é delineado na seção de *Desenvolvimento da Pesquisa* no capítulo de *Metodologia da Pesquisa*. Enquanto os relatos da intervenção são descritos na seção de *Conversão das necessidades em requisitos dos usuários* no capítulo de *Resultados*. O quinto objetivo foi verificar a viabilidade dos jogos digitais que utilizam a interface natural na promoção da melhora da qualidade de vida. Essas informações podem ser encontradas na seção de *Apresentação dos resultados referentes ao equilíbrio, risco de quedas e qualidade de vida* no capítulo de *Resultados*. O sexto objetivo fundamentou-se em estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais utilizando a interface natural com base nas necessidades e preferências dos idosos caidores. Esses resultados são apresentados em toda a seção *Aplicação do método QFD para a definição dos requisitos de projeto* do capítulo de *Resultados*.

Como resultado, espera-se que o conhecimento gerado com essa pesquisa possa beneficiar os profissionais da indústria dos jogos digitais, ou mesmo os pesquisadores do meio acadêmico, que tenham interesse em desenvolver um jogo sério, com vistas a melhorar a qualidade de vida dos usuários idosos por meio dos jogos digitais que utilizam a interface natural.

Durante a pesquisa, ficou evidente a falta de interesse em se desenvolver produtos interativos que levem em consideração as limitações decorrentes do processo de envelhecimento que podem atingir as funções motoras, cognitivas e sensoriais. Sendo assim, a pesquisa oferece um conjunto priorizado de requisitos que podem, eventualmente, orientar uma equipe de artistas, designers e programadores no desenvolvimento de um jogo digital com um propósito específico.

### **5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Por tratar-se de uma pesquisa que tem como proposta ampliar a base teórica e metodológica acerca de um assunto, sugere-se que em trabalhos futuros seja possível realizar a aplicação e validação desse conhecimento, assim como se recomenda maior aprofundamento em algumas questões que foram pouco exploradas na pesquisa. Sendo assim, as sugestões para trabalhos futuros são:

- i.** Aprofundar a discussão sobre o que torna um jogo atraente para o público idoso em relação aos gráficos, sons e narrativa.
- ii.** Aprofundar a investigação sobre como os recursos de digitalização, customização e avatarização podem promover uma mudança comportamental em intervenções de saúde com a população de idosos.
- iii.** Aplicar os requisitos de projeto no desenvolvimento de um jogo digital utilizando a interface natural.
- iv.** Validar os requisitos de projeto através de testes de usabilidade com os usuários idosos.
- v.** Após o desenvolvimento e a validação do jogo, realizar um estudo experimental com um grupo maior de usuários idosos e aplicar os mesmos testes utilizados nessa pesquisa para avaliar a qualidade de vida, equilíbrio e risco de quedas.

## REFERÊNCIAS

- 2K PLAY. *Carnival Games: Monkey See Monkey Do*. Kirkland: 2K Play, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/yH084v>>. Acesso em: 16 out. 2014. (Carnival games).
- 343 INDUSTRIES. *Halo 4*. Kirkland: 343 Industries, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/CSY18p>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Halo).
- ABUHAMDEH, S.; NAKAMURA, J.; CSIKSZENTMIHALYI, M. Flow. In: ELLIOT, ANDREW J.; DWECK, CAROL S. (Org.). *Handbook of Competence and Motivation*. New York: The Guilford Press, 2005. p. 598–608.
- AGMON, Maayan *et al.* A pilot study of Wii Fit exergames to improve balance in older adults. *Journal of geriatric physical therapy*, PMID: 22124415, v. 34, n. 4, p. 161–167, dez. 2011.
- AKAO, Yoji. *Introdução ao desdobramento da qualidade*. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1996.
- ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 283, de 26 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico que define normas de funcionamento para as Instituições de Longa Permanência para Idosos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, 2005.
- AUDI, Gustavo M. Cognição e Videogame: o jogo narrativo e o uso do corpo como interface. In: REGIS, FÁTIMA *et al.* (Org.). *Tecnologias de comunicação e cognição*. 1. ed. Porto Alegre: Sulina, 2012.
- BACK, Nelson *et al.* *Projeto Integrado de Produtos. Planejamento, Concepção e Modelagem*. Barueri: Manole, 2008.
- BARANOWSKI, Moderator: Tom *et al.* Videogame Mechanics in Games for Health. *Games for Health Journal*, v. 2, n. 4, p. 194–204, 31 jul. 2013.
- BARLET, Mark C.; SPOHN, Steve D. *Includification: A practical guide to game accessibility*. Virgínia Ocidental: The AbleGamers Foundation, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/ImDBK>>. Acesso em: 29 set. 2014.
- BASTOS, Nacha Costa; TEICHRIEB, Veronica; KELNER, Judith. Interação com realidade virtual e aumentada. In: TORI, ROMERO; KIRNER, CLAUDIO; SISCOOTTO, ROBSON (Org.). *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2006. p. 2–21.

BAXTER, Mike. *Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos*. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2011.

BIERYLA, Kathleen A; DOLD, Neil M. Feasibility of Wii Fit training to improve clinical measures of balance in older adults. *Clinical Interventions in Aging*, PMID: 23836967/PMCID: PMC3699053, v. 8, p. 775–781, 2013.

BIOWARE. *Mass Effect 3*. Edmonton: BioWare, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/SAWo>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Mass Effect).

BIOWARE. *Star Wars: The Old Republic*. Edmonton: BioWare, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/qr55>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Star Wars).

BISCHOFF, Heike A. *et al.* Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed “up and go” test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age and Ageing*, PMID: 12720619, v. 32, n. 3, p. 315–320, maio 2003.

BISQUERRA, Rafael; SARRIERA, Jorge Castellá; MARTÍNEZ, Francesc. *Introdução a Estatística: Enfoque informático com o pacote estatístico SPSS*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

BLIZZARD ENTERTAINMENT. *World of Warcraft*. Irvine: Blizzard Entertainment, 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/QuZLe>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Warcraft).

BLUE FANG GAMES. *World of Zoo*. Waltham: Blue Fang Games, 2009.

BOUMA, Herman *et al.* Gerontechnology in perspective. *Gerontechnology*, v. 6, n. 4, 1 out. 2007.

BRANDÃO, Alexandre Fonseca *et al.* Realidade Virtual e Reconhecimento de Gestos Aplicado as Áreas de Saúde. *Tendências e Técnicas em Realidade Virtual e Aumentada*. Salvador: Sociedade Brasileira de Computação, 2014. v. 4. p. 216.

BRASIL, Ministério da Saúde. *Envelhecimento e saúde da pessoa idosa*. , Cadernos de Atenção Básica. Série A. Normas e Manuais Técnicos, nº 19. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL, Ministério da Saúde. *Glossário temático: promoção da saúde*. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

BRONSWIJK, Johanna E.M.H. Van *et al.* Defining gerontechnology for R&D purposes. *Gerontechnology*, v. 8, n. 1, 1 jan. 2009.

BRUIN, Eling De; REITH, Annina; DORFLINGER, Manuela. Feasibility of Strength-Balance Training Extended with Computer Game Dancing in Older People; Does it Affect Dual Task Costs of Walking? *Journal of Novel Physiotherapies*, v. 01, n. 01, 2011.

BURDEA, G C. Virtual rehabilitation benefits and challenges. *Methods of information in medicine*, PMID: 14654886, v. 42, n. 5, p. 519–523, 2003.

CABREIRA, Arthur; MÜLLING, Tobias. Perspectivas para novas interfaces: Kinect e interações gestuais sob o panorama de interfaces naturais do usuário. *Interaction South America*, n. 4, 2012.

CAMARANO, Ana Amélia; KANSO, Solange. Envelhecimento da população brasileira: uma contribuição demográfica. In: FREITAS, ELIZABETE VIANA DE *et al.* (Org.). *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

CAMARGOS, Flávia F. O. *et al.* Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International em idosos Brasileiros. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 14, n. 3, p. 237–243, jun. 2010.

CAPCOM. *Resident Evil: Revelations*. Osaka: Capcom, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/YH4Wg>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Resident Evil).

CAPCOM. *Street Fighter IV*. Osaka: Capcom, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/8ZRy>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Street Fighter).

CAPEZUTTI, Elizabeth. Quedas. In: FORCIEA, MARY ANN; LAVIZZO-MOUREY, RISA (Org.). *Segredos em geriatria: respostas necessárias ao dia-a-dia em rounds, na clínica, em exames orais e escritos*. Tradução Jussara N. T. Burnier. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. *Mapeamento de Competências em Tecnologia Assistiva*. Brasília: CGEE, 2012.

CHANDLER, Heather Maxwell. *Manual de Produção de Jogos Digitais*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

CHENG, Lin Chih; MELO, Leonel Del Rey De. *QFD: desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos*. 2. ed. São Paulo: Blücher, 2010.

CHEN, Xilin *et al.* *Kinect Sign Language Translator expands communication possibilities*. [S.l.]: Microsoft Research, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/Dkq5zV>>. Acesso em: 8 set. 2014.

CICONELLI, Rozana Mesquita *et al.* Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). *Rev. bras. reumatol*, v. 39, n. 3, p. 143–50, jun. 1999.

CLARK, Robert; KRAEMER, Theresa. Clinical use of Nintendo Wii bowling simulation to decrease fall risk in an elderly resident of a nursing home: a case report. *Journal of Geriatric Physical Therapy* (2001), PMID: 20469567, v. 32, n. 4, p. 174–180, 2009.

COBALT FLUX. *Dancetown*. Salt Lake City: Cobalt Flux, 2007.

CORDTS, Grace A. O exercício físico e o idoso: ele pode melhorar as funções? In: FORCIEA, MARY ANN; LAVIZZO-MOUREY, RISA (Org.). *Segredos em geriatria: respostas necessárias ao dia-a-dia em rounds, na clínica, em exames orais e escritos*. Tradução Jussara N. T. Burnier. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

CORRÊA, Ana Grasielle Dionísio *et al.* Realidade virtual e jogos eletrônicos: uma proposta para deficientes. In: MONTEIRO, CARLOS BANDEIRA DE MELLO (Org.). *Realidade Virtual na Paralisia Cerebral*. São Paulo: Plêiade, 2011.

CRYSTAL DYNAMICS. *Tomb Raider*. Redwood City: Crystal Dynamics, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/6kDF2>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Tomb Raider).

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. [S.l.]: Harper Collins, 2008.

CYAN. *Myst*. Spokane: Cyan, 1993. Disponível em: <<http://goo.gl/mqlIOUs>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Myst).

CYBIS, Walter de Abreu; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. *Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações*. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2010.

DANFORD, Chris. *StepMania*. [S.l.: s.n.], 2001. Disponível em: <<http://goo.gl/XxaCo>>. Acesso em: 31 out. 2014.

DEHNHARDT, Rodrigo Lazzari. *Comparação dos níveis de equilíbrio dinâmico, equilíbrio estático e agilidade de idosos*. 2012. Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/AbPYzg>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

DESLANDES, Suely Ferreira. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 26. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

DOLL, Johannes; MACHADO, Leticia Rocha. O idoso e as novas tecnologias. In: FREITAS, ELIZABETE VIANA DE *et al.* (Org.). *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 1664–1671.

DUCLOS, Cyril *et al.* Dynamic stability requirements during gait and standing exergames on the wii fit® system in the elderly. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, PMID: 22607025 PMID: PMC3408325, v. 9, p. 28, 2012.

DUNCAN, P. W. *et al.* Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology*, PMID: 2229941, v. 45, n. 6, p. M192–197, nov. 1990.

DYNAMIX. *The Incredible Machine*. Eugene: Dynamix, 1992. Disponível em: <<http://goo.gl/WHMBeb>>. Acesso em: 23 set. 2014. (The Incredible Machine).

EA CANADA. *EA Sports Active*. Burnaby: EA Canada, 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/dBAk>>. Acesso em: 31 out. 2014.

EA CANADA. *SSX*. Burnaby: EA Canada, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/LJVY>>. Acesso em: 23 set. 2014. (SSX).

EA SPORTS. *Madden NFL Football*. Vancouver: EA Sports, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/5nTLm>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Madden NFL).

EDGE. The psychology of... Genres. *Edge*, n. 241, p. 97–102, jun. 2012.

ELECTRONIC ARTS PHENOMIC. *Command & Conquer: Tiberium Alliances*. Ingelheim am Rhein: Electronic Arts Phenomic, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/nrzd>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Command & Conquer).

FIGUEIREDO, Karyna Myrelly Oliveira Bezerra De; LIMA, Kênio Costa; GUERRA, Ricardo Oliveira. Instrumentos de avaliação do equilíbrio corporal em idosos. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum*, v. 9, n. 4, set. 2007.

FIRAXIS GAMES. *XCOM: Enemy Within*. Sparks: Firaxis Games, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/cDZ55v>>. Acesso em: 23 set. 2014. (X-COM).

FOX, Jesse *et al.* Virtual self-modeling: The effects of vicarious reinforcement and identification on exercise behaviors. *Media Psychology*, n. 12, p. 1–25, 2009.

FREITAS, Elizabete Viana De; KOPIER, Daniel Arkader; CAMPOS, Augusta Leite. Atividade Física. In: PY, LIGIA *et al.* (Org.). *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 601–610.

FREITAS, Elizabete Viana De; MIRANDA, Roberto Dishinger. Avaliação geriátrica ampla. In: PY, LIGIA *et al.* (Org.). *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 970–978.

FRONTIER DEVELOPMENTS. *Zoo Tycoon*. Waltham: Frontier Developments, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/CN8WAl>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Zoo Tycoon).

GAINAX. *Princess Maker*. Mitaka: Gainax, 1991. (Princess Maker).

GARDNER, Howard. *Inteligências múltiplas: A teoria na prática*. Tradução Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: ArtMed, 1995.

GERLING, Kathrin M.; SCHULTE, Frank P.; MASUCH, Maic. Designing and Evaluating Digital Games for Frail Elderly Persons. ACE '11, 2011, New York. *Anais...* New York: ACM, 2011. p. 62:1–62:8.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOOD SCIENCE STUDIO. *Kinect Adventures*. Redmond: Good Science Studio, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/lAzSKT>>. Acesso em: 16 out. 2014.

GRAVINA, Claudia Felícia; GRESPLAN, Stela Maris. Mudanças no estilo de vida na prevenção da doença aterosclerótica. In: FREITAS, ELIZABETE VIANA DE *et al.* (Org.). *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

GULARTE, Daniel. *Jogos Eletrônicos: 50 Anos de Interação e Diversão*. Teresópolis: Novas ideias, 2010.

GUSTAFSON, A. S. *et al.* Changes in balance performance in physically active elderly people aged 73-80. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, PMID: 11201623, v. 32, n. 4, p. 168–172, dez. 2000.

HARMONIX. *Dance Central 2*. Cambridge: Harmonix, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/fnuoFz>>. Acesso em: 16 out. 2014. (Dance Central).

HARMONIX. *Dance Central Spotlight*. Cambridge: Harmonix, 2014a. Disponível em: <<http://goo.gl/fnuoFz>>. Acesso em: 16 out. 2014. (Dance Central).

HARMONIX. *Fantasia: Music Evolved*. Cambridge: Harmonix, 2014b. Disponível em: <<http://goo.gl/7LTSpS>>. Acesso em: 1 jul. 2014.

- HARMONIX. *Rock Band 3*. Cambridge: Harmonix, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/zFNPdB>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Rock Band).
- HIDDEN PATH ENTERTAINMENT. *Defense Grid: The Awakening*. Bellevue: Hidden Path Entertainment, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/hs1IT>>. Acesso em: 23 set. 2014.
- HUIZINGA, Johan. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. 7. ed. São Paulo: Perspectiva, 2012.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo Demográfico 2010: resultados gerais da amostra*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Projeção da população por sexo e idade: Brasil 2000-2060*. Rio de Janeiro: IBGE, de Agosto de 2013.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Síntese de indicadores sociais: Uma análise das condições de vida da população brasileira*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- IBOPE. *Quem são os gamers no Brasil*. Disponível em: <<http://goo.gl/WdN1zB>>. Acesso em: 26 set. 2014.
- ID SOFTWARE. *Quake*. Richardson: id Software, 1996. (Quake).
- IESS, Instituto de Estudos de Saúde Suplementar. *Envelhecimento populacional e os desafios para o sistema de saúde brasileiro*. São Paulo: IESS, 2013.
- IGDA, International Game Developers Association. *Accessibility in Games: Motivations and Approaches*. Nova Jersey: International Game Developers Association, 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/OoFKLm>>. Acesso em: 29 set. 2014.
- IJSSELSTEIJN, Wijnand *et al.* Digital Game Design for Elderly Users. Future Play '07, 2007, New York, NY, USA. *Anais...* New York, NY, USA: ACM, 2007. p. 17–22.
- INTELLIGENT SYSTEMS. *Advance Wars*. Kioto: Intelligent Systems, 2001.
- IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *O Conselho Nacional dos Direitos do Idoso na Visão de seus Conselheiros*. Brasília: IPEA, 2012.
- KARUKA, Aline H.; SILVA, José A. M. G.; NAVEGA, Marcelo T. Analysis of agreement of assessment tools of body balance in the elderly. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 15, n. 6, p. 460–466, dez. 2011.
- KAUFMAN, David *et al.* Benefits and Barriers of Older Adults' Digital Gameplay. 2014, Barcelona. *Anais...* Barcelona: SciTePress, 2014. p. 213–219.
- KERKHOVE, Tom. *Review: Xbox One & Kinect 2.0 revealed. Kinecting for Windows*. [S.l: s.n.]. Disponível em: <<http://goo.gl/quRb18>>. Acesso em: 30 jun. 2014. , de maio de 2013
- KING. *Candy Crush Saga*. Londres: King, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/Inj2S>>. Acesso em: 23 set. 2014.

- KISKE, Jeff; BERDINIS, Eric. Engineering a better world: Kinesthesia. *Penn Engineering*, p. 44, 2012.
- KLEINER, Ana Francisca Rozin; SCHLITTLER, Diana Xavier De Camargo; SÁNCHEZ-ARIAS, Mónica Del Rosário. O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural. *Revista Neurociências*, v. 19, n. 2, p. 349–357, 2011.
- KOJIMA PRODUCTIONS. *Metal Gear Solid V: The Phantom Pain*. Tóquio: Kojima Productions, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/bITjF>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Metal Gear).
- KONAMI. *Dance Dance Revolution*. Tóquio: Konami, 1998. Disponível em: <<http://goo.gl/bITjF>>. Acesso em: 31 out. 2014. (Dance Dance Revolution).
- KWOK, Boon Chong *et al.* Evaluation of the Frails' Fall Efficacy by Comparing Treatments (EFFECT) on reducing fall and fear of fall in moderately frail older adults: study protocol for a randomised control trial. *Trials*, PMID: 21682909 PMCID: PMC3141531, v. 12, p. 155, 2011.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de metodologia científica*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1992.
- LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. *A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Belo Horizonte: UFMG, 1999.
- LEUTWYLER, Heather *et al.* Videogames to Promote Physical Activity in Older Adults with Schizophrenia. *Games for Health Journal*, v. 1, n. 5, p. 381–383, 1 out. 2012.
- LEVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.
- LÖBACH, Bernd. *Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais*. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- LOOKING GLASS STUDIOS. *Thief: The Dark Project*. Cambridge: Looking Glass Studios, 1998. (Thief).
- LOWDERMILK, Travis. *Design centrado no usuário: um guia para o desenvolvimento de aplicativos amigáveis*. Tradução Lúcia Ayako Kinoshita. São Paulo: Novatec, 2013.
- LUCASARTS. *The Secret of Monkey Island*. São Francisco: LucasArts, 1990. Disponível em: <<http://goo.gl/Cmltjm>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Monkey Island).
- MACIEL, Álvaro Campos Cavalcanti; GUERRA, Ricardo Oliveira. Prevalência e fatores associados ao déficit de equilíbrio em idosos. *Rev. bras. ciênc. mov*, v. 13, n. 1, p. 37–44, 2005.
- MAILLOT, Pauline; PERROT, Alexandra; HARTLEY, Alan. Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. *Psychology and aging*, PMID: 22122605, v. 27, n. 3, p. 589–600, set. 2012.

MANAF, Haidzir; JUSTINE, Maria; OMAR, Mazlifah. Functional Balance and Motor Impairment Correlations with Gait Parameters during Timed Up and Go Test across Three Attentional Loading Conditions in Stroke Survivors. *Stroke Research and Treatment*, v. 2014, p. e439304, 13 mar. 2014.

MANGIRON, Carmen. Accesibilidad a los videojuegos: estado actual y perspectivas futuras. *Trans: Revista de Traductología*, v. 15, p. 53–67, 2011.

MARINELLI, Elena C.; ROGERS, Wendy A. Identifying Potential Usability Challenges for Xbox 360 Kinect Exergames for Older Adults. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, v. 58, n. 1, p. 1247–1251, 1 set. 2014.

MATHIAS, S.; NAYAK, U. S.; ISAACS, B. Balance in elderly patients: the “get-up and go” test. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, PMID: 3487300, v. 67, n. 6, p. 387–389, jun. 1986.

MAXIS. *SimCity*. Emeryville: Maxis, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/pKj4d>>. Acesso em: 23 set. 2014. (SimCity).

MAXIS. *The Sims 4*. Emeryville: Maxis, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/vvFnzu>>. Acesso em: 23 set. 2014. (The sims).

MCGONIGAL, Jane. *A realidade em jogo*. Rio de Janeiro: Best Seller, 2012.

MCLAUGHLIN, Anne *et al.* Putting Fun into Video Games for Older Adults. *Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications*, v. 20, n. 2, p. 13–22, 1 abr. 2012.

MEIRA JÚNIOR, Cássio de Miranda; BASTOS, Flavio Henrique. Planejamento motor em idosos: Tempo de resposta numa tarefa manipulativa. *Brazilian Journal of Motor Behavior*, v. 4, n. 1, 2009.

MICHAEL, David; CHEN, Sande. *Serious Games: Games That Educate, Train, And Inform*. Mason: Thomson Course Technology, 2006.

MICROSOFT. *Kinect for Windows Features*. Disponível em: <<http://goo.gl/jk5BoM>>. Acesso em: 15 nov. 2014.

MICROSOFT. *Kinect for Windows: Human Interface Guidelines v1.8*. [S.l.]: Microsoft Corporation, 2013.

MICROSOFT STUDIOS. *Microsoft Flight*. Redmond: Microsoft Studios, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/jFI3nE>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Microsoft Flight).

MIDWAY GAMES. *Mortal Kombat*. Chicago: Midway Games, 1992. Disponível em: <<http://goo.gl/NsGaa>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Mortal Kombat).

MINAYO, Maria Cecília de Souza; COIMBRA, Carlos E. A. Jr. (Org.). *Antropologia, saúde e envelhecimento*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.

MORBIMORTALIDADE. In: DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA. *Dicionário Priberam da Língua Portuguesa*. Lisboa: Priberam Informática, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/jqfLFs>>. Acesso em: 30 jun. 2014.

MOTTA, Margareth Pires Da; FERRARI, Maria Auxiliadora Cursino. Intervenção Terapêutico-ocupacional junto a indivíduos com comprometimento no processo de envelhecimento. In: CARLO, MARYSIA MARA RODRIGUES DO PRADO DE; LUZO, MARIA CÂNDIDA DE MIRANDA (Org.). *Terapia ocupacional: reabilitação física e contextos hospitalares*. São Paulo: Roca, 2004.

MOUAWAD, Marie R *et al.* Wii-based movement therapy to promote improved upper extremity function post-stroke: a pilot study. *Journal of rehabilitation medicine*, PMID: 21533334, v. 43, n. 6, p. 527–533, maio 2011.

MSDN, Microsoft Developer Network. *Kinect for Windows Sensor Components and Specifications*. Disponível em: <<http://goo.gl/F3gpyv>>. Acesso em: 12 set. 2014a.

MSDN, Microsoft Developer Network. *Skeletal Tracking*. Disponível em: <<https://goo.gl/n7IVf2>>. Acesso em: 13 jul. 2015b.

MSDN, Microsoft Developer Network. *Tracking Modes (Seated and Default)*. Disponível em: <<http://goo.gl/Hu4pOv>>. Acesso em: 12 set. 2014c.

NAMCO. *Ace Combat Infinity*. Tóquio: Namco, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/6kygbL>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Ace Combat).

NAP, H. H.; KORT, Y. A. W. De; IJSSELSTEIJN, W. A. Senior gamers: Preferences, motivations and needs. *Gerontechnology*, v. 8, n. 4, p. 247–262, 10 jan. 2009.

ND CUBE. *Mario Party 9*. Tóquio: Nd Cube, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/34sp0>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Mario Party).

NIELSEN, Jakob. *Kinect Gestural UI: First Impressions*. Disponível em: <<http://goo.gl/kmd5Q>>. Acesso em: 9 jun. 2014.

NINTENDO EAD. *Star Fox*. Kioto: Nintendo EAD, 1993. (Star Fox).

NINTENDO EAD. *Super Mario Bros*. Kioto: Nintendo EAD, 1985. Disponível em: <<http://goo.gl/C4lt>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Super Mario).

NINTENDO EAD. *Wave Race*. Kioto: Nintendo EAD, 1992.

NINTENDO EAD. *Wii Fit*. Kioto: Nintendo EAD, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/CEXu>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Wii).

NINTENDO EAD. *Wii Sports*. Kioto: Nintendo EAD, 2006. Disponível em: <<http://goo.gl/5xHdh>>. Acesso em: 31 out. 2014. (Wii).

NINTENDO SPD. *Brain Age: Concentration Training*. Kioto: Nintendo SPD, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/t9t28c>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Brain Age).

NOVAK, Jeannie. *Desenvolvimento de games*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

OLIVEIRA, Márcio Rogério De *et al.* Elderly individuals with increased risk of falls show postural balance impairment. *Fisioterapia em Movimento*, v. 28, n. 2, p. 269–276, jun. 2015.

OMS, Organização Mundial da Saúde. *Envelhecimento ativo: uma política de saúde*. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2005.

OMS, Organização Mundial da Saúde. *Relatório mundial sobre a deficiência*. São Paulo: SEDPcD, 2012.

OVOS. *Ludwig*. Viena: Ovos, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/RSB4YV>>. Acesso em: 23 set. 2014.

PAIXÃO, Carlos Montes Júnior; HECKMAN, Marianela F. De. Distúrbios da Postura, Marcha e Quedas. In: FREITAS, ELIZABETE VIANA DE *et al.* (Org.). *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 1067–1074.

PAJITNOV, Alexey; POKHILKO, Vladimir. *Tetris*. [S.l.: s.n.], 1984. Disponível em: <<http://goo.gl/8tCup>>. Acesso em: 23 set. 2014.

PANDEMIC STUDIOS. *Star Wars Battlefront*. Los Angeles: Pandemic Studios, 2004. (Star Wars).

PAPYRUS DESIGN GROUP. *NASCAR Racing*. Watertown: Papyrus Design Group, 1994. (NASCAR).

PASCHOAL, Sérgio Márcio Pacheco. Qualidade de vida na velhice. In: FREITAS, ELIZABETE VIANA DE *et al.* (Org.). *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 99–106.

PEARCE, Celia. The Truth About Baby Boomer Gamers A Study of Over-Forty Computer Game Players. *Games and Culture*, v. 3, n. 2, p. 142–174, 1 abr. 2008.

PEREIRA, Marco Antonio Carvalho. *Roteiro Básico para Casa da Qualidade*. Disponível em: <<http://goo.gl/XPvDoH>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

PEREIRA, Sílvia Regina Mendes. A abordagem do idoso que cai. In: SBGG, SOCIEDADE BRASILEIRA DE GERIATRIA E GERONTOLOGIA (Org.). *Caminhos do Envelhecer*. Rio de Janeiro: Revinter, 1994.

PICHIERRI, Giuseppe *et al.* The effect of a cognitive-motor intervention on voluntary step execution under single and dual task conditions in older adults: a randomized controlled pilot study. *Clinical Interventions in Aging*, PMID: 22865999 PMCID: PMC3410679, v. 7, p. 175–184, 2012.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, PMID: 1991946, v. 39, n. 2, p. 142–148, fev. 1991.

POGUE, David. Leap Motion Controller, Great Hardware in Search of Great Software. *The New York Times*, 24 jul. 2013. Technology / Personal Tech Disponível em: <<http://goo.gl/XF1pWJ>>. Acesso em: 30 out. 2014.

POPCAP GAMES. *Bejeweled Twist*. Seattle: PopCap Games, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/8O3hXj>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Bejeweled).

PRENSKY, Marc. *Aprendizagem baseada em jogos digitais*. São Paulo: Senac São Paulo, 2012.

RAJARATNAM, B S *et al.* Does the Inclusion of Virtual Reality Games within Conventional Rehabilitation Enhance Balance Retraining after a Recent Episode of Stroke? *Rehabilitation research and practice*, PMID: 24024033 PMCID: PMC3759244, v. 2013, p. 649561, 2013.

RARE. *Kinect Sports*. Twycross: Rare, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/ZtVZhm>>. Acesso em: 16 out. 2014.

RARE. *Kinect Sports Rivals*. Twycross: Rare, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/bpB8Bx>>. Acesso em: 16 out. 2014.

REED-JONES, Rebecca J *et al.* WiiFit™ Plus balance test scores for the assessment of balance and mobility in older adults. *Gait & posture*, PMID: 22534562 PMCID: PMC3407275, v. 36, n. 3, p. 430–433, jul. 2012.

REEVES, Leah M. *et al.* Guidelines for Multimodal User Interface Design. *Commun. ACM*, v. 47, n. 1, p. 57–59, jan. 2004.

RELENTLESS SOFTWARE. *Buzz!: The Ultimate Music Quiz*. Brighton: Relentless Software, 2010. Disponível em: <<http://goo.gl/xdn4tJ>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Buzz!).

RELIC ENTERTAINMENT. *Warhammer 40,000: Dawn of War*. Vancouver: Relic Entertainment, 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/HPI2TX>>. Acesso em: 23 set. 2014.

RICCI, Natalia Aquaroni; GAZZOLA, Juliana Maria; COIMBRA, Ibsen Bellini. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. *Arq. bras. ciênc. saúde*, v. 34, n. 2, p. 94–100, ago. 2009.

ROBINSON, Keith M. Avaliação funcional. In: FORCIEA, MARY ANN; LAVIZZO-MOUREY, RISA (Org.). *Segredos em geriatria: respostas necessárias ao dia-a-dia em rounds, na clínica, em exames orais e escritos*. Tradução Jussara N. T. Burnier. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ROBOMODO. *Tony Hawk's Pro Skater HD*. Chicago: Robomodo, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/ApwKzY>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Tony Hawk's).

ROCKSTAR GAMES. *Grand Theft Auto V*. Nova York: Rockstar Games, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/zS0qQ>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Grand Theft Auto).

ROCKSTAR GAMES. *Midtown Madness*. Nova York: Rockstar Games, 1999. (Midtown Madness).

ROGERS, Scott. *Level UP: um guia para o design de grandes jogos*. São Paulo: Edgar Blucher, 2012.

ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jennifer. *Design de Interação: além da interação humano-computador*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ROVIO ENTERTAINMENT. *Angry Birds*. Espoo: Rovio Entertainment, 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/b4iTAH>>. Acesso em: 26 set. 2014. (Angry Birds).

RUWER, Sheelen Larissa; ROSSI, Angela Garcia; SIMON, Larissa Fortunato. Balance in the elderly. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, v. 71, n. 3, p. 298–303, jun. 2005.

SAFONS, Marisete Peralta; PEREIRA, Márcio de Moura; COSTA, Juliana Nunes de Almeida. Metodologias gerontológicas aplicadas ao exercício físico para o idoso. In: FREITAS, ELIZABETE VIANA DE *et al.* (Org.). *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 1449–1458.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. *Regras do Jogo: Fundamentos do design de jogos*. São Paulo: Edgard Blucher, 2012. v. 1.

SANTOS, Fernando Vanderline Dos. *Video Games na Saúde e Reabilitação*. Salto: Editora Schoba, 2010.

SAPOSNIK, Gustavo *et al.* Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke: A journal of cerebral circulation*, PMID: 20508185, v. 41, n. 7, p. 1477–1484, jul. 2010.

SCE LONDON STUDIO. *EyeToy: Play 2*. Londres: SCE London Studio, 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/gQ3jsp>>. Acesso em: 31 out. 2014. (EyeToy).

SCHELL, Jesse. *A Arte De Game Design: o livro original*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

SCHMIDT, Richard A.; WRISBERG, Craig A. *Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema*. 4. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2010.

SCHOENE, Daniel *et al.* A novel video game based device for measuring stepping performance and fall risk in older people. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, PMID: 21549352, v. 92, n. 6, p. 947–953, jun. 2011.

SCHOENE, Daniel *et al.* A Randomized Controlled Pilot Study of Home-Based Step Training in Older People Using Videogame Technology. *PLoS ONE*, v. 8, n. 3, p. e57734, 5 mar. 2013.

SCHUTTER, Bob De. Never Too Old to Play: The Appeal of Digital Games to an Older Audience. *Games and Culture*, 7 maio 2010.

SCHUYTEMA, Paul. *Design de games: uma abordagem prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SEGA. *Mario & Sonic at the Olympic Games*. Tóquio: Sega, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/ukBFL6>>. Acesso em: 31 out. 2014. (Mario & Sonic).

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico*. 23. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2007.

SHOTTON, J. *et al.* Real-time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images. CVPR '11, 2011, Washington, DC, USA. *Anais...* Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2011. p. 1297–1304.

SICART, Miguel. Defining Game Mechanics. *Game Studies*, v. 8, n. 2, dez. 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/Ua2zJ0>>. Acesso em: 30 set. 2015.

SILVA, Edna Lúcia Da; MENEZES, Estera Muszkat. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SIMOCELI, Lucinda *et al.* Perfil diagnóstico do idoso portador de desequilíbrio corporal: resultados preliminares. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, v. 69, n. 6, p. 772–777, dez. 2003.

SKALSKY BROWN, Julie. *Let's Play: Understanding the Role and Significance of Digital Gaming in Old Age*. 2014. 184 f. Doctoral Thesis – University of Kentucky, Lexington, 2014.

SMITH, S T *et al.* A novel Dance Dance Revolution (DDR) system for in-home training of stepping ability: basic parameters of system use by older adults. *British journal of sports medicine*, PMID: 19948529, v. 45, n. 5, p. 441–445, abr. 2011.

SONATI, Jaqueline Girnos *et al.* Análise comparativa da qualidade de vida de adultos e idosos envolvidos com a prática regular de atividade física. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 17, n. 4, p. 731–739, dez. 2014.

SONY ONLINE ENTERTAINMENT. *DC Universe Online*. San Diego: Sony Online Entertainment, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/4YTFe>>. Acesso em: 23 set. 2014. (DC Universe).

SPOSITO, Letícia Aparecida Calderão *et al.* Experiência de treinamento com Nintendo Wii sobre a funcionalidade, equilíbrio e qualidade de vida de idosas. *Motriz: Revista de Educação Física*, v. 19, n. 2, p. 532–540, jun. 2013.

STUDENSKI, S *et al.* Interactive video dance games for healthy older adults. *The journal of nutrition, health & aging*, PMID: 21125204, v. 14, n. 10, p. 850–852, dez. 2010.

SUELLENTROP, Chris. The Wii U, Featuring a Touch-Screen Controller. *The New York Times*, 16 nov. 2012. Arts / Video Games Disponível em: <<http://goo.gl/o2cgP>>. Acesso em: 5 set. 2014.

SUPERCELL. *Clash of Clans*. Helsínquia: Supercell, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/uIRcb>>. Acesso em: 26 set. 2014.

SUSKIND, Dana L.; KNOX, Glenn W. Tontura e vertigem. In: FORCIEA, MARY ANN; LAVIZZO-MOUREY, RISA (Org.). *Segredos em geriatria: respostas necessárias ao dia-a-dia em rounds, na clínica, em exames orais e escritos*. Tradução Jussara N. T. Burnier. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SZTURM, Tony *et al.* Effects of an interactive computer game exercise regimen on balance impairment in frail community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *Physical Therapy*, PMID: 21799138, v. 91, n. 10, p. 1449–1462, out. 2011.

TAITO. *Arkanoid*. Tóquio: Taito, 1986. Disponível em: <<http://goo.gl/C1MuY9>>. Acesso em: 23 set. 2014.

TAUB, Eric A. Nintendo Introduces a New, Touch-Screen Wii. *The New York Times*, 7 jun. 2011. Technology. Disponível em: <<http://goo.gl/vepVQ>>. Acesso em: 5 set. 2014.

TECHNŌS JAPAN. *Double Dragon*. Tóquio: Technōs Japan, 1987. (Double Dragon).

THE BEHEMOTH. *Castle Crashers*. San Diego: The Behemoth, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/IP74e>>. Acesso em: 23 set. 2014.

THOMPSON, Debbe. Designing Serious Video Games for Health Behavior Change: Current Status and Future Directions. *Journal of Diabetes Science and Technology*, PMID: 22920806/PMCID: PMC3440151, v. 6, n. 4, p. 807–811, 1 jul. 2012.

TINETTI, M. E.; WILLIAMS, T. F.; MAYEWSKI, R. Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *The American Journal of Medicine*, PMID: 3953620, v. 80, n. 3, p. 429–434, mar. 1986.

TIRADO, Marcella Guimarães Assis; BARRETO, Kátia Magdala Lima; ASSIS, Luciana de Oliveira. Terapia Ocupacional em gerontologia. In: FREITAS, ELIZABETE VIANA DE *et al.* (Org.). *Tratado de Geriatria e Gerontologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 1422–1428.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio. Fundamentos de realidade virtual. In: TORI, ROMERO; KIRNER, CLAUDIO; SISCOOTTO, ROBSON (Org.). *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2006. p. 2–21.

TOTALLY GAMES. *Star Wars: X-Wing vs. TIE Fighter*. San Rafael: Totally Games, 1997. (X-Wing).

TOTILO, Stephen. Xbox, Nintendo and PlayStation Look to Next Generation of Consoles. *The New York Times*, 26 maio 2013. Arts and Video Games. Disponível em: <<http://goo.gl/PWsfqB>>. Acesso em: 26 set. 2014.

TREML, Cleiton Jose *et al.* O uso da plataforma Balance Board como recurso fisioterápico em idosos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 16, n. 4, p. 759–768, dez. 2013.

UBISOFT. *Just Dance 2015*. Montreuil: Ubisoft, 2014a. Disponível em: <<http://goo.gl/vsPgP>>. (Just Dance).

UBISOFT. *Prince of Persia: The Forgotten Sands*. Montreuil: Ubisoft, 2010a. Disponível em: <<http://goo.gl/fwalVb>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Prince of Persia).

UBISOFT. *Shape Up*. Montreal: Ubisoft, 2014b. Disponível em: <<http://goo.gl/dLbGTT>>. Acesso em: 16 out. 2014.

UBISOFT. *Shape Up Trailer*. Disponível em: <<https://goo.gl/OczbR3>>. Acesso em: 7 jul. 2015c.

UBISOFT. *Your Shape: Fitness Evolved*. Montreuil: Ubisoft, 2010b. Disponível em: <<http://goo.gl/954JLL>>. Acesso em: 16 out. 2014.

UBISOFT ROMENIA. *Blazing Angels 2: Secret Missions of WWII*. Bucareste: Ubisoft Romania, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/odtOBP>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Blazing Angels).

UNFPA, Fundo de População das Nações Unidas. *Envelhecimento no Século XXI: Celebração e Desafio*. New York: UNFPA, 2012.

UNITED NATIONS. *World Population Ageing 2013*. Nova York: United Nations, 2013.

VALVE CORPORATION. *Team Fortress 2*. Kirkland: Valve Corporation, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/l3SO>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Team Fortress).

VAN DIEST, Mike *et al.* Exergaming for balance training of elderly: state of the art and future developments. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, PMID: 24063521 PMID: PMC3851268, v. 10, p. 101, 2013.

VIRTUAL AIR GUITAR COMPANY. *Boom Ball for Kinect*. Helsinki: Virtual Air Guitar Company, 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/wUB8Hm>>. Acesso em: 1 jul. 2014.

VISCERAL GAMES. *Dead Space 2*. Redwood City: Visceral Games, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/jA9Nx>>. Acesso em: 23 set. 2014. (Dead Space).

VISUAL TOUCH THERAPY. *Visual Touch Therapy*. Disponível em: <<http://www.visualtouchtherapy.com/>>. Acesso em: 29 out. 2014.

WALKER, Rob. How Kinect Spawned a Commercial Ecosystem. *The New York Times*, 31 maio 2012. Magazine Disponível em: <<http://goo.gl/FnZyl>>. Acesso em: 5 set. 2014.

WAYFORWARD TECHNOLOGIES. *Silent Hill: Book of Memories*. Valencia: WayForward Technologies, 2012. (Silent Hill).

WIBELINGER, Lia Mara *et al.* Efeitos da fisioterapia convencional e da wiiterapia na dor e capacidade funcional de mulheres idosas com osteoartrite de joelho. *Revista Dor*, v. 14, n. 3, p. 196–199, set. 2013.

WIGDOR, Daniel; WIXON, Dennis. *Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture*. [S.l.: s.n.], 2010.

WILLIAMS, Dmitri *et al.* The virtual census: representations of gender, race and age in video games. *New Media & Society*, v. 11, n. 5, p. 815–834, 1 ago. 2009.

WI, Sam Yeol; KANG, Jong Ho; JANG, Jun Hyeok. Clinical Feasibility of Exercise Game for Depression Treatment in Older Women with Osteoarthritis: a Pilot Study. *Journal of Physical Therapy Science*, v. 25, n. 2, p. 165–167, 2013.

XBOX. *Acessibilidade e Kinect para Xbox 360*. Disponível em: <<http://goo.gl/K43P8v>>. Acesso em: 6 set. 2014a.

XBOX. *Acessibilidade, Xbox One e Kinect*. Disponível em: <<http://goo.gl/FpKaav>>. Acesso em: 6 set. 2014b.

XBOX. *Condições de iluminação do ambiente para o Kinect*. Disponível em: <<http://goo.gl/7knhY4>>. Acesso em: 6 set. 2014c.

XBOX. *Configuração do Kinect*. Disponível em: <<http://goo.gl/vIXpYj>>. Acesso em: 6 set. 2014d.

XBOX. *Gestos de navegação comuns do Kinect no Xbox One*. Disponível em: <<http://goo.gl/qHuO5s>>. Acesso em: 6 set. 2014e.

XBOX. *The complete list of Kinect gesture and voice commands for your referencing pleasure*. Disponível em: <<http://goo.gl/DiU74Y>>. Acesso em: 23 out. 2014f.

YAVUZER, G *et al.* Playstation eyetoy games improve upper extremity-related motor functioning in subacute stroke: a randomized controlled clinical trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, PMID: 18469735, v. 44, n. 3, p. 237–244, set. 2008.

YONG JOO, Loh *et al.* A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke. *Journal of rehabilitation medicine*, PMID: 20544153, v. 42, n. 5, p. 437–441, maio 2010.

ZOË MODE. *Zumba Fitness: World Party*. Brighton: Zoë Mode, 2013. Disponível em: <<http://goo.gl/gH4xKR>>. Acesso em: 1 jul. 2014.

ZUMBA FITNESS. *O que é o programa Zumba®?* Disponível em: <<https://goo.gl/WQKvjv>>. Acesso em: 1 jul. 2014.

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (a) Sr. (a) está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), de uma pesquisa intitulada “Requisitos para o desenvolvimento de jogos digitais utilizando a interface natural a partir da perspectiva dos usuários idosos caidores”. A pesquisa faz parte do Programa de Pós Graduação em Design da UFRGS, orientado pela Prof. Dr. Régio Pierre da Silva e coorientado pela Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carla Skilhan de Almeida.

O objetivo geral da pesquisa consiste em estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais que utilizam a interface natural, a partir da perspectiva dos usuários idosos caidores, a fim de contribuir para a melhora na qualidade de vida. Ao participar da pesquisa, os possíveis benefícios incluem uma possível melhora no equilíbrio, redução do risco de quedas e melhora na qualidade de vida.

Serão oferecidas duas sessões semanais com duração de 30 minutos em um período de 8 semanas. As atividades físicas serão realizadas por meio dos jogos digitais que apresentam uma dinâmica baseada nos movimentos do corpo, incluindo atividades relacionadas à dança, esporte, aventura e treinamento. As sessões serão realizadas nas terças e quintas-feiras a partir das 16h na Sala 7 da ESEF.

Serão realizadas avaliações no início e no fim da intervenção para verificar o equilíbrio, risco de quedas e qualidade de vida dos participantes da pesquisa. Os testes utilizados serão os seguintes: teste do alcance funcional, teste do apoio unipodal, TUG, FES-I, SF-36. Além disso, haverá a aplicação de dois questionários: o primeiro será empregado antes da intervenção para identificar o perfil dos usuários; o segundo será aplicado após a intervenção para identificar os requisitos de projeto. Os mesmos serão aplicados na ESEF pelos pesquisadores, bem como por profissionais especializados em Fisioterapia e Educação Física.

Os pesquisadores responsáveis asseguram aos participantes da pesquisa que os dados coletados durante o período de intervenção serão confidenciais e usados apenas para fins da pesquisa com publicação em relatório e em artigos relacionados. A sua participação não é obrigatória, sendo garantido o sigilo em relação a sua identidade. O (a) Sr. (a) tem o direito de desistência de sua participação a qualquer momento que julgar conveniente.

Considerando-se que existe o risco de quedas durante a realização das atividades propostas, os pesquisadores responsáveis objetivam manter os riscos ao mínimo. Para tanto, os voluntários da pesquisa serão divididos em duplas, sendo que cada dupla será supervisionada pela equipe responsável a fim de garantir a segurança dos participantes. A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carla Skilhan de Almeida estará à disposição para prestar qualquer assistência profissional em caso

de acidente durante a realização das atividades e testes nos contatos: e-mail carlaskilhan@gmail.com e telefone (51) 98066352.

Quaisquer informações ou esclarecimentos adicionais podem ser obtidos diretamente com os pesquisadores responsáveis através dos contatos: Régio Pierre da Silva: e-mail regio@ufrgs.br e telefone (51) 93480764; Carla Skilhan de Almeida: e-mail carlaskilhan@gmail.com e telefone (51) 98066352; Carolina Bravo Pillon: e-mail carolinabpillon@gmail.com e telefone (55) 91481895.

Caso o (a) Sr. (a) julgar que os seus direitos foram negligenciados, entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Rio Grande do Sul (CEP-UFRGS) por meio dos contatos: e-mail etica@propesq.ufrgs.br e telefone (51) 3308- 3738.

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

Assinatura do participante

---

Carolina Bravo Pillon

Pesquisadora – Mestrado PGDesign/UFRGS

**APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (CONTINUAÇÃO)**

Eu, \_\_\_\_\_, abaixo assinado (a), concordo em participar como voluntário (a) da pesquisa intitulada “Requisitos para o desenvolvimento de jogos digitais utilizando a interface natural a partir da perspectiva dos usuários idosos caidores”. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelos pesquisadores \_\_\_\_\_ sobre as avaliações e os procedimentos nele envolvidos, assim como benefícios e riscos decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento.

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

Assinatura do participante

---

Carolina Bravo Pillon

Pesquisadora – Mestrado PGDesign/UFRGS

## APÊNDICE C – TERMO DE CONCORDÂNCIA DO CELARI

### TERMO DE CONCORDÂNCIA – CELARI

Solicito a concordância para realizar uma pesquisa com pessoas acima de 60 anos com fator preditivo para o risco de quedas, frequentadores do projeto de extensão do Centro de Estudos de Lazer e Atividade Física do Idoso (CELARI) da Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

A pesquisa, intitulada “Requisitos para o desenvolvimento de jogos digitais utilizando a interface natural a partir da perspectiva dos usuários idosos caidores”, faz parte do Programa de Pós Graduação em Design da UFRGS, orientado pela Prof. Dr. Régio Pierre da Silva e coorientado pela Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carla Skilhan de Almeida.

O objetivo geral da pesquisa consiste em estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais que utilizam a interface natural, a partir da perspectiva dos usuários idosos caidores, a fim de contribuir para a melhora na qualidade de vida. Ao participar da pesquisa, os possíveis benefícios incluem a melhora no equilíbrio, redução do risco de quedas e melhora na qualidade de vida.

Serão oferecidas duas sessões semanais com duração de 30 minutos em um período de 8 semanas. As atividades físicas serão realizadas por meio dos jogos digitais que apresentam uma dinâmica baseada nos movimentos do corpo, incluindo atividades relacionadas à dança, esporte, aventura e treinamento. As sessões serão realizadas nas terças e quintas-feiras a partir das 16h na Sala 7 da ESEF.

Serão realizadas avaliações no início e no fim da intervenção para verificar o equilíbrio, risco de quedas e qualidade de vida dos participantes da pesquisa. Os testes utilizados serão os seguintes: teste do alcance funcional, teste do apoio unipodal, TUG, FES-I, SF-36. Além disso, haverá a aplicação de dois questionários: o primeiro será empregado antes da intervenção para identificar o perfil dos usuários; o segundo será aplicado após a intervenção para identificar os requisitos de projeto. Os mesmos serão aplicados na ESEF pelos pesquisadores, bem como por profissionais especializados em Fisioterapia e Educação Física.

Os pesquisadores responsáveis asseguram à instituição e aos participantes da pesquisa que os dados coletados durante o período de intervenção serão confidenciais e usados apenas para fins da pesquisa com publicação em relatório e em artigos relacionados. A participação dos voluntários não é obrigatória, sendo garantido o sigilo

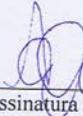
em relação a sua identidade. A instituição e/ou os participantes da pesquisa tem o direito de desistência de sua participação a qualquer momento que julgar conveniente.

Considerando-se que existe o risco de quedas durante a realização das atividades propostas, os pesquisadores responsáveis objetivam manter os riscos ao mínimo. Para tanto, os voluntários da pesquisa serão divididos em duplas, sendo que cada dupla será supervisionada pela equipe responsável a fim de garantir a segurança dos participantes. A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>Carla Skilhan de Almeida estará à disposição para prestar qualquer assistência profissional em caso de acidente durante a realização das atividades e testes nos contatos: e-mail carlaskilhan@gmail.com e telefone (51) 98066352.

Quaisquer informações ou esclarecimentos adicionais podem ser obtidos diretamente com os pesquisadores responsáveis através dos contatos: Régio Pierre da Silva: e-mail regio@ufrgs.br e telefone (51) 93480764; Carla Skilhan de Almeida: e-mail carlaskilhan@gmail.com e telefone (51) 98066352; Carolina Bravo Pillon: e-mail carolinabpillon@gmail.com e telefone (55) 91481895.

Caso a instituição e/ou os participantes da pesquisa julgarem que os seus direitos foram negligenciados, entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Rio Grande do Sul (CEP-UFRGS) por meio dos contatos: e-mail etica@propesq.ufrgs.br e telefone (51) 3308- 3738.

Data: 07/05/2015



Assinatura do responsável

DESEME ES COLA DE SO-FÍSICA  
COORDENAÇÃO PROJETO RELAXA

Cargo/Função

CAROLINA BRAVO PILLON

Carolina Bravo Pillon

Pesquisadora – Mestrado PGDesign/UFRGS

## APÊNDICE D – TERMO DE CONCORDÂNCIA DA COMEX

### TERMO DE CONCORDÂNCIA – COMISSÃO DE EXTENSÃO (COMEX)

Solicito a concordância para realizar uma pesquisa com pessoas acima de 60 anos com fator preditivo para o risco de quedas, frequentadores do projeto de extensão do Centro de Estudos de Lazer e Atividade Física do Idoso (CELARI) da Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

A pesquisa, intitulada “Requisitos para o desenvolvimento de jogos digitais utilizando a interface natural a partir da perspectiva dos usuários idosos caidores”, faz parte do Programa de Pós Graduação em Design da UFRGS, orientado pela Prof. Dr. Régio Pierre da Silva e coorientado pela Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carla Skilhan de Almeida.

O objetivo geral da pesquisa consiste em estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais que utilizam a interface natural, a partir da perspectiva dos usuários idosos caidores, a fim de contribuir para a melhora na qualidade de vida. Ao participar da pesquisa, os possíveis benefícios incluem a melhora no equilíbrio, redução do risco de quedas e melhora na qualidade de vida.

Serão oferecidas duas sessões semanais com duração de 30 minutos em um período de 8 semanas. As atividades físicas serão realizadas por meio dos jogos digitais que apresentam uma dinâmica baseada nos movimentos do corpo, incluindo atividades relacionadas à dança, esporte, aventura e treinamento. As sessões serão realizadas nas terças e quintas-feiras a partir das 16h na Sala 7 da ESEF.

Serão realizadas avaliações no início e no fim da intervenção para verificar o equilíbrio, risco de quedas e qualidade de vida dos participantes da pesquisa. Os testes utilizados serão os seguintes: teste do alcance funcional, teste do apoio unipodal, TUG, FES-I, SF-36. Além disso, haverá a aplicação de dois questionários: o primeiro será empregado antes da intervenção para identificar o perfil dos usuários; o segundo será aplicado após a intervenção para identificar os requisitos de projeto. Os mesmos serão aplicados na ESEF pelos pesquisadores, bem como por profissionais especializados em Fisioterapia e Educação Física.

Os pesquisadores responsáveis asseguram à instituição e aos participantes da pesquisa que os dados coletados durante o período de intervenção serão confidenciais e usados apenas para fins da pesquisa com publicação em relatório e em artigos relacionados. A participação dos voluntários não é obrigatória, sendo garantido o sigilo

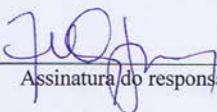
em relação a sua identidade. A instituição e/ou os participantes da pesquisa tem o direito de desistência de sua participação a qualquer momento que julgar conveniente.

Considerando-se que existe o risco de quedas durante a realização das atividades propostas, os pesquisadores responsáveis objetivam manter os riscos ao mínimo. Para tanto, os voluntários da pesquisa serão divididos em duplas, sendo que cada dupla será supervisionada pela equipe responsável a fim de garantir a segurança dos participantes. A Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carla Skilhan de Almeida estará à disposição para prestar qualquer assistência profissional em caso de acidente durante a realização das atividades e testes nos contatos: e-mail [carlaskilhan@gmail.com](mailto:carlaskilhan@gmail.com) e telefone (51) 98066352.

Quaisquer informações ou esclarecimentos adicionais podem ser obtidos diretamente com os pesquisadores responsáveis através dos contatos: Régio Pierre da Silva: e-mail [regio@ufrgs.br](mailto:regio@ufrgs.br) e telefone (51) 93480764; Carla Skilhan de Almeida: e-mail [carlaskilhan@gmail.com](mailto:carlaskilhan@gmail.com) e telefone (51) 98066352; Carolina Bravo Pillon: e-mail [carolinabpillon@gmail.com](mailto:carolinabpillon@gmail.com) e telefone (55) 91481895.

Caso a instituição e/ou os participantes da pesquisa julgarem que os seus direitos foram negligenciados, entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Rio Grande do Sul (CEP-UFRGS) por meio dos contatos: e-mail [etica@propesq.ufrgs.br](mailto:etica@propesq.ufrgs.br) e telefone (51) 3308- 3738.

Data: 07 / 05 / 2015



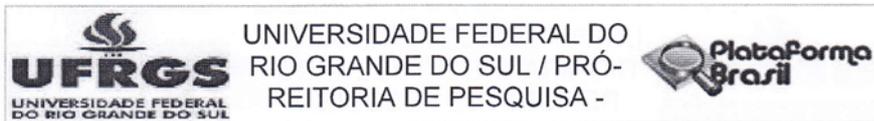
Assinatura do responsável

COORDENADOR DA COMISSÃO DE EXTENSÃO DA ESEF  
Cargo/Função

CAROLINA BRAVO PILLON

Carolina Bravo Pillon  
Pesquisadora – Mestrado PGDesign/UFRGS

## APÊNDICE E – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Requisitos para o desenvolvimento de jogos digitais utilizando a interface natural a partir da perspectiva dos usuários idosos caídores

**Pesquisador:** Régio Pierre da Silva

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 43335815.0.0000.5347

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.083.595

**Data da Relatoria:** 21/05/2015

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de mestrado em Design que propõe uma avaliação quantitativa e qualitativa do equilíbrio, risco de quedas e qualidade de vida, com delineamento pré e pós-intervenção. O grupo focal abrangerá homens e mulheres com idade a partir de 60 anos, com fator preditivo para o risco de quedas e frequentadores do projeto de extensão do Centro de Esportes, Lazer e Recreação do Idoso (CELARI) da Escola de Educação Física (ESEF) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O estudo pretende demonstrar a viabilidade de jogos digitais que utilizam a interface natural na promoção da melhora do equilíbrio, redução do risco de quedas e qualidade de vida nos indivíduos idosos. Por fim, objetiva-se estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais utilizando a interface natural com base nas necessidades e preferências dos idosos caídores.

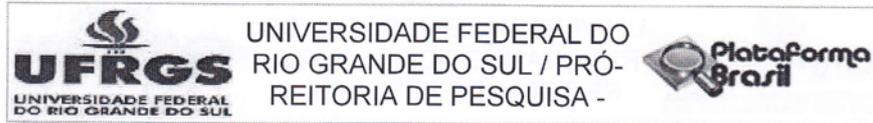
#### Objetivo da Pesquisa:

Estabelecer um conjunto de requisitos de projeto para apoiar o desenvolvimento de jogos digitais que utilizam a interface natural, a partir da perspectiva dos usuários idosos caídores.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisadora afirma que, como existe o risco de quedas durante a realização das atividades

**Endereço:** Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
**Bairro:** Farroupilha **CEP:** 90.040-060  
**UF:** RS **Município:** PORTO ALEGRE  
**Telefone:** (51)3308-3738 **Fax:** (51)3308-4085 **E-mail:** etica@propesq.ufrgs.br



Continuação do Parecer: 1.083.595

propostas, haverá uma equipe, composta por profissionais da área de Fisioterapia, Educação Física e Design, para prestar assistência. Afirma também que serão utilizados colchonetes para a execução da atividade física a fim de garantir a segurança dos participantes da pesquisa. Como benefícios, relata a possível contribuição para a melhora no equilíbrio, para a redução no risco de quedas e para a qualidade de vida dos idosos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa parece muito bem delineada e fundamentada. Os questionários, um anterior e outro posterior às atividades físicas da pesquisa, foram apresentados e estão adequados conforme as exigências deste CEP.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Os termos necessários foram todos apresentados e estão em acordo com a resolução 466/12.

**Recomendações:**

Recomenda-se aprovação.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não se aplica.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Aprovado.

PORTO ALEGRE, 28 de Maio de 2015

Assinado por:

**MARIA DA GRAÇA CORSO DA MOTTA**  
(Coordenador)

Endereço: Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317 do Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro  
 Bairro: Farroupilha CEP: 90.040-060  
 UF: RS Município: PORTO ALEGRE  
 Telefone: (51)3308-3738 Fax: (51)3308-4085 E-mail: etica@propeq.ufrgs.br

## APÊNDICE F – QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DO USUÁRIO (PRÉ-TESTE)

### Questionário para identificação do perfil do usuário (Pré-teste)

Agradecemos gentilmente a sua participação nessa pesquisa, que tem como propósito auxiliar na elaboração da dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

\*Obrigatório

1. Idade \*

2. Sexo \*

Marcar apenas uma oval.

Feminino

Masculino

3. Classifique o seu interesse por jogos digitais. \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nenhum interesse	<input type="radio"/>	Muito interesse				

4. Classifique a sua experiência com os jogos digitais. \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nenhuma experiência	<input type="radio"/>	Muita experiência				

5. Quais plataformas o (a) Sr. (a) costuma utilizar para jogar? \*

Marque todas que se aplicam.

Nenhuma

Celular

Tablet

Computador

Consoles para jogos digitais (por exemplo, Nintendo Wii, Xbox, PlayStation, etc.)

Consoles portáteis (por exemplo, PSP, Nintendo DS, GameBoy, etc.)

6. Com que frequência o (a) Sr. (a) costuma jogar? \*

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Raramente ou nunca	<input type="radio"/>	Frequentemente ou todos os dias				

7. Quais gêneros de jogos o (a) Sr. (a) costuma jogar? \*

Marque todas que se aplicam.

- Nenhum
- Jogos de quebra-cabeça
- Jogos de palavras
- Jogos de cartas
- Jogos sociais
- Outro:

8. Qual o principal motivo pelo qual o (a) Sr. (a) não costuma jogar? \*

Marque todas que se aplicam.

- Não se aplica
- Falta de interesse
- Falta de tempo
- Não tenho acesso aos equipamentos
- Tenho medo de danificar os equipamentos
- Outro:

9. Classifique o seu interesse de acordo com os gêneros dos jogos digitais apontados a seguir: \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	Nenhum interesse	Muito pouco interesse	Pouco interesse	Razoável interesse	Muito interesse
Dança	<input type="radio"/>				
Esporte	<input type="radio"/>				
Aventura	<input type="radio"/>				
Treinamento	<input type="radio"/>				

10. Quais atividades físicas o (a) Sr. (a) comumente se envolve? (Se preferir, marque mais de uma resposta). \*

*Marque todas que se aplicam.*

- Nenhuma
- Caminhadas
- Bailes
- Exercícios de fortalecimento
- Exercícios de equilíbrio
- Jogos tradicionais (xadrez, dama)
- Yoga/tai-chi
- Outro:

11. Comentários adicionais (opcionais):

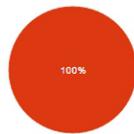
---

## APÊNDICE G – RESULTADO DO QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DO PERFIL DO USUÁRIO (PRÉ-TESTE)

### Idade

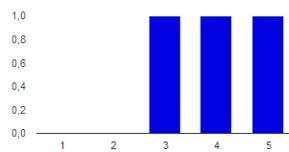
66	
56	
60	

### Sexo



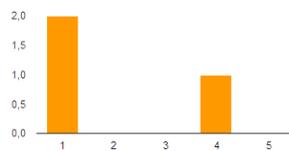
Feminino	0	0%
Masculino	3	100%

### Classifique o seu interesse por jogos digitais.



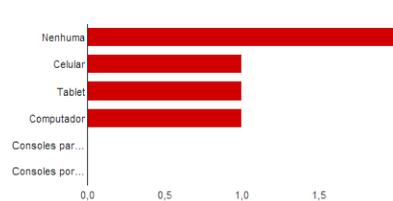
Nenhum interesse:	1	0	0%
	2	0	0%
	3	1	33.3%
	4	1	33.3%
Muito interesse:	5	1	33.3%

### Classifique a sua experiência com os jogos digitais.



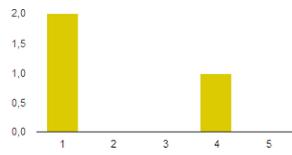
Nenhuma experiência:	1	2	66.7%
	2	0	0%
	3	0	0%
	4	1	33.3%
Muita experiência:	5	0	0%

### Quais plataformas o (a) Sr. (a) costuma utilizar para jogar?



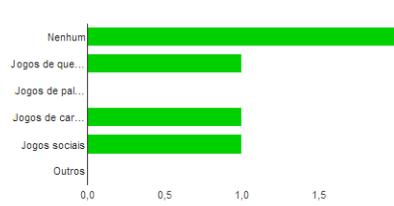
Nenhuma	2	66.7%
Celular	1	33.3%
Tablet	1	33.3%
Computador	1	33.3%
Consoles para jogos digitais (por exemplo, Nintendo Wii, Xbox, PlayStation, etc.)	0	0%
Consoles portáteis (por exemplo, PSP, Nintendo DS, GameBoy, etc.)	0	0%

**Com que frequência o (a) Sr. (a) costuma jogar?**



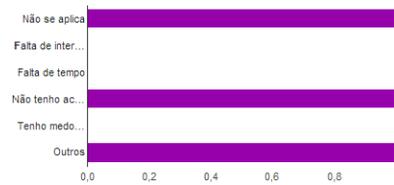
Raramente ou nunca:	1	2	66.7%
	2	0	0%
	3	0	0%
	4	1	33.3%
Frequentemente ou todos os dias:	5	0	0%

**Quais gêneros de jogos o (a) Sr. (a) costuma jogar?**



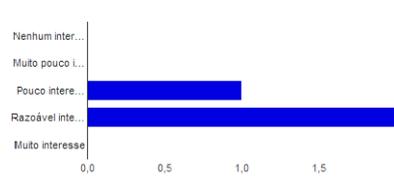
Nenhum	2	66.7%
Jogos de quebra-cabeça	1	33.3%
Jogos de palavras	0	0%
Jogos de cartas	1	33.3%
Jogos sociais	1	33.3%
Outros	0	0%

**Qual o principal motivo pelo qual o (a) Sr. (a) não costuma jogar?**



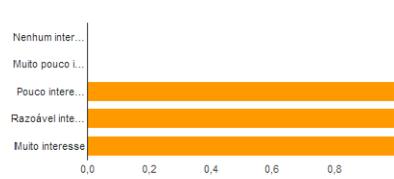
Não se aplica	1	33.3%
Falta de interesse	0	0%
Falta de tempo	0	0%
Não tenho acesso aos equipamentos	1	33.3%
Tenho medo de danificar os equipamentos	0	0%
Outros	1	33.3%

**Dança [Classifique o seu interesse de acordo com os gêneros dos jogos digitais apontados a seguir:]**



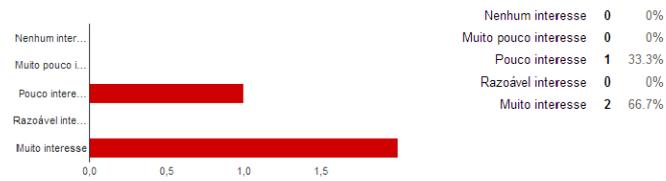
Nenhum interesse	0	0%
Muito pouco interesse	0	0%
Pouco interesse	1	33.3%
Razoável interesse	2	66.7%
Muito interesse	0	0%

**Esporte [Classifique o seu interesse de acordo com os gêneros dos jogos digitais apontados a seguir:]**

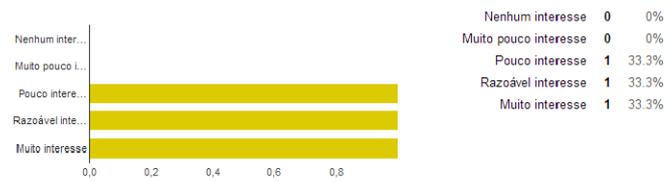


Nenhum interesse	0	0%
Muito pouco interesse	0	0%
Pouco interesse	1	33.3%
Razoável interesse	1	33.3%
Muito interesse	1	33.3%

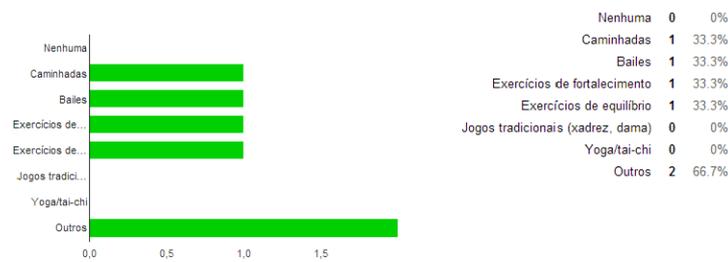
**Aventura [Classifique o seu interesse de acordo com os géneros dos jogos digitais apontados a seguir:]**



**Treinamento [Classifique o seu interesse de acordo com os géneros dos jogos digitais apontados a seguir:]**



**Quais atividades físicas o (a) Sr. (a) comente se envolve? (Se preferir, marque mais de uma resposta).**



## APÊNDICE H – QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DE PROJETO (PÓS-TESTE)

### Questionário para identificação dos requisitos de projeto (Pós-teste)

Agradecemos gentilmente a sua participação nessa pesquisa, que tem como propósito auxiliar na elaboração da dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

\*Obrigatório

1. **Classifique o quanto o (a) Sr. (a) gostou dos jogos digitais utilizados nas atividades com o Kinect. \***

Questão relacionada ao gênero.  
 Marcar apenas uma oval por linha.

	Não gostei	Gostei pouco	Indiferente	Gostei	Gostei muito
a) Esporte	<input type="radio"/>				
b) Dança	<input type="radio"/>				
c) Treinamento	<input type="radio"/>				
d) Aventura	<input type="radio"/>				

a) Esporte



b) Dança



c) Treinamento



d) Aventura



2. O desafio pode ser qualquer obstáculo que impeça a progressão no jogo. Classifique o grau de dificuldade dos desafios propostos nos jogos digitais para o Kinect. \*

Questão relacionada ao desafio.  
 Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Difícil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fácil

3. A narrativa é a história contada no jogo com personagens e ambientação específica. Classifique a relevância da narrativa nos jogos para o Kinect. \*

Questão relacionada à narrativa.  
 Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Irrelevante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Relevante

4. Embora seja possível jogar sozinho, é possível jogar com os outros jogadores. Classifique o seu grau de motivação ao jogar com outras pessoas. \*

Questão relacionada à interação social.  
 Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Nenhuma motivação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muita motivação

5. Os personagens apresentam características físicas e ações realistas no ambiente do jogo. Eventualmente, o jogador sente que assumiu o papel do personagem. O (a) Sr. (a) se reconhece nos personagens dos jogos para o Kinect? \*

Questão relacionada aos personagens.  
 Marcar apenas uma oval.

- Não
- Parcialmente
- Sim

6. A pontuação é um indicador numérico que mostra os pontos obtidos durante o jogo. Classifique o seu grau de motivação para alcançar pontuações cada vez mais altas. \*

Questão relacionada à pontuação.  
 Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Nenhuma motivação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muita motivação

7. Os jogos oferecem recompensas, como medalhas e novos itens, com o intuito retribuir o esforço dedicado pelos jogadores. Classifique o grau de motivação quando o (a) Sr. (a) é recompensado no jogo. \*

Questão relacionada às recompensas.

Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Nenhuma motivação                  Muita motivação

8. Os jogos que possuem muitos elementos gráficos e cores podem desviar a atenção do jogador. Classifique o grau de clareza com que os elementos gráficos foram apresentados nos jogos. \*

Questão relacionada aos gráficos.

Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Confuso                  Claro

9. O áudio dos jogos incluem vários elementos, entre os quais se destaca trilha sonora, sons e diálogos. Classifique o grau de satisfação em relação ao áudio dos jogos para o Kinect. \*

Questão relacionada ao áudio.

Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Insatisfeito                  Satisfeito

10. A estrutura do jogo é dividida em diferentes seções que são chamadas de níveis ou fases. O (a) Sr. (a) considera que o tempo gasto para concluir cada fase foi relativamente curto ou extenso? \*

Questão relacionada às fases.

Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Curto                  Extenso

11. Os jogos para o Kinect possuem uma jogabilidade baseada na movimentação do corpo do usuário e não necessitam a utilização de um controle. Classifique o grau de dificuldade em jogar com o Kinect. \*

Questão relacionada à jogabilidade.

Marcar apenas uma oval.

1      2      3      4      5

---

Difícil                  Fácil

12. Alguns jogos possuem restrição de tempo, no qual o jogador deve concluir cada fase em um tempo específico, caso contrário o jogo termina e o jogador perde. O (a) Sr. (a) considera que a restrição de tempo é recurso necessário nos jogos? \*

Questão relacionada à restrição de tempo.

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Desnecessário	<input type="radio"/>	Necessário				

13. O (a) Sr. (a) considera que os jogos para o Kinect são adequados para o público menos experiente e idoso? \*

Marcar apenas uma oval.

Não  
 Parcialmente  
 Sim

14. Classifique o seu grau de interesse em utilizar os jogos para o Kinect no futuro. \*

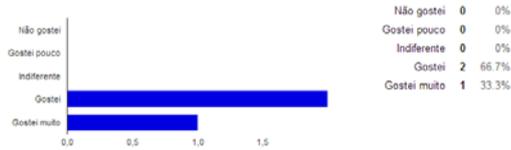
Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Nenhum interesse	<input type="radio"/>	Muito interesse				

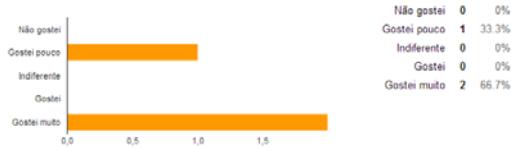
15. Comentários adicionais (opcionais):
-

## APÊNDICE I – RESULTADO DO QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DE PROJETO (PÓS-TESTE)

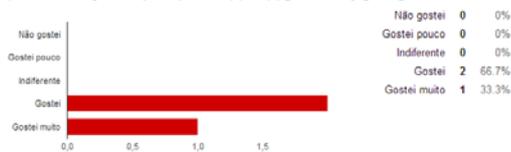
### a) Esporte [Classifique o quanto o (a) Sr. (a) gostou dos jogos digitais utilizados nas atividades com o Kinect.]



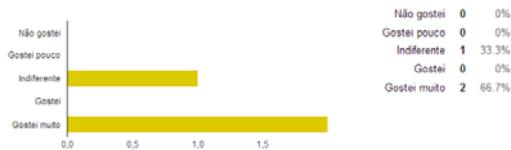
### b) Dança [Classifique o quanto o (a) Sr. (a) gostou dos jogos digitais utilizados nas atividades com o Kinect.]



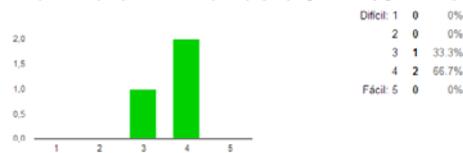
### c) Treinamento [Classifique o quanto o (a) Sr. (a) gostou dos jogos digitais utilizados nas atividades com o Kinect.]



### d) Aventura [Classifique o quanto o (a) Sr. (a) gostou dos jogos digitais utilizados nas atividades com o Kinect.]



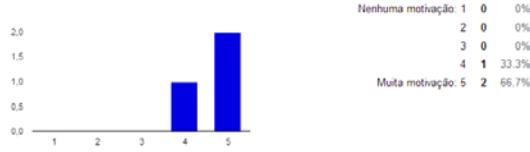
### O desafio pode ser qualquer obstáculo que impeça a progressão no jogo. Classifique o grau de dificuldade dos desafios propostos nos jogos digitais para o Kinect.



### A narrativa é a história contada no jogo com personagens e ambientação específica. Classifique a relevância da narrativa nos jogos para o Kinect.



Embora seja possível jogar sozinho, é possível jogar com os outros jogadores. Classifique o seu grau de motivação ao jogar com outras pessoas.



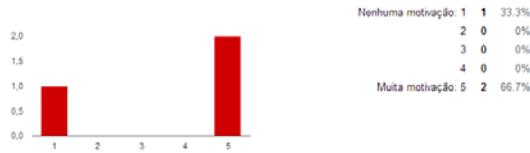
Os personagens apresentam características físicas e ações realistas no ambiente do jogo. Eventualmente, o jogador sente que assumiu o papel do personagem. O (a) Sr. (a) se reconhece nos personagens dos jogos para o Kinect?



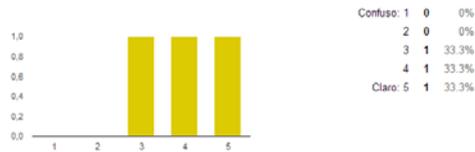
A pontuação é um indicador numérico que mostra os pontos obtidos durante o jogo. Classifique o seu grau de motivação para alcançar pontuações cada vez mais altas.



Os jogos oferecem recompensas, como medalhas e novos itens, com o intuito retribuir o esforço dedicado pelos jogadores. Classifique o grau de motivação quando o (a) Sr. (a) é recompensado no jogo.



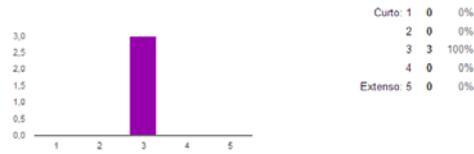
Os jogos que possuem muitos elementos gráficos e cores podem desviar a atenção do jogador. Classifique o grau de clareza com que os elementos gráficos foram apresentados nos jogos.



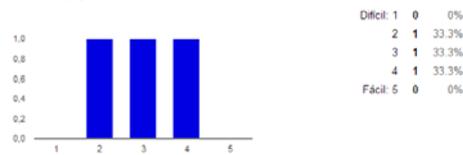
O áudio dos jogos incluem vários elementos, entre os quais se destaca trilha sonora, sons e diálogos. Classifique o grau de satisfação em relação ao áudio dos jogos para o Kinect.



A estrutura do jogo é dividida em diferentes seções que são chamadas de níveis ou fases. O (a) Sr. (a) considera que o tempo gasto para concluir cada fase foi relativamente curto ou extenso?



Os jogos para o Kinect possuem uma jogabilidade baseada na movimentação do corpo do usuário e não necessitam a utilização de um controle. Classifique o grau de dificuldade em jogar com o Kinect.



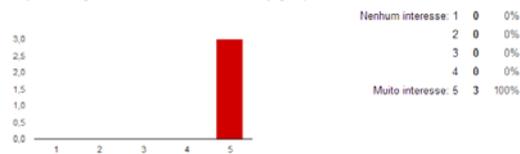
Alguns jogos possuem restrição de tempo, no qual o jogador deve concluir cada fase em um tempo específico, caso contrário o jogo termina e o jogador perde. O (a) Sr. (a) considera que a restrição de tempo é recurso necessário nos jogos?



O (a) Sr. (a) considera que os jogos para o Kinect são adequados para o público menos experiente e idoso?



Classifique o seu grau de interesse em utilizar os jogos para o Kinect no futuro.



**APÊNDICE J – DIAGRAMA DO DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE  
(QFD)**



## ANEXO A – TESTE DE ALCANCE FUNCIONAL

Os testes referentes aos Anexos A, B, C, D e E não foram disponibilizados integralmente a fim de atender a questões éticas e legais.

<b>Teste de alcance funcional</b> Desenvolvido por <b>Duncan et al. (1990)</b>	
<b>Tabela de classificação</b>	
<b>Valores</b>	<b>Classificação</b>
> 25,4cm	Menor risco de quedas.
Entre 25,4cm e 15,2cm	Apresentam um risco duas vezes maior de ocorrer quedas.
< 15,2cm	Apresentam quatro vezes mais chance de ocorrer quedas.
DUNCAN, P. W. et al. <b>Functional reach</b> : a new clinical measure of balance. <i>Journal of Gerontology</i> , PMID: 2229941, v. 45, n. 6, p. M192–197, nov. 1990.	

Fonte: adaptado de Dehnhardt (2012).

**ANEXO B – TESTE DO APOIO UNIPODAL**

<b>Teste do apoio unipodal</b> Desenvolvido por <b>Gustafson et al. (2000)</b>	
<b>Tabela de classificação</b>	
<b>Valores</b>	<b>Classificação</b>
Entre 21 e 30 segundos	Não indica problema de equilíbrio.
≤ 20 segundos	Indica alterações no equilíbrio.

GUSTAFSON, A. S. et al. **Changes in balance performance in physically active elderly people aged 73-80**. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine, PMID: 11201623, v. 32, n. 4, p. 168–172, dez. 2000.

Fonte: adaptado de Dehnhardt (2012).

### ANEXO C – *TIMED UP AND GO* (TUG)

<b>Teste <i>Timed Up and Go</i> (TUG)</b>	
Desenvolvido por <b>Podsiadlo e Richardson (1991)</b>	
<b>Tabela de classificação</b>	
<b>Valores</b>	<b>Classificação</b>
Até 10 segundos	Independentes e sem problemas de equilíbrio.
Entre 10 e 19 segundos	Dependência em transferências básicas.
≥ 20 segundos	Dependência em muitas avd's e mobilidade.
PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. <b>The timed "Up &amp; Go":</b> a test of basic functional mobility for frail elderly persons. <i>Journal of the American Geriatrics Society</i> , PMID: 1991946, v. 39, n. 2, p. 142–148, fev. 1991.	

Fonte: adaptado de Dehnhardt (2012).

## ANEXO D – ESCALA DE EFICÁCIA DE QUEDAS – INTERNACIONAL – BRASIL

### (FES-I-BRASIL)

<b>Escala de eficácia de quedas – Internacional – Brasil (FES-I-Brasil)</b>				
Agora nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre qual é sua preocupação a respeito da possibilidade de cair. Por favor, responda imaginando como você normalmente faz a atividade. Se você atualmente não faz a atividade (por ex. alguém vai às compras para você), responda de maneira a mostrar como você se sentiria em relação a quedas se você tivesse que fazer essa atividade. Para cada uma das seguintes atividades, por favor, marque o quadradinho que mais se aproxima de sua opinião sobre o quão preocupado você fica com a possibilidade de cair, se você fizesse esta atividade.				
	Nem um pouco preocupado	Um pouco preocupado	Muito preocupado	Extremamente preocupado
	1	2	3	4
1. Limpando a casa (ex: passar pano, aspirar ou tirar a poeira)	1	2	3	4
2. Vestindo ou tirando a roupa	1	2	3	4
3. Preparando refeições simples	1	2	3	4
4. Tomando banho	1	2	3	4
5. Indo às compras	1	2	3	4
6. Sentando ou levantando de uma cadeira	1	2	3	4
7. Subindo ou descendo escadas	1	2	3	4
8. Caminhando pela vizinhança	1	2	3	4
9. Pegando algo acima de sua cabeça ou do chão	1	2	3	4
10. Indo atender o telefone antes que pare de tocar	1	2	3	4
11. Andando sobre superfície escorregadia (ex: chão molhado)	1	2	3	4
12. Visitando um amigo ou parente	1	2	3	4
13. Andando em lugares cheios de gente	1	2	3	4
14. Caminhando sobre superfície irregular (com pedras, esburacada)	1	2	3	4
15. Subindo ou descendo uma ladeira	1	2	3	4
16. Indo a uma atividade social (ex: ato religioso, reunião de família ou encontro no clube)	1	2	3	4

Fonte: Camargos *et al.* (2010, p. 243).

## ANEXO E – VERSÃO BRASILEIRA DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA SF-36

### Versão Brasileira do Questionário de Qualidade de Vida -SF-36

1- Em geral você diria que sua saúde é:

Excelente	Muito Boa	Boa	Ruim	Muito Ruim
1	2	3	4	5

2- Comparada há um ano atrás, como você se classificaria sua idade em geral, agora?

Muito Melhor	Um Pouco Melhor	Quase a Mesma	Um Pouco Pior	Muito Pior
1	2	3	4	5

3- Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido à sua saúde, você teria dificuldade para fazer estas atividades? Neste caso, quando?

Atividades	Sim, dificulta muito	Sim, dificulta um pouco	Não, não dificulta de modo algum
a) Atividades Rigorosas, que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos.	1	2	3
b) Atividades moderadas, tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c) Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
d) Subir vários lances de escada	1	2	3
e) Subir um lance de escada	1	2	3
f) Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g) Andar mais de 1 quilômetro	1	2	3
h) Andar vários quarteirões	1	2	3
i) Andar um quarteirão	1	2	3
j) Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4- Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou com alguma atividade regular, como consequência de sua saúde física?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou a outras atividades.	1	2
d) Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (p. ex. necessitou de um esforço extra).	1	2

5- Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou outra atividade regular diária, como consequência de algum problema emocional (como se sentir deprimido ou ansioso)?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Não realizou ou fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz.	1	2