UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

Um método de percurso cognitivo especializado para avaliar jogos digitais considerando usuários idosos

Flávia de Souza Santos

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências de Computação e Matemática Computacional (PPG-CCMC)

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Flávia de Souza Santos

Um método de percurso cognitivo especializado para avaliar jogos digitais considerando usuários idosos

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional. *VERSÃO REVISADA*

Área de Concentração: Ciências de Computação e Matemática Computacional

Orientadora: Profa. Dra. Renata Pontin de Mattos Fortes

USP – São Carlos
Novembro de 2018

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,
com os dados inseridos pelo(a) autor(a)

S237m Santos, Flávia de Souza
Um método de percurso cognitivo especializado
para avaliar jogos digitais considerando usuários
idosos / Flávia de Souza Santos; orientadora Renata
Pontin de Mattos Fortes. -- São Carlos, 2018.
145 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
em Ciências de Computação e Matemática
Computacional) -- Instituto de Ciências Matemáticas
e de Computação, Universidade de São Paulo, 2018.

1. Avaliação. 2. Jogos. 3. Idosos. 4.
Acessibilidade. 5. Percurso Cognitivo. I. Fortes,
Renata Pontin de Mattos, orient. II. Título.

Flávia de Souza Santos

**A specialized cognitive walkthrough method to evaluate
digital games taking into account older users**

Dissertation submitted to the Institute of Mathematics
and Computer Sciences – ICMC-USP – in
accordance with the requirements of the Computer
and Mathematical Sciences Graduate Program, for
the degree of Master in Science. *FINAL VERSION*

Concentration Area: Computer Science and
Computational Mathematics

Advisor: Profa. Dra. Renata Pontin de Mattos Fortes

USP – São Carlos
November 2018

Este trabalho é dedicado, especialmente, aos meus pais José Otávio e Rozilda, que proporcionaram todo o apoio necessário para conclusão deste desafio. Dedico também aos meus queridos amigos e familiares que me ajudaram ao longo desta jornada e que, de alguma forma, colaboraram para esta conquista.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é resultado de muito esforço e perseverança aplicados nestes últimos anos. Quando escrevo estas palavras, é inevitável o sentimento de orgulho de que cheguei ao fim desta etapa e de gratidão àqueles que contribuíram durante todo o processo.

Agradeço ao maravilhoso e misericordioso Deus, pela vida, por guiar meus passos, pela sua infinita graça, por me mostrar que seus planos são melhores que os meus, pela esperança, por não me desamparar, e pela maravilhosa oportunidade de ter chegado até aqui. Agradeço por ter preparado pessoas para me ajudar nesta trajetória.

Agradeço aos meus pais, José Otávio e Rozilda, a minha irmã Taty, que sempre me apoiaram e incentivaram nessa caminhada, por serem o meu alicerce para romper todas as barreiras e alcançar meus objetivos, por não medirem esforços e orações e por todo amor e carinho. Meu carinho também ao Doguito, por alegrar nossas vidas.

Agradeço a Renata, minha querida orientadora, que sempre me ajudou, aconselhou, orientou os melhores caminhos, compartilhou seus conhecimentos e pela amizade construída durante essa jornada. Agradeço também por compreender meus limites e por me incentivar a superá-los. Os momentos que compartilhamos e o aprendizado envolvido foram muito importantes pro meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço também aos pastores Albanir, Edmilson (*in memorian*) e Paulo Roberto, pelo carinho e orações, também aos pastores Nelson e Solange por me receberem carinhosamente. Meu agradecimento especial a Alessandra, pelas orações, orientações, sorrisos, choros e abraços.

Agradeço também aos meus familiares, aos amigos de Conceição do Rio Verde/MG, de Varginha/MG, de Lavras/MG. Em especial a Tia Fá, Ana Cláudia, Camila e Maria, que mesmo de longe torceram pelo meu sucesso e sempre que possível compartilharam os bons momentos e me apoiaram nos difíceis. Aos amigos de São Carlos/SP, por estarem por perto, ajudando, compartilhando os momentos, pelos conselhos, risadas e pelos momentos de descontração. Carlota e Eliane, minhas primeiras amigas de São Carlos, à querida Laura, com quem tive o prazer de conviver durante parte do mestrado, às queridas vizinhas do Edifício Poiani, que se tornaram minhas amigas. Ao Marcos pelas conversas, apoio e ajuda nessa fase final. Kica, Cal, Alana e Felipe, pela parceria, amizade, paciência, compreensão e pelos clássicos Hot Dogs.

Aos queridos amigos do Laboratório Intermídia, obrigada pelas conversas, por me esperarem no almoço (já que eu sempre sou a última a terminar, haha), pelos conselhos, pelos momentos de desespero, pelas ajudas nos experimentos, disciplinas e pesquisa, pelas risadas,

festinhas, churrascos e aniversários, que fizeram os meus dias durante essa jornada mais leves e felizes. Um agradecimento especial aos amigos irmãos de orientação, por sempre estarem dispostos a ajudar, obrigada à Sandra, Humberto, André, Lianna, Leandro, Elias, Felipe e Anderson.

Agradeço também aos participantes dos estudos de caso realizados como parte desta pesquisa, por dedicarem de bom grado seu tempo. Especialmente quero agradecer a Brunela, por ajudar nas avaliações cognitivas realizadas e ao André, por ajudar em várias etapas desta pesquisa. Aos voluntários idosos, que me receberam com carinho e dedicaram seu tempo para contribuir com este projeto.

A todos os professores que tive até aqui, que me inspiraram e motivaram. Aos funcionários e professores do ICMC, que fizeram parte dessa caminhada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A todos que fizeram parte dessa conquista e estiveram presentes na minha vida, o meu muito obrigado, repleto de amor e carinho!

*“Mas eu sei que um dia a gente aprende
Se você quiser alguém em quem confiar
Confie em si mesmo
Quem acredita sempre alcança! ”
(Renato Russo)*

RESUMO

SANTOS, F. S. **Um método de percurso cognitivo especializado para avaliar jogos digitais considerando usuários idosos**. 2018. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2018.

A rápida evolução tecnológica tem proporcionado que a população mundial vivencie novas formas de interação. Um fenômeno que também tem ocorrido em escala global é o envelhecimento populacional, que faz com que grande parte da população seja afetada por limitações decorrentes da idade. Jogos digitais podem oferecer diversos benefícios para um envelhecimento saudável, tais como bem-estar físico e mental, sociabilização com outros jogadores, relaxamento e entretenimento. A literatura apresenta esforços em direção a abordagens visando tornar as aplicações cada vez mais usáveis, por meio de diferentes métodos de avaliação de usabilidade. O Percurso Cognitivo (PC) é um desses métodos, que tem como finalidade a avaliação da facilidade de aprendizado. No entanto, o declínio cognitivo, especialmente quando decorrente do envelhecimento, dificulta o aprendizado pelos usuários. Assim, faz-se necessário uma investigação sobre o método PC para que considere também acessibilidade, devido a barreiras enfrentadas por pessoas idosas. O objetivo deste projeto foi propor um método de avaliação por inspeção, que considere questões de usabilidade e acessibilidade, com ênfase na facilidade de aprendizado, de modo a apoiar desenvolvedores e especialistas nas avaliações de jogos para o público idoso. Assim, foram realizados procedimentos metodológicos, tais como pesquisa bibliográfica e três Estudos de Caso (EC) para embasar o método proposto, nomeado Percurso de Barreiras Cognitivas (PBC). O primeiro EC foi realizado para analisar a aplicação do método PC, bem como identificar as possíveis vulnerabilidades do método ao avaliar jogos tendo como público alvo os idosos. Com base na primeira versão do método PBC, no segundo EC foi analisada sua aplicabilidade e foram coletadas sugestões de melhorias. A segunda versão do PBC foi então desenvolvida. No terceiro EC, foi analisada a viabilidade da aplicação da segunda versão do PBC em uma situação real. Finalmente, por incluir integralmente as questões do método PC tradicional, no PBC é esperado que um mesmo especialista ao avaliar um jogo, encontre (seja com base no PBC ou PC), no mínimo, os mesmos problemas, independente da experiência deste especialista. Foram evidenciadas que as questões e procedimentos do método PBC tendem a auxiliar o especialista a encontrar mais problemas do que encontraria com o método PC tradicional.

Palavras-chave: Avaliação, Jogos, Idosos, Acessibilidade, Percurso Cognitivo.

ABSTRACT

SANTOS, F. S. **A specialized cognitive walkthrough method to evaluate digital games taking into account older users.** 2018. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, 2018.

Fast technological evolution has provided the world population with new forms of interaction. A phenomenon that also occurred on a global scale is population aging, which causes a large part of the population to be affected by age-related disabilities. Digital games can offer several benefits for healthy aging including improvement of mental and physical condition of their players. Games also help users to improve personal capabilities, to become more sociable and relaxed, and to increase interaction with other users. The literature presents efforts that consider different usability evaluation methods to make applications even more usable, Cognitive Walkthrough (CW) is one of these methods. However, while CW proposes the evaluation of ease of learning, Cognitive decline, especially due aging, hinders users learning. Thus, it is necessary to extend CW, usually applied to usability domain, in order to consider issues involving accessibility. The objective of this project was to propose an inspection method for evaluating games regarding the usability and accessibility issues for the older public, with emphasis on ease of learning. Thus, methodological procedures, such as bibliographic research and three case studies (CS) were used to support the proposed method, called Cognitive Barriers Walkthrough (CBW). The first CS was performed to analyze the application of the CW method, as well to identify its possible vulnerabilities for evaluating games with the target audience as the elderly people. In the second CS, the applicability of the first version of the CBW method was analyzed and suggestions for improvements were collected, and then the second version of CBW was then developed. In the third CS, the feasibility of applying the second version of CBW was analyzed in a real situation. Finally, since the traditional CW questions were all included in CBW, it is expected that the same expert will find at least the same problems, regardless of the evaluators level of expertise. It was evidenced that the questions and procedures of the CBW method tend to help the experts to find more problems than they would find with the traditional CW method.

Keywords: Evaluation, Games, Elderly, Accessibility, Cognitive Walkthrough.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Procedimentos metodológicos realizados na pesquisa	29
Figura 2 – Processo iterativo do UCD (<i>User Centered Design</i>).	34
Figura 3 – Quantidades de artigos retornados de cada base consultada e selecionados durante as etapas de <i>Condução do Mapeamento</i>	62
Figura 4 – Quantidade de trabalhos encontrados, duplicados e selecionados, agrupados por base de Biblioteca Digital consultada.	63
Figura 5 – Tipos de jogos encontrados nos estudos	65
Figura 6 – Tipos de jogos encontrados nos estudos, com indicação de quantos estudos mencionavam mais do que um tipo	66
Figura 7 – Relação entre as categorias (tipos) de jogos, reportadas nos estudos selecionados, <i>versus</i> atributos de qualidade (acessibilidade e/ou usabilidade) abordados	66
Figura 8 – Estudos quantitativos e qualitativos	67
Figura 9 – Ciclo de Norman estendido	71
Figura 10 – Metodologia para o desenvolvimento do PBC.	79
Figura 11 – Imagens do jogo escolhido	83
Figura 12 – Quantidade de problemas encontrados por especialista	85
Figura 13 – Quantidade de problemas encontrados na observação dos usuários	88
Figura 14 – Quantidades de problemas identificados na aplicação de PC por especialistas <i>vs.</i> por observação dos usuários	88
Figura 15 – Resultados PC x PBC-V1	94
Figura 16 – Resultados aplicação PBC-V1 especialistas x usuários	96
Figura 17 – Quantidade de problemas encontrados pela aplicação do PBC sem a participação de usuários <i>vs.</i> com a participação de usuários	102
Figura 18 – Linha de tempo dos procedimentos realizados	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Métodos de Inspeção de Usabilidade abordados por pesquisadores em IHC	40
Quadro 2 – Questões do Método PC tradicional	42
Quadro 3 – Principais alterações em funções cognitivas, de acordo com o envelhecimento	55
Quadro 4 – Questões do Método PC tradicional (3a. versão)	70
Quadro 5 – Problemas encontrados no Estudo de Caso nº 1	86
Quadro 6 – Questões do PBC - V1	90
Quadro 7 – Questões do PBC - V2	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Identificação das fases do desenvolvimento de jogos com abordagens de acessibilidade e/ou usabilidade, e quantidade de publicações	68
Tabela 2 – Comparação de PCs especializados	77
Tabela 3 – Comparação dos trabalhos relacionados vs. PBC	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AH	Avaliação Heurística
ASL	Análise Semântica Latente
IHC	Interação Humano-Computador
IU	Inspeção de Usabilidade
ONU	Organização das Nações Unidas
PB	Percurso de Barreiras
PBC	Percurso de Barreiras Cognitivas
PBC-V1	Percurso de Barreiras Cognitivas - Primeira Versão
PBC-V2	Percurso de Barreiras Cognitivas - Segunda Versão
PC	Percurso Cognitivo
PCE	Percurso Cognitivo Estendido
PCU	Percurso Cognitivo com Usuários
PCW	Percurso Cognitivo para Web
PX	<i>Player Experience</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UCD	<i>User Centered Design</i>
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
1.1	Motivação	25
1.2	Objetivos	29
1.3	Procedimentos metodológicos	29
1.4	Organização do trabalho	31
2	FUNDAMENTAÇÃO	33
2.1	Avaliação de sistemas interativos	33
2.1.1	<i>Métodos de avaliação</i>	36
2.1.2	<i>Inspeção de usabilidade em sistemas interativos</i>	37
2.2	Percurso Cognitivo	40
2.3	Critérios para avaliação	44
2.3.1	<i>Usabilidade</i>	45
2.3.2	<i>Acessibilidade</i>	47
2.4	Jogos digitais interativos	49
2.4.1	<i>Jogabilidade</i>	52
2.5	Idosos e o declínio cognitivo	53
2.6	Considerações finais	56
3	REVISÃO DA LITERATURA	59
3.1	Mapeamento sistemático	60
3.1.1	<i>Planejamento</i>	60
3.1.2	<i>Execução</i>	61
3.1.3	<i>Resultados</i>	63
3.2	Trabalhos relacionados	69
3.2.1	<i>Percurso Cognitivo Estendido - PCE</i>	70
3.2.2	<i>Percurso Cognitivo para Web - PCW</i>	72
3.2.3	<i>Percurso Cognitivo com Usuários - PCU</i>	73
3.2.4	<i>Outras variantes do PC</i>	74
3.2.5	<i>Comparação entre PCs</i>	76
3.3	Considerações finais	76
4	PROPOSTA DO PBC	79
4.1	Estudos iniciais	80

4.1.1	<i>Estudos da literatura</i>	80
4.1.2	<i>Estudo de Caso nº 1</i>	81
4.1.3	<i>Resultados do Estudo de Caso nº 1</i>	85
4.1.4	<i>Trabalhos relacionados - PCs especializados</i>	89
4.2	O método PBC - primeira versão	89
4.3	Análise do PBC-V1	91
4.3.1	<i>Estudo de Caso nº 2</i>	91
4.3.2	<i>Resultados do Estudo de Caso nº 2</i>	93
4.4	O método PBC - segunda versão	97
4.5	Viabilidade do PBC-V2	100
4.5.1	<i>Estudo de Caso nº 3</i>	100
4.5.2	<i>Resultados do Estudo de Caso nº 3</i>	101
4.6	Considerações finais	103
5	CONCLUSÕES	105
5.1	Principais contribuições	106
5.2	Limitações e trabalhos futuros	106
REFERÊNCIAS		109
APÊNDICE A TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLA- RECIDO - ESPECIALISTAS		
A.1	TCLE - Especialistas	124
A.2	TCLE - Usuários	125
APÊNDICE B MATERIAL DE APOIO PARA PCS		
B.1	Jogo 1 - Método PC	128
B.2	Jogo 2 - Método PC	129
B.3	Jogo 1 - Método PBC - V1	130
B.4	Jogo 2 - Método PBC - V1	131
B.5	Jogo 1 - Método PBC - V2	132
APÊNDICE C QUESTIONÁRIO		
ANEXO A BATERIA BREVE DE RASTREIO COGNITIVO		137

INTRODUÇÃO

Com a evolução tecnológica, tem-se cada vez mais investido em pesquisas para melhorar a interação dos usuários com os sistemas computacionais. Nos primórdios da computação, computadores e seus programas eram sofisticados, caros e dedicados a solucionar problemas complexos na perspectiva dos seres humanos, em termos de cálculos e armazenamento de dados. A evolução computacional proporcionou que, atualmente, sistemas computacionais estejam espalhados em uma enorme diversidade de dispositivos, aparelhos e equipamentos com funcionalidades específicas. Assim, simultaneamente a essa evolução, a interação humana com todas as máquinas habilitou que novos *designs* de interface fossem desenvolvidos.

A partir da popularidade dos sistemas interativos, observa-se cada vez mais as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) presentes no cotidiano das pessoas. Jogos são exemplos de sistemas interativos que têm sido utilizados para diversos fins que não somente o entretenimento, mas também para saúde, educação e política (YUAN; FOLMER; HARRIS, 2011).

Apesar do crescente interesse por jogos, eles geralmente são projetados para determinados tipos de público. Assim, ainda observa-se que alguns grupos de pessoas estão excluídos de acesso aos jogos devido, por exemplo, a apresentarem alguma habilidade diferente, ou mesmo deficiência. Dentre os problemas que podem obstruir acessibilidade, têm-se: incapacidade de receber *feedback*, de determinar as respostas no jogo, de fornecer entrada usando dispositivos de entrada convencionais, entre outros.

1.1 Motivação

Segundo uma estimativa da Organização das Nações Unidas (ONU), entre 2015 e 2050, a população com mais de 65 anos na Europa e na América do Norte irá aumentar 5%, passando a ser 28% e 23% de seus habitantes, respectivamente. Até 2050, Ásia, América Latina, Caribe e

Oceania terão mais de 18% de sua população com mais de 65 anos (ONUBR, 2017).

O envelhecimento populacional é um fenômeno mundial (WHO, 2015). Consequentemente, os usuários de diversos sistemas computacionais começam a fazer parte dessa parcela da população. A interação de usuários idosos¹ com tecnologias computacionais evidencia novos desafios à Ciência de Computação, especialmente vinculados ao campo da acessibilidade em interfaces computacionais. Neste contexto, é crescente a demanda por pesquisas que explorem o fenômeno do envelhecimento populacional e sua relação com o desenvolvimento de interfaces acessíveis (LARA *et al.*, 2016; CRABB; HANSON, 2016).

A interação de usuários idosos com tecnologias é influenciada por diversos fatores, dentre os quais destacam-se: preocupação com custos, benefícios esperados, necessidade da tecnologia e influência familiar e social (PEEK *et al.*, 2014). Além dos fatores identificados, barreiras de acessibilidade também são de impacto importante na interação de idosos com tecnologias computacionais. Dentre tais barreiras, destacam-se a falta de conhecimento sobre tecnologia e mudanças motoras relativas à idade (GITLOW, 2014). Entretanto, pesquisas ainda são necessárias para investigar como tais fatores influenciam a interação de idosos com tecnologias computacionais. Além disso, são necessários estudos sobre como superar as barreiras mencionadas e desenvolver tecnologias mais acessíveis a este público.

À medida que as pessoas envelhecem, há uma redução não só na capacidade geral de manter a atenção, mas também em suas habilidades motoras sensoriais. Palacio *et al.* (2017) apresentam as principais limitações dos idosos em termos de saúde que devem ser consideradas ao usar um computador: (1) visão, (2) audição, (3) mobilidade e (4) cognição.

Santos, Ishitani e Nobre (2014) pesquisaram sobre a utilização de tecnologias por idosos, e relataram que os idosos adotam uma inovação tecnológica quando identificam alguma utilidade para sua vida e não simplesmente pelo fato dessa tecnologia ser nova. Diante deste fato, alguns fatores podem influenciar nessa adoção, como as barreiras funcionais relacionadas ao uso da inovação e os componentes tecnológicos utilizados na interface. Os autores ainda complementam que uma barreira para o uso dos dispositivos móveis, por idosos, é o fato dessas aplicações não terem sido projetadas para esse público, muitas vezes não considerando as restrições físicas e cognitivas decorrentes da idade.

Segundo Li (2014), inseridos no contexto de interfaces computacionais, jogos digitais oferecem benefícios para um envelhecimento saudável. Assim, para o alcance de tais benefícios, é requisito que interfaces e jogos digitais sejam acessíveis ao público idoso. Yuan, Folmer e Harris (2011) examinaram as tentativas de criação de diretrizes de acessibilidade para jogos. De acordo com as informações reportadas, essas diretrizes possuem diversos problemas, tais como: assumir a validade absoluta, mas que na prática pode-se aplicar apenas em contextos específicos;

¹ O termo IDOSO é adotado conforme consta definido no Art. 1º. da LEI No. 10.741, de 1º de outubro de 2003: *É instituído o Estatuto do Idoso, destinado a regular os direitos assegurados às pessoas com idade igual ou superior a 60 (sessenta) anos.*

e não fornecer uma explicação do problema de acessibilidade que a diretriz deve solucionar, dificultando que um desenvolvedor de jogos compreenda quando e porque a diretriz pode ser aplicada.

Fortes *et al.* (2017) revisaram os métodos de avaliação de acessibilidade de jogos da literatura e observaram a necessidade de maior exploração dos métodos de avaliação para o contexto de jogos móveis. A pesquisa ainda mostrou a necessidade de se estudar os métodos baseados em inspeção, no contexto de acessibilidade de jogos, pois há uma lacuna de pesquisas nesse contexto, além de que foi observado que estudos que exploram a acessibilidade e a usabilidade em jogos para usuários com declínios cognitivos ainda são escassos na literatura.

Com base nos estudos da literatura, neste trabalho, o método Percurso Cognitivo (PC) foi alvo de explorações, por ser um método de inspeção de usabilidade que possui foco na facilidade de aprendizagem. O atributo de qualidade “facilidade de aprendizagem”, por sua vez, possibilita uma análise de uma das barreiras cognitivas que o público idoso apresenta como diferencial, e de modo particular, esse público se depara quando utiliza TICs que, em geral, evoluem rapidamente. Desse modo, a seguinte questão de pesquisa foi formulada.

Questão de Pesquisa:

– Considerando a utilização do método de Percurso Cognitivo, quais os elementos que podem corroborar para que avaliadores identifiquem problemas quanto à facilidade de aprendizado em jogos digitais por usuários (jogadores) com declínio cognitivo natural do envelhecimento?

As principais habilidades cognitivas que mudam com o envelhecimento foram descritas por Gamberini *et al.* (2006), sendo elas: percepção, atenção, memória e outros processos mais específicos, como a tomada de decisão. Segundo os autores, a possibilidade de envelhecimento bem sucedido está estritamente relacionada com a capacidade de reformular pensamentos e objetivos, a fim de lidar com as dificuldades decorrentes da condição do idoso.

Fisk *et al.* (2009) identificaram cinco características relacionadas à usabilidade, que são particularmente importantes quando se fala sobre adultos mais velhos:

1. *Aprendizagem* – diz respeito a facilidade de aprender a usar um dispositivo.
2. *Eficiência* – implica que o produto deve permitir que os usuários atinjam os objetivos pretendidos, ou seja, produzir um desempenho de produto aceitável dentro de um período de tempo razoável sem induzir frustração, fadiga ou insatisfação.
3. *Memorabilidade* – diz respeito a como é fácil lembrar como utilizar um dispositivo, o que implica que o esforço em reaprender, após períodos de não uso, deve ser mínimo.

4. *Erros* – podem ser interpretados como ações do usuário que são executadas ou omitidas e que resultam no usuário não atingir o objetivo desejado. O *feedback* ao usuário sobre erros deve ser sinalizado pela interface do produto. Em qualquer caso, os erros resultantes da interação com o produto devem ser mínimos e, caso ocorram, o usuário deve poder se recuperar facilmente deles.
5. *Satisfação* – aborda o prazer da experiência que o usuário tem ao interagir com o produto.

Vale destacar a identificação da característica *memorabilidade*, a qual evidencia a preocupação especialmente relacionada com aspectos cognitivos dos idosos. Mais recentemente, [Palacio et al. \(2017\)](#) elencaram quatro características relacionadas à usabilidade, quando considera-se usuários idosos, sendo descritas como:

1. *Aprendizagem* – o grau de dificuldade que os idosos apresentam para aprender a usar um dispositivo, e entender e integrar instruções. O tempo necessário para concluir corretamente uma tarefa e os resultados obtidos em um determinado período de tempo são medidas possíveis de aprendizado.
2. *Eficiência* – o grau em que as aplicações tecnológicas satisfazem as necessidades do usuário é limitado; portanto ao usá-las, deve-se evitar perda de tempo, frustração e insatisfação. A eficiência pode ser medida pela execução de um usuário experimentado em uma tarefa específica.
3. *Erros* – o grau de facilidade com que usuários idosos podem produzir erros ao usar um produto e a facilidade com que esses erros podem ser resolvidos por esses usuários.
4. *Satisfação* – a atitude de satisfação manifestada pelo usuário, bem como a adoção de aplicações tecnológicas podem ser influenciadas pelo prazer associado ao seu uso.

Considerar as descrições das características de [Palacio et al. \(2017\)](#) e [Fisk et al. \(2009\)](#) é essencial para possibilitar aos usuários idosos acesso e uso eficiente, eficaz e satisfatório. Portanto, é necessário verificar se os jogos digitais as cumprem, inspecionando as interfaces e interações dos jogos, levando em consideração os problemas que geralmente são dificuldades inerentes ao público idoso. Especialmente, é necessário considerar elementos que facilitem a aprendizagem de usuários com o perfil dos idosos. Nesta dissertação é abordada a exigência da avaliação dos jogos digitais com foco em facilidade de aprendizagem.

Na presente pesquisa foram realizados estudos a fim de identificar e compreender as necessidades e dificuldades relacionadas ao aprendizado de jogos pelo público idoso (que muitas vezes, apresentam declínio cognitivo). Desta forma, o método *Percurso Cognitivo* foi incrementado com questões e procedimentos, para possibilitar que os avaliadores encontrem problemas que afetem tanto a utilização, como o processo de aprendizagem de jogos por idosos. Além disso, possibilitar que o método seja utilizado como parte do processo de *design* de jogos. A seção seguinte apresenta os objetivos deste mestrado.

1.2 Objetivos

O principal objetivo desta pesquisa de mestrado foi:

Propor um método para apoiar desenvolvedores e especialistas nas avaliações de jogos que buscam atingir o público idoso, considerando questões de usabilidade e acessibilidade, com ênfase na facilidade de aprendizagem do jogo.

Buscando atender o objetivo, os seguintes objetivos secundários foram definidos:

- Investigar as barreiras de acessibilidade e usabilidade que atingem o público idoso;
- Especializar o método de inspeção de usabilidade Percurso Cognitivo, considerando-se requisitos de acessibilidade que possam ser adotados para avaliação de jogos digitais, visando identificar problemas quanto a facilidade de aprendizado, que o público idoso possa se deparar;
- Contribuir com desenvolvedores e especialistas em avaliação, por meio da especialização do método Percurso Cognitivo, para avaliar jogos voltados ao público idoso. Desse modo, os resultados dessa inspeção deve possibilitar a verificação da facilidade de aprendizagem, pelo público idoso, do jogo em desenvolvimento / sendo avaliado.
- Validar o método proposto, por meio de estudos de caso.

1.3 Procedimentos metodológicos

Nesta pesquisa foram utilizados procedimentos metodológicos tais como pesquisa bibliográfica (síntese narrativa) e estudos de caso.

Figura 1 – Procedimentos metodológicos realizados na pesquisa

Fonte: Dados da pesquisa.

A [Figura 1](#) esquematiza os principais procedimentos de metodologia científica adotados durante o desenvolvimento do método proposto.

A revisão da literatura visa aprofundar e investigar os trabalhos já existentes com os conceitos fundamentais relacionados com o tema desta pesquisa. Já o estudo de caso investiga um fenômeno contemporâneo, em seu contexto no mundo real ([YIN, 2010](#)).

De acordo com [Lazar, Feng e Hochheiser \(2017\)](#), um estudo de caso é um estudo aprofundado, de uma instância específica ou um pequeno número de instâncias, dentro de um contexto específico da vida real. O exame minucioso de casos individuais pode ser usado para construir entendimento, gerar teorias e hipóteses, apresentar evidências para a existência de determinado comportamento ou fornecer *insights* que de outra forma seriam difíceis de coletar. Esses estudos são geralmente estruturas teóricas para guiar tanto a coleta de dados de múltiplas fontes quanto a análise desses dados. Assim, nesse tipo de estudo, análises estatísticas não são o objetivo, já que os estudos usam uma análise cuidadosa de assuntos selecionados para gerar ideias focadas em princípios que possam facilitar a compreensão de outros casos.

A natureza da pesquisa do presente trabalho é definida como **aplicada**, pois visa gerar conhecimentos para uso prático e voltados à solução de problemas específicos. Sob o ponto de vista da abordagem do problema, esta pesquisa é principalmente **qualitativa**, uma vez que busca investigar as potenciais barreiras e dificuldades apresentadas pelos idosos ao utilizar sistemas interativos de jogos digitais. Essa investigação foi realizada com base em depoimentos e manifestações dos usuários que participaram da presente pesquisa.

Esta pesquisa, qualitativa, baseia-se no entendimento de variáveis que não podem ser medidas, apenas observadas. Notadamente, em Ciência da Computação e na área de conhecimentos relativa a Interação Humano-Computador, essa abordagem qualitativa é apropriada, pois preocupa-se com o estudo de um sistema nos ambientes em que está sendo usado ou onde será usado, na compreensão das várias perspectivas dos usuários ou potenciais usuários do sistema, entre outros ([MARCONI; LAKATOS, 2008](#); [WAINER, 2007](#); [PRODANOV; FREITAS, 2013](#)).

Segundo [Zappellini e Feuerschütte \(2015\)](#), a triangulação é um procedimento que combina diferentes métodos de coleta de dados, distintas populações (ou amostras), diferentes perspectivas teóricas e diferentes momentos no tempo, para consolidar suas conclusões a respeito do fenômeno que está sendo investigado. Na classificação proposta por [Denzin e Lincoln \(2005\)](#), a triangulação pode ser distinguida em quatro tipos, triangulação de dados, teórica, de investigadores e metodológica. Neste trabalho foram utilizados dois desses tipos de triangulação, a saber:

- Triangulação de investigadores – a utilização de diferentes observadores para detectar e minimizar eventuais vieses ou tendências do pesquisador foi aplicada. Assim, durante a fase de análise dos dados, os materiais coletados foram analisados com o auxílio de um segundo pesquisador.

- Triangulação metodológica – com o objetivo de validação e aumentar a confiabilidade dos dados coletados, foram empregadas formas distintas de coleta de dados, essas formas incluem a aplicação de um questionário com os usuários representativos, a realização da observação dos mesmos usuários durante a utilização do sistema, a realização da aplicação dos métodos avaliativos pelos especialistas.

A seção seguinte apresenta a estrutura desta dissertação.

1.4 Organização do trabalho

Este capítulo apresentou a introdução aos temas estudados nesta dissertação. Como ressaltado, é preciso que os métodos de avaliação de jogos digitais considerem os requisitos de acessibilidade e usabilidade dos jogadores. Para tanto, este projeto explorou elementos que pudessem auxiliar a utilização do método Percurso Cognitivo, pelos avaliadores, na identificação de problemas quanto à facilidade de aprendizado em jogos digitais por usuários (jogadores) com declínio cognitivo.

Os demais capítulos desta dissertação descrevem: a fundamentação teórica sobre os principais tópicos estudados nesta dissertação ([Capítulo 2](#)), uma revisão da literatura ([Capítulo 3](#)) que apresenta um mapeamento sistemático realizado durante este mestrado, sobre acessibilidade e usabilidade em jogos para idosos ([Seção 3.1](#)) e também os trabalhos relacionados ([Seção 3.2](#)). A seguir, são apresentados os procedimentos científicos da metodologia adotada na dissertação. O método proposto é então descrito, assim como sua validação e os resultados obtidos ([Capítulo 4](#)). Ao final, são apresentadas as conclusões desta pesquisa ([Capítulo 5](#)).

FUNDAMENTAÇÃO

Este capítulo descreve a fundamentação teórica dos tópicos que estão diretamente relacionados com o desenvolvimento da proposta deste mestrado. Os estudos realizados foram iniciados a partir das propriedades essenciais em sistemas interativos, que são usabilidade e acessibilidade, considerando-se jogos digitais para público idoso.

Neste capítulo são descritos os conceitos relativos à “*Avaliação de Sistemas Interativos*” (vide [Seção 2.1](#)), com ênfase em “*Métodos de Avaliação*” (vide [Subseção 2.1.1](#)) e em “*Inspeção de Usabilidade em Sistemas Interativos*” (vide [Subseção 2.1.2](#)). Em sequência, são apresentados os principais conceitos sobre o método “*Percurso Cognitivo*” (vide [Seção 2.2](#)), por se tratar do alvo principal de investigação na proposta do mestrado. Então são apresentados os “*Critérios para Avaliação*” (vide [Seção 2.3](#)), explicitando “*Usabilidade*” (vide [Subseção 2.3.1](#)) e “*Acessibilidade*” (vide [Subseção 2.3.2](#)). A seção seguinte apresenta os conceitos relativos aos “*Jogos Digitais Interativos*” (vide [Seção 2.4](#)), dando destaque para os critérios de “*Jogabilidade*” (vide [Subseção 2.4.1](#)). Ao final, o tema “*Idosos e o declínio cognitivo*” (vide [Seção 2.5](#)) é discutido e são tecidas considerações finais, sobre o que foi estudado, na [Seção 2.6](#).

2.1 Avaliação de sistemas interativos

As áreas de Engenharia de Software e de Interação Humano-Computador (IHC) propõem o desenvolvimento de sistemas interativos de forma sistematizada, seguindo modelos de processo, utilizando-se de métodos e técnicas. Em geral, esses métodos visam auxiliar o desenvolvimento (facilitando o processo de construção das abstrações e favorecendo a produtividade dos desenvolvedores) de produtos que possuam qualidade e possam ser examinados durante as etapas do processo.

Os métodos propostos nessas duas áreas de conhecimento, no entanto, podem divergir em certos aspectos, por conta do foco dado nas etapas e procedimentos que os compõem ([SILVA](#)

et al., 2004). Enquanto em Engenharia de Software o foco do *design* é centrado nos componentes do sistema (armazenamento de dados e funcionalidades), o foco em IHC é voltado para os aspectos da interação entre o ser humano e o computador, ou seja, é centrado nas características e objetivos das pessoas que irão usar o sistema. Assim, pode-se notar que os processos adotados em Engenharia de Software e IHC se complementam.

Dentre os modelos de processo de sistemas interativos estudados na literatura, os principais modelos de processo na área de IHC que são recorrentemente mencionados, segundo Barbosa e Silva (2010), podem ser resumidamente descritos conforme a seguir:

(1.) **User Centered Design (UCD)** – este modelo se fundamenta no envolvimento de usuários durante todo o projeto dos sistemas propostos. O grau de envolvimento dos usuários pode variar, podendo ser relativamente superficial (ocorre quando os usuários são consultados sobre suas necessidades, observados e participam dos testes de usabilidade) até ser intensivo (ocorre quando os usuários participam ao longo de todo o processo de *design* do projeto). O UCD se concentra em objetivos de usabilidade, características de usuários, meio ambiente, tarefas e fluxo de trabalho no projeto de uma interface. A Figura 2 ilustra o processo de UCD, o qual inclui as atividades de planejar, analisar o contexto de uso, especificar os requisitos dos usuários, produzir *design* de soluções e avaliar os *designs* frente aos requisitos. É importante destacar que na atividade de **avaliação** considera-se o ponto que propicia a iteração do ciclo no processo, a partir do qual é verificada a necessidade de se repetir alguma(s) das demais atividades.

Figura 2 – Processo iterativo do UCD (*User Centered Design*).

Fonte: Adaptada de ISO 9241-210 (2010).

(2.) **Estrela** – este modelo é composto por seis atividades, sendo elas: (1) análise de tarefas/análise funcional, (2) requisitos/especificação, (3) projeto conceitual/representação formal do design, (4) prototipação e (5) implementação. A sexta atividade, de **avaliação**, é central em

relação às demais atividades, que não possuem uma ordem específica, porém exige-se que seja realizada uma avaliação antes do início de uma nova atividade (BARBOSA; SILVA, 2010).

- (3.) **Engenharia de Usabilidade** (NIELSEN, 1994c) – este modelo definido por Nielsen contém um conjunto de atividades que devem ocorrer durante todo o ciclo de vida do produto, antes que a interface em si seja projetada. As dez atividades são: (1) conhecer o usuário, (2) realizar uma análise competitiva de produtos semelhantes, (3) definir as metas de usabilidade, (4) fazer *designs* paralelos, (5) adotar o *design* participativo, (6) fazer o *design* coordenado da interface como um todo, (7) aplicar diretrizes e análise heurística, (8) fazer protótipos, (9) realizar testes empíricos e (10) praticar *design* iterativo (BARBOSA; SILVA, 2010). Usualmente, esse processo se fundamenta no uso das seguintes técnicas: observação do usuário e da tarefa; cenários de uso; representação em protótipos e **avaliação** heurística.
- (4.) **Design Participativo** – neste modelo ocorre a interação direta dos usuários com os desenvolvedores, durante todo o ciclo de desenvolvimento. Uma característica interessante é que no *Design Participativo* a tecnologia emerge de seus usuários ao invés de ser entregue a eles. O método é composto por três fases: exploração, descoberta e prototipação. Ao fim dessas fases, os resultados são disseminados por todos os envolvidos (CARROLL; ROSSON, 2007). Desse modo, o *Design participativo* tenta envolver ativamente todas as partes interessadas no processo de *design* visando **avaliar** continuamente que o resultado atenda às necessidades e seja utilizável pelos usuários.

Esses quatro modelos de processo são os mais adotados em pesquisas na academia e, usualmente, são escolhidos para serem utilizados em empresas; amplamente conhecidos, os modelos de processo possuem particularidades, que buscam atender as demandas específicas de desenvolvedores e dos *stakeholders*, bem como as características priorizadas nos sistemas interativos a serem desenvolvidos (BARBOSA; SILVA, 2010). Além disso, a variedade de tipos de ambientes organizacionais pode também interferir na decisão por adoção de um modelo ou outro de processo. Observa-se que em todos eles, a atividade de **avaliação** possui um papel de destaque, seja por envolver usuários no processo, ou mesmo ser realizada frequentemente ao longo do processo.

Em especial, para os sistemas com um nível de interação mais intensificado, que é o de jogos digitais interativos, é esperado que o foco em usuários seja mais considerado. Assim, Tsuda *et al.* (2014) afirmam que o desenvolvimento de jogos pertence ao escopo da área de *design* de interação, pois possui foco na experiência do usuário. As etapas previstas para o processo de *design* de interação no processo de *game design* (desenvolvimento de jogos), segundo Tsuda *et al.* (2014), são semelhantes às fases do UCD, e são as seguintes:

1. estabelecer requisitos/ levantar problemas;

2. criar alternativas de *design*;
3. selecionar solução/ prototipar; e
4. avaliar.

É importante ressaltar que, para jogos digitais interativos, a atividade de **avaliação** deve ocorrer ao longo do processo de *design*, para validar alternativas de *design* e identificar as soluções que atendam as necessidades dos usuários (TSUDA *et al.*, 2014).

Na próxima seção são descritos os métodos de avaliação adotados em processos de *design* de interação, e em especial, os métodos de inspeção de usabilidade.

2.1.1 Métodos de avaliação

Dix *et al.* (2003) apresentam três princípios que refletem a usabilidade de um sistema, sendo eles:

- *Facilidade de Aprendizagem* - o grau de facilidade com que novos usuários podem iniciar uma interação efetiva com o sistema e alcançar um desempenho máximo.
- *Flexibilidade* - corresponde a multiplicidade de maneiras pelas quais o usuário e o sistema trocam informações.
- *Robustez* - o nível de apoio fornecido ao usuário na determinação de êxito e avaliação de metas.

No contexto dos modelos de processo na área de IHC (Seção 2.1), esses princípios norteiam os diversos métodos que foram propostos na literatura, para a avaliação de usabilidade e/ou acessibilidade de interfaces dos sistemas interativos. Segundo a ISO/IEC 25066 (2016), esses métodos podem ser agrupados em duas categorias: *Métodos Baseados em Usuários* e *Métodos Baseados em Inspeção*.

Os *Métodos Baseados em Usuários* são métodos que envolvem a participação de usuários reais da interface. Os testes realizados envolvem a observação de usuários reais na realização de tarefas pré-estabelecidas a partir da interface considerada na avaliação. Algumas técnicas e ferramentas podem ser consideradas adicionalmente neste método, como o protocolo *Think Aloud* (do inglês “pensando em voz alta”), ferramentas de gravação de vídeo e de *Eye-tracking* (do inglês “perseguido o olhar”) (ERICSSON; SIMON, 1980; DIX *et al.*, 2003; PREECE; ROGERS; SHARP, 2015).

Já os *Métodos Baseados em Inspeção* envolvem o julgamento de inspetores com base em critérios pré-determinados. Esses inspetores podem variar de especialistas em usabilidade, usuários finais do sistema a outros tipos de profissionais.

No escopo desta pesquisa, os *Métodos Baseados em Inspeção* são abordados mais detalhadamente, pois possibilitam que sejam aplicados sem necessidade de protótipos de alta-fidelidade, proporcionando uma visão antecipada dos potenciais problemas. Em relação a jogos digitais, quando são desenvolvidos para diferentes públicos, torna-se importante a observação de suas necessidades. Assim, na próxima seção, são descritos os *Métodos Baseados em Inspeção* mais reportados na literatura estudada.

2.1.2 Inspeção de usabilidade em sistemas interativos

A Inspeção de Usabilidade (IU), também reconhecida como um tipo de avaliação analítica, consiste de um conjunto de métodos baseados na inspeção (exame) da interface por avaliadores (NIELSEN, 1994d). Os avaliadores podem ser especialistas em usabilidade, consultores de desenvolvimento de software especializados em um determinado estilo de interface, ou até usuários finais com conhecimento do contexto ou da tarefa avaliada (PRATES; BARBOSA, 2003).

O objetivo da inspeção de usabilidade é encontrar os problemas de usabilidade em um *design* (alguns dos métodos também abordam questões como a gravidade dos problemas de usabilidade e a usabilidade geral de um *design* inteiro), e ainda apresentar sugestões para eliminar os problemas encontrados. Para tanto, os avaliadores investigam aspectos relativos à usabilidade segundo um conjunto de critérios, recomendações, normas ou heurísticas. A seguir, são descritos, resumidamente, os nove (9) principais métodos de IU reportados na literatura:

1. Avaliação Heurística (AH) – Heuristic Evaluation

A avaliação heurística é um método de inspeção criado para encontrar problemas de usabilidade durante um processo de *design* iterativo. Este método foi desenvolvido por Nilsen e Molich em 1990, o qual envolve especialistas em usabilidade que avaliam se cada elemento de diálogo segue diretrizes (heurísticas) de usabilidade estabelecidas. Essa inspeção sistemática busca os problemas que prejudiquem a usabilidade da interface avaliada.

Se comparada com os métodos empíricos, a AH é uma alternativa de avaliação rápida e de baixo custo, que pode ser executada durante todo o processo de *design*, desde que exista uma apresentação da interface proposta, mesmo que com baixo nível de fidelidade. Inicialmente, Nielsen e Molich desenvolveram um conjunto de 9 heurísticas que, posteriormente, foram refinadas e reorganizadas em 10 heurísticas (NIELSEN, 1994a; NIELSEN, 1994b).

2. Percurso Cognitivo (PC) – Cognitive walkthrough

O Percurso Cognitivo é um método de inspeção criado para avaliar a facilidade de aprendizado de um sistema interativo, por meio da exploração de sua interface. O PC foi

motivado pela preferência de muitas pessoas por aprenderem ao executarem as ações reais, ao invés de ler e seguir manuais.

Este método utiliza um procedimento mais explicitamente detalhado para simular o processo de solução de problemas de um usuário em cada etapa do diálogo, verificando se os objetivos do usuário simulados levam à próxima ação correta. O avaliador tenta se colocar no papel do usuário para simular como seria sua interação com o sistema, para cada ação projetada que o usuário iria realizar para concluir cada tarefa.

Com base nas características especiais de jogos digitais, o PC será mais detalhado na próxima seção ([Seção 2.2](#)), de modo a aprofundar os conhecimentos sobre o método, visando analisar seu potencial para atender também requisitos de acessibilidade, diante do potencial alcance desse tipo de aplicativos para a população em geral.

3. Inspeção Formal de Usabilidade – Formal usability inspections

Inspeção Formal de Usabilidade é um método de inspeção criado para detecção de falhas de projeto em termos de usabilidade, baseado em um modelo de desempenho de tarefas e heurísticas. O procedimento segue seis passos com funções estritamente definidas para combinar AH e uma forma simplificada de Percurso Cognitivo ([NIELSEN, 1994d](#)).

4. Percurso Pluralista – Pluralistic walkthrough

O método Percurso Pluralista foi criado para discutir cada elemento do diálogo proposto no *design*. Trata-se de um método de inspeção que é conduzido por reuniões em que usuários e desenvolvedores seguem passo a passo a realização das tarefas contextualizadas por um cenário ([NIELSEN, 1994d](#)).

5. Inspeção de Recursos – Feature inspection

O método de Inspeção de Recursos foi criado para verificar se há longas sequências, etapas pesadas, etapas que não seriam naturais para os usuários tentarem utilizar, bem como etapas que exigem conhecimento / experiência extensa. No método, lista-se a sequência de recursos usados para realizar tarefas típicas e assim, avalia-se esse conjunto de recursos ([NIELSEN, 1994d](#)).

6. Inspeção de Consistência – Consistency inspection

O método de Inspeção de Consistência foi criado para verificação da consistência dentro de uma família de interfaces, quanto à terminologia, cores, *layout*, formatos de entrada e saída, e demais recursos da interface. Os especialistas devem ter os objetivos e modelos claramente definidos para confrontar com o que se espera estar consistente. Assim, em geral, esse método

requer julgamento o que pode levar a questões de avaliação subjetivas. É também possível avaliar o material *online* de treinamento e de ajuda do sistema (BARBOSA; SILVA, 2010).

7. Inspeção de Padrões – Standards inspection

Inspeção de padrões foi criado para verificar conformidade a padrões/normas exigidos. Nesse método, é requerido que um especialista em algum padrão de interface inspecione a interface procurando por eventuais problemas de discordância diante de normas estabelecidas previamente para esse padrão (NIELSEN, 1994d).

8. Inspeção Semiótica

O método de Inspeção Semiótica foi criado para avaliar a comunicabilidade de uma solução de interface. Assim, o método é proposto com base em uma análise das mensagens transmitidas por meio da metacomunicação de *designer* para usuário. Essas mensagens são expressas com uma ampla gama de sinais e símbolos na interface, de um ou mais sistemas de significados. Desta maneira, o método de inspeção semiótica avalia os elementos, buscando identificar problemas de comunicação reais ou potenciais (PAZ; POW-SANG, 2016).

9. Revisão de Guidelines

O método de Revisão de *Guidelines* é também um método de inspeção por envolver a verificação de conformidade entre a interface avaliada e um conjunto de diretrizes (*guidelines*) sobre usabilidade e/ou acessibilidade. Ao contrário de heurísticas, as *guidelines* representam situações conhecidas e específicas que, caso não atendidas, acarretam problemas de usabilidade e/ou acessibilidade (PAZ; POW-SANG, 2016). Geralmente, os conjuntos de diretrizes são extensos, pois agregam questões detalhadas sobre os potenciais problemas.

Além desses 9 métodos de inspeção de usabilidade (IU) estudados da literatura, nesta pesquisa é fundamental considerar os requisitos de acessibilidade relacionados com a facilidade de aprendizado, porque o alvo das avaliações são jogos voltados para o público idoso. A acessibilidade (vide Subseção 2.3.2) é um conceito que visa garantir que “barreiras” ao acesso sejam reduzidas ao máximo. Nesse contexto, Brajnik (2008) propôs um método de inspeção de acessibilidade: o Percurso de Barreiras (PB) (em inglês, *Barrier Walkthrough*). Embora esse método tenha sido proposto com um nome similar ao PC, ele não possui semelhanças com o procedimento que deve ser adotado no PC tradicional. De fato, quando o PB foi estudado, foi possível observar que ele é um método de Avaliação Heurística de acessibilidade. Portanto, neste mestrado ele não foi considerado como um método inspirado no PC, nem mesmo derivado dele. O PB é um método adaptado da AH que propõe a inspeção de **acessibilidade** guiada por barreiras comuns de acessibilidade (YESILADA; BRAJNIK; HARPER, 2009). Durante o PB, avaliadores precisam percorrer barreiras de acessibilidade pré-definidas. Estas barreiras foram definidas a partir de características de usuários com deficiência, atividades desempenhadas pelos

mesmos e situações comuns enfrentadas por tais usuários no uso de tecnologias (BRAJNIK, 2008).

O **Quadro 1** enumera os 9 métodos de inspeção de usabilidade estudados (coluna mais à esquerda), relacionando-os aos trabalhos da literatura de IHC (referenciados na linha superior) em que eles são apresentados. Assim, é possível observar que, dentre os 9, os métodos AH e PC são abordados por todos os pesquisadores da área de IHC, estudados neste trabalho.

Quadro 1 – Métodos de Inspeção de Usabilidade abordados por pesquisadores em IHC

Métodos de Inspeção de Usabilidade	Nielsen (1994a), (1994b), (1994d)	Shneiderman (1997)	Rocha e Baranauskas (2003)	Dix <i>et al.</i> (2003)	Preece, Rogers e Sharp (2015)	Barbosa e Silva (2010)	Paz e Pow-Sang (2016)
1. Avaliação Heurística	x	x	x	x	x	x	x
2. Percurso Cognitivo	x	x	x	x	x	x	x
3. Percurso Pluralista	x				x		
4. Inspeção de Recursos	x						
5. Inspeção de Consistência	x	x	x				
6. Inspeção de Padrões	x						
7. Inspeção de Usabilidade Formal	x	x					
8. Inspeção Semiótica						x	x
9. Revisão de <i>Guidelines</i>		x	x				x

Fonte: Dados da pesquisa.

Na próxima seção é descrito o método PC, o qual foi estudado com mais profundidade, visando analisar seu potencial de adequação para avaliação de jogos que buscam atingir o público idoso.

2.2 Percurso Cognitivo

O Percurso Cognitivo é um dos métodos de inspeção, para avaliação de usabilidade. Originalmente proposto e revisado por Polson et al. (1990, 1992, 1994) é uma tentativa de introduzir teoria da Psicologia na técnica de análise do “passo a passo”, tida como subjetiva e informal, que observa o percurso que um usuário supostamente faria para alcançar seu objetivo quando interagindo com a interface de um sistema interativo (DIX *et al.*, 2003). Uma característica diferenciada que o método PC apresenta é que ele pode ser aplicado com a participação de usuários, ou mesmo com inspetores (ISO/IEC 25066, 2016). Portanto, o PC pode ser classificado como método baseado em usuários ou método baseado em inspeção (Subseção 2.1.1). Apesar

desta flexibilidade, os procedimentos propostos no método são os mesmos, independente de sua base em relação aos participantes envolvidos.

No PC, a sequência de ações refere-se aos passos que o usuário deverá cumprir em uma interface a fim de realizar uma tarefa conhecida. Os avaliadores então “percorrem” essas sequências de ações para verificar se encontram problemas de usabilidade.

Para realizar as verificações na interface, são realizadas perguntas que abordam o aprendizado exploratório, assim, os avaliadores devem prosseguir as interações, e em cada uma das etapas da tarefa devem fornecer respostas descritivas sobre se a etapa é ou não boa /adequada / fácil para um usuário novato.

Segundo [Dix et al. \(2003\)](#), para realizar um PC são necessárias informações sobre o sistema, qual tarefa do sistema, quais passos possíveis para realização da tarefa e quem são os potenciais usuários. De fato, o PC é um método que visa a realização de um conjunto bem definido de informações sobre o produto sob avaliação, uma vez que requer um alto nível de detalhamento e observação dos aspectos cognitivos. As quatro informações necessárias para realização do PC podem ser disponibilizadas como a seguir:

1. **o sistema** - uma especificação ou protótipo do sistema. Não precisa estar completo, mas deve ser bastante detalhado.
2. **a tarefa** - uma descrição da tarefa que o usuário deve executar no sistema. Deve ser uma tarefa representativa, que a maioria dos usuários desejará fazer.
3. **o passo a passo das ações** - uma lista completa e escrita da sequência de ações necessárias para completar a tarefa utilizando o sistema.
4. **os usuários** - indicação de quem são os usuários, além de que tipo de experiência e conhecimento os avaliadores devem assumir sobre eles.

A partir de preparadas essas informações, os avaliadores percorrem a sequência de ações (identificada no item 3 acima) buscando examinar criteriosamente, criticar o sistema e fornecer informações sobre sua usabilidade. Para realizar esse exame criterioso, para cada ação, os avaliadores tentam responder a quatro perguntas fundamentais do PC. Esse conjunto de 4 questões é o instrumento essencial durante a inspeção, o qual deve estar esclarecido e adequadamente compreendido pelos avaliadores.

[Barbosa e Silva \(2010\)](#) descrevem o processo do PC, considerando uma lista de atividades que devem ser realizadas. É possível notar que essa lista complementa a descrição do método apresentada por [Dix et al. \(2003\)](#). A lista é composta de 4 atividades, conforme descritas a seguir:

1. *Preparação* – nesta atividade, inicial, devem ser identificados os perfis de usuários, definidas quais tarefas farão parte da avaliação, descritas as ações necessárias para realizar cada

- tarefa e elaborada uma representação da interface, executável ou não para que se inicie a inspeção propriamente dita;
2. *Coleta de dados e interpretação* – o avaliador deve percorrer a interface de acordo com a sequência de ações necessárias para realizar cada tarefa, e para cada ação enumerada, deve analisar se o usuário executaria a ação corretamente, respondendo e justificando as respostas às quatro perguntas fundamentais do PC (Quadro 2). Por fim, o avaliador deve relatar uma história aceitável sobre o sucesso ou falha ao realizar cada ação que compõe a tarefa;
 3. *Consolidação dos resultados* – o avaliador deve sintetizar os resultados da avaliação sobre o que o usuário precisa saber a priori para realizar as tarefas, o que o usuário deve aprender enquanto realiza as tarefas e, sugestões de correções para os problemas encontrados;
 4. *Relato dos resultados* – deve-se gerar um relatório consolidado com os problemas encontrados e sugestões de correção.

As quatro questões fundamentais na aplicação do método PC, e que buscam evidenciar o processo cognitivo que dê indícios sobre a facilidade de aprendizagem que usuários terão ao utilizar a interface, são apresentadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Questões do Método PC tradicional

(i)	O usuário tentaria atingir o efeito correto? <i>Ele vai formular a intenção correta?</i>
(ii)	O usuário perceberia que a ação correta está disponível? <i>Ele vai notar a disponibilidade da ação correta?</i>
(iii)	O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? <i>Ele vai relacionar a ação correta com o resultado que tenta obter?</i>
(iv)	Caso a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? <i>Se ele executar corretamente a ação, vai perceber que está indo na direção de conclusão da tarefa?</i>

Fonte: Adaptado de [Dix et al. \(2003\)](#) e [Barbosa e Silva \(2010\)](#)

Durante a atividade de preparação, o responsável pela avaliação deve organizar os objetos do estudo (listas de tarefas investigadas e a solução da sequência de ações de cada tarefa), bem como preparar o material de apoio (lista de perguntas do método, descrição do perfil de usuários). Essa etapa é essencial para que o método resulte numa avaliação adequada. No contexto de jogos digitais interativos, a atividade de preparação requer que avaliadores convidados procurem conciliar as características dos jogos com as possíveis “jogadas” (tarefas do jogo) que o usuário deveria aprender.

No decorrer das atividades de coleta de dados e interpretação, o avaliador simula, na interface, ou em sua representação, a execução das tarefas definidas para avaliação. Para cada

tarefa, o avaliador deve examinar cada passo analisando “porquê” e “se” um usuário do perfil especificado escolheria a ação “correta” ou perceberia que o efeito correto foi alcançado. Para a avaliação de cada passo, o avaliador responde às quatro questões fundamentais do método PC, apresentadas. Desse modo, considerando a tarefa, o perfil dos usuários e a interface, o avaliador deve relatar histórias de sucesso ou de insucesso ao responder as perguntas. Esta etapa constitui a parte central do método PC, possibilitando uma visão analítica sobre o carga cognitiva requerida dos usuários em cada tarefa, que no caso de jogos digitais interativos, representam as possíveis “jogadas”.

É importante observar que, nesse contexto, a percepção das jogadas do jogo é um desafio, uma vez que pode ser uma estratégia para conquistar a jogabilidade e envolver o jogador em algum ponto implícito do jogo, de caráter estratégico, visando explorar o processamento cognitivo que é exigido do jogador durante o jogo. Desse modo, faz-se necessário um estudo mais aprofundado do método de PC, no escopo de sua adoção em jogos digitais.

Na atividade de consolidação dos resultados, os avaliadores convidados então analisam as histórias de sucesso e insucesso, relatadas nas atividades de coleta de dados e interpretação, para sintetizar resultados sobre: (a) o conhecimento que os usuários devem possuir a priori para serem capazes de executar as tarefas analisadas, (b) o conhecimento que os usuários deveriam aprender enquanto realizam as tarefas analisadas e (c) as sugestões de correção na interface (BARBOSA; SILVA, 2010). Como resultado do método PC são levantadas hipóteses baseadas nos problemas encontrados, com as possíveis causas dos mesmos e as sugestões de reprojetos. Dentre resultados obtidos no método PC, pode-se ainda:

- Identificar problemas de formação de objetivos, tais como:
 - falha em acrescentar novos objetivos;
 - falha em abandonar objetivos correntes;
 - adição de objetivos adicionais espúrios;
 - impasse de não-progressão;
 - perda prematura de objetivo;
 - perda do objetivo maior (após completar um sub-objetivo).
- Identificar problemas de especificação da ação, tais como:
 - ação correta não corresponde a sub-objetivo;
 - ação incorreta corresponde a sub-objetivo.
- Identificar problema de execução da ação, tais como:
 - questões de ordem física;
 - esgotamento de tempo.

O método PC visa também verificar a correspondência entre a conceitualização de uma tarefa por parte dos usuários e dos *designers*, verificar a adequação (ou inadequação) da escolha

de termos, ou seja, o vocabulário utilizado no sistema, e ainda verificar se o *feedback* está adequado (ou inadequado) para as consequências de cada ação das tarefas. É essencial que, durante a avaliação, o usuário típico seja considerado, para que o avaliador consiga simular suas interações de acordo com esse perfil de usuários. Se for esperado que diferentes perfis de usuário realizem a tarefa, o PC deve ser realizado diversas vezes, uma vez para cada perfil de usuário.

Segundo Blackmon *et al.* (2002), o PC realizado por especialistas pode apresentar um alto grau de subjetividade, principalmente quando os usuários do sistema são uma população de realidade distante dos experimentadores. Os experimentadores podem ter boas intuições sobre essa população, mas elas se afastam da realidade pelas diferenças no nível educacional, na experiência prévia com o uso da tecnologia ou até mesmo no conhecimento especializado que separam o experimentador do usuário real.

Granollers e Lorés (2006) relatam limitações do PC causadas principalmente pelo viés da aplicação do método somente com especialistas. Segundo os autores, a ausência de usuários nas sessões de avaliação é uma deficiência comum dos métodos baseados somente nos critérios de especialistas. Esse é um fator importante, pois mesmo que os avaliadores sejam experientes, sempre haverá aspectos que somente seriam notados pelos usuários reais do sistema.

Finalmente, o método PC é uma inspeção de usabilidade que visa priorizar a avaliação da facilidade de aprendizado dos sistemas (ISO/IEC 25066, 2016). Durante as atividades definidas no método, observa-se que no contexto de jogos digitais, algumas características deveriam ser adequadamente tratadas, pois podem impactar em conflitos entre as estratégias das “jogadas”, que podem estar propositalmente menos evidentes na interface ou mesmo exigindo mais memorização e atenção dos jogadores, visando estimular os sentidos de percepção e exercício intelectual dos usuários. Desse modo, este trabalho de mestrado investigou uma adaptação ao método PC, para avaliação de jogos digitais para usuários idosos.

2.3 Critérios para avaliação

Para Rocha e Baranauskas (2003), a avaliação de um sistema possui três objetivos:

- (i) avaliar a funcionalidade do sistema;
- (ii) avaliar o efeito da interface junto ao usuário;
- (iii) identificar problemas específicos do sistema.

A funcionalidade do sistema está relacionada ao fato do usuário conseguir efetuar a tarefa pretendida de maneira fácil e eficiente. Este objetivo inclui verificar se o sistema possui a funcionalidade adequada disponível, assim como verificar se as ações requeridas nessa funcionalidade a tornam usável, na forma de passos necessários para executar determinada tarefa. Para avaliar o efeito da interface junto ao usuário é preciso verificar o impacto causado pelo seu *design*, o que leva a verificar a usabilidade do sistema. O terceiro objetivo busca identificar

aspectos do *design* que, quando usados no contexto alvo, causam resultados inesperados ou confusões aos usuários.

Atualmente, impulsionado pelo crescente número de pessoas que utilizam tecnologias e serviços em seu cotidiano, cresce a preocupação em tornar as tecnologias e os serviços disponíveis para o maior público possível. Desta maneira, torna-se fundamental considerar questões sobre acessibilidade e usabilidade, dada a heterogeneidade dos usuários e suas habilidades, capacidades e limitações. Contudo, ainda existem discussões sobre a relação dos conceitos de acessibilidade e usabilidade, por não estar claramente definida (YESILADA *et al.*, 2012; PETRIE; SAVVA; POWER, 2015). O conceito de “usabilidade universal” é um termo que engloba tanto a acessibilidade quanto a usabilidade (SHNEIDERMAN, 2000; SHNEIDERMAN, 2003). Segundo Shneiderman (2000), garantir o acesso não é suficiente para garantir que o uso seja bem sucedido, e desta maneira, sugere que a acessibilidade seja o passo inicial, mas não suficiente para atingir a usabilidade universal.

Segundo Petrie e Kheir (2007), os conceitos de acessibilidade e de usabilidade devem ser considerados de forma integrada para atingir a usabilidade universal, já que um sistema orientado a usabilidade não é necessariamente orientado a acessibilidade e vice-versa. As autoras dividiram os conjuntos de problemas de acessibilidade e usabilidade e sua sobreposição em três categorias:

- Problemas “puros” de acessibilidade – que afetam apenas pessoas com deficiência;
- Problemas “puros” de usabilidade – que afetam apenas pessoas sem deficiência;
- Problemas de usabilidade universal – que afetam pessoas com e sem deficiência.

Observando então a necessidade de examinar a usabilidade e a acessibilidade em sua integralidade, as próximas subseções discutem esses conceitos de forma mais detalhada, considerando-se também a sua utilização no contexto da avaliação de jogos para idosos.

2.3.1 Usabilidade

A usabilidade é um conceito fundamental para uma interação satisfatória entre pessoas e tecnologias, que visa preservar a multiplicidade e garantir o uso efetivo por diferentes grupos de usuários. De acordo com Preece, Rogers e Sharp (2015), a usabilidade é considerada como a garantia de que os produtos interativos sejam fáceis de aprender, eficientes de usar e agradáveis do ponto de vista do usuário. Para os autores, alcançar a usabilidade de um sistema interativo requer atingir os seguintes objetivos:

- Eficácia – o produto deve ser eficaz para usar;
- Eficiência – o produto deve ser eficiente de usar;
- Segurança – o produto deve ser seguro de usar;

- Utilidade – o produto deve evidenciar adequada utilidade;
- Aprendizado – o produto deve ser fácil de aprender;
- Memorização – o produto deve ser fácil de lembrar como usar.

Segundo [Barbosa e Silva \(2010\)](#), a usabilidade “enfoca a maneira como o uso de um sistema interativo no ambiente de trabalho é afetado por características do usuário (sua cognição, sua capacidade de agir sobre a interface e sua capacidade de perceber as respostas do sistema)”.

Para [Nielsen \(1994c\)](#), a usabilidade é um conceito que envolve muitos fatores, os quais se relacionam com a facilidade e esforço necessários para os usuários interagirem com um sistema. Dentre os fatores que compõem a usabilidade, Nielsen destaca:

- Facilidade de Aprendizado: o sistema deve ser fácil de aprender e usar, de forma que o usuário não precise gastar muito tempo entendendo a interface para realizar uma determinada tarefa;
- Eficiência: o sistema deve ser eficiente ao ser utilizado; a partir do momento em que o usuário aprendeu a utilizá-lo, é possível alcançar uma alta produtividade;
- Facilidade de memorização: deve ser fácil de lembrar como utilizar o sistema, de forma que o usuário não precise aprendê-lo novamente, caso passe um tempo sem utilizá-lo;
- Erros: o sistema deve apresentar baixa taxa de erros, e se ocorrerem, que sejam simples de serem resolvidos.
- Satisfação: corresponde a quão agradável é utilizar o sistema; trata-se de uma avaliação subjetiva dos usuários sobre o uso do sistema.

Segundo a Norma [ISO 9241-100 \(2010\)](#), ao fazer referência a **usabilidade** devemos pensar no grau em que usuários, em seus contextos específicos, conseguem atingir objetivos específicos ao executar tarefas suportadas por tecnologias interativas, com eficácia, eficiência e satisfação.

Portanto, é importante considerar o contexto da usabilidade, especificamente, na avaliação de jogos para idosos. [Santos, Ishitani e Nobre \(2014\)](#) fizeram uma revisão sistemática da literatura para identificar as heurísticas de usabilidade existentes relacionadas a jogos casuais, que estejam disponíveis em dispositivos móveis ou voltados para idosos. As heurísticas sumarizadas por eles foram as seguintes:

1. Identificar o objetivo principal do jogo;
2. Apresentar informações ao longo da partida (ex: pontuação, vidas);
3. Utilizar uma linguagem fácil de entender;
4. Disponibilizar informações de forma objetiva;
5. Possuir representações visuais (desenhos, imagens);

6. Ser colorido;
7. Possibilitar ajustar o som ou mesmo desligá-lo;
8. Ter efeitos sonoros/sons;
9. Ter uma trilha sonora;
10. Possuir interface intuitiva cujas ações não precisam ser “memorizadas”;
11. Permitir sair/interromper a partida a qualquer momento;
12. Permitir voltar ao jogo com as informações gravadas;
13. Possibilitar ajustar o desafio do jogo de acordo com a sua habilidade;
14. Possuir vários níveis de dificuldade;
15. Possuir consistência/padrão na linguagem e ações disponíveis;
16. Possuir mecanismos de prevenção de erros, confirmando as ações realizadas (ex: sair, configurar);
17. Disponibilizar mecanismos de recompensa, conforme as ações realizadas;
18. Disponibilizar mecanismo de ajuda;
19. Ser fácil de aprender;
20. Exercitar a mente;
21. Exercitar a criatividade;
22. Possibilitar diversão;
23. Permitir realizar atividades que não são feitas no dia a dia;
24. Possibilitar competição com outras pessoas;
25. Permitir colaboração.

Essas heurísticas representam um conjunto amplo de atributos de qualidade para jogos. Embora elas desempenhem adequadamente a orientação geral para desenvolvedores construírem e decidir sobre os elementos de jogos, no contexto de jogos para idosos, é necessário enfatizar como elas podem ser verificadas frente às reais habilidades e dificuldades para aprendizagem do público idoso. Assim, um estudo sobre idosos e declínio cognitivo, apresentado na [Seção 2.5](#), evidencia as questões das limitações dos idosos.

2.3.2 Acessibilidade

De acordo com a [ISO 9241-171 \(2008\)](#), a acessibilidade é definida como: a usabilidade de um produto, serviço, ambiente ou facilidade por pessoas com a mais ampla gama de capacidades. A acessibilidade na Web, segundo [Petrie, Savva e Power \(2015\)](#), pode ser definida como:

Todas as pessoas, especialmente as com deficiência e idosos, podem usar *sites* em uma variedade de contextos de uso, incluindo dispositivos diversos e recursos de Tecnologia Assistiva; para isso os *sites* precisam ser projetados e desenvolvidos para apoiar a usabilidade nesses contextos. (tradução nossa)

Muitas iniciativas governamentais têm sido realizadas no sentido de proporcionar a disseminação de informações referentes à acessibilidade, visando atender as demandas da sociedade em geral. Essas iniciativas abordam também o conceito de **barreiras**.

O parágrafo 4º do Art. 3º da LEI No. 13.146 (*Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência*), de 6 de julho de 2015 define barreiras como:

qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança, entre outros (BRASIL, 2015).

As barreiras são classificadas como barreiras urbanísticas, arquitetônicas, de transportes, de comunicações e de informações, atitudinais e tecnológicas (BRASIL, 2015). Similarmente, a Universidade de Ottawa no Canadá, em atendimento à Comissão de Direitos Humanos de Ontário, classifica as barreiras de acessibilidade como atitudinais, organizacionais ou sistêmicas, arquitetônicas ou físicas, de informação ou comunicação e de tecnologia (OHRC, 2013).

Para fins deste trabalho, adotamos as seguintes definições de barreiras de tecnologia e barreiras de informações ou comunicações:

- Barreiras de tecnologia – ocorrem quando um dispositivo ou plataforma tecnológica não é acessível ao público pretendido e não pode ser usado juntamente com um dispositivo de assistência, o que dificulta ou impede o acesso da pessoa com deficiência à tecnologia. Muitas vezes as barreiras tecnológicas estão relacionadas as barreiras de informação e comunicação (BRASIL, 2015; OHRC, 2013).
- Barreiras de informações ou comunicações – estão relacionadas com o envio e recebimento de informações, qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que dificulte ou impossibilite a expressão ou o recebimento de mensagens e de informações por intermédio de sistemas de comunicação e de tecnologia da informação. Ocorrem quando as deficiências sensoriais ou dificuldades de aprendizagem não são consideradas (BRASIL, 2015; OHRC, 2013).

O *Federal Communications Commission - FCC*, nos Estados Unidos, publicou dados do Instituto Coleman de Deficiências Cognitivas que mostram que a grande parte das pessoas com deficiências cognitivas não possuem, ou possuem limitado, acesso a TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação), compreensíveis e utilizáveis (FCC, 2016).

Quando tratamos especificamente da interação do público idoso com jogos, podemos observar exemplos de possíveis barreiras de acesso. Segundo Neri e Neri (2013), durante a velhice ocorre declínio nos processos que envolvem esforço, pois a velocidade de processamento da informação diminui, a memória operacional torna-se menos eficiente e a capacidade de inibir

informação irrelevante piora. Desse modo, usuários idosos podem se deparar, por exemplo, com duas barreiras em uma interface: (a) um limitador de tempo muito curto para a realização de uma ação no jogo e (b) uma interface com muitas informações. Para [Henriques e Ulbricht \(2018\)](#), outras barreiras para idosos são, por exemplo: o tamanho da tela de acordo com o tempo de resposta esperado, a força de pressão nas mãos requerida e a amplitude de movimento dos dedos demandada pela interação.

Portanto, existem barreiras específicas que usuários com diferentes deficiências e habilidades podem se deparar. O foco desta pesquisa é direcionado às barreiras cognitivas que idosos podem encontrar quando são usuários de jogos. Assim, na próxima seção, estão descritos os conceitos relacionados a jogos digitais interativos, os quais têm se apresentado como uma tendência de adoção para aplicação em diversos cenários, conforme também será visto.

2.4 Jogos digitais interativos

Sob uma perspectiva histórica, Johan Huizinga, que foi um professor e historiador holandês, é um dos pioneiros que abordou a origem e a existência de **jogos**. Segundo [Huizinga](#):

“A existência do jogo é inegável. É possível negar, se quiser, quase todas as abstrações: a justiça, a beleza, a verdade, o bem, Deus. É possível negar-se a seriedade, mas não o jogo”.

Em seu livro *Homo Ludens* escrito no ano de 1938, ele definiu o jogo como atividade central nas sociedades prósperas e identificou as principais características do jogo. Na oitava edição do livro, Huizinga destaca que o jogo é fato mais antigo que a cultura, e sua existência não está ligada a qualquer grau determinado de civilização, ou a qualquer concepção do universo. Segundo Roger Caillois¹: “a obra de Huizinga é a mais importante na filosofia da história em nosso século” ([HUIZINGA, 2014](#)).

Para [Huizinga \(2014\)](#), os jogos são compostos por cinco características: (a) ser uma atividade livre, (b) não-séria, (c) fora da vida habitual, (d) sem interesse material, e (e) praticada dentro de limites espaciais e temporais. Mesmo décadas depois dos estudos de Huizinga, a definição do que é um jogo ainda não é um consenso e pode ser que não exista uma resposta definitiva para sua conceituação.

Segundo [Juul \(2011\)](#), o modelo de jogo clássico consiste em seis recursos que funcionam em três níveis diferentes: (a) o nível do próprio jogo, constituído de um conjunto de regras para o jogo, (b) o nível da relação do jogador para com o jogo, e (c) o nível da relação entre a atividade de jogar o jogo e o resto do mundo. De acordo com este modelo, um jogo é:

- (i) um sistema formal baseado em *regras*,

¹ Roger Caillois foi um sociólogo, crítico literário e ensaísta francês (1913-1978)

- (ii) com *resultados* variáveis e quantificáveis,
- (iii) em que, para resultados diferentes, são atribuídos *valores diferentes*,
- (iv) em que o jogador exerce *esforço* para influenciar o resultado,
- (v) o jogador se sente *emocionalmente ligado* ao resultado e
- (vi) as consequências da atividade são opcionais e *negociáveis*.

Esses recursos do modelo de um jogo são elementos fundamentais para que o engajamento do jogador lhe propicie alcançar as metas da atividade de “jogar”. Pode-se observar que esses recursos se referem a informações abstratas, definidas na concepção das estratégias do jogo, e que portanto, exigem o emprego de atividade cognitiva, em diferentes intensidades, para sua compreensão, por parte dos jogadores. Embora não haja uma classificação padrão para os níveis cognitivos que devem ser empregados nos jogos, em geral, é comum que os jogos sejam classificados em diferentes níveis de dificuldade, os quais representam uma organização nesse sentido. Essa classificação se fundamenta em faixa etária, geralmente, ou seja, é comum dizer que determinado jogo é adequado para crianças de 7 a 12 anos de idade.

Com a evolução tecnológica, as pesquisas sobre as questões de *design* de jogos digitais têm se expandido rapidamente. Schuytema (2008) afirma que um jogo eletrônico é uma atividade lúdica, formada por ações e decisões que resultam em uma condição final. Essas ações são delimitadas pelas regras e por um universo, neste caso digital, e regidas por um programa de computador.

A partir da evolução dos jogos digitais, torna-se cada vez mais difícil classificá-los, principalmente pela existência dos jogos híbridos, que apresentam características de diversos gêneros. Yuan, Folmer e Harris (2011) citam algumas tentativas de identificação de gêneros que foram realizadas, mas não são amplamente aceitas.

Neste trabalho serão considerados grupos de jogos levando em conta o seu objetivo final, sabendo que existem jogos que se encaixam em mais de uma categoria. A seguir, estão os grupos de jogos considerados nesta pesquisa, a partir dos estudos encontrados na literatura científica, que apresentam tais denominações:

Exergames – são jogos que proporcionam aos jogadores praticarem atividades físicas durante o jogo. Segundo a definição de Gerling, Schild e Masuch (2010), são jogos de vídeo que requerem intensa atividade física.

Serious Games – termo utilizado para descrever os jogos que têm finalidade definida além de entretenimento. Podem ser classificados como *serious games* os jogos que têm finalidade de educação, treinamento e conhecimento (CARVALHO; ISHITANI, 2013).

Jogos Casuais – são os jogos que têm como única finalidade diversão e entretenimento.

Os jogos digitais contêm características diferentes dos demais softwares. Quando uma pessoa adquire um jogo, ela está motivada por seu valor de entretenimento e diversão, por isso deve apreciar o jogo e ter um exercício divertido ao aprender como jogar, tendo assim uma atividade prazerosa (CUPERSCHMID; HILDEBRAND, 2013b).

O “*design* de interação”, em geral, define que os softwares interativos sejam desenvolvidos com base em dois princípios básicos: usabilidade e interação com o usuário. Rocha e Baranauskas (2003) destacam que dentre os atributos de usabilidade vistos na Subseção 2.3.1, três são fundamentais para jogos:

- (i) a facilidade de aprendizagem;
- (ii) a baixa taxa de erros, e;
- (iii) a satisfação subjetiva.

Cuperschmid e Hildebrand (2013b) complementam que o jogo ainda deve ser agradável, divertido, interessante, útil, motivador, compensador, seguro, emocionalmente adequado e permitir a criatividade. Além de possuir *feedback* imediato, ser legível, ter controle explícito (ações explícitas, controle do usuário) e ser adaptável às necessidades dos usuários e sua experiência prévia.

Outra característica importante nos jogos é o entretenimento interativo, que é mais explorado em jogos digitais. Cuperschmid e Hildebrand (2013b) apresentam a definição de entretenimento como o ato de entreter, divertir, distrair, ou seja, o jogo deve constituir-se a partir da busca pelo prazer, por meio da brincadeira e da ilusão. O fato de alguns jogos terem objetivos além da diversão, como os *exergames* ou os *serious games*, não os exime de serem divertidos e causarem o entretenimento. Todos esses requisitos que devem estar presentes nos jogos fazem parte da qualidade de “jogabilidade”.

Jogabilidade é um neologismo de *playability*, em inglês, e sinônimo de *gameplay*. Este termo está relacionado aos atributos que promovem a diversão, ou a experiência oferecida pelo jogo (CUPERSCHMID; HILDEBRAND, 2013a). A jogabilidade de um jogo é o grau e a natureza da interatividade, é como e quanto o jogador consegue interagir com o mundo do jogo, e como este mundo reage às escolhas feitas por ele (RIBEIRO; FERNANDES; GARONE, 2013).

Segundo Nacke *et al.* (2009), jogabilidade é o processo de avaliação direcionado aos jogos, enquanto a experiência do jogador (em inglês *Player Experience* (PX)) é direcionada aos jogadores. Mais precisamente, os métodos para garantir jogabilidade avaliam os jogos para melhorar o *design*. A boa jogabilidade de um jogo deve ser um pré-requisito para avaliar a experiência do jogador. Um *design* de jogo não deve conter nenhum problema que possa dificultar a experiência de um jogo individual. Em geral, um método de avaliação da jogabilidade corresponde a uma revisão por especialistas ou avaliação heurística, considerando-se os requisitos relacionados à jogabilidade.

Os jogos são cada vez mais projetados para outros fins, além de entretenimento, como educação, saúde e política (YUAN; FOLMER; HARRIS, 2011). Embora haja grande interesse pelos jogos pela população em geral, ainda existem pessoas excluídas de jogá-los, devido a alguma deficiência. Para garantir a jogabilidade de um jogo, considerando seu público alvo, é necessária uma avaliação da sua qualidade de interação (BARCELOS *et al.*, 2011).

2.4.1 Jogabilidade

De acordo com a definição do dicionário de inglês Oxford, *gameplay* refere-se às características de um *videogame*, como seu enredo e a forma como ele é jogado, além dos gráficos e efeitos sonoros (GAMEPLAY, 2018). No mesmo dicionário, não consta uma definição para o termo *playability*. Segundo Desurvire, Caplan e Toth (2004), o jogo é um conjunto de problemas e desafios que o usuário deve enfrentar para ganhar o jogo. A história do jogo inclui o desenvolvimento de enredo e personagem. A mecânica envolve a programação que fornece a estrutura de interação com o ambiente. A usabilidade aborda a interface e engloba os elementos de interação do usuário. Um conjunto de heurísticas para avaliar a jogabilidade foi proposto por Desurvire, Caplan e Toth (2004). Esse conjunto deve ser usado para avaliar protótipos iniciais e não caros.

Ao enfatizarem os estudos sobre o uso de jogos especificamente pela população idosa, Carvalho e Ishitani (2012) apresentaram, em seu trabalho, diretrizes de *design* de jogos para motivação de seu uso por idosos, em dispositivos móveis. As diretrizes são as seguintes:

- Seguir heurísticas de usabilidade e considerar as limitações dos dispositivos portáteis,
- Deixar claro para os jogadores quais benefícios eles podem obter jogando o jogo,
- Evitar a necessidade de altos níveis de atenção,
- Proporcionar diversão,
- Aumentar o nível de dificuldade do jogo, gradualmente,
- Ser interessante para o jogador,
- Não limitar o jogo por tempo,
- Fornecer mensagens motivacionais,
- Possuir diferentes níveis de dificuldade do jogo,
- Oferecer desafio cognitivo, que instigue o jogador,
- Evitar tarefas repetitivas e monótonas.

O intuito de apresentar diretrizes para o *design* de jogos, voltados para o público idoso, origina-se do reconhecimento do declínio cognitivo, próprio do processo de envelhecimento. Assim, a próxima seção aborda mais detalhadamente os usuários idosos e o declínio cognitivo.

2.5 Idosos e o declínio cognitivo

Como já mencionado, é notório o envelhecimento populacional. Assim, é necessário que essas pessoas tenham garantido o acesso às tecnologias, como uma forma de dar continuidade e até melhorar suas vidas; para isso, é preciso entender quais processos mudam com o envelhecimento e sobre o declínio cognitivo. Segundo [Trewin et al. \(2012\)](#), os usuários idosos tendem a ser um grupo mais heterogêneo, em parte, devido aos efeitos de variáveis relacionadas com a idade, como alterações das habilidades cognitivas, físicas e sensoriais.

[Tavares e Souza \(2012\)](#) abordam as barreiras que dificultam a inclusão tecnológica dos idosos. Algumas dessas barreiras estão relacionadas aos declínios sensoriais, motores e físicos, decorrentes do avanço da idade. A probabilidade de uma pessoa desenvolver uma doença crônica ou cognitiva aumenta com a idade. Mudanças nas habilidades são comuns durante o envelhecimento, como a redução da capacidade de memória de curto tempo, audição, visão, coordenação motora fina, locomoção entre outras. Desta forma, esses fatores podem constituir limitações para acesso pelos idosos.

Segundo [Cançado, Alanis e Horta \(2013\)](#), o envelhecimento pode levar a alterações da função cognitiva, sendo na memória as mais evidentes. Os autores ainda relatam que o envelhecimento normal engloba um declínio gradual nas funções cognitivas, dependentes de processos neurológicos que se alteram com a idade. Para [Nordon et al. \(2009\)](#), as alterações características do envelhecimento podem levar a déficits cognitivos, comumente observados como naturais no envelhecimento: esquecimento de fatos recentes, dificuldades de cálculo, alterações de atenção. Muitas vezes, a perda cognitiva pode ser observada somente se o paciente requer mais de sua memória que o comum; pessoas com uma rotina estabelecida, sem necessidade de muita atividade intelectual, podem perceber quando a perda for mais pronunciada, o que pode atrasar o diagnóstico de algo mais grave.

[Neri e Neri \(2013\)](#) apresentam as funções cognitivas que tendem a manter-se na velhice, sendo elas:

- atenção sustentada;
- habilidades comunicativas e/ou de linguagem;
- conhecimento semântico (vocabulário e leitura);
- habilidades de percepção visual;
- informações autobiográficas;
- habilidade de recordar informações por pré-ativação.

As autoras também apresentam as funções que diminuem e sofrem maior impacto, durante o processo de envelhecimento, sendo elas:

- atenção seletiva;

- fluência verbal;
- nomeação de objetos;
- habilidades visuoespaciais;
- memória episódica e operacional;
- raciocínio abstrato;
- aprendizagem de novas informações;
- velocidade no processamento das informações.

Para compreender melhor essas funções, [Yassuda e Abreu \(2013\)](#) descreveram as principais funções cognitivas, como a seguir:

- *Atenção* – consiste na habilidade de detectar mudanças no meio externo, se interessar por essas mudanças e inibir interferências. Pode ser dividida em três componentes: (1) atenção sustentada ou *concentração*, relaciona-se com a capacidade do indivíduo de manter o foco atencional e um padrão de respostas; (2) atenção *seletiva*, que é a capacidade de selecionar um tipo de informação por meio da exclusão de outros; (3) atenção *dividida*, que pode ser observada durante a realização de duas tarefas simultaneamente, ou quando são selecionadas duas fontes distintas de informações para realizar o processamento;
- *Função executiva* – é utilizada para controlar um conjunto de habilidades necessárias para o desempenho de comportamentos complexos. O sistema executivo é um conjunto cognitivo hipotético que estaria envolvido com o processamento de tarefas, planejamento, organização, flexibilidade mental, pensamento abstrato, inibição de ações impróprias e informação sensorial irrelevante.
- *Memória* – módulos do sistema nervoso que funcionam de maneira independente mas cooperativa. São classificadas em: (1) *Memória de curta duração* - constituída de: (1.1) *Memória operacional* - refere-se ao armazenamento temporário e também à manipulação de informações necessárias para o desempenho de tarefas cognitivas. As informações na memória operacional são descartadas após o uso, sendo armazenadas apenas durante o uso, devido ao fato do sistema possuir capacidade limitada; (1.2) *Memória imediata* - compreende a manutenção da informação por um período curto de tempo na ausência de processamento. (2) *Memória de longa duração* - constituída de: (2.1) *Memória explícita* - refere-se ao acesso consciente da informação, que pode ser descrita verbalmente. Como exemplo de memória explícita podemos citar os passos para fazer um bolo; (2.2) *Memória implícita* - manifesta-se por meio do desempenho, não havendo acesso consciente ao conteúdo da informação. Como exemplo de memória implícita podemos citar o processo de como se anda de bicicleta.
- *Habilidades visuespaciais* – relaciona-se com a capacidade de receber estímulos visuais e realizar o processamento deles, envolvendo assim funções perceptivas e visuais.

- *Linguagem* – refere-se às funções linguísticas, que envolvem nomeação, compreensão, produção de sentenças complexas, organização e a precisão do discurso.

No [Quadro 3](#) são resumidas as principais funções cognitivas e como são afetadas durante o envelhecimento, de acordo com [SPAR e Rue \(2005\)](#). Nesse quadro, destacam-se as funções cognitivas *Orientação topográfica*, *Resolução de problemas* e *Processamento de Informações* que estão “em declínio”, decorrentes do envelhecimento. Essa constatação é mais uma motivação para os objetivos deste mestrado.

Quadro 3 – Principais alterações em funções cognitivas, de acordo com o envelhecimento

Função Cognitiva	Efeito do Envelhecimento	Observações
<i>Linguagem</i> Vocabulário Comunicação Fluência, nomeação Compreensão	Estável Estável Leve declínio Estável a leve declínio	Lapsos ocasionais em achar palavras Mensagens complexas dificultam mais
<i>Visuoespacial</i> Copiar desenhos Orientação topográfica	Variável Em declínio	Intacta para figuras simples Menos notável em terreno familiar
<i>Memória</i> Imediata Operativa Recente Implícita Longo Prazo	Estável a leve declínio Leve declínio Declínio moderado Estável Variável	Dificuldade para manipular informações simultâneas Deficit de codificação e recuperação Intacta para aspectos de vida pessoal
<i>Raciocínio</i> Resolução de problemas Raciocínio prático	Em declínio Variável	Alguma redundância e desorganização Intacto para situações familiares
<i>Atenção</i> Atenção simples Atenção complexa	Estável a leve declínio Leve declínio	Problemas em dividir a atenção e filtrar ruídos
<i>Processamento de Informações e capacidade motora</i>	Em declínio	Lentidão
<i>Funções executivas</i>	Leve declínio	Planejamento e monitoração menos eficiente de comportamentos complexos

Fonte: adaptado de [SPAR e Rue \(2005\)](#) por [Pereira \(2010\)](#)

Além das funções cognitivas, relacionadas ao processo de envelhecimento, estão as alterações no sistema nervoso, como a redução do número de neurônios, da velocidade de condução nervosa, da intensidade dos reflexos, da restrição das respostas motoras. Ainda assim, é importante ressaltar que o envelhecimento normal reúne um declínio gradual e natural das funções cognitivas ([TAVARES; SOUZA, 2012](#)).

De acordo com [FCC \(2016\)](#), é reconhecido que os indivíduos que se enquadram na categoria de deficiência cognitiva incluem aqueles com deficiência intelectual, deficiências de desenvolvimento generalizadas, lesões cerebrais adquiridas, doenças neurodegenerativas e dificuldades de aprendizagem.

Na busca pela definição sobre o conceito de declínio cognitivo, em termos gerais, diz-se que uma pessoa com declínio cognitivo (ou deficiência cognitiva) está sujeita a ter maior dificuldade para executar um ou mais tipos de tarefas mentais do que outras pessoas (WebAIM, 2013). De acordo com WebAIM (2013), a maioria das deficiências cognitivas estão associadas a algum tipo de disfunção na biologia ou fisiologia do indivíduo. Existem diferentes variações das alterações cognitivas, por isso muitas classificações têm sido propostas e para descrever pacientes idosos com queixas de memória que não se enquadram nos critérios de demência, outros termos têm sido empregados. Canineu, Samara e Stella (2013) apresentam alguns desses termos: alteração cognitiva leve, transtorno cognitivo leve, alteração de memória associada à idade, declínio cognitivo associado ao envelhecimento, declínio cognitivo relacionado com a idade e fase pré-clínica da doença de Alzheimer.

Segundo Fachine e Trompieri (2015), o declínio cognitivo natural do envelhecimento varia quanto ao início e a progressão, pois depende de fatores como educação, saúde, personalidade, nível intelectual global, capacidade mental específica, entre outros. Para uma avaliação cognitiva inicial de um indivíduo com suspeita de demência, Caramelli (2013) apresenta alguns testes de rastreio que podem ser aplicados, como o Miniexame do Estado Mental (MEEM) e o teste de Informação Memória-Concentração de Blessed, apresentado por Nitrini *et al.* (1994). Segundo Caramelli, os profissionais de saúde podem administrar os testes breves, como de fluência verbal semântica, o teste de memória de figuras ou de listas de palavras e o desenho do relógio, que são exemplos de testes muito úteis que rastreiam o declínio cognitivo precocemente.

De acordo com Tavares e Souza (2012), para minimizar os impactos destes declínios no acesso as novas tecnologias de informação e comunicação, seria importante desenvolver interfaces mais acessíveis aos idosos, respeitando critérios de ergonomia e usabilidade. Contudo, existe a expectativa de que as próximas gerações de idosos não enfrentem tamanha dificuldade em relação às futuras mudanças tecnológicas, dado o fato de já desenvolverem habilidades com as tecnologias atuais e que muitas, provavelmente, já estarão inseridas no mercado de trabalho por mais tempo, tornando-se mais familiares a eles (CZAJA; SHARIT, 2009). Esse contexto é desafiador e faz com que a preocupação com a inclusão digital seja continuamente tratada, para acompanhar a evolução contínua de novos avanços que venham a surgir.

2.6 Considerações finais

Neste capítulo foi descrita a fundamentação teórica dos tópicos mais diretamente relacionados com o desenvolvimento da proposta deste mestrado, abordando conceitos relacionados à “avaliação de sistemas interativos”. Além disso, foram descritos os estudos relativos a *métodos de avaliação*, apresentados os métodos baseados em testes com usuários e os métodos de inspeção. Dado o escopo desta pesquisa, os métodos de inspeção foram abordados mais detalhadamente. O método PC e as atividades que o compõem foram detalhados, pois este método foi alvo de

investigação na proposta do mestrado. Também foram apresentados os conceitos sobre “*critérios de avaliação*”, explicitando os critérios de usabilidade e acessibilidade.

Os conceitos relativos aos “*jogos digitais interativos*” e suas características foram estudados, proporcionando uma visão dos diferenciais que tais sistemas devem ter, em termos de *design*. Com relação ao público alvo, que é considerado nesta pesquisa, foram abordados aspectos sobre “*idosos e o declínio cognitivo*”. Todos os tópicos estudados foram essenciais para fundamentar o desenvolvimento da pesquisa, e embasar a proposta de um método de inspeção elaborado.

No próximo capítulo é apresentado um mapeamento sistemático, que teve como objetivo fornecer uma visão ampla sobre o desenvolvimento de jogos acessíveis e usáveis para o público idoso. Desta maneira, possibilitou conhecer o estado da arte sobre como a acessibilidade e a usabilidade têm sido abordadas no desenvolvimento de jogos. Também são apresentados os trabalhos relacionados ao tema desta pesquisa.

REVISÃO DA LITERATURA

O envelhecimento populacional é um fato mundial. Espera-se que o número de idosos no mundo dobre até o ano de 2050 (WHO, 2015). Como consequência desse crescimento demográfico da população idosa, torna-se requisito importante para o mercado de jogos digitais, que atendam à população idosa como forma de manutenção do próprio mercado. Para considerar-se as características de usuários idosos, esses jogos, de modo análogo ao que ocorre com sistemas interativos, devem atender aspectos de usabilidade e de acessibilidade. O desafio de desenvolver jogos acessíveis envolve outros termos, como “*jogabilidade, engajamento dos jogadores, diversão, proveito e carga cognitiva apropriada*” (FORTES *et al.*, 2017).

Nesse contexto, estudar métodos que auxiliem o desenvolvimento de jogos acessíveis é caminho obrigatório para profissionais da área. Em seu trabalho, Fortes *et al.* (2017) realizaram um *survey* de literatura sobre **métodos de avaliação** de acessibilidade focados em jogos móveis. Nele, identificaram um conjunto de métodos de avaliação de acessibilidade focados na acessibilidade do jogo e como eles podem ser classificados de acordo com os padrões ISO (ISO 9241-161, 2016; ISO/IEC 25066, 2016). Também descobriram que os métodos focados no contexto do jogo móvel ainda precisam ser melhor explorados porque apenas algumas evidências foram recuperadas em relação a esse domínio.

Além dos aspectos tradicionais de acessibilidade como barreiras e satisfação dos usuários, os resultados mostraram que os aspectos distintos do jogo são considerados durante as avaliações de acessibilidade do jogo. Além disso, a maior parte dos trabalhos refere-se à avaliação de *exergames* ou jogos relacionados à mobilidade dos usuários. Estudos também se referem a avaliações relativas a mais de uma categoria de deficiência, especialmente deficiências motoras e visuais.

Entretanto, o estudo de Fortes *et al.* (2017) foi focado em métodos de avaliação. O desenvolvimento do *survey* indicou para a necessidade de compreender o amplo cenário de métodos para desenvolvimento de jogos acessíveis adotados durante todos os estágios do desenvolvimento.

Desta maneira, com o objetivo de compor uma visão ampla sobre o desenvolvimento de jogos acessíveis e usáveis para público idoso, foi realizado um estudo, um **mapeamento sistemático de literatura**.

Este capítulo apresenta e justifica as conclusões alcançadas no mapeamento, as quais foram fundamentais para a definição do tema desta pesquisa (SANTOS; SALGADO; FORTES, 2018). E a seguir são apresentados os trabalhos relacionados com esta pesquisa, são apresentadas algumas variantes do método PC.

3.1 Mapeamento sistemático

3.1.1 Planejamento

Inicialmente foram definidos e descritos os seguintes objetivos do mapeamento:

- **Objetivo primário:** conhecer o estado da arte sobre a abordagem da acessibilidade e da usabilidade no desenvolvimento de jogos para o público idoso.
- **Objetivos secundários:**
 - Quantificar evidências de estágios do desenvolvimento de jogos acessíveis, ou usáveis, para o público idoso ainda pouco exploradas na literatura.
 - Mapear quais modelos de processo de desenvolvimento tem sido utilizados para esses jogos.
 - Verificar a quantidade de estudos quantitativos e qualitativos publicados dentre os selecionados.

A partir dos objetivos definidos, foram determinadas as seguintes questões de pesquisa para guiar o mapeamento sistemático:

Questão (1.) – Como a acessibilidade (ou a usabilidade) é abordada dentro do ciclo de vida de desenvolvimento de jogos para idosos?

Questão (2.) – Quando a acessibilidade (ou a usabilidade) é abordada dentro do ciclo de vida de desenvolvimento de jogos para idosos?

Buscando responder essas duas questões, realizou-se um levantamento de artigos e outros trabalhos por meio de uma busca nas 7 (sete) seguintes bases de Bibliotecas Digitais: *ACM Digital Library*, *IEEE Digital Library*, *ISI Web of Science*, *Science@Direct*, *Scopus*, *Springer Link* e *Taylor & Francis*.

A *string* de busca foi definida da seguinte forma:

(game*) AND (elder* OR aged OR disabilit* OR older* OR senior*) AND (software OR system* OR model* OR cod* OR app* OR program* OR document* OR artefact*) AND (life cycle OR process* OR task* OR activit* OR project* OR evaluat* OR design* OR requeriment* OR assess*) AND (accessibility OR usability)

Os critérios definidos para inclusão ou exclusão de trabalhos de pesquisa foram:

Inclusão:

1. O estudo primário aborda acessibilidade ou usabilidade no desenvolvimento de jogos para idosos.

Exclusão:

1. Estudos que não sejam primários.
2. Estudos primários não escritos em inglês.
3. Estudos primários que não tenham resumos informados pela base de busca, exigindo a aquisição do texto completo.
4. Estudos primários que não apresentem evidências de conclusões para a área de Ciência da Computação.
5. Estudos primários que não abordam acessibilidade ou usabilidade no desenvolvimento de jogos para idosos.
6. Estudos primários que abordam acessibilidade ou usabilidade mas não seja jogos para idosos.
7. Versões resumidas de um mesmo estudo.
8. Estudos primários sem texto completo disponível.

3.1.2 Execução

A busca foi realizada no dia 09/05/2017, em todas as sete bases, esta não se restringiu a um período delimitado de publicação ou por área de publicação, em nenhuma das bases utilizadas.

Como indicado na [Figura 3](#), com a busca realizada obteve-se o número total de 20.270 trabalhos, que foi determinado pela quantidade de trabalhos de pesquisa retornados pela base da *Springer Link* (19.515), enquanto *ACM Digital Library* retornou 99 publicações, a *IEEE Xplore* retornou 79 publicações, *ISI Web of Science* retornou 161 publicações, a *Science@Direct* retornou 25 publicações, a *Scopus* retornou 357 publicações e a *Taylor & Francis* retornou 34 publicações. Ainda na [Figura 3](#) pode-se ver essas quantidades e a predominância dos resultados obtidos na *Springer Link* em comparação com as demais bases.

Figura 3 – Quantidades de artigos retornados de cada base consultada e selecionados durante as etapas de *Condução do Mapeamento*

Fonte: Santos, Salgado e Fortes (2018).

Neste contexto, para viabilizar este mapeamento, filtramos os 1.000 resultados mais relevantes obtidos na *Springer Link*. Determinamos a relevância e quantidade de resultados filtrados a partir das funcionalidades da própria base, que oferece ordenação dos resultados por relevância e opção de salvar os 1.000 resultados mais relevantes. Ressaltamos que a relevância dos resultados, neste caso, foi definida pela base, e não pelos pesquisadores envolvidos. Entretanto, consideramos a *Springer Link* uma base de confiança e com o mais alto domínio de conhecimento sobre os dados das publicações. Assim, assumimos que esta base usou de seus melhores mecanismos para sugerir as publicações mais relevantes para nossa pesquisa a partir da *string* de busca.

Figura 4 – Quantidade de trabalhos encontrados, duplicados e selecionados, agrupados por base de Biblioteca Digital consultada.

Fonte: Santos, Salgado e Fortes (2018).

A Figura 4 apresenta graficamente a relação dos estudos encontrados, duplicados e selecionados, agrupados por base bibliográfica, de modo a propiciar uma visão comparativa das quantidades de trabalhos que foram lidos para identificação de sua pertinência ou não ao conjunto de critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Na coluna de selecionados (mais à direita) contabilizamos os trabalhos oriundos de diferentes bases de publicação (duplicatas).

Após a realização das buscas, identificamos 244 publicações duplicadas. Todas foram removidas a fim de que não houvesse nenhuma duplicata. Assim, permaneceram 1.511 publicações como candidatas às análises.

Após a consulta nas bases eletrônicas e a remoção das duplicatas, os trabalhos obtidos foram selecionados por meio da aplicação dos critérios de inclusão/exclusão definidos anteriormente.

Foram então selecionados 79 trabalhos dos 1.511 em função da aplicação dos critérios de exclusão e inclusão, descritos anteriormente. Essa seleção foi realizada com base na leitura dos Títulos e Resumos dos trabalhos candidatos. Na próxima seção, são discutidos os resultados obtidos com base na leitura dos artigos (por completo) selecionados.

3.1.3 Resultados

Estudos selecionados para extração de dados

Foram buscados os textos completos dos setenta e nove (79) estudos selecionados para que fosse feita a extração dos dados, como planejado no protocolo do mapeamento.

Ao dar prosseguimento à leitura integral dos 79 artigos publicados, trinta e três (33) deles foram rejeitados, pelos seguintes critérios (os quais também estavam definidos como de exclusão, mas que não haviam sido detectados com base somente na leitura de Título e Resumo dos artigos):

- um (1) por não ser um estudo primário (critério de exclusão 1),
- um (1) por não estar escrito em inglês (critério de exclusão 2),
- três (3) por não apresentarem evidências de conclusões para a área de Ciência da Computação (critério de exclusão 4),
- cinco (5) por não abordar acessibilidade ou usabilidade no desenvolvimento de jogos para idosos (critério de exclusão 5),
- um (1) por abordar acessibilidade ou usabilidade mas não estar relacionado a jogos para idosos (critério de exclusão 6),
- um (1) por ser versão resumida de outro estudo (critério de exclusão 7),
- vinte e um (21) por não terem o texto completo disponível (critério de exclusão 8).

Assim, a extração de dados foi realizada nos quarenta e seis (46) estudos restantes.

Uma visão geral dos estudos selecionados

Os estudos selecionados no mapeamento sistemático possibilitaram aquisição de conhecimentos sobre as pesquisas da literatura, que têm abordado acessibilidade e/ou usabilidade no desenvolvimento de jogos para o público idoso. Ao ler integralmente os estudos selecionados, algumas análises de interesse foram elaboradas. Em especial, foram investigados os tipos de jogos reportados, quais os veículos de publicação mais utilizados, e como os estudos abordavam acessibilidade e/ou usabilidade.

A [Figura 5](#) apresenta os tipos de jogos reportados nos estudos, classificados por sua finalidade. Como visto no capítulo anterior, a classificação foi adotada para categorizar os jogos reportados nos estudos selecionados.

Os *Exergames* são jogos que proporcionam atividades físicas para seus jogadores (foram 13 trabalhos relativos a esse tipo de jogo, dos selecionados). Os Jogos Casuais foram definidos neste trabalho como jogos que têm como única finalidade diversão e entretenimento (foram 4 trabalhos relativos a esse tipo de jogo, dos selecionados). Os *Serious Games* são jogos que têm finalidade definida além de entretenimento, geralmente visando treinamento cognitivo (foram 16 trabalhos relativos a esse tipo de jogo, dos selecionados).

Os estudos classificados como “Não especificado” foram os que abordavam jogos que não puderam se enquadrar em nenhuma das categorias da classificação definida (foram 9 trabalhos

Figura 5 – Tipos de jogos encontrados nos estudos

Fonte: Dados da pesquisa.

relativos que não se categorizavam como os tipos de jogo anteriores, dentre os selecionados). Finalmente, foram categorizados como “Outros” aqueles trabalhos que referenciavam jogos que se encaixaram em mais de uma das categorias anteriores (foram 4 trabalhos classificados assim, dentre os selecionados).

A distribuição dos estudos selecionados, considerando-se essa classificação de tipos de jogos pode ser vista também na [Figura 6](#), na qual estão indicados os estudos que se enquadram em mais de um tipo de jogo, e foram contabilizados como “Outros”. Observa-se que a maioria dos tipos de jogos estudados nos artigos selecionados se concentra em *Exergames* e *Serious Games*.

Na [Figura 7](#) apresenta-se a relação dos estudos que abordaram acessibilidade e usabilidade. Três (3) estudos abordaram somente acessibilidade, trinta e cinco (35) abordaram somente usabilidade e oito (8) estudos abordaram acessibilidade e usabilidade em conjunto. Também estão apresentadas as categorias (tipos) de jogos, que foram reportadas nos estudos selecionados, e quais desses atributos de qualidade (acessibilidade e/ou usabilidade) foram abordados. Nos estudos sobre os tipos de jogos *Exergames* e os *Serious Games* foram abordados usabilidade ou usabilidade em conjunto com acessibilidade, porém nenhum deles abordou somente acessibilidade. Já os estudos selecionados, que reportavam sobre Jogos Casuais abordaram ambos os atributos, individualmente e em conjunto.

Outra análise realizada é possível ser visualizada na [Figura 8](#), que apresenta a proporção de estudos quantitativos e qualitativos, dentre os selecionados. Nota-se que a grande maioria dos estudos (80%) é qualitativo, isso ocorre, segundo os próprios estudos analisados, pela dificuldade de fazer os experimentos com número maior de idosos, que possibilite uma análise quantitativa

Figura 6 – Tipos de jogos encontrados nos estudos, com indicação de quantos estudos mencionavam mais do que um tipo

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 7 – Relação entre as categorias (tipos) de jogos, reportadas nos estudos selecionados, *versus* atributos de qualidade (acessibilidade e/ou usabilidade) abordados

Fonte: Dados da pesquisa.

sobre os dados coletados. Mas, sobretudo, argumenta-se que estudos quantitativos são difíceis devido a disponibilidade desses participantes (idosos) e do tempo e atenção necessários durante o experimento. Contudo, esses estudos qualitativos são de grande valor e aprendizagem por analisarem profundamente as necessidades e dificuldades desse público alvo.

Figura 8 – Estudos quantitativos e qualitativos

Fonte: Dados da pesquisa.

Como a acessibilidade e a usabilidade foram abordadas

Conforme pode ser visto na [Figura 7](#), apenas três (3) dos estudos abordaram **somente acessibilidade**. O primeiro estudo, de [Motti, Vigouroux e Gorce \(2015\)](#), abordou a utilização de requisitos de menor precisão tátil como forma de acessibilidade para o jogo proposto. O segundo, de [Gerling, Mandryk e Kalyn \(2013\)](#), baseou-se na literatura existente e também na execução de teste com adultos mais jovens para corrigir os problemas encontrados por estes usuários antes de testar com os idosos, público alvo. O terceiro, de [Park \(2009\)](#), propôs um novo método, que foi denominado *Design for Dynamic Diversity*, o qual foi testado durante o estudo.

Dos oito (8) estudos que abordaram **acessibilidade e usabilidade** em suas pesquisas, quatro (4) deles utilizaram métodos já existentes na literatura. O trabalho de [Birn, Holzmann e Stech \(2014\)](#) seguiu as diretrizes para interfaces gráficas para adultos mais velhos (diretrizes de [Zajicek \(2001\)](#), [Planinc, Nake e Kampel \(2013\)](#), [Kurniawan \(2008\)](#)), fez uso de fontes grandes e um esquema de cores de alto contraste e utilizou o questionário SUS (*System Usability Scale*) na avaliação. O estudo de [Nap et al. \(2015\)](#) utilizou o questionário de usabilidade da IBM ([LEWIS, 1995](#)) para avaliar a usabilidade e a acessibilidade do jogo desenvolvido. Já o estudo de [Gerling, Schulte e Masuch \(2011\)](#) se baseou na literatura existente e também na execução do *design* de jogo participativo. O estudo de [Marinelli e Rogers \(2014\)](#) menciona a utilização de avaliação heurística.

Dos outros quatro (4) estudos, três ([GERLING; SCHILD; MASUCH, 2010](#); [GAMBERINI et al., 2006](#); [HARDY et al., 2015](#)) propuseram um novo método para abordar acessibilidade e usabilidade. O trabalho de [Gerling, Schild e Masuch \(2010\)](#) identificou quatro (4) *guidelines* para melhorar a adequação dos jogos de esforço para idosos. O trabalho de [Gamberini et al. \(2006\)](#) apresentou diretrizes para criação de jogos acessíveis e usáveis para idosos. O trabalho

de Hardy *et al.* (2015) fez o levantamento de requisitos e implementou uma plataforma de desenvolvimento de jogos acessíveis e usáveis para idosos. Já o trabalho de Shim *et al.* (2010) não propôs nenhum método novo, eles optaram por realizar várias sessões com usuários, mesmo com o design ainda em papel, as sessões continuaram durante todo o desenvolvimento do jogo.

Quanto aos trinta e cinco (35) estudos, que abordaram somente a **usabilidade**, vinte e nove (29) mostraram indícios e características das abordagens conduzidas visando a melhoria da usabilidade do jogo. Foi possível obter as seguintes informações referentes aos métodos e técnicas utilizadas:

- vinte (20) relataram sobre uso de avaliações diversas, com base na participação de usuários: Liu, Liao e Choe (2014), Palacio *et al.* (2017) Hwang *et al.* (2009), Ben-Sadoun *et al.* (2016), Garcia-Sanjuan, Jaen e Nacher (2017), Tong e Chignell (2013), Ahn *et al.* (2014), Pyae *et al.* (2016b), Sunwoo *et al.* (2010), Wang (2016), Kwon e So (2014), Silva *et al.* (2013), Rand, Kizony e Weiss (2008), Vallejo *et al.* (2015), Boletsis e McCallum (2016b), Frutos-Pascual, García-Zapirain e Méndez-Zorrilla (2012), Liukkonen *et al.* (2015), Buiza *et al.* (2009), Gamberini *et al.* (2009), Billis *et al.* (2011).
- quatro (4) propõe princípios ou recomendações para o domínio (novos): Whitlock *et al.* (2014), Meza-Kubo e Morán (2013), Pyae *et al.* (2016a), Tong e Chignell (2014).
- três (3) seguiram o *Design* Centrado no Usuário ou UCD (*User Centered Design*): Rice *et al.* (2011), brox2017user, Khoo, Merritt e Cheok (2008).
- dois (2) seguem princípios ou diretrizes gerais de usabilidade (tradicionais): Konstantinidis, Bamparopoulos e Bamidis (2017), Boletsis e McCallum (2016a).

Quando a acessibilidade e a usabilidade foram abordadas

Na Tabela 1 estão apresentadas as quantidades de artigos que abordaram acessibilidade e/ou usabilidade, em qual fase do desenvolvimento do(s) jogo(s) apresentado(s) foi indicado que foi realizada essa abordagem, para cada um dos trabalhos analisados.

Tabela 1 – Identificação das fases do desenvolvimento de jogos com abordagens de acessibilidade e/ou usabilidade, e quantidade de publicações

	Acessibilidade	Acessibilidade e usabilidade	Usabilidade	Total
<i>Levantamento de requisitos</i>	1	0	4	5
<i>Implementação</i>	0	5	7	12
<i>Avaliação</i>	0	2	16	18
<i>Não mostra indícios da fase</i>	2	1	8	11

Fonte: Dados da pesquisa.

É possível notar que dos 46 artigos selecionados, apenas pouco mais de 10% dos estudos analisados abordaram a usabilidade e a acessibilidade durante o levantamento de requisitos do jogo (5 artigos), enquanto isso 26% abordaram durante alguma fase do desenvolvimento do jogo, mais de 39% só abordaram durante a fase de avaliação (18 artigos) e quase 24% não mostraram evidências sobre a fase em que abordaram acessibilidade e/ou usabilidade (11 artigos).

Os dados indicam, assim, que os estudos e trabalhos relativos à fase de avaliação possuem maior incidência no número de estudos selecionados. Essa maior incidência pode representar um interesse maior por parte de pesquisadores, por ter maior potencial para se explorar soluções científicas, por ainda existirem muitos problemas em aberto a serem discutidos. Diante desse cenário, a pesquisa do presente mestrado obtém reforços para se orientar por questões relacionadas com um aprofundamento maior sobre um tipo específico de método de avaliação de jogos digitais.

Com base nas evidências da literatura, obtidas nesse mapeamento sistemático, foi dado ênfase à investigação de um método de inspeção que proporcionasse a avaliação da facilidade de aprendizado de jogos digitais. Assim, o Percurso Cognitivo foi escolhido como método a ser investigado. O Percurso Cognitivo consiste de uma técnica de inspeção de usabilidade, que é definida com a participação de um avaliador isento, que percorre caminhos por uma determinada interface, buscando se colocar no lugar do usuário e verificar se há algum problema potencial para o mesmo e tenta prever onde haverá dificuldades de interação.

Diante das questões do envelhecimento populacional, mencionadas no início deste capítulo, que é reconhecida como um período de carências específicas referentes ao processo cognitivo, este mestrado investigou uma adaptação ao método Percurso Cognitivo, visando avaliar a facilidade de aprendizagem de jogos digitais, pelo público idoso.

3.2 Trabalhos relacionados

Conforme descrito na [Seção 2.2](#), o método PC é um método de avaliação de usabilidade por inspeção, que teve como proposta base introduzir a teoria psicológica na técnica de avaliação passo a passo, subjetiva e informal. A primeira versão do método PC foi criada por [Lewis *et al.* \(1990\)](#), em sequência, foi revisada por [Polson *et al.* \(1992\)](#). Finalmente, dois anos depois, os mesmos autores propuseram a terceira versão, conciliando atender as críticas recebidas na versão anterior ([WHARTON *et al.*, 1994](#)). As 4 questões do método, em sua terceira revisão, estão apresentadas no [Quadro 4](#). Nota-se que, embora as questões já haviam sido apresentadas no [Quadro 2](#) conforme publicadas por outros autores/pesquisadores, com pequenas diferenças nas sentenças, a semântica das questões é a mesma.

Na literatura, foram propostas algumas variantes do método Percurso Cognitivo, entre elas: (i) o Percurso Cognitivo Estendido (PCE), que propõe um tipo de inspeção para considerar a acessibilidade e a usabilidade da Web nos níveis perceptivo e cognitivo da interação

Quadro 4 – Questões do Método PC tradicional (3a. versão)

(Questão i)	“O usuário tentará alcançar o efeito certo?” - referindo-se ao que os usuários podem estar pensando quando a ação começa.
(Questão ii)	“O usuário notará que a ação correta está disponível?” - referindo-se ao fato de os usuários conseguirem localizar o comando.
(Questão iii)	“O usuário associará a ação correta ao efeito de que o usuário está tentando alcançar?” - referindo-se a se os usuários seriam capazes de identificar o comando específico.
(Questão iv)	“Se a ação correta for executada, o usuário verá que o progresso está sendo feito para a solução da tarefa?” - referindo-se à capacidade do usuário de entender o <i>feedback</i> dado.

Fonte: Wharton *et al.* (1994).

humano-computador; (ii) o Percurso Cognitivo para Web (PCW), que identifica problemas de usabilidade em interfaces Web, simulando o comportamento passo a passo do usuário; (iii) o Percurso Cognitivo com Usuários (PCU), que estende o PC incorporando usuários. Nas próximas subseções, são descritas essas variantes, com o objetivo de analisar as suas diferenças em relação ao método PC tradicional, bem como refletir os potenciais recursos que podem caracterizar a proposta de um PC, especializado, voltado aos objetivos deste mestrado.

3.2.1 Percurso Cognitivo Estendido - PCE

Em inglês, o método PCE é traduzido como *Extended Cognitive Walkthrough*. Em seu trabalho, Hori e Kato (2008) discutem sobre a proposta do método PCE, elaborada por eles. Para propor essa variante, os autores se preocuparam em conceber um tipo de inspeção que considere a acessibilidade e a usabilidade da Web, sob as perspectivas da percepção e cognição da interação humano-computador. Para eles, a informação deve ser tanto perceptível (poder ser detectada) quanto compreensível (poder ser entendida), e desta maneira, essas duas perspectivas de qualidade compõem a acessibilidade da informação.

A perceptibilidade deve ser foco principal, segundo Kato e Hori (2006), mas diferente do que estava sendo tratado sobre acessibilidade, o fato da informação ser facilmente percebida pelo usuário não seria o suficiente, pois a acessibilidade deveria tratar também se essa informação é cognitivamente internalizada, ou seja, entendida pelo usuário. Os autores afirmam que as informações geralmente são consideradas “acessíveis”, quando parecem ser facilmente percebidas pelo usuário, no entanto, seu conteúdo não deve ser julgado como “acessível”, a menos que seja cognitivamente internalizado ou entendido pelo usuário. Desta forma, a acessibilidade da informação deve ser avaliada não apenas por sua perceptibilidade, mas também por sua compreensibilidade. Os autores então consideraram o Ciclo de Ação de Norman (NORMAN,

2013), o qual estenderam, incorporando duas distinções: (a) objeto versus ação e (b) percepção versus compreensão.

As mudanças propostas ao método PC tradicional afetam o terceiro estágio do processo, dividindo-o para permitir obtenção de dados sobre o “objeto” e a “ação” a ser executada, bem como a coleta e interpretação desses dados separadamente. Para isso, o estágio único que especifica a sequência de etapas em uma ação (no Ciclo de Ação de Norman), foi dividido em quatro subprocessos, conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Ciclo de Norman estendido

Fonte: Adaptada de Hori e Kato (2008).

Com base nos processos identificados e estendidos, os autores mapearam cada um dos passos do Ciclo para uma questão a ser respondida, e criaram 9 (nove) questões para o PCE, que tem como objetivo examinar se o usuário pretendido iria obter êxito em cada uma das tarefas sob avaliação. Assim, durante a avaliação, devem ser respondidas as seguintes questões:

1. Formula a intenção: *O usuário pretende alcançar o efeito correto?*
2. Percebe o objeto: *O usuário notará que o objeto correto está disponível?*
3. Interpreta o objeto: *O usuário saberá a que objeto correto se refere?*
4. Percebe a ação: *O usuário notará que a ação correta está disponível?*
5. Interpreta a ação: *O usuário saberá que a ação correta deve ser aplicada ao objeto correto?*
6. Executa o comando: *O usuário poderá aplicar a ação correta ao objeto correto sem falhas ou dificuldades?*

7. Percebe o resultado: *Quando a ação correta é tomada, o usuário notará a mudança física no estado do sistema?*
8. Interpreta o resultado: *O usuário saberá exatamente o que aconteceu com o estado do sistema?*
9. Avalia o resultado: *O usuário saberá que o estado atual do sistema está mais próximo da conclusão da tarefa?*

O PC e o PCE foram comparados em termos de quão efetivos e eficientes eles eram na identificação de problemas de acessibilidade e usabilidade. A eficácia foi medida pelas proporções dos problemas de acessibilidade / usabilidade que os participantes puderam identificar, e a eficiência foi indexada por quanto tempo os participantes despenderam para responder às perguntas do método.

Os autores consideraram que o Percurso Cognitivo Estendido é capaz de identificar mais problemas de acessibilidade que o Percurso Cognitivo tradicional, mantendo o tempo de análise não mais do que o requerido pelo PC.

O PCE é um método que inspirou a proposta desenvolvida neste mestrado, mas como o PCE é voltado para avaliação de acessibilidade da Web, foi decidido que o PC, por estar validado e mais consolidado na literatura, deveria ser considerado como base. Assim, prosseguimos os estudos, considerando evitar que as questões do PC fossem modificadas.

3.2.2 *Percurso Cognitivo para Web - PCW*

Em inglês o método PCW é traduzido por *Cognitive Walkthrough for the Web*. O PCW identifica problemas de usabilidade, simulando o comportamento passo a passo do usuário para uma determinada tarefa, usando uma interface Web protótipo (BLACKMON *et al.*, 2002).

O método utiliza descrições dos objetivos do usuário e incorpora mais informações sobre a compreensão de suas tarefas e motivação. A primeira etapa do método envolve a análise de uma nova página e a segunda requer a seleção de um *widget* da sub-região da página e uma ação sobre ela. A seguir, a avaliação pelo PCW é organizada de forma diferente, para ficar mais adequada ao desenvolvimento do *site* sendo desenvolvido. O especialista trabalha em uma página da Web de cada vez. O processo de avaliação do PCW pode começar com uma descrição detalhada da página principal e um esboço das páginas sucessoras imediatas. O PCW é então aplicado repetidamente para incrementalmente projetar e avaliar cada página sucessora da hierarquia.

O PCW incorpora o conjunto original de questões do PC em sua segunda versão (POLSON *et al.*, 1992). No entanto, considerando uma navegação Web bem-sucedida, a partir da Questão 3 (“O usuário associará a ação correta ao efeito de que o usuário está tentando alcançar?”) do PC original, foram especificadas duas perguntas mais especializadas ao domínio Web:

- O usuário conectará a sub-região correta da página ao objetivo, usando informações de cabeçalho e seu entendimento das convenções de *layout* da página do *site*?
- O usuário conectará a meta com o *widget* correto na sub-região da página usando rótulos de links e outros tipos de informações descritivas?

O PCW transforma a abordagem CoLiDeS (*Comprehension-based cognitive model of Web navigation*) de Kitajima, Blackmon e Polson (2000) usando a Análise Semântica Latente (ASL) de Landauer e Dumais (1997). Por meio da substituição de uma avaliação subjetiva dessas questões pelos avaliadores, a ASL é usada para estimar a semelhança semântica entre textos, baseada na análise estatística de um corpus grande. O ASL é usado para estimar a similaridade semântica entre as descrições de objetivos do usuário e as descrições da página e suas sub-regiões, bem como os objetivos e descrições de possíveis ações na página.

A avaliação utilizando PCW é realizada em 4 etapas:

- (i) um conjunto realista de objetivos do usuário é compilado. Cada objetivo é descrito com 100 a 200 palavras e, em seguida, a seleção correta para cada meta é identificada;
- (ii) as semelhanças semânticas entre os objetivos, títulos e rótulos de links são calculados;
- (iii) títulos problemáticos e rótulos de link são identificados, sob as suposições do CoLiDes - essas suposições sustentam que um título pode causar problemas se não for familiar ou se puder ser confundido com outros. Um título com um valor de ASL inferior a 0.8 é assumido como não familiar, enquanto um par de títulos com um valor ASL superior a 0.6 é assumido como sendo facilmente confuso;
- (iv) a competição específica por objetivo é inspecionada.

Segundo os autores, o PCW retira o viés da subjetividade da estimativa de semelhança semântica, já que mesmo com boas intuições dos avaliadores, seu nível educacional, experiência com computadores e conhecimento especializado, os separam do usuário.

3.2.3 *Percurso Cognitivo com Usuários - PCU*

Em inglês o método PCU é traduzido por *Cognitive Walkthrough with users*. O método foi proposto por Granollers e Lorés (2006), que verificaram a eficiência de estender a técnica PC incorporando usuários e, assim, superar as deficiências da técnica, no que tange ao possível viés por não ter o real usuário do sistema como testador. Contudo, os autores deixam claro que essa incorporação ainda deixa um resquício do problema, já que cada pessoa tem um ponto de vista, ideias e experiências. Portanto, em determinados momentos, as respostas de um usuário podem não ser tão proveitosas para a avaliação, quanto as dos especialistas.

O método PCU inclui 3 fases:

- (i) o PC é realizado da maneira tradicional.

- (ii) a participação dos usuários é incorporada da seguinte maneira:
 - (a) os usuários do sistema, que possuam perfil representativo devem ser recrutados,
 - (b) após uma breve introdução, esses usuários são convidados a realizar todas as tarefas definidas no percurso. Os usuários então são solicitados a expressar seus pensamentos, sentimentos e opiniões em voz alta, enquanto interagem com o sistema ou o protótipo. Cada usuário deve realizar as tarefas sem receber qualquer outra explicação além daquela breve introdução. Ao finalizar cada tarefa, devem complementar a anotação dos principais defeitos detectados.
 - (c) os usuários são convidados a comentar sobre os problemas identificados durante a primeira fase, a fim de situar seu ponto de vista. Este momento, embora opcional, é altamente recomendável.
- (iii) especialistas revisam as dúvidas expressas pelos usuários durante a segunda fase.

Para avaliar o método proposto, os autores aplicaram o PCU em um protótipo de baixa fidelidade de uma interface. Primeiramente, um especialista avaliou, usando o PC, o protótipo (1a. fase do PCU). A seguir, foram realizados testes com futuros usuários reais do sistema (2a. fase do PCU). O especialista redigiu um documento com suas conclusões. Os resultados obtidos foram tabulados, a partir dos quais foi possível detectar um aumento de 120% dos problemas encontrados, em relação aos dados iniciais encontrados pelo avaliador. Um segundo teste foi realizado, e obteve-se uma taxa de 55% de aumento dos problemas encontrados inicialmente pelos especialistas.

O PCU é também um método que inspirou a proposta desenvolvida neste mestrado, mas como ele é voltado para avaliação de usabilidade exclusivamente, prosseguimos os estudos, na busca por considerar as questões de acessibilidade para idosos, no domínio de jogos digitais interativos.

3.2.4 Outras variantes do PC

[Mahatody, Sagar e Kolski \(2010\)](#) realizaram uma revisão dos métodos de inspeção relacionados ao método PC. As variações apresentadas nesse trabalho, além das especializadas que foram descritas na seção anterior, foram as seguintes:

- Percurso Heurístico ou *Heuristic Walkthrough* – proposto por [Sears \(1997\)](#), o Percurso Heurístico é um método de avaliação que combina dois processos de inspeção, um baseado em cenário e outro baseado em heurística, para uso como um método de Percurso de Usabilidade. Combina, assim, o método de Avaliação Heurística com o método de Percurso Cognitivo. Na aplicação desse método, o avaliador passa por duas fases: na primeira, é guiado por uma lista de tarefas e pela lista de questões de PC, e na segunda, fica livre para

explorar o sistema, guiado pelo conhecimento adquirido na 1a. fase e por uma lista de heurísticas.

- Percurso Cognitivo de Norman ou *Norman's Cognitive Walkthrough* – baseado no Ciclo de Ação de Norman (NORMAN, 2013), o Percurso Cognitivo de Norman foi proposto por Rizzo, Marchigiani e Andreadis (1997); o método lida com problemas de interação em um alto nível de abstração e foi desenvolvido para abordar problemas específicos levantados pelo projeto em que trabalhavam (projeto AVANTI). O método abrange o problema de localização remota dos integrantes de uma equipe de desenvolvimento, que podem ser de diferentes culturas.
- Percurso Cognitivo Simplificado ou *Streamlined Cognitive Walkthrough* – Spencer (2000) identificou algumas restrições que poderiam ocorrer com a aplicação do PC, principalmente em grandes empresas de desenvolvimento de software, e para suprir essas restrições propôs a variante do método, denominado Percurso Cognitivo Simplificado.
- Percurso Colaborativo ou *Groupware Walkthrough* – o método Percurso Colaborativo foi proposto por Pinelle e Gutwin (2002). É uma modificação do PC que possibilita considerar as complexidades do trabalho em equipe.
- Percurso de Atividade ou *Activity Walkthrough* – proposto por Bertelsen (2004), o método Percurso de Atividade é uma versão modificada do PC, baseada na teoria da atividade. É uma ferramenta descritiva que se concentra na compreensão da atividade humana, incorporando os conceitos de intencionalidade, história, mediação, colaboração e desenvolvimento.
- Percurso de Interação ou *Interaction Walkthrough* – o método é uma versão modificada de PC baseada na teoria da interação cíclica, proposto por Ryu e Monk (2004). A avaliação ocorre em 3 fases: 1. preparação, na qual os tópicos suscetíveis de ter problemas detectáveis são localizados; 2. de explicação, na qual as questões do método modificado são respondidas para permitir que os diferentes problemas sejam detectados; 3. de verificação, na qual os problemas encontrados anteriormente são revisados para verificar se eles estão ou não em conformidade com os caminhos indicados pelo *designer* do sistema.
- Percurso Cognitivo Distribuído ou *Distributed Cognitive Walkthrough* – em seu trabalho, Eden (EDEN, 2007), apresentou uma variante do PC, que utiliza conceitos de teoria cognitiva distribuída para visualizar a interação entre pessoas e informações, permitindo que o método seja útil para avaliar ideias de design em várias áreas de design de interação.
- Percurso Cognitivo Aprimorado ou *Enhanced Cognitive Walkthrough* – proposto por Bligård e Osvalder (2007), o método é utilizado como uma abordagem analítica, emprega um procedimento detalhado para simular o processo de solução de problemas do usuário em cada etapa da interação.

3.2.5 Comparação entre PCs

Nesta seção apresentamos um estudo comparativo sobre os PCs encontrados na literatura, que têm mais relação com as propriedades investigadas no tema deste mestrado. Assim, foram consideradas as seguintes 7 características dos métodos PC:

- 1. Domínio especializado** - refere-se ao domínio da aplicação a ser avaliada. Assim, geralmente, em função de especializações das aplicações, o método PC torna-se mais eficaz quando for projetado especialmente para este domínio. Por ex: PC para web, ou PC para aplicativos móveis, ou PC para softwares educacionais, etc.
- 2. Com participação do usuário** - refere-se a inclusão de usuários como parte do método no processo de avaliação do sistema. Os usuários podem fazer parte de uma ou algumas das etapas da avaliação, assim como de todas elas.
- 3. Questões do PC alteradas** - refere-se a alteração das questões do método tradicional. Essas alterações podem ser por exemplo a reescrita das questões de forma a torná-las mais direcionadas a um objetivo, mais simples de entender ou até uma profunda mudança das questões.
- 4. Questões do PC acrescentadas** - refere-se ao incremento de questões além das já existentes no método PC tradicional. Nesse caso as questões originais são mantidas, e outras novas são acrescentadas de forma a atingir um determinado objetivo na avaliação. Por exemplo: acrescentar questões que verifiquem a acessibilidade.
- 5. Análise comparativa com PC** - refere-se a realização de uma análise comparativa entre método proposto e o método tradicional, buscando verificar se o método proposto é mais eficaz que o tradicional considerando o objetivo para o qual foi desenvolvido.
- 6. Utilização de simulação** - refere-se a utilização de simulação pelo método.
- 7. Inclusão de acessibilidade** - refere-se a verificação de atributos de acessibilidade durante a utilização do método proposto.

Considerando então as características descritas acima, a [Tabela 2](#) apresenta um comparativo entre os 3 métodos mais diretamente relacionados com o objetivo deste mestrado, PCE, PCW e PCU.

3.3 Considerações finais

Neste capítulo foi descrita a condução de um mapeamento sistemático, assim como todas as etapas da execução do mesmo. O objetivo da condução deste mapeamento foi conhecer o

Tabela 2 – Comparação de PCs especializados

Métodos Características	PCE	PCW	PCU
Domínio especializado		x	
Com participação do usuário			x
Questões do PC alteradas	x		
Questões acrescentadas ao PC		x	
Análise comparativa com PC	x		x
Utilização de simulação		x	
Inclusão de acessibilidade	x		

Fonte: Dados da pesquisa.

estado da arte sobre a abordagem da acessibilidade e da usabilidade no desenvolvimento de jogos para o público idoso.

Após a apresentação do planejamento, a fase de execução foi abordada, os critérios de seleção (inclusão e exclusão) utilizados foram enunciados, além de ter sido relatado também o processamento dos artigos recuperados nas bases de buscas utilizadas. Inicialmente foram obtidos 1.755 estudos das Bibliotecas Digitais consultadas, para a execução deste mapeamento. Após excluir os artigos duplicados, 244, foi realizada a aplicação dos critérios de seleção nos 1.511 artigos restantes, com base na leitura dos Títulos e Resumos. A seguir, 79 trabalhos foram selecionados para a leitura integral, bem como para extração de dados.

Como resultado deste mapeamento, foi descrito o processamento da leitura integral dos 79 trabalhos selecionados, e uma nova exclusão de 33 deles foi realizada, de acordo com os critérios de seleção (exclusão) mencionados anteriormente. Portanto, os **46** trabalhos foram efetivamente utilizados para extração dos dados. Assim, foi possível ter uma visão geral sobre os estudos selecionados e sobre os dados extraídos. Foram feitas buscas de informações, nos estudos selecionados, que possibilitassem responder a “como” e a “quando” (referente à fase de desenvolvimento do jogo) a acessibilidade e a usabilidade foram abordadas. A maioria dos trabalhos tratou apenas de usabilidade (35 trabalhos), e aproximadamente 45% destes trabalhos relataram abordar usabilidade por meio de entrevistas, questionários ou testes com usuários. Ainda com base nos dados obtidos, foi possível notar que 39%, dos 46 trabalhos analisados, só abordam acessibilidade e/ou usabilidade durante a fase de avaliação do jogo.

Abordando então os trabalhos relacionados, foram apresentadas três variantes do método PC, o PCE (que estendeu a avaliação buscando considerar a acessibilidade e a usabilidade da Web), o PCW (que identifica problemas de usabilidade na Web simulando o comportamento passo a passo do usuário) e o PCU (que incorpora no processo de aplicação do PC a participação de usuários representativos), a seguir outras variantes foram brevemente descritas. Foi realizada também uma comparação entre os PCs, sendo gerada uma tabela comparativa entre os métodos mais diretamente relacionados com este trabalho de mestrado.

PROPOSTA DO PBC

Neste capítulo são apresentados os procedimentos científicos realizados com o objetivo de fornecer uma base teórica para proposta de um método de avaliação de jogos digitais para o público idoso. Assim, é descrito o desenvolvimento do método Percurso de Barreiras Cognitivas (PBC), incluindo suas versões e os argumentos que justificam as decisões tomadas ao longo da proposição do método. A [Figura 10](#) esquematiza os principais procedimentos de metodologia científica adotados durante o desenvolvimento do PBC.

Figura 10 – Metodologia para o desenvolvimento do PBC.

Fonte: Elaborada pelo autor.

Inicialmente, foram realizados estudos preliminares de revisão da literatura, seguidos pela realização do Estudo de Caso nº 1 e de estudos dos trabalhos relacionados, que embasaram a proposta da especialização do método PC, denominado de primeira versão, ou seja, o PBC-V1. Esses estudos iniciais são descritos na [Seção 4.1](#). Na [Seção 4.2](#) encontra-se apresentado o método PBC-V1.

Em seguida, na [Seção 4.3](#) é descrito o Estudo de Caso nº 2, realizado para avaliar a aplicabilidade do método PBC-V1, analisando-se diferentes perspectivas de uso do método, além de compará-lo com o método PC tradicional. De acordo com os resultados obtidos no segundo estudo de caso, foi proposta a segunda versão do método, o Percurso de Barreiras Cognitivas - Segunda Versão (PBC-V2), apresentado na [Seção 4.4](#), ao qual foi submetido a um estudo de viabilidade por meio da realização do Estudo de Caso nº 3, descrito na [Seção 4.5](#).

É importante salientar que todas as coletas de dados realizadas nesta pesquisa ocorreram com o consentimento dos participantes para a utilização de suas respostas e da garantia, por parte da pesquisadora, de que os dados não seriam utilizados para outro fim. Este estudo também está inserido no projeto “Tecnologias Assistivas para Moradias e Independência no Envelhecimento” em parceria com a equipe de pesquisadores do Departamento de Gerontologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa de Seres Humanos da UFSCar em 18/11/2014 (protocolo 875.356/2014). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ([Apêndice A](#)) antes de iniciarem os testes realizados.

4.1 Estudos iniciais

Estudos preliminares foram executados de modo a fundamentar a proposta do método PBC, como representados na [Figura 10](#). Os estudos são descritos a seguir.

4.1.1 Estudos da literatura

Dois estudos teóricos, relacionados com buscas na literatura, foram realizados visando definir o foco da pesquisa deste mestrado. O primeiro deles, um mapeamento sistemático ([Seção 3.1](#)), que teve o objetivo de conhecer o estado da arte sobre a abordagem de acessibilidade e da usabilidade no desenvolvimento de jogos para o público idoso. A partir desse estudo, foi possível notar que a maioria dos trabalhos (76% deles), selecionados para serem estudados e lidos em profundidade, tratou apenas a usabilidade. Além disso, 39% desses trabalhos só abordaram acessibilidade e/ou usabilidade durante a fase de avaliação de jogos.

O segundo estudo realizado foi uma revisão da literatura, que buscou identificar e analisar os métodos de avaliação por inspeção ([Seção 2.1](#)).

Com base nesses dois estudos, mapeamento e revisão da literatura, o Percurso Cognitivo

foi escolhido como método a ser investigado, com o objetivo de analisar sua adequação ou potencial especialização para ser utilizado como método de avaliação de jogos cujos usuários sejam pessoas idosas.

O Percurso Cognitivo consiste de uma técnica de inspeção de usabilidade, que deve ser aplicada com a participação de um avaliador isento, que percorre caminhos por uma determinada interface, buscando se colocar no lugar do usuário e verificar se há algum problema potencial para esse usuário, tentando prever onde haverá dificuldades de interação. O foco do método é a avaliação da *facilidade de aprendizagem*. Desta maneira, este trabalho de mestrado concentrou esforços em apoiar desenvolvedores e especialistas na tarefa de avaliar jogos a serem jogados pelo público idoso, considerando usabilidade e acessibilidade, com ênfase na facilidade de aprendizagem.

Durante os estudos realizados, foram também pesquisados os critérios para avaliação, com destaque para usabilidade e acessibilidade, bem como as características de jogos digitais interativos e a jogabilidade esperada. No decorrer desses estudos, foi identificada a relação dos idosos e declínio cognitivo, de forma a conhecer quais os problemas afetam esta população e que, portanto, deveriam ser abordados nos jogos de modo a permitir sua utilização, com facilidade de aprendizagem pelos usuários idosos.

Como o método PC foi alvo desta pesquisa, paralelamente aos estudos da literatura especializada, foi decidido que sua aplicação na prática possibilitaria obtenção de mais conhecimentos sobre seus recursos e resultados, vivenciando a sua utilização durante a avaliação de jogos voltados para público idoso. Foi realizado então um Estudo de Caso, descrito a seguir.

4.1.2 Estudo de Caso nº 1

Segundo Yin (1994), estudos de caso são estudos empíricos que buscam investigar fenômenos contemporâneos em seu contexto. Para Lazar, Feng e Hochheiser (2010), um estudo de caso é uma observação profunda de um pequeno grupo de casos, que ocorre em um contexto real, onde existem múltiplas fontes de dados. Em um estudo de caso é dada ênfase na qualidade e análise dos dados.

De modo a conhecer a prática da aplicação do método PC, em uma situação real, bem como poder identificar se existiam e quais eram as vulnerabilidades do método ao avaliar jogos tendo como usuários o público idoso, o estudo de caso foi executado. Sua realização ocorreu no período de 20 de setembro de 2017 a 2 de fevereiro de 2018, na cidade de São Carlos.

Questões de pesquisa

As questões de pesquisa são as questões que se buscam responder por meio da análise do estudo de caso. Para este estudo de caso, foram formuladas 6 questões de pesquisa, conforme a seguir:

- 1.) Como pode ser avaliada a aplicação do método PC?
- 2.) Existem dificuldades em sua aplicação?
- 3.) Nota-se eficácia na avaliação de jogos para idosos utilizando o método?
- 4.) Os problemas, sobre o método, descritos na literatura são confirmados?
- 5.) A inserção de usuários durante a avaliação do método reduz o viés do especialista, ajudando na avaliação mais eficaz da interface?
- 6.) Qual tipo de jogo é preferido pelos idosos?

Estratégia de seleção

No método PC tradicional, sua aplicação deve ser feita por especialistas que possuam conhecimento sobre o usuário real do sistema. Portanto, para este primeiro estudo de caso, foram convidados 3 avaliadores: dois especialistas em IHC, que possuíam conhecimentos e experiência na avaliação de sistemas, além de possuírem vasto conhecimento sobre o perfil dos usuários idosos, e um gerontólogo, com conhecimentos básicos sobre avaliação de interfaces interativas. Os especialistas em IHC eram pós-graduandos com pesquisas na área de IHC, com mais do que 4 anos de experiência em avaliações de sistemas interativos e conceitos de IHC. O profissional em Gerontologia possuía formação prévia em avaliação de sistemas interativos, por ser pós-graduando na área de Gerontecnologia, e embora não tivesse mais do que 2 anos de experiência, sua competência para comunicar-se com os usuários idosos foi relevante.

Os critérios de inclusão dos especialistas incluíram:

- Possuir conhecimento sobre o usuário real do sistema, já tendo realizado pesquisas para este público;
- Possuir experiência na avaliação de interfaces interativas.

Para diminuir um viés do método PC, que foi apontado na literatura, foram também convidados 5 usuários representativos do público alvo (idosos). Os idosos convidados não possuem deficiências físicas e utilizam *smartphone* diariamente. Além disso, para auxiliar na investigação de possível declínio cognitivo nos idosos convidados para o experimento, a pesquisadora Doutora Brunela Della Maggiori Orlandi¹ também colaborou com esta pesquisa, realizando a aplicação e avaliação do teste de rastreio cognitivo.

Os critérios de inclusão para seleção dos usuários representativos (idosos) incluíram:

- Não apresentar deficiências motoras;
- Possuir prática na utilização de *smartphone*;
- Não apresentar declínio cognitivo além do natural ao envelhecimento.

¹ Dra. Brunela Orlandi é Bacharel em Gerontologia pela Universidade de São Paulo, Mestra e Doutora em Ciência Tecnologia e Sociedade pela Universidade Federal de São Carlos.

Coleta de Dados

A coleta de dados ocorreu de quatro maneiras distintas. Segundo Yin (1994) utilizar múltiplas fontes de dados aumenta a credibilidade do estudo. Em um primeiro momento deste estudo, ocorreu a aplicação do método PC com os 3 especialistas convidados. A seguir, realizamos o experimento com 5 usuários reais do sistema, avaliando-se a interface do jogo com base no método PC, por meio da observação dos usuários ao utilizarem o sistema solicitado (um jogo). Além de responderem a um questionário para obtenção de dados demográficos, os usuários também passaram por uma bateria breve de rastreio cognitivo.

Para a aplicação do método PC foi selecionado um aplicativo de jogo, disponível gratuitamente na plataforma de aplicativos para Android (*Play Store*). O aplicativo escolhido contém vários jogos, que são separados por categorias. A escolha do jogo levou em conta que na literatura, esse tipo de jogo seria interessante para os usuários alvo deste trabalho. Durante a busca na *Play Store*, por jogos que poderiam ser de interesse do público idoso, foi considerado também uma queixa comum realizada por este público, sobre o declínio da capacidade de memória. Desta forma, selecionamos um jogo que abordasse questões de memória e que talvez pudesse ser familiar para os usuários, ainda que de forma não virtual. O jogo escolhido foi um “jogo de memória”, em que aparece um conjunto de cartas e o objetivo do usuário é encontrar os pares de cartas iguais, sendo que em cada jogada o jogador deve escolher duas cartas por vez. Duas telas do jogo escolhido podem ser visualizadas na Figura 11.

Figura 11 – Imagens do jogo escolhido

Fonte: Dados da pesquisa.

A seguir, são descritas as 4 maneiras distintas adotadas no Estudo de Caso, para a coleta de dados.

I – Aplicação do PC por especialistas

Para a aplicação do método PC pelos especialistas no jogo selecionado, foi realizada a etapa de preparação do método: foram definidas a tarefa, as ações necessárias para realização da mesma e a descrição do usuário a ser considerado. Deste modo, foi desenvolvido o material de apoio, que posteriormente foi oferecido para cada especialista durante a avaliação. O material de apoio pode ser visto em [Apêndice B \(Seção B.1\)](#). Os especialistas foram convidados a realizar a avaliação do jogo selecionado utilizando o método PC. Antes de iniciar a avaliação, os especialistas assinaram o termo TCLE ([Seção A.1](#)) e foram informados do objetivo do presente estudo. A aplicação do PC aconteceu individualmente, com cada especialista. Desta maneira, obtivemos as respostas dos especialistas para cada uma das 4 questões do método original ([Quadro 2](#)), para cada uma das ações descritas para o cumprimento da tarefa pré-definida.

II – PC com observação de usuários

Na busca por evitar um viés do método PC descrito na literatura, decidimos realizar a avaliação com a inclusão de usuários representativos do sistema (idosos, neste caso). Foram convidados 5 usuários, que possuíam experiência com a utilização de *smartphones*. Nesta aplicação do PC, um especialista, ao assistir a interação de cada usuário com o sistema, respondia as questões do método PC ([Quadro 2](#)). Nesta etapa utilizamos também a técnica *Think aloud*, um dos principais métodos de protocolo verbal. Segundo [Barbosa e Silva \(2010\)](#), os protocolos verbais possibilitam que o avaliador tenha acesso aos processos mentais dos participantes descritos por eles mesmos no decorrer da execução da tarefa. Assim, os avaliadores podem compreender melhor os comportamentos, sentimentos e atitudes dos usuários em relação à atividade que está sendo observada.

Aos usuários idosos foi descrita a tarefa a ser realizada: jogar o jogo da memória sob avaliação e verificar a pontuação alcançada, e lhes foi solicitado que falassem em voz alta o que estavam pensando na realização de cada interação com o jogo (protocolo *think aloud*). Com a devida permissão dos usuários, esta interação foi gravada para possibilitar análises posteriores. Os usuários foram informados que seus dados, informações e o vídeo gravado seriam armazenados como conteúdo sigiloso, usado somente para fins desta pesquisa.

III – Questionário com idosos

A fim de conhecer os dados demográficos dos usuários que jogaram o jogo escolhido para avaliação, foi solicitado que respondessem a um questionário. No questionário lhes era perguntado: idade, sexo, problemas físicos e cognitivos, experiência no uso de tecnologias, experiência e preferência de jogos, bem como quais atividades sociais eram regularmente realizadas pelo idoso. O questionário completo pode ser visto no [Apêndice C](#). Foi realizada uma aplicação piloto

com um usuário e um especialista não incluídos no presente estudo de caso, de modo a aferir o instrumento (questionário) preparado nesta coleta de dados.

IV – Rastreio Cognitivo

Com o auxílio e a supervisão da pesquisadora Doutora Brunela Orlandi, foi aplicada a bateria breve de rastreio cognitivo, proposta por [Nitrini et al. \(1994\)](#), [Nitrini et al. \(2004\)](#), vide [Anexo A](#). Esse procedimento teve por objetivo verificar se algum(ns) dos idosos convidados para o experimento apresentava(m), à época, declínio cognitivo.

4.1.3 Resultados do Estudo de Caso nº 1

Na coleta de dados por meio da aplicação do método PC com especialistas, foi verificado o nível de complexidade do método PC, em função do que exige de esforços para ser aplicado. O método PC demanda muita atenção por parte do especialista durante a execução da avaliação. Foi observado também que cada especialista possui uma percepção própria sobre o usuário descrito, o que leva a um certo grau de subjetividade no julgamento e identificação sobre os potenciais problemas de uso da interface para realização da tarefa pré-definida. O especialista deve supor conhecimentos prévios dos potenciais usuários, e assim, houveram divergências quanto aos problemas e número de ocorrências, como pode ser observado na [Figura 12](#).

Figura 12 – Quantidade de problemas encontrados por especialista

Fonte: Dados da pesquisa.

Na [Figura 12](#), os problemas encontrados pelos 3 especialistas (PC_e1, PC_e2 e PC_e3) estão contabilizados nos diagramas de *Venn*, sendo que nas interseções encontram-se os problemas comuns constatados por mais de um especialista. Observa-se, por exemplo, que do total dos 20 problemas, 12 deles foram identificados por especialistas individualmente, ou seja, 5 pelo PC_e1 e 7 pelo PC_e3. Apenas 2 problemas foram reportados, em comum, pelos 3 especialistas avaliadores, e 8 problemas foram encontrados por mais de um especialista. No

Quadro 5, a título de complementação, são elencados os 20 problemas identificados pelos especialistas (com a respectiva Ação na qual cada um deles foi encontrado), sem repetir os que foram encontrados por mais de um deles.

Quadro 5 – Problemas encontrados no Estudo de Caso nº 1

Problemas		PC_e1	PC_e2	PC_e3
Ação 1				
(i)	Não é evidente onde o jogo de memória pode ser encontrado	x	x	
(ii)	Necessita de conhecimento prévio para busca dos jogos nas categorias	x		
(iii)	A divisão de categorias não era algo esperado	x		x
(iv)	A interface não deixa claro as opções possíveis			x
Ação 2				
(v)	Ícone do jogo não é intuitivo			x
Ação 3				
(vi)	Não há uma descrição clara sobre os níveis	x		x
(vii)	Falta <i>feedback</i> sobre o qual jogo foi escolhido	x		
(viii)	Não saberia qual nível escolher			x
Ação 4				
(ix)	A dinâmica do jogo não é explícita	x	x	
(x)	Falta <i>feedback</i>			x
Ação 5				
(xi)	Falta explicação	x		
(xii)	Falta outro <i>feedback</i>	x	x	x
(xiii)	<i>Feedback</i> que tem é muito rápido			x
Ação 6				
(xiv)	Falta <i>feedback</i>	x		x
Ação 7				
(xv)	A palavra <i>Ranking</i> pode não ser conhecida	x		
(xvi)	Não compreendem o significado da pontuação			x
(xvii)	É dado pouco destaque aos pontos	x	x	
(xviii)	Muita informação na tela	x		
(xix)	A disposição da pontuação é ruim	x	x	x
(xx)	O tamanho da fonte é pequeno			x

Fonte: Dados da pesquisa.

Cada especialista despendeu entre 40 e 60 minutos para realizar a avaliação do sistema, utilizando o PC. Com base nas respostas às questões definidas no método, e nos conjuntos de problemas encontrados, foi possível observar que os problemas não consideravam de modo explícito as questões de atenção, foco e motivação, importantes para alcançar um público idoso.

Quanto às respostas obtidas da aplicação do questionário, com os usuários representativos do sistema, foram informados os seguintes dados: a média das idades dos usuários idosos participantes do experimento é 70 anos, sendo que o mais novo possui 67 anos e o mais velho, 74 anos. 80% desses usuários possuem terceiro grau completo e 20% segundo grau completo. 60% afirmam utilizar computador e 100% afirmam utilizar *smartphone* ou *tablet*. Quando questionados sobre quais atividades realizam, todos os usuários afirmam praticar atividades físicas, que são atividades indicadas para um envelhecimento saudável. Sobre possíveis problemas de coordenação motora e memória, todos os usuários afirmam não possuir problemas que afetem a coordenação motora, enquanto 40% afirmam ter lapsos de memória, porém sem diagnóstico

médico.

Sobre o acesso a dispositivo *smartphone* e Internet, todos os usuários afirmam ter acesso a Internet diariamente e 60% afirmam utilizar *smartphone* a mais de 5 anos. Quando questionados sobre as funções do *smartphone* utilizadas por eles, obtivemos que todos utilizam a função de realizar/receber chamadas, troca de mensagens por *Whatsapp*² e armazenamento de arquivos, como fotos e vídeos. 80% afirmam utilizar o aparelho também para tirar fotos. Além disso, quando questionados sobre a prática de jogos, 40% dos idosos afirmaram não jogar nenhum jogo não digital, os outros 60% jogam jogos de carta ou dominó. Quanto aos jogos digitais, apenas um usuário afirmou jogar “Paciência” no computador. As respostas obtidas quanto aos tipos de jogos que preferem incluem: jogos de cartas, memória e raciocínio lógico.

Durante a aplicação do método PC considerando a observação do usuário real tentando cumprir a tarefa de jogar o jogo, foi possível notar que quando os usuários não sabiam qual ação deveriam realizar, eles ficavam inseguros e buscavam orientação do experimentador/avaliador. Essa observação permitiu identificar que os usuários perdiam o foco e até mesmo se esqueciam da tarefa solicitada, quando ficavam perdidos, ou quando tinham que testar as opções disponibilizadas na tela.

Na Figura 13 os problemas encontrados pelos 5 usuários (PC_u1, PC_u2, PC_u3, PC_u4 e PC_u5) estão contabilizados nos diagramas de *Venn*, sendo que nas interseções encontram-se os problemas comuns constatados durante a observação de mais de um usuário. É possível observar, por exemplo, que do total de 11 problemas, 4 deles foram identificados nas interações de todos os usuários. Quanto aos problemas identificados na interação de apenas um usuário, são contabilizados um total de 2, sendo que 1 na interação do PC_u1 e outro na interação do PC_u2. Assim, 9 dos problemas foram encontrados na observação de mais de 2 usuários, incluindo os 4 problemas identificados na interação de todos os usuários.

De acordo com os resultados obtidos com a aplicação da bateria breve de rastreio cognitivo, nenhum dos idosos apresenta indício de comprometimento de memória.

Dados os resultados, foi possível confirmar o que já tem sido reportado na literatura, de que o método PC é um método consolidado, e que demanda considerável atenção e tempo dos avaliadores. O método avalia sistemas interativos quanto a facilidade de aprendizado, o que favorece a avaliação de jogos digitais, no contexto de uso por idosos. Contudo, não é dado destaque para outras questões que precisam ser avaliadas especificamente se tratando de jogos voltados para o público idoso, como questões que considerem tanto a acessibilidade para esse público, quanto a jogabilidade.

Com a realização do método PC com usuários, foi possível confirmar também que a avaliação do especialista pode ter algum viés em função do grau de subjetividade no julga-

² <<https://www.whatsapp.com/>> - aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas e chamadas de voz para *smartphones*.

Figura 13 – Quantidade de problemas encontrados na observação dos usuários

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 14 – Quantidades de problemas identificados na aplicação de PC por especialistas vs. por observação dos usuários

Fonte: Dados da pesquisa.

mento para responder às questões do método PC. Na [Figura 14](#) os problemas identificados na aplicação do método PC por especialistas (PC) é contrastada com os problemas identificados pela aplicação do método PC por um especialista com a observação da interação dos usuários representativos (PC_Usuário). Assim, é possível observar que dos 22 problemas encontrados, 11 deles foram exclusivamente pela percepção dos especialistas, PC, 2 deles exclusivamente durante a observação do usuário interagindo com o jogos, PC_Usuário, e ainda que 9 problemas foram reportados tanto durante a aplicação com especialista quanto durante a observação dos usuários. Dessa maneira, constatamos que ao incluir observação de usuários reais, é possível diminuir esse viés da aplicação com especialistas.

Durante a observação dos usuários reais, levantamos uma hipótese inicial de que os problemas que afetaram a execução da tarefa solicitada estavam mais relacionados à memória e

à atenção. Contudo, como os resultados do rastreamento cognitivo sugerem que nenhum dos usuários possui problemas de memória, supomos que o problema estaria mais relacionado com desvios de atenção e/ou a perda do foco, durante a execução da tarefa.

4.1.4 Trabalhos relacionados - PCs especializados

Para verificar na literatura os métodos derivados do PC que têm sido propostos, foram realizadas buscas por trabalhos relacionados, ou seja, por pesquisas sobre especializações do método PC, as quais foram descritas na [Seção 3.2](#).

Um dos trabalhos estudados foi o que propôs a aplicação do método PC com a inclusão da participação de usuários durante o processo de avaliação, o método PCU ([GRANOLLERS; LORÉS, 2006](#)), que está próximo ao que realizamos durante o Estudo de Caso nº 1. Segundo os autores do método PCU, a inclusão de usuários possibilita que seja encontrada maior quantidade de problemas de usabilidade do que quando ocorre somente a investigação por especialistas.

Diferentemente do que é proposto pelo PCU, no entanto, quando incluímos a observação de usuários reais, foram considerados somente os problemas observados durante a realização da tarefa pelo usuário. No método PCU, são considerados também os problemas encontrados pelos especialistas, mesmo que o usuário observado não demonstre a existência deste problema.

Finalmente, após analisar os resultados obtidos dos três estudos primários que foram realizados, além das questões de acessibilidade, usabilidade e jogabilidade voltadas para o público idoso, foi proposta a primeira versão do método PBC, descrita na próxima seção.

4.2 O método PBC - primeira versão

Buscando avaliar questões relacionadas com acessibilidade de jogos digitais, sem descon siderar as questões de jogabilidade, o método Percurso de Barreiras Cognitivas - Primeira Versão (PBC-V1) foi proposto. O método PBC-V1 é um método de inspeção, derivado do PC, cujo processo considera 4 etapas, conforme descritas a seguir. Vale ressaltar que além das atividades a serem realizadas em cada etapa, deve se considerar as responsabilidades dos seus condutores (avaliadores) e os resultados intermediários de acompanhamento da avaliação.

- 1. Preparação** – nesta etapa, a principal atividade é voltada para definir o escopo da avaliação. Assim, devem ser realizadas: (a) a identificação dos perfis de usuários, (b) definição da tarefa que deverá ser realizada como parte da avaliação, e (c) descrição das ações necessárias para executar a tarefa definida. Deve ser elaborada uma representação da interface, executável ou não, para que se inicie a inspeção dos problemas na interface.
- 2. Coleta de dados e interpretação** – nesta etapa, o avaliador deve percorrer a interface de acordo com a sequência de ações necessárias para realizar cada tarefa e, para cada

ação enumerada, analisar se o usuário executaria a ação adequadamente/corretamente, respondendo e justificando às perguntas do PBC-V1 ([Quadro 6](#)). Para cada ação, o avaliador deve responder às 7 (sete) questões (**Q1-Q7**), do método.

Quadro 6 – Questões do PBC - V1

Questões:
Q1: O usuário conseguiria expressar a tarefa a ser realizada?
Q2: O usuário tentaria atingir o efeito correto?
Q3: O usuário se manteria focado na tarefa?
Q4: O usuário perceberia que a ação correta está disponível?
Q5: O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
Q6: Caso a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?
Q7: O usuário perceberia incentivo para continuar a tarefa?

Fonte: Elaborada pelo autor.

Durante a coleta de dados, o objetivo é obter respostas ao conjunto de questões definido, bem como identificar os potenciais problemas de usabilidade da interface sob avaliação. Assim, os avaliadores/especialistas devem interpretar cada interação, supondo sua execução por parte de usuários idosos.

- 3. Consolidação dos resultados** – após a tarefa ser avaliada, o avaliador deve sintetizar os resultados sobre o que o usuário precisa saber a priori para realizar a tarefa, o que o usuário deve aprender enquanto realiza a tarefa, e sugestões de correções para os problemas encontrados.
- 4. Relato dos resultados** – deve-se gerar um relatório consolidado com os problemas encontrados e sugestões de melhorias/correções.

Diferenças entre os métodos PC e PBC-V1

Para compor o método PBC-V1, foram acrescentadas três (3) novas questões ao método PC tradicional. Essas 3 questões visam avaliar também as questões de acessibilidade do público alvo (idosos).

A primeira questão adicionada, **Q1**: “O usuário conseguiria expressar a tarefa a ser realizada?”, tem por objetivo verificar se o usuário consegue formular por si mesmo a intenção de qual é a tarefa que lhe foi proposta. Assim, espera-se que o usuário possa verbalizar por meio das ações que ele julga como necessárias para cumprir a tarefa, verificando então que a interface possibilita com que ele tenha noção de como deve prosseguir para cumprir a tarefa. A justificativa desta nova questão é de que se possa avaliar a existência de barreiras na interface, as quais desviam a atenção/foco do usuário durante o jogo.

A questão **Q3**: “O usuário se manteria focado na tarefa?”, tem por objetivo verificar se a interface ajuda o usuário a se manter focado na tarefa ou se apresenta elementos que facilitem a perda do foco. Em geral, os idosos se queixam de lapsos de memória. Portanto, distrações na interface podem se tornar barreiras por permitir a desconcentração por parte do usuário.

A questão **Q7**: “O usuário perceberia incentivo para continuar a tarefa?”, tem por objetivo verificar se o usuário é motivado a continuar executando a tarefa. Uma das diretrizes de *design* de jogos para idosos, proposto por [Carvalho e Ishitani \(2012\)](#), é fornecer mensagens motivacionais. Como ocorre com os demais usuários, é importante que reforços sejam oferecidos para que o aprendizado seja facilitado, e que o engajamento com o jogo permita uma experiência de treinamento cognitivo. Para idosos, a motivação deve ser mais evidenciada, e portanto, quando ocorre uma finalização da tarefa sem esse reforço, uma possível barreira de falta de incentivo pode dificultar o aprendizado pelos idosos.

A partir da definição do método especializado PBC-V1, foi analisada sua aplicabilidade, conforme apresentada na próxima seção.

4.3 Análise do PBC-V1

Com base na primeira versão do PBC, foi realizado o segundo estudo de caso, com intuito de analisar a sua aplicabilidade. Segundo [Wainer \(2007\)](#), em Ciências da Computação, a validação consiste no processo de julgar o quão bem um sistema de informação resolve o problema para o qual ele foi projetado. Já a verificação consiste no processo de analisar a aderência de um sistema de informação à sua especificação. De modo similar, adotamos os conceitos de validação e verificação para auxiliar as análises realizadas sobre a aplicabilidade do PBC-V1.

A próxima seção descreve o segundo estudo de caso, realizado com o objetivo de validar e verificar o método PBC-V1.

4.3.1 Estudo de Caso nº 2

De modo a testar a aplicabilidade do método PBC-V1, em uma situação real, bem como verificar se o método consegue identificar problemas de acessibilidade, usabilidade, em jogos para idosos, sem desconsiderar os aspectos de jogabilidade, além de verificar se as questões adicionais (Q1, Q3 e Q7) do [Quadro 6](#) são coerentes, o Estudo de Caso nº 2 foi executado. Sua realização ocorreu no período de 20 de maio a 4 de julho de 2018, na cidade de São Carlos.

Questões de pesquisa

Para este Estudo de Caso nº 2, foram enunciadas as seguintes questões de pesquisa:

- 1.) Existem dificuldades na aplicação do método PBC-V1 proposto?
- 2.) As questões adicionadas são coerentes com o objetivo das mesmas?
- 3.) As questões adicionadas são ambíguas?
- 4.) Nota-se eficácia na avaliação de jogos para idosos utilizando o método?
- 5.) Os especialistas identificam/contribuem com possíveis melhorias?

Estratégia de seleção

Para este estudo de caso foram convidados 2 especialistas em IHC, que não participaram do Estudo de Caso nº 1; eles possuem conhecimentos e experiência na avaliação de sistemas, além de vasto conhecimento sobre usuários idosos, os critérios definidos para a inclusão dos especialistas foram os mesmos do Estudo de Caso nº1. Para reduzir um viés do método de inspeção, apontado na literatura, foram convidados 2 usuários representativos do público alvo (idosos), que também não participaram do primeiro estudo de caso. Os idosos convidados não possuem deficiências físicas e utilizam *smartphone* diariamente. Os critérios definidos para a inclusão destes usuários foram os mesmos do Estudo de Caso nº1.

Para investigação de possível declínio cognitivo nos idosos convidados para o experimento, contamos novamente com a ajuda da pesquisadora Doutora Brunela Orlandi na aplicação e avaliação do teste de rastreio cognitivo. Para a realização deste estudo de caso, um segundo jogo de memória, com características similares ao primeiro (descritas no Estudo de Caso nº 1), foi selecionado.

Coleta de Dados

A coleta de dados ocorreu de cinco maneiras distintas. Inicialmente, foram aplicados tanto o método PBC-V1, quanto o método PC por especialistas convidados. Cada especialista avaliou um jogo com um método diferente, o especialista 1 avaliou o jogo 1 com o método PC ([Seção B.1](#)) e o jogo 2 com o método PBC-V1 ([Seção B.4](#)); o especialista 2 avaliou o jogo 2 com o método PC ([Seção B.2](#)) e o jogo 1 com o método PBC-V1 ([Seção B.3](#)). Foi solicitado aos especialistas que fizessem considerações sobre os métodos, e que apontassem possíveis melhorias.

Posteriormente, realizamos o experimento com 2 usuários reais do sistema, no qual foi aplicado um questionário e realizada a observação do sujeito ao utilizar o sistema solicitado (um jogo). Para cada usuário foi solicitado que jogasse um dos jogos selecionados, o avaliador utilizou o método PBC-V1 nestas avaliações. Ambos usuários passaram por uma bateria breve de rastreio cognitivo. A seguir, são descritas as 5 maneiras distintas adotadas no Estudo de Caso nº 2, para a coleta de dados.

I – Aplicação do PC e do PBC-V1 por especialistas

Neste estudo de caso, cada especialista avaliou: um jogo com o método PBC-V1 proposto, e outro jogo com o método PC tradicional, sendo que a ordem de utilização dos métodos foram alternados entre os especialistas. Os materiais de apoio oferecidos aos especialistas podem ser vistos no [Apêndice B](#).

II – Considerações dos especialistas sobre o método PBC-V1

Após a realização das avaliações dos dois jogos utilizando os dois métodos, foi solicitado aos especialistas que fizessem considerações sobre o método PBC-V1, e fornecessem sugestões de melhorias, de forma livre. Essas considerações foram gravadas, com a permissão dos especialistas, para posterior análise.

III – Questionário com idosos

O mesmo questionário aplicado no Estudo de Caso nº 1 foi entregue a cada um dos idosos participantes do Estudo de Caso nº 2. Este questionário visava obter dados demográficos, informações sobre problemas físicos e cognitivos, experiência de uso de tecnologias, experiência com jogos, preferências de jogos e também verificar se o idoso realiza atividades sociais ([Apêndice C](#)).

IV – PBC-V1 com observação de usuários

Foi aplicado o método PBC-V1 com a observação de dois usuários finais utilizando o sistema solicitado. Nesta aplicação do PBC-V1, um especialista, ao assistir a interação de cada usuário com o sistema, respondia às 7 questões do método. Cada usuário jogou um dos jogos selecionados para este estudo de caso. Durante essa etapa, foram gravados os vídeos da interação do usuário com a interface, com a permissão dos usuários, para posterior análise.

V – Rastreo Cognitivo

Foi também aplicada uma bateria breve de rastreo cognitivo, proposta por [Nitrini et al. \(1994\)](#), [Nitrini et al. \(2004\)](#), com a cooperação da pesquisadora Doutora Brunela Orlandi, para verificar se algum dos idosos convidados para o experimento apresentavam declínio cognitivo.

4.3.2 Resultados do Estudo de Caso nº 2

O método PBC-V1 proposto e aplicado neste estudo de caso difere do método PC original ao incrementar três (3) questões, as quais buscam levar o especialista a verificar pontos que são importantes em jogos que buscam atingir o público de idosos como jogadores. Neste estudo de caso foi solicitado que os especialistas aplicassem os dois métodos, o PC original e o PBC-V1,

proposto neste trabalho. Desta forma, os especialistas puderam comparar os métodos por meio da aplicação real de cada um deles.

Agrupando-se os problemas encontrados nas quatro avaliações realizadas nos dois jogos, temos que: com o método PC, foram encontrados 20 problemas e, com o método PBC-V1 35 problemas, como mostra a [Figura 15](#). Nessa figura, os problemas encontrados com a aplicação dos dois métodos estão contabilizados nos diagramas de *Venn*, sendo que nas interseções encontram-se os problemas comuns constatados durante a aplicação dos dois métodos. Observa-se, por exemplo, que do total de 46 problemas, 37 foram identificados por apenas um de cada um dos dois métodos, ou seja, 11 com o método PC e 26 pela aplicação do método PBC-V1. Ainda observa-se que 9 dos problemas encontrados são comuns a aplicação do PC e do PBC-V1. É possível constatar que o PBC-V1 encontrou mais problemas que o PC, nesses dois jogos.

Figura 15 – Resultados PC x PBC-V1

Fonte: Dados da pesquisa.

Cada especialista despendeu entre 40 a 60 minutos utilizando o método PC, e entre 50 a 70 minutos utilizando o método PBC-V1 para realizar as avaliações do sistema. Mediante as considerações feitas pelos especialistas sobre o método PBC-V1, foi verificado que os especialistas consideram o método PBC-V1 mais completo, por apresentar questões importantes para que usuários idosos consigam utilizar os jogos, com facilidade de aprendizagem. Apesar de considerar importantes, as questões adicionadas aumentam o tempo para a aplicação do método, e caso sejam necessárias muitas ações para cumprir a tarefa definida, poderia se tornar uma avaliação exaustiva que levaria a uma sobrecarga e potencial redução da atenção por parte do especialista. A seguir é apresentada um trecho da transcrição das considerações de um dos especialistas sobre o método PBC-V1:

“– ... Esse é mais longo e é mais chato. É também mais completo, mas tem mais passos. Talvez ele perceba mais coisas, mas tem mais passos, e se o jogo tiver muitas ações pode cansar o especialista durante a avaliação.”

Observou-se também respostas muito semelhantes para várias ações, nas questões Q1 e Q7 do método PBC-V1. Essas respostas “repetidas” indicaram que as respectivas questões poderiam ser generalizadas para várias ações, o que levaria a questões em momentos mais eficazes em relação aos passos e respectivo conjunto de ações sendo avaliados.

A partir das respostas ao questionário, fornecidas pelos usuários representativos do sistema, obtivemos que a média de idade dos usuários idosos participantes do experimento é 68 anos, sendo um homem e uma mulher. Os usuários possuem segundo grau completo, utilizam computadores e *smartphone* ou *tablet*. Sobre quais atividades realizam regularmente, ambos praticam atividades físicas, que são atividades indicadas para um envelhecimento saudável, e outras atividades sociais, educacionais e familiares, o que indica que são idosos com vida social ativa. Ao verificar possíveis problemas de coordenação motora e memória, os usuários afirmaram não possuir problemas que afetem a coordenação motora e nem a memória.

Esses usuários possuem acesso a internet diariamente e utilizam *smartphone* a mais de 1 ano. Quando questionados sobre as funções do *smartphone* utilizadas por eles, todos utilizam a função de realizar/receber chamadas, agenda telefônica, acessam internet, ouvem músicas, trocam mensagens por *Whatsapp* e tiram fotos. Além disso, quando questionados sobre a prática de jogos, afirmaram não jogar nenhum jogo não digital e somente um afirmou jogar dama no computador. As respostas obtidas quanto aos tipos de jogos que preferem incluem: jogos de raciocínio lógico e palavras cruzadas.

Durante a aplicação do método PBC-V1, considerando a observação do usuário real tentando cumprir a tarefa de jogar o jogo, foi possível reforçar resultados obtidos no primeiro Estudo de Caso, como por exemplo, sobre a insegurança e busca por orientação que os idosos manifestam quando perdidos durante a interação. Assim, é possível notar que melhorias realizadas nos jogos, buscando alcançar esse público, são importantes, de modo com que os jogadores idosos consigam facilmente aprender a utilizar a interface e o jogo, para que não sejam desmotivados ou mesmo desistam de jogar.

Ao comparar os problemas encontrados nos dois jogos avaliados neste Estudo de Caso nº 2, utilizando-se o método PBC-V1, aplicado por dois especialistas e observando-se a interação de dois idosos, foram obtidos conjuntos de problemas conforme exibidos na [Figura 16](#). Nota-se que dos 39 problemas encontrados, apenas 5 deles são comuns a aplicação do método PBC-V1 pelos Especialistas diretamente e por observação dos Usuários. Foram encontrados 30 problemas exclusivamente pela aplicação do PBC-V1 por Especialistas e 4 foram exclusivamente pela aplicação com a observação dos usuários. A ocorrência de 4 problemas que não foram encontrados durante a aplicação dos especialistas reforça o que é dito pela literatura, que a inclusão de usuários pode ajudar a diminuir o viés da aplicação por especialistas somente.

Com a aplicação da bateria breve de rastreio cognitivo, obtivemos que um dos idosos convidado não possui nenhuma indicação de comprometimento de memória, já o outro idoso pontua no limite do esperado, assim, não pode ser afirmado que ele possui algum grau de

Figura 16 – Resultados aplicação PBC-V1 especialistas x usuários

Fonte: Dados da pesquisa.

comprometimento da memória, mas é indicado que realize mais exames para um diagnóstico mais detalhado.

De acordo com os resultados obtidos, foi possível perceber que o método PC pode encontrar problemas que o método PBC-V1 não encontra. Isso ocorre devido ao fator “especialista” que aplica o método, já que o PC não impede que o problema seja encontrado, mas durante o PBC-V1, os especialistas são mais instigados (pelas questões) a encontrar o problema. De fato, a quantidade de problemas encontrados ao adotar o método PBC-V1 foi maior do que quando foi utilizado o método PC (26 no PBC-V1 e 11 no PC, como mostrou a [Figura 15](#)).

A partir dos resultados analisados, notamos ainda que o método proposto, PBC-V1, não acrescenta dificuldades em sua aplicação, se comparado ao método PC. Contudo, o tempo de aplicação aumenta, e caso existam muitas ações para realizar a tarefa, esse aumento pode ser significativo em relação ao tempo de aplicação. Quanto às questões adicionadas, elas se mostraram coerentes com a avaliação de jogos para o público idoso, tendo sido consideradas importantes pelos especialistas convidados. As questões são diretas e não deixam dúvidas sobre o que buscam verificar. Os especialistas consideraram que as questões adicionadas são importantes e deram destaque para a questão Q3 que verifica o foco no jogo, e para a questão Q7 que verifica se o usuário permaneceria motivado a continuar, como sendo de extrema importância na avaliação de jogos para idosos.

Finalmente, com base nos resultados obtidos com o Estudo de Caso nº 2, a segunda versão do método PBC foi proposta, conforme descrita na [Seção 4.4](#).

Dentre as diferenças propostas para a segunda versão do PBC, tem-se a incorporação da participação de usuários do sistema, durante o processo de avaliação. Foi incluída também uma etapa no método, com o objetivo de avaliar a severidade dos problemas encontrados na realização de cada uma das ações. Assim, o desenvolvedor recebe um conjunto de problemas com diferentes

níveis de prioridades (cujas ações podem levar a situações que sejam mais problemáticas do que outras, durante o processo de aprendizagem da interface). Por fim, as questões Q1 e Q7 do método PBC-V1 foram generalizadas.

4.4 O método PBC - segunda versão

O método PBC-V2 é um método de inspeção, derivado do PC, cujo processo considera 5 etapas, conforme descritas a seguir. Além das atividades a serem executadas em cada etapa, deve-se considerar as responsabilidades dos seus condutores (avaliadores) e os resultados intermediários de acompanhamento da avaliação.

1. **Preparação** – nesta etapa, a principal atividade é dedicada a definir o escopo da avaliação. Assim, devem ser realizadas: (a) a identificação dos perfis de usuários, (b) definição da tarefa que deverá ser realizada como parte da avaliação, e (c) descrição das ações necessários para realizar a tarefa definida. Deve ser elaborada uma representação da interface, executável ou não, para que se inicie a inspeção dos problemas na interface.
2. **Coleta de dados e interpretação** – nesta etapa devem ser executados os 2 procedimentos descritos abaixo, de forma sequencial e complementar. Durante a coleta, o conjunto de questões é definido conforme apresentado no [Quadro 7](#).

Quadro 7 – Questões do PBC - V2

<i>Q-inicial: O usuário conseguiria expressar a tarefa a ser realizada?</i>
<i>Questões:</i> <i>(repetir a cada ação)</i>
Q1: O usuário tentaria atingir o efeito correto?
Q2: O usuário se manteria focado na tarefa?
Q3: O usuário perceberia que a ação correta está disponível?
Q4: O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir?
Q5: Caso a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa?
<i>Q-final: O usuário perceberia incentivo para continuar a tarefa?</i>

Fonte: Elaborada pelo autor.

- (a) o avaliador deve percorrer a interface de acordo com a sequência de ações necessárias para realizar cada tarefa; para cada ação enumerada, deve analisar se o usuário executaria a ação corretamente, respondendo e justificando às perguntas do PBC-V2 (apresentadas no [Quadro 7](#)). A questão **Q-inicial** deve ser respondida no início, e a

seguir, para cada ação, o avaliador deve responder às 5 questões **Q1-Q5**; ao final da tarefa, responder à questão **Q-final**.

(b) o avaliador deve observar (presencialmente, ou por meio de gravação das interações do usuário e respectivas telas) tudo o que ocorre durante a execução da tarefa por um usuário representativo do sistema. Para tanto, as seguintes orientações devem ser seguidas:

1. por meio de observação e questionamentos ao usuário, examinar e complementar a resposta dada, durante a análise do avaliador, à questão **Q-inicial**, que verifica se o usuário consegue expressar/operacionalizar a tarefa;
2. examinar e complementar as respostas dadas anteriormente pela análise do avaliador (feitas na parte (a), referentes às 5 questões de **Q1-Q5**) para cada ação descrita como solução da tarefa e executada pelo usuário;
3. examinar e complementar a questão **Q-final**, que avalia se durante a execução das ações, o usuário recebeu do sistema incentivo/motivação para continuar a tarefa.

3. Consolidação dos resultados – após a coleta e interpretação dos dados durante avaliação da tarefa realizada pelo usuário, o avaliador deve sintetizar os resultados sobre o que o usuário precisa saber a priori para realizar a tarefa, o que o usuário deve aprender enquanto realiza a tarefa, e sugestões de correções para os problemas encontrados, de acordo com o que foi observado por ele e/ou durante a execução pelo usuário.

4 . Análise de severidade – com base na consolidação dos resultados, o avaliador deve atribuir para cada ação da tarefa o seu nível de facilidade de aprendizado, considerando-se os níveis: muito fácil, fácil, médio, difícil e muito difícil. As ações consideradas com maior nível de dificuldade de aprendizagem merecem mais atenção dos desenvolvedores, pois potencialmente representam problemas que o usuário irá se deparar durante a interação e que podem fazer com que ele desista de jogar.

5. Relato dos resultados – deve-se gerar um relatório consolidado com os problemas encontrados e sugestões de melhorias/correções. Os níveis de facilidade de aprendizado atribuídos podem qualificar se as interações e interfaces para realização da tarefa podem impedir o uso do jogo por idosos.

Instruções complementares

Durante a primeira etapa (**Preparação**), um especialista deve ser convidado a participar da avaliação. Este especialista foi nomeado avaliador durante a descrição do método. As questões do método PBC, assim como os materiais auxiliares, nos quais devem estar descritos o perfil de usuário a ser considerado, as ações corretas esperadas para cumprir a tarefa, e qualquer outra

informação relevante, devem ser disponibilizados, pois serão utilizados pelo avaliador durante a avaliação.

Durante a segunda etapa (**Coleta de dados e interpretação**), sugere-se que a interação do usuário com o sistema seja previamente executada e devidamente gravada (é importante gravar a interação do usuário com o sistema, assim como as expressões e gestos realizados por ele, além das telas apresentadas) de modo a agilizar o processo, uma vez que podem existir incompatibilidades de horário do avaliador e dos usuários. A gravação prévia também pode ajudar a reduzir qualquer possível interferência do avaliador durante a execução da tarefa pelo usuário. É importante que durante a interação do usuário (presencial, ou previamente gravada) a tarefa a ser realizada seja explicada com clareza; deve ser descrita pelo condutor da avaliação, a dinâmica e objetivo do jogo, resumidamente; o usuário também deve ser interrogado sobre se ele imagina quais ações deverão ser realizadas de modo a cumprir a tarefa. As ações necessárias para a realização da tarefa não devem ser divulgadas para o usuário.

O avaliador convidado deve ser avisado de que as respostas fornecidas por ele, durante o procedimento (a), não devem ser apagadas ou desconsideradas, somente completadas, já que a introdução do usuário é realizada para ajudar a encontrar outros problemas que talvez o observador não tenha visto em sua primeira análise.

Considerações

Na definição do método PBC, foram necessárias as seguintes considerações para esclarecer tópicos utilizados na aplicação do método:

(i) **passos vs ações** - para os termos “ações” e “passos”, foram adotados significados a partir do seguinte contexto: a partir de um sistema existente que seja alvo de avaliação, definimos a tarefa a ser inspecionada; para a execução da tarefa, são descritas quais as ações são necessárias. Ao incluirmos a participação do usuário no processo de avaliação, a tarefa lhe é exposta (seu enunciado), mas não as ações necessárias. Dessa forma, o usuário executa passos buscando cumprir a tarefa. Portanto, para efeito de análise e identificação dos problemas com base no PBC, espera-se que os “passos” executados pelo usuário possam convergir com as “ações” descritas.

(ii) **severidade dos problemas** - quanto à descrição da severidade dos problemas encontrados, a ideia foi ressaltar quais os principais problemas encontrados que podem dificultar a execução da tarefa pelos usuários. Assim, incrementamos no método PBC a 4ª etapa (**Análise de severidade**) para que o avaliador examine o nível de facilidade de aprendizado de cada ação, observando assim quão fácil a execução da ação é para usuários idosos.

4.5 Viabilidade do PBC-V2

Com base na segunda versão do PBC, foi realizado o terceiro estudo de caso, com intuito de analisar a sua viabilidade. A próxima seção descreve esse estudo de caso.

Viabilidade é a qualidade do que é viável (com fortes probabilidades de se levar a cabo ou de se concretizar por reunir todas circunstâncias/características necessárias). Ao propor essa análise de viabilidade, o estudo teve como objetivo prever/anteceder o eventual êxito ou fracasso de uma avaliação utilizando-se o PBC-V2. Desse modo, foram obtidos dados empíricos ao realizar o Estudo de Caso nº 3, e assim, para a condução desse estudo não foi necessária a colaboração de mais do que um especialista.

4.5.1 Estudo de Caso nº 3

Para analisar a aplicação do PBC-V2, em uma situação real, bem como se o método consegue identificar problemas de acessibilidade, usabilidade, em jogos para idosos, sem descon siderar também os aspectos de jogabilidade, o Estudo de Caso nº 3 foi executado. Sua realização ocorreu no período de 8 de julho a 14 de agosto de 2018, na cidade de São Carlos.

Questões de pesquisa

Para este Estudo de Caso nº 3, foram enunciadas as seguintes questões de pesquisa:

- 1.) Existem dificuldades na aplicação do método proposto?
- 2.) Nota-se eficácia na avaliação de jogos para idosos utilizando o método?
- 3.) O método PBC-V2 é viável de ser aplicado?

Estratégia de seleção

Para este estudo de caso, um especialista em IHC foi convidado. O especialista possui conhecimento e experiência na avaliação de sistemas, principalmente em questões de acessibilidade, além de conhecimentos sobre usuários idosos. Os critérios de seleção aplicados foram os mesmos dos estudos de caso nº1 e nº2.

Para cumprir a etapa da avaliação que considera a observação de um usuário representativo utilizando o sistema, foi sorteado um (1) usuário, dentre os seis idosos participantes dos estudos de caso nº1 e nº2, que interagiram com o jogo 1, durante a avaliação. O vídeo gravado com sua interação foi disponibilizado ao especialista avaliador.

Neste estudo de caso, utilizamos o primeiro jogo selecionado, que foi também utilizado nos dois estudos de caso anteriores.

Coleta de Dados

A coleta de dados ocorreu de duas (2) maneiras distintas. Em um primeiro momento deste estudo, foi realizada a aplicação do método PBC-V2 por um especialista convidado, avaliando o jogo 1. Em seguida, foi realizada a observação do usuário pelo mesmo especialista, por meio da visualização e análise da interação de um idoso com o sistema, a qual havia sido previamente gravada em vídeo.

Posteriormente, foi solicitado que o especialista fizesse considerações sobre o método PBC-V2 em comparação com o método PC. A seguir, são descritas as 2 maneiras distintas adotadas no Estudo de Caso nº 3, para a coleta de dados.

I – Aplicação do PBC-V2 por especialista

Neste estudo de caso, o especialista convidado avaliou o jogo 1, e observou o usuário realizando a interação, por meio de um vídeo gravado anteriormente. O material de apoio oferecido ao especialista pode ser visto no [Apêndice B \(Seção B.5\)](#).

II – Considerações dos especialistas sobre o método PBC-V2

Após a aplicação do método PBC-V2 na avaliação do jogo selecionado, foi solicitado que o especialista tecesse comentários sobre o método proposto, e expressasse potenciais benefícios/desvantagens do PBC-V2 em relação ao método PC original.

4.5.2 Resultados do Estudo de Caso nº3

O método PBC-V2 proposto, aplicado neste estudo de caso, foi incrementado com as sugestões de melhorias identificadas no Estudo de Caso nº 2.

Durante este estudo de caso, o tempo demandado do especialista para a aplicação do PBC-V2 foi de duas horas, sem contabilizar o tempo despendido na gravação do vídeo com o usuário real do sistema. Apesar de mais demorado do que quando um especialista utilizou tanto o método PC tradicional para avaliação, quanto o método PBC-V1, o especialista manifestou que a avaliação com base no PBC-V2 contempla pontos relacionados com a utilização do sistema por idosos e que, pelo fato do sistema ser um jogo, cumpre melhor com os objetivos de verificar a jogabilidade. Foi também reportado pelo especialista que, ao observar o usuário interagindo com o sistema, tem-se uma ajuda essencial para complementar os problemas encontrados inicialmente, bem como para mostrar outros problemas que não haviam sido supostos por ele. Além disso, ajuda a diminuir o viés do especialista que é um dos problemas, apontados na literatura, sobre o método PC.

Para responder às questões de pesquisa definidas para este estudo de caso, foi examinada a utilização do método PBC-V2 pelo especialista. Assim, observamos que:

- o método proposto não aumenta a dificuldade de aplicação quando comparado com o método original, já que as questões acrescentadas são diretas e coerentes.
- foi possível notar que apesar de demandar mais tempo na aplicação do PBC-V2 do que na aplicação do método PC tradicional, são encontrados mais problemas relacionados aos jogos para idosos.
- durante a etapa de análise de severidade, o especialista pode reportar quais ações possuem mais alto nível de dificuldade, ajudando assim o programador a focar na implementação de elementos facilitadores dessas ações.

Na [Figura 17](#) são apresentados os problemas encontrados com a aplicação da segunda versão do PBC, aplicado primeiramente considerando a experiência do especialista, pela qual foram encontrados 13 problemas e posteriormente considerando a observação de um usuário representativo para complementar as respostas dadas pelo especialista, onde foram encontrados outros 7 problemas.

Figura 17 – Quantidade de problemas encontrados pela aplicação do PBC sem a participação de usuários vs. com a participação de usuários

Fonte: Dados da pesquisa.

Portanto, com os resultados deste estudo de caso, obtivemos evidências sobre a viabilidade da aplicação do método PBC.

4.6 Considerações finais

Neste capítulo foram apresentados os procedimentos científicos que pautaram a proposta do método PBC. Esse método de inspeção foi desenvolvido com a finalidade de avaliar jogos digitais voltados para o público idoso, considerando questões de acessibilidade (na busca por barreiras cognitivas), de usabilidade (na busca por problemas que possam comprometer a facilidade de aprendizado) e de jogabilidade (na busca por problemas que desviem o interesse do usuário alvo). Na [Figura 18](#) está representada uma linha de tempo, na qual são alocados os procedimentos realizados para o desenvolvimento do PBC e respectivas durações. Nesta figura EC é o acrônimo adotado para Estudo de Caso.

Figura 18 – Linha de tempo dos procedimentos realizados

Fonte: Elaborada pelo autor.

Durante a proposta do método, foram desenvolvidas duas versões, sendo que a segunda versão buscou atender melhorias sugeridas para a primeira versão. O primeiro Estudo de Caso foi conduzido, visando conhecer teoricamente o campo em que se pretendia trabalhar e assim foi desenvolvida a primeira versão do método (PBC-V1), derivado do PC. O segundo Estudo de Caso foi realizado para avaliar a primeira versão do método proposto e o terceiro Estudo de Caso para analisar a viabilidade da segunda versão do PBC (PBC-V2).

A [Tabela 3](#) apresenta um comparativo entre as especializações do método PC apresentadas na literatura, as quais foram discutidas na [Seção 3.2](#) (vide [Tabela 2](#)), e o método PBC proposto neste trabalho.

Nessa tabela, estão indicadas as propriedades características dos métodos derivados do PC. Assim, observa-se que o método PBC possui um domínio especializado, por ser focado na avaliação de jogos digitais, e inclui a participação do usuário, ou seja, os usuários fazem parte de uma das etapas da avaliação. As questões do PC não foram alteradas no método PBC,

Tabela 3 – Comparação dos trabalhos relacionados vs. PBC

	PCE	PCW	PCU	PBC
Domínio especializado		x		x
Com participação do usuário			x	x
Questões do PC alteradas	x			
Questões acrescentadas ao PC		x		x
Análise comparativa com PC	x		x	x
Utilização de simulação		x		
Inclusão de acessibilidade	x			x

mas o método proposto inclui novas questões ao método tradicional, mantendo as questões originais. Para verificar a eficácia do método PBC foi realizada uma análise comparativa com o PC. No método proposto, a simulação não é adotada durante a avaliação, pois não era um objetivo do projeto. Assim como o método PCE, o método PBC verifica atributos relacionados a acessibilidade, neste caso focando no público idoso.

Com os estudos de caso realizados, verificamos que é possível que especialistas diferentes encontrem problemas distintos, durante a aplicação dos métodos PC e PBC, mesmo que as questões do PC estejam inteiramente incluídas no método PBC. Por se tratar de métodos de inspeção, ambos consideram avaliações subjetivas. Assim, acreditamos que a identificação de problemas distintos por especialistas também distintos ocorre devido à experiência do especialista. Pode-se concluir que o método PC tradicional tende a encontrar os mesmos problemas encontrados pelo método PBC, contudo, o método PBC direciona o especialista para questões importantes que devem ser observadas ao avaliar jogos voltados para idosos.

CONCLUSÕES

Dado o envelhecimento populacional, tratado como um fenômeno mundial que ocorre de maneira acelerada, paralelamente ao processo de evolução tecnológica, notou-se grande importância no oferecimento de uma interação agradável e efetiva dos usuários com os sistemas digitais. É importante que a demanda dos usuários idosos seja atendida pelos desenvolvedores, de modo que as aplicações sejam adequadas às exigências e necessidades deste público, visto que são usuários que, em sua maioria, não possuem significativa experiência e familiaridade para acompanhar a evolução tecnológica e que apresentam o declínio cognitivo natural do envelhecimento.

A expansão do interesse por jogos pelos idosos e do número de aplicações com uso de jogos tem potencial de trazer muitos benefícios para os idosos, apontados por diversos estudos. A proposta principal deste mestrado foi verificar os principais atributos de qualidade de jogos, de modo a promover métodos mais focados na avaliação de jogos para esse público. Assim, o método PC foi especializado, para apoiar os desenvolvedores e especialistas nas avaliações de jogos digitais, considerando o perfil de usuários idosos. Dessa forma, espera-se atender às perspectivas e necessidades desse perfil de usuários, considerando as questões de usabilidade e acessibilidade que precisam ser consideradas para este público.

Dentre os resultados deste trabalho de pesquisa, foi proposto um método para avaliar jogos digitais considerando o perfil de idosos. Foram estudados tópicos relacionados com o declínio cognitivo normal, decorrente do processo de envelhecimento, além das barreiras e dificuldades que os idosos enfrentam na interação com jogos. Este capítulo descreve as principais contribuições obtidas e indica as limitações identificadas, durante a realização desta pesquisa. Ao final, também são apontados possíveis trabalhos futuros, pois ainda há muito a ser estudado, continuamente, sobre o tema, considerando a evolução das tecnologias e as dificuldades que podem acarretar para essa população.

5.1 Principais contribuições

A principal contribuição deste trabalho foi a proposta do PBC, uma especialização do método Percurso Cognitivo para apoiar a avaliação de jogos digitais para idosos, focando na facilidade de aprendizagem e considerando questões de usabilidade e acessibilidade.

Dentre as demais contribuições, tem-se:

- a investigação dos métodos de avaliação de jogos digitais para idosos, e as questões de acessibilidade e usabilidade consideradas. Os resultados dessa investigação foram discutidos no [Capítulo 3](#), no qual encontra-se descrito o Mapeamento Sistemático realizado;
- a investigação das barreiras cognitivas enfrentadas por usuários idosos, que podem dificultar sua interação com tecnologias. Essa contribuição foi obtida por meio dos estudos bibliográficos ([Capítulo 2](#)) e avaliações realizadas;
- o avanço do estado da arte na área de avaliação de jogos digitais, por meio da especialização do método PC, nomeado aqui PBC (apresentado no [Capítulo 4](#)), com foco no perfil de usuários idosos. Essa contribuição foi direcionada aos desenvolvedores e especialistas nas áreas de acessibilidade e usabilidade, por meio do apoio para obtenção de um diagnóstico que aponte potenciais problemas sobre o jogo digital avaliado.

Durante o desenvolvimento deste mestrado, foram publicados resultados obtidos, nas seguintes produções científicas:

- (i) Artigo publicado na conferência *Universal Access in Human–Computer Interaction. Design and Development Approaches and Methods: 11th International Conference (UAHCI-2017)*, intitulado: “*Game accessibility evaluation methods: A literature survey*”. Este artigo descreve a realização de um levantamento de trabalhos da literatura (*survey*) sobre métodos de avaliação de acessibilidade em jogos ([FORTES et al., 2017](#)).
- (ii) Artigo publicado na revista *iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação (2018)*, intitulado: “*Um mapeamento sistemático sobre acessibilidade e usabilidade no desenvolvimento de jogos digitais para idosos*”. Este artigo descreve um mapeamento sistemático realizado para conhecer como a acessibilidade e a usabilidade estavam sendo abordadas na avaliação de jogos digitais para o público idoso ([SANTOS; SALGADO; FORTES, 2018](#)).

5.2 Limitações e trabalhos futuros

No período de desenvolvimento desta pesquisa, tivemos preocupação constante para seguir o rigor científico. Porém, houveram limitações decorrentes do escopo da proposta, do

tempo para realização de certas atividades, tecnologias utilizadas, usuários voluntários, entre outras variáveis, as quais serviram como reflexões para decidir sobre a delimitação e prioridades no desenvolvimento da pesquisa.

Além disso, a realização deste trabalho criou perspectivas para a realização de trabalhos futuros, como continuação desta pesquisa. A seguir, são indicados alguns potenciais trabalhos:

- **Amostra de jogos considerada nas avaliações:** a amostra dos jogos considerados nesta pesquisa teve dimensão limitada, levando-se em consideração o tempo dispendido para a realização das avaliações com especialistas e com usuários. Uma amostra maior, com diferentes jogos, deve ser considerada para validar outros pontos importantes que poderiam vir a ser identificados;
- **Tipos de jogos escolhidos:** a amostra de jogos considerados teve foco em jogos de memória, por ser a principal reclamação de idosos, segundo a literatura e observação realizada. Os jogos selecionados podem ser descritos como jogos sérios, por treinar a memória visual, mas também como jogos de diversão. Em trabalhos futuros, uma escolha de outro tipo de jogos deveria ser considerada para análise. Desse modo, outras versões do PBC podem vir a ser consideradas como relevantes durante a avaliação dos jogos;
- **Tempo para execução dos testes com especialistas e com os usuários:** devido ao escopo do projeto, o tempo foi um limitador para a realização das avaliações com especialistas e com os usuários. Assim, alguns especialistas, que foram convidados, não puderam participar e a amostra de usuários não pode ser maior. Nesse contexto, um trabalho futuro, com mais tempo e participantes, deverá analisar a eficiência do método PBC.
- **Especialistas em avaliação:** outro limite notado foi devido à dificuldade de encontrar especialistas em avaliação de interfaces, que também tenham conhecimento sobre os usuários alvos da pesquisa, suas dificuldades e necessidades. Uma alternativa para próximos trabalhos seria a divulgação e formação de profissionais, sobre acessibilidade e usabilidade, voltadas para o público idosos, visando estimular mais participações futuras.

Buscando incentivar a continuação dos estudos realizados neste mestrado, os materiais utilizados durante a pesquisa foram disponibilizados nas seções de apêndice e de anexos. Além disso, é observado que o PBC deve estar inserido em um processo de evolução contínua, tendo em vista a rápida evolução das tecnologias digitais e o surgimento de novas barreiras e dificuldades enfrentadas pelos idosos.

REFERÊNCIAS

AHN, H. S.; SANTOS, M. P. G.; WADHWA, C.; MACDONALD, B. Development of brain training games for a healthcare service robot for older people. In: BEETZ, M.; JOHNSTON, B.; WILLIAMS, M.-A. (Ed.). **Social Robotics**. Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 1–10. ISBN 978-3-319-11973-1. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-11973-1_1>. Citado na página 68.

BARBOSA, S.; SILVA, B. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Citado nas páginas 34, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 46 e 84.

BARCELOS, T. S.; CARVALHO, T.; SCHIMIGUEL, J.; SILVEIRA, I. F. Análise comparativa de heurísticas para avaliação de jogos digitais. In: BRAZILIAN COMPUTER SOCIETY. **Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction**. Porto Alegre, Brazil: Brazilian Computer Society, 2011. (IHC+CLIHC '11), p. 187–196. ISBN 978-85-7669-257-7. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2254436.2254469>>. Citado na página 52.

BEN-SADOUN, G.; SACCO, G.; MANERA, V.; BOURGEOIS, J.; KÖNIG, A.; FOULON, P.; FOSTY, B.; BREMOND, F.; LONGUEVILLE, F. d'Arripe; ROBERT, P. Physical and cognitive stimulation using an exergame in subjects with normal aging, mild and moderate cognitive impairment. **Journal of Alzheimer's Disease**, IOS Press, v. 53, n. 4, p. 1299–1314, 2016. Citado na página 68.

BERTELSEN, O. W. The activity walkthrough: An expert review method based on activity theory. In: ACM. **Proceedings of the Third Nordic Conference on Human-computer Interaction**. 2004. (NordiCHI '04), p. 251–254. ISBN 1-58113-857-1. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1028014.1028052>>. Citado na página 75.

BILLIS, A. S.; KONSTANTINIDIS, E. I.; LADAS, A. I.; TSOLAKI, M. N.; PAPPAS, C.; BAMIDIS, P. D. Evaluating affective usability experiences of an exergaming platform for seniors. In: IEEE. **10th International Workshop on Biomedical Engineering**. Kos, Greece, 2011. p. 1–4. ISSN 0018-9294. Citado na página 68.

BIRN, T.; HOLZMANN, C.; STECH, W. Mobilequiz: A serious game for enhancing the physical and cognitive abilities of older adults. In: STEPHANIDIS, C.; ANTONA, M. (Ed.). **Universal Access in Human-Computer Interaction. Aging and Assistive Environments**. Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 3–14. ISBN 978-3-319-07446-7. Citado na página 67.

BLACKMON, M. H.; POLSON, P. G.; KITAJIMA, M.; LEWIS, C. Cognitive walkthrough for the web. In: **Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems**. New York, NY, USA: ACM, 2002. (CHI '02), p. 463–470. ISBN 1-58113-453-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/503376.503459>>. Citado nas páginas 44 e 72.

BLIGÅRD, L.-O.; OSVALDER, A.-L. An analytical approach for predicting and identifying use error and usability problem. In: HOLZINGER, A. (Ed.). **HCI and Usability for Medicine and Health Care**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 427–440. ISBN 978-3-540-76805-0. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-76805-0_38>. Citado na página 75.

BOLETSIS, C.; MCCALLUM, S. Augmented reality cubes for cognitive gaming: preliminary usability and game experience testing. **Int. J. Serious Games**, v. 3, n. 1, p. 3–18, 2016. Citado na página 68.

_____. Evaluating a gaming system for cognitive screening and sleep duration assessment of elderly players: A pilot study. In: BOTTINO, R.; JEURING, J.; VELTKAMP, R. C. (Ed.). **Games and Learning Alliance**. Cham: Springer International Publishing, 2016. p. 107–119. ISBN 978-3-319-50182-6. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-50182-6_10>. Citado na página 68.

BRAJNIK, G. A comparative test of web accessibility evaluation methods. In: **Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and Accessibility**. New York, NY, USA: ACM, 2008. (Assets '08), p. 113–120. ISBN 978-1-59593-976-0. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1414471.1414494>>. Citado nas páginas 39 e 40.

BRASIL. **Lei Nº 13.146, de 6 de julho de 2015 - Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**. Brasília, DF: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 11 set. 2018. Citado na página 48.

BUIZA, C.; GONZALEZ, M. F.; FACAL, D.; MARTINEZ, V.; DIAZ, U.; ETXANIZ, A.; URDANETA, E.; YANGUAS, J. Efficacy of cognitive training experiences in the elderly: Can technology help? In: STEPHANIDIS, C. (Ed.). **Universal Access in Human-Computer Interaction. Addressing Diversity**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. p. 324–333. ISBN 978-3-642-02707-9. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-02707-9_37>. Citado na página 68.

CANÇADO, F. A. X.; ALANIS, L. M.; HORTA, M. d. L. Envelhecimento cerebral. In: FREITAS, E. V. D.; PY, L.; CANÇADO FLÁVIO ALUIZIO XAVIER, D. J.; GORZONI, M. L. (Ed.). **Tratado de geriatria e gerontologia**. 3ª. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Guanabara Koogan LTDA, 2013. cap. 11, p. 232–255. Citado na página 53.

CANINEU, P. R.; SAMARA, A. B.; STELLA, F. Transtorno cognitivo leve. In: FREITAS, E. V. D.; PY, L.; CANÇADO FLÁVIO ALUIZIO XAVIER, D. J.; GORZONI, M. L. (Ed.). **Tratado de geriatria e gerontologia**. 3ª. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Guanabara Koogan LTDA, 2013. cap. 14, p. 277–287. Citado na página 56.

CARAMELLI, P. Avaliação clínica e complementar para o estabelecimento do diagnóstico de demência. In: FREITAS, E. V. D.; PY, L.; CANÇADO FLÁVIO ALUIZIO XAVIER, D. J.; GORZONI, M. L. (Ed.). **Tratado de geriatria e gerontologia**. 3ª. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Guanabara Koogan LTDA, 2013. cap. 12, p. 256–261. Citado na página 56.

CARROLL, J. M.; ROSSON, M. B. Participatory design in community informatics. **Design Studies**, Elsevier, v. 28, n. 3, p. 243–261, 2007. ISSN 0142-694X. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142694X07000191>>. Citado na página 35.

CARVALHO, R. N. S. D.; ISHITANI, L. Motivational factors for mobile serious games for elderly users. **Proceedings of XI SB Games**, 2012. Disponível em: <http://sbgames.org/sbgames2012/proceedings/papers/cultura/C_F3.pdf>. Citado nas páginas 52 e 91.

CARVALHO, R. N. S. d.; ISHITANI, L. Fatores motivacionais para desenvolvimento de mobile serious games com foco no público da terceira idade: uma revisão de literatura. **ETD-Educação Temática Digital**, MISC, v. 15, n. 1, p. 16–32, 2013. ISSN 1676-2592. Disponível em: <<https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/35861>>. Citado na página 50.

CRABB, M.; HANSON, V. L. An analysis of age, technology usage, and cognitive characteristics within information retrieval tasks. **ACM Trans. Access. Comput.**, ACM, New York, NY, USA, v. 8, n. 3, p. 10:1–10:26, abr. 2016. ISSN 1936-7228. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2856046>>. Citado na página 26.

CUPERSCHMID, A. R. M.; HILDEBRAND, H. R. Avaliação heurística de jogabilidade. **SBC-Anais do SBGames**, São Paulo, SP, Brasil, p. 371–378, 2013. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/artedesign/44-dt-paper.pdf>>. Citado na página 51.

_____. **Heurísticas de Jogabilidade: usabilidade e entretenimento em jogos digitais**. Campinas, SP, Brasil: Marketing Aumentado, 2013. ISBN 9788591534609. Citado na página 51.

CZAJA, S. J.; SHARIT, J. Preparing organizations and workers for current and future employment: Training and retraining. **Aging and work: Issues and implications in a changing landscape**, Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, US, p. 259–278, 2009. Disponível em: <<http://psycnet.apa.org/record/2009-17999-014>>. Citado na página 56.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **The Sage handbook of qualitative research**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications Ltd, 2005. Citado na página 30.

DESURVIRE, H.; CAPLAN, M.; TOTH, J. A. Using heuristics to evaluate the playability of games. In: **CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2004. (CHI EA '04), p. 1509–1512. ISBN 1-58113-703-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/985921.986102>>. Citado na página 52.

DIX, A.; FINLAY, J.; ABOWD, G. D.; BEALE, R. **Human Computer Interaction**. 3rd. ed. Harlow, England: Pearson Education Limited, 2003. Citado nas páginas 36, 40, 41 e 42.

EDEN, J. U. Distributed cognitive walkthrough (dcw): A walkthrough-style usability evaluation method based on theories of distributed cognition. In: **ACM. Proceedings of the 6th ACM SIGCHI Conference on Creativity & Cognition**. 2007. (C&C '07), p. 283–283. ISBN 978-1-59593-712-4. Disponível em: <<http://doi-acm-org.ez67.periodicos.capes.gov.br/10.1145/1254960.1255019>>. Citado na página 75.

ERICSSON, K. A.; SIMON, H. A. Verbal reports as data. **Psychological Review**, American Psychological Association, US, v. 87, n. 3, p. 215–251, 1980. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1037/0033-295X.87.3.215>>. Citado na página 36.

FCC. **Federal Communications Commission - White Paper: Individuals with Cognitive Disabilities: Barriers to and Solutions for Accessible Information and Communication Technologies**. Washington, DC - USA, 2016. Disponível em: <<https://www.fcc.gov/document/white-paper-ict-access-people-cognitive-disabilities>>. Citado nas páginas 48 e 55.

- FECHINE, B. R. A.; TROMPIERI, N. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **InterSciencePlace**, v. 1, n. 20, 2015. Citado na página 56.
- FISK, A. D.; ROGERS, W. A.; CHARNESS, N.; ; CZAJA, S. J.; SHARIT, J. **Designing for older adults: Principles and creative human factors approaches**. 2nd. ed. New York, USA: CRC press, 2009. ISBN 978-1-4200-8055-1. Citado nas páginas 27 e 28.
- FORTES, R. P. M.; SALGADO, A. de L.; SANTOS, F. de S.; AMARAL, L. A.; SILVA, E. A. N. Game accessibility evaluation methods: A literature survey. In: _____. **Universal Access in Human–Computer Interaction. Design and Development Approaches and Methods: 11th International Conference, UAHCI 2017, Held as Part of HCI International 2017, Proceedings, Part I**. Vancouver, BC, Canada: Springer International Publishing, 2017. p. 182–192. ISBN 978-3-319-58706-6. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-58706-6_15>. Citado nas páginas 27, 59 e 106.
- FRUTOS-PASCUAL, M.; GARCÍA-ZAPIRAIN, B.; MÉNDEZ-ZORRILLA, A. Improvement in cognitive therapies aimed at the elderly using a mixed-reality tool based on tangram game. In: **Computer Applications for Graphics, Grid Computing, and Industrial Environment**. Gangneug, Korea: Springer, 2012. p. 68–75. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-35600-1_10>. Citado na página 68.
- GAMBERINI, L.; MARTINO, F.; SERAGLIA, B.; SPAGNOLLI, A.; FABREGAT, M.; IBANEZ, F.; ALCANIZ, M.; ANDRÉS, J. M. Eldergames project: An innovative mixed reality table-top solution to preserve cognitive functions in elderly people. In: IEEE. **Human System Interactions, 2009. HSI'09. 2nd Conference on**. Catania, Italy, 2009. p. 164–169. Citado na página 68.
- GAMBERINI, L.; RAYA, M. A.; BARRESI, G.; FABREGAT, M.; IBANEZ, F.; PRONTU, L. Cognition, technology and games for the elderly: An introduction to eldergames project. **PsychNology Journal**, v. 4, n. 3, p. 285–308, 2006. Disponível em: <[http://www.psychnology.org/File/PNJ4\(3\)/PSYCHNOLOGY_JOURNAL_4_3_GAMBERINI.pdf](http://www.psychnology.org/File/PNJ4(3)/PSYCHNOLOGY_JOURNAL_4_3_GAMBERINI.pdf)>. Citado nas páginas 27 e 67.
- GAMEPLAY. **English Oxford Living Dictionaries**. 2018. Disponível em: <<https://en.oxforddictionaries.com/definition/gameplay>>. Acesso em: 23 jul. 2018. Citado na página 52.
- GARCIA-SANJUAN, F.; JAEN, J.; NACHER, V. Tangibot: a tangible-mediated robot to support cognitive games for ageing people—a usability study. **Pervasive and Mobile Computing**, Elsevier, v. 34, p. 91–105, 2017. ISSN 1574-1192. Pervasive Computing for Gerontechnology. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S157411921630133X>>. Citado na página 68.
- GERLING, K. M.; MANDRYK, R. L.; KALYN, M. R. Wheelchair-based game design for older adults. In: **Proceedings of the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. New York, NY, USA: ACM, 2013. (ASSETS '13), p. 27:1–27:8. ISBN 978-1-4503-2405-2. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2513383.2513436>>. Citado na página 67.
- GERLING, K. M.; SCHILD, J.; MASUCH, M. Exergame design for elderly users: The case study of silverbalance. In: **Proceedings of the 7th International Conference on Advances in**

Computer Entertainment Technology. New York, NY, USA: ACM, 2010. (ACE '10), p. 66–69. ISBN 978-1-60558-863-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1971630.1971650>>. Citado nas páginas 50 e 67.

GERLING, K. M.; SCHULTE, F. P.; MASUCH, M. Designing and evaluating digital games for frail elderly persons. In: **Proceedings of the 8th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology**. New York, NY, USA: ACM, 2011. (ACE '11), p. 62:1–62:8. ISBN 978-1-4503-0827-4. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2071423.2071501>>. Citado na página 67.

GITLOW, L. Technology use by older adults and barriers to using technology. **Physical & Occupational Therapy in Geriatrics**, Taylor & Francis, v. 32, n. 3, p. 271–280, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3109/02703181.2014.946640>>. Citado na página 26.

GRANOLLERS, T.; LORÉS, J. Incorporation of users in the evaluation of usability by cognitive walkthrough. In: NAVARRO-PRIETO, R.; VIDAL, J. L. (Ed.). **HCI related papers of Interacción 2004**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2006. p. 243–255. ISBN 978-1-4020-4205-8. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F1-4020-4205-1_20>. Citado nas páginas 44, 73 e 89.

HARDY, S.; DUTZ, T.; WIEMEYER, J.; GÖBEL, S.; STEINMETZ, R. Framework for personalized and adaptive game-based training programs in health sport. **Multimedia Tools and Applications**, Springer, v. 74, n. 14, p. 5289–5311, 2015. ISSN 1573-7721. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11042-014-2009-z>>. Citado nas páginas 67 e 68.

HENRIQUES, C. M.; ULBRICHT, V. R. Gamificação e personalização em objetos de aprendizagem para idosos. **CIET: EnPED**, 2018. Citado na página 49.

HORI, M.; KATO, T. Mobile web and accessibility. In: _____. **Web Accessibility: A Foundation for Research**. London: Springer London, 2008. p. 302–313. ISBN 978-1-84800-050-6. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-84800-050-6_18>. Citado nas páginas 70 e 71.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 8a. ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A., 2014. Citado na página 49.

HWANG, M.-Y.; HONG, J.-C.; JONG, J.-T.; LEE, C.-K.; CHANG, H.-Y. From fingers to embodiment: A study on the relations of the usability, dependability of the embodied interactive video games and the elders' flow experience. **Learning by Playing. Game-based Education System Design and Development**, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, p. 464–472, 2009. Citado na página 68.

ISO 9241-100. **Ergonomics of human-system interaction — Part 100: Introduction to standards related to software ergonomics**. Geneva, Switzerland, 2010. Citado na página 46.

ISO 9241-161. **Ergonomics of human-system interaction — Part 161: Guidance on visual user-interface elements**. [S.l.], 2016. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-161:ed-1:v1:en>>. Citado na página 59.

ISO 9241-171. **Ergonomics of human-system interaction — Part 171: Guidance on software accessibility**. [S.l.], 2008. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-171:ed-1:v1:en>>. Citado na página 47.

ISO 9241-210. **Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems**. [S.l.], 2010. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1:en>>. Citado na página 34.

ISO/IEC 25066. **Sys. and software engineering — Sys. and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Common Industry Format (CIF) for Usability — Evaluation Report**. [S.l.], 2016. Disponível em: <<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25066:ed-1:v1:en>>. Citado nas páginas 36, 40, 44 e 59.

JUUL, J. **Half-real: Video games between real rules and fictional worlds**. Massachusetts, EUA: MIT press, 2011. Citado na página 49.

KATO, T.; HORI, M. "beyond perceivability": Critical requirements for universal design of information. In: **Proceedings of the 8th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. New York, NY, USA: ACM, 2006. (Assets '06), p. 287–288. ISBN 1-59593-290-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1168987.1169058>>. Citado na página 70.

KHOO, E. T.; MERRITT, T.; CHEOK, A. D. Designing physical and social intergenerational family entertainment. **Interacting with computers**, Oxford University Press Oxford, UK, v. 21, n. 1-2, p. 76–87, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.intcom.2008.10.009>>. Citado na página 68.

KITAJIMA, M.; BLACKMON, M. H.; POLSON, P. G. A comprehension-based model of web navigation and its application to web usability analysis. In: MCDONALD, S.; WAERN, Y.; COCKTON, G. (Ed.). **People and Computers XIV — Usability or Else!** London: Springer London, 2000. p. 357–373. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-0515-2_24>. Citado na página 73.

KONSTANTINIDIS, E. I.; BAMPAROPOULOS, G.; BAMIDIS, P. D. Moving real exergaming engines on the web: The webfitforall case study in an active and healthy ageing living lab environment. **IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics**, IEEE, v. 21, n. 3, p. 859–866, 2017. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7460896/>>. Citado na página 68.

KURNIAWAN, S. Older people and mobile phones: A multi-method investigation. **International Journal of Human-Computer Studies**, Elsevier, v. 66, n. 12, p. 889–901, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.03.002>>. Citado na página 67.

KWON, S.-M.; SO, H.-J. Investigating the needs of brain fitness programs in a mobile platform among older users: An initial user study. In: **Proceedings of HCI Korea**. South Korea: Hanbit Media, Inc., 2014. (HCIK '15), p. 98–103. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2729485.2729502>>. Citado na página 68.

LANDAUER, T. K.; DUMAIS, S. T. A solution to plato's problem: The latent semantic analysis theory of acquisition, induction, and representation of knowledge. **Psychological review**, US: American Psychological Association, v. 104, n. 2, p. 211, 1997. Citado na página 73.

LARA, S. M. A. de; FORTES, R. P. d. M.; RUSSO, C. M.; FREIRE, A. P. A study on the acceptance of website interaction aids by older adults. **Universal Access in the Information Society**, v. 15, n. 3, p. 445–460, Aug 2016. ISSN 1615-5297. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10209-015-0419-y>>. Citado na página 26.

LAZAR, J.; FENG, J. H.; HOCHHEISER, H. **Research methods in human-computer interaction**. United Kingdom: John Wiley & Sons, 2010. ISBN 978-0-470-72337-1. Citado na página 81.

_____. **Research methods in human-computer interaction**. 2nd. ed. United States: Morgan Kaufmann, 2017. ISBN 978-0-12-805390-4. Citado na página 30.

LEWIS, C.; POLSON, P. G.; WHARTON, C.; RIEMAN, J. Testing a walkthrough methodology for theory-based design of walk-up-and-use interfaces. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 1990. (CHI '90), p. 235–242. ISBN 0-201-50932-6. Disponível em: <<http://doi-acm-org.ez67.periodicos.capes.gov.br/10.1145/97243.97279>>. Citado nas páginas 40 e 69.

LEWIS, J. R. Ibm computer usability satisfaction questionnaires: psychometric evaluation and instructions for use. **International Journal of Human-Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 7, n. 1, p. 57–78, 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10447319509526110>>. Citado na página 67.

LI, J. Examining the impact of game interventions on depression among older adults. In: **Proceedings of the First ACM SIGCHI Annual Symposium on Computer-human Interaction in Play**. New York, NY, USA: ACM, 2014. (CHI PLAY '14), p. 291–294. ISBN 978-1-4503-3014-5. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2658537.2659009>>. Citado na página 26.

LIU, Z.; LIAO, C.; CHOE, P. An approach of indoor exercise: Kinect-based video game for elderly people. In: RAU, P. L. P. (Ed.). **International Conference on Cross-Cultural Design**. Cham: Springer International Publishing, 2014. p. 193–200. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-07308-8_19>. Citado na página 68.

LIUKKONEN, T. N.; AHTOSALO, H.; HEINONEN, T.; RAITOHARJU, R.; PITKAKANGAS, P.; MAKILA, T. Motion tracking exergames for elderly users. **IADIS - International Journal on Computer Science and Information Systems**, v. 10, n. 2, p. 52–64, 2015. ISSN 1646-3692. Citado na página 68.

MAHATODY, T.; SAGAR, M.; KOLSKI, C. State of the art on the cognitive walkthrough method, its variants and evolutions. **Intl. Journal of Human-Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 26, n. 8, p. 741–785, 2010. Citado na página 74.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7th. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Citado na página 30.

MARINELLI, E. C.; ROGERS, W. 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, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1177/1541931214581260>>. Citado na página 67.

MEZA-KUBO, V.; MORÁN, A. L. Ucsa: a design framework for usable cognitive systems for the worried-well. **Personal and ubiquitous computing**, Springer-Verlag, London, UK, v. 17, n. 6, p. 1135–1145, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s00779-012-0554-x>>. Citado na página 68.

- MOTTI, L. G.; VIGOUROUX, N.; GORCE, P. Improving accessibility of tactile interaction for older users: lowering accuracy requirements to support drag-and-drop interaction. **Procedia Computer Science**, Elsevier, v. 67, p. 366–375, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.281>>. Citado na página 67.
- NACKE, L.; DRACHEN, A.; KUIKKANIEMI, K.; NIESENHAUS, J.; KORHONEN, H. J.; HOOGEN, W. M.; POELS, K.; IJSSELSTEIJN, W. A.; KORT, Y. A. D. Playability and player experience research. In: DIGRA. **Proceedings of DiGRA 2009: Breaking New Ground: Innovation in Games, Play, Practice and Theory**. London, 2009. Disponível em: <<http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A835637&dswid=-3043>>. Citado na página 51.
- NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL. **Cúpula da ONU discute envelhecimento populacional e desenvolvimento sustentável**. 2017. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/cupula-da-onu-discute-envelhecimento-populacional-e-desenvolvimento-sustentavel/>>. Acesso em: 28/07/2017. Citado na página 26.
- NAP, H.; DIAZ-ORUETA, U.; GONZÁLEZ, M. F.; LOZAR-MANFREDA, K.; FACAL, D.; DOLNIČAR, V.; OYARZUN, D.; RANGA, M.; SCHUTTER, B. D. Older people's perceptions and experiences of a digital learning game. 2015. Citado na página 67.
- NERI, A. L.; NERI, M. L. Envelhecimento cognitivo. In: FREITAS, E. V. D.; PY, L.; CANÇADO FLÁVIO ALUIZIO XAVIER, D. J.; GORZONI, M. L. (Ed.). **Tratado de geriatria e gerontologia**. 3ª. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Guanabara Koogan LTDA, 2013. cap. 131, p. 2025–2045. Citado nas páginas 48 e 53.
- NIELSEN, J. Enhancing the Explanatory Power of Usability Heuristics. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 1994. (CHI '94), p. 152–158. ISBN 0-89791-650-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/191666.191729>>. Citado nas páginas 37 e 40.
- _____. Heuristic evaluation. In: _____. **Usability inspection methods**. New York, NY: John Wiley & Sons, 1994. p. 25–62. Citado nas páginas 37 e 40.
- _____. **Usability Engineering**. Morgan Kaufmann, 1994. (Interactive technologies). ISBN 9780125184069. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=95As2OF67f0C>>. Citado nas páginas 35 e 46.
- _____. Usability inspection methods. In: ACM. **Conference Companion on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA, 1994. (CHI '94), p. 413–414. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/259963.260531>>. Citado nas páginas 37, 38, 39 e 40.
- NITRINI, R.; CARAMELLI, P.; HERRERA, E.; PORTO, C. S.; CHARCHAT-FICHMAN, H.; CARTHERY, M. T.; TAKADA, L. T.; LIMA, E. P. Performance of illiterate and literate nondemented elderly subjects in two tests of long-term memory. **Journal of the International Neuropsychological Society**, Cambridge University Press, v. 10, n. 4, p. 634–638, 2004. Citado nas páginas 85 e 93.
- NITRINI, R.; LEFÈVRE, B. H.; MATHIAS, S. C.; CARAMELLI, P.; CARRILHO, P. E.; SAUAIA, N.; MASSAD, E.; TAKIGUTI, C. Testes neuropsicológicos de aplicação simples para o diagnóstico de demência. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 52, n. 4, p. 457–465, 1994. Citado nas páginas 56, 85 e 93.

NORDON, D. G.; GUIMARÃES, R. R.; KOZONOE, D. Y.; MANCILHA, V. S.; NETO, V. S. D. Perda cognitiva em idosos. **Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba**. ISSN eletrônico 1984-4840, v. 11, n. 3, p. 5–8, 2009. Citado na página 53.

NORMAN, D. **The design of everyday things: Revised and expanded edition**. New York, USA: Constellation, 2013. Citado nas páginas 71 e 75.

OHRC. **Ontario Human Rights Commission – Understanding Barriers to Accessibility**. 2013. Disponível em: <<https://www.uottawa.ca/respect/sites/www.uottawa.ca/respect/files/accessibility-cou-understanding-barriers-2013-06.pdf>>. Acesso em: 22/08/2018. Citado na página 48.

PALACIO, R. R.; ACOSTA, C. O.; CORTEZ, J.; MORÁN, A. L. Usability perception of different video game devices in elderly users. **Universal Access in the Information Society**, Springer, v. 16, n. 1, p. 103–113, 2017. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10209-015-0435-y>>. Citado nas páginas 26, 28 e 68.

PARK, C. Intelligent interface for elderly games. In: STEPHANIDIS, C. (Ed.). **Universal Access in Human-Computer Interaction. Intelligent and Ubiquitous Interaction Environments**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009. p. 704–710. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-02710-9_78>. Citado na página 67.

PAZ, F.; POW-SANG, J. A. A systematic mapping review of usability evaluation methods for software development process. **International Journal of Software Engineering and Its Applications**, v. 10, n. 1, p. 165–178, 2016. Disponível em: <http://www.sersc.org/journals/IJSEIA/vol10_no1_2016/16.pdf>. Citado nas páginas 39 e 40.

PEEK, S. T.; WOUTERS, E. J.; HOOFF, J. van; LUIJKX, K. G.; BOEIJE, H. R.; VRIJHOEF, H. J. Factors influencing acceptance of technology for aging in place: a systematic review. **International journal of medical informatics**, Elsevier, v. 83, n. 4, p. 235–248, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2014.01.004>>. Citado na página 26.

PEREIRA, F. S. **Funções executivas e funcionalidade no envelhecimento normal, comprometimento cognitivo leve e doença de Alzheimer**. Tese (Doutorado) — Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5142/tde-10052010-134912/pt-br.php>>. Citado na página 55.

PETRIE, H.; KHEIR, O. The relationship between accessibility and usability of websites. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2007. (CHI '07), p. 397–406. ISBN 978-1-59593-593-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1240624.1240688>>. Citado na página 45.

PETRIE, H.; SAVVA, A.; POWER, C. Towards a unified definition of web accessibility. In: **Proceedings of the 12th Web for All Conference**. New York, NY, USA: ACM, 2015. (W4A '15), p. 35:1–35:13. ISBN 978-1-4503-3342-9. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2745555.2746653>>. Citado nas páginas 45 e 47.

PINELLE, D.; GUTWIN, C. Groupware walkthrough: Adding context to groupware usability evaluation. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2002. (CHI '02), p. 455–462. ISBN 1-58113-453-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/503376.503458>>. Citado na página 75.

- PLANINC, R.; NAKE, I.; KAMPEL, M. Exergame design guidelines for enhancing elderly's physical and social activities. In: IARIA XPS PRESS. **AMBIENT 2013, The Third International Conference on Ambient Computing, Applications, Services and Technologies**. Porto, Portugal, 2013. p. 58–63. Disponível em: <http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=ambient_2013_3_10_60021>. Citado na página 67.
- POLSON, P. G.; LEWIS, C.; RIEMAN, J.; WHARTON, C. Cognitive walkthroughs: a method for theory-based evaluation of user interfaces. **International Journal of man-machine studies**, Citeseer, v. 36, n. 5, p. 741–773, 1992. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.20.3404&rep=rep1&type=pdf>>. Citado nas páginas 40, 69 e 72.
- PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de interfaces de usuário-conceitos e métodos. **Anais do XXIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. XXII Jornadas de Atualização em Informática (JAI)**, 2003. Citado na página 37.
- PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Interaction Design: Beyond Human–Computer Interaction**. 4th. ed. West Sussex, United Kingdom: John Wiley & Sons, 2015. ISBN 978-1-119-02075-2. Citado nas páginas 36, 40 e 45.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico-2ª Edição**. Novo Hamburgo - Rio Grande do Sul: Editora Feevale, 2013. Citado na página 30.
- PYAE, A.; LIUKKONEN, T. N.; SAARENPÄÄ, T.; LUIMULA, M.; GRANHOLM, P.; SMED, J. When japanese elderly people play a finnish physical exercise game: a usability study. **Journal of Usability Studies**, Usability Professionals' Association, v. 11, n. 4, p. 131–152, 2016. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3004548.3004550>>. Citado na página 68.
- PYAE, A.; RAITOHARJU, R.; LUIMULA, M.; PITKÄKANGAS, P.; SMED, J. Serious games and active healthy ageing: a pilot usability testing of existing games. **International Journal of Networking and Virtual Organisations**, Inderscience Publishers (IEL), v. 16, n. 1, p. 103–120, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1504/IJNVO.2016.075129>>. Citado na página 68.
- RAND, D.; KIZONY, R.; WEISS, P. T. L. The sony playstation ii eyetoy: low-cost virtual reality for use in rehabilitation. **Journal of neurologic physical therapy**, LWW, v. 32, n. 4, p. 155–163, 2008. Disponível em: <https://journals.lww.com/jnpt/Fulltext/2008/12000/The_Sony_PlayStation_II_EyeToy__Low_Cost_Virtual.2.aspx>. Citado na página 68.
- RIBEIRO, G. L. H.; FERNANDES, N. M. P.; GARONE, P. M. C. O design e a jogabilidade. In: SBC. **Proceedings of SBGames 2013 - Art & Design Track – Short Papers**. São Paulo, 2013. p. 484–487. Disponível em: <<http://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/artedesign/01-dt-short.pdf>>. Citado na página 51.
- RICE, M.; WAN, M.; FOO, M.-H.; NG, J.; WAI, Z.; KWOK, J.; LEE, S.; TEO, L. Evaluating gesture-based games with older adults on a large screen display. In: ACM. **Proceedings of the 2011 ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games**. New York, NY, USA, 2011. p. 17–24. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2037692.2037696>>. Citado na página 68.
- RIZZO, A.; MARCHIGIANI, E.; ANDREADIS, A. The avanti project: Prototyping and evaluation with a cognitive walkthrough based on the norman's model of action. In: ACM. **Proceedings of the 2Nd Conference on Designing Interactive Systems: Processes, Practices, Methods, and Techniques**. 1997. (DIS '97), p. 305–309. ISBN 0-89791-863-0. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/263552.263629>>. Citado na página 75.

ROCHA, H. V. D.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Design e avaliação de interfaces humano-computador**. Campinas: Unicamp, 2003. Citado nas páginas 40, 44 e 51.

RYU, H.; MONK, A. F. Analysing interaction problems with cyclic interaction theory: Low-level interaction walkthrough. **PsychNology Journal**, v. 2, n. 3, p. 304–330, 2004. Citado na página 75.

SANTOS, F. de S.; SALGADO, A. de L.; FORTES, R. P. de M. Um mapeamento sistemático sobre acessibilidade e usabilidade no desenvolvimento de jogos digitais para idosos. **iSys-Revista Brasileira de Sistemas de Informação**, v. 11, n. 2, p. 63–89, 2018. Disponível em: <<http://seer.unirio.br/index.php/isys/article/view/6957>>. Citado nas páginas 60, 62, 63 e 106.

SANTOS, L. G. N. de O.; ISHITANI, L.; NOBRE, C. N. Uso de jogos casuais em celulares por idosos: um estudo de usabilidade. **Revista de informática aplicada**, v. 9, n. 1, 2014. Citado nas páginas 26 e 46.

SCHUYTEMA, P. **Design de games: uma abordagem prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2008. Citado na página 50.

SEARS, A. Heuristic walkthroughs: Finding the problems without the noise. **International Journal of Human-Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 9, n. 3, p. 213–234, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1207/s15327590ijhc0903_2>. Citado na página 74.

SHIM, N.; BAECKER, R.; BIRNHOLTZ, J.; MOFFATT, K. Tabletalk poker: an online social gaming environment for seniors. In: **ACM. Proceedings of the International Academic Conference on the Future of Game Design and Technology**. Vancouver, British Columbia, Canada, 2010. p. 98–104. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1920778.1920792>>. Citado na página 68.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. 3rd. ed. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1997. ISBN 0201694972. Citado na página 40.

_____. Universal usability. **Commun. ACM**, ACM, New York, NY, USA, v. 43, n. 5, p. 84–91, maio 2000. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/332833.332843>>. Citado na página 45.

_____. Promoting universal usability with multi-layer interface design. In: **Proceedings of the 2003 Conference on Universal Usability**. New York, NY, USA: ACM, 2003. (CUU '03), p. 1–8. ISBN 1-58113-701-X. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/957205.957206>>. Citado na página 45.

SILVA, A. C. da; SILVA, J. C. A.; PENTEADO, R. A. D.; SILVA, S. R. P. da. Aplicabilidade de Padrões de Engenharia de Software e de IHC no Desenvolvimento de Sistemas Interativos. In: **IV Congresso Brasileiro de Computação-CBComp**. Rio Grande do Sul: [s.n.], 2004. p. 118–123. Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/CBCOMP/2004/html/pdf/Engenharia_Software/t170100152_3.pdf>. Citado na página 34.

SILVA, P. A.; NUNES, F.; VASCONCELOS, A.; KERWIN, M.; MOUTINHO, R.; TEIXEIRA, P. Using the smartphone accelerometer to monitor fall risk while playing a game: the design and usability evaluation of dance! don't fall. In: **SPRINGER. International Conference on Augmented Cognition**. Berlin, Heidelberg, 2013. p. 754–763. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-39454-6_81>. Citado na página 68.

SPAR, J. E.; RUE, A. L. **Guia prático climepsi de psiquiatria geriátrica**. Lisboa: Climepsi, 2005. Citado na página 55.

SPENCER, R. The streamlined cognitive walkthrough method, working around social constraints encountered in a software development company. In: ACM. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2000. (CHI '00), p. 353–359. ISBN 1-58113-216-6. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/332040.332456>>. Citado na página 75.

SUNWOO, J.; YUEN, W.; LUTTEROTH, C.; WÜNSCHE, B. Mobile games for elderly health-care. In: ACM. **Proceedings of the 11th International Conference of the NZ Chapter of the ACM Special Interest Group on Human-Computer Interaction**. Auckland, New Zealand, 2010. p. 73–76. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1832838.1832851>>. Citado na página 68.

TAVARES, M. M. K.; SOUZA, S. T. C. de. Os idosos e as barreiras de acesso às novas tecnologias da informação e comunicação. **RENOTE**, v. 10, n. 1, 2012. Citado nas páginas 53, 55 e 56.

TONG, T.; CHIGNELL, M. Designing game-based cognitive assessments for elderly adults. In: ACM. **Proceedings of the First International Conference on Gameful design, research, and applications**. Toronto, Ontario, Canada, 2013. p. 127–130. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2583008.2583031>>. Citado na página 68.

_____. Developing a serious game for cognitive assessment: choosing settings and measuring performance. In: ACM. **Proceedings of the second international symposium of Chinese CHI**. Toronto, Ontario, Canada, 2014. p. 70–79. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2592235.2592246>>. Citado na página 68.

TREWIN, S.; JOHN, B.; RICHARDS, J.; SLOAN, D.; HANSON, V.; BELLAMY, R.; THOMAS, J.; SWART, C. Age-specific predictive models of human performance. In: **CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: ACM, 2012. (CHI EA '12), p. 2267–2272. ISBN 978-1-4503-1016-1. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2212776.2223787>>. Citado na página 53.

TSUDA, M.; SANCHES, V. M.; FERREIRA, T. G.; OTSUKA, J. L.; BEDER, D. M. Análise de métodos de avaliação de jogos educacionais. **Proceedings of XIII SBGames**, p. 12–14, 2014. Citado nas páginas 35 e 36.

VALLEJO, V.; MITACHE, A. V.; TARNANAS, I.; MÜRI, R.; MOSIMANN, U. P.; NEF, T. Combining qualitative and quantitative methods to analyze serious games outcomes: A pilot study for a new cognitive screening tool. In: IEEE. **Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2015 37th Annual International Conference of the IEEE**. Milan, Italy, 2015. p. 1327–1330. Citado na página 68.

WAINER, J. Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência da computação. **Atualização em informática**, v. 1, p. 221–262, 2007. Citado nas páginas 30 e 91.

WANG, J.-Y. Designing brain training games and evaluating the usability between young and elderly. In: IEEE. **Information Science and Control Engineering (ICISCE), 2016 3rd International Conference on**. Beijing, China, 2016. p. 308–312. Citado na página 68.

WebAIM. **Cognitive Disabilities**. Web Accessibility in Mind - Center for Persons with Disabilities - Utah State University, 2013. Disponível em: <<https://webaim.org/articles/cognitive/>>. Acesso em: 09/07/2018. Citado na página 56.

WHARTON, C.; RIEMAN, J.; LEWIS, C.; POLSON, P. The cognitive walkthrough method: A practitioner's guide. In **J. Nielsen and R. L. Mack (Eds.), Usability inspection methods**, John Wiley & Sons, Inc., 1994. Citado nas páginas 40, 69 e 70.

WHITLOCK, L. A.; MCLAUGHLIN, A. C.; LEIDHEISER, W.; GANDY, M.; ALLAIRE, J. C. Know before you go: feelings of flow for older players depends on game and player characteristics. In: **ACM. Proceedings of the first ACM SIGCHI annual symposium on Computer-human interaction in play**. Toronto, Ontario, Canada, 2014. p. 277–286. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2658537.2658703>>. Citado na página 68.

WHO, M. C. **WHO: Number of people over 60 years set to double by 2050; major societal changes required**. 2015. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/older-persons-day/en/>>. Acesso em: 07/06/2017. Citado nas páginas 26 e 59.

YASSUDA, M. S.; ABREU, V. P. S. Avaliação cognitiva do idoso. In: FREITAS, E. V. D.; PY, L.; CANÇADO FLÁVIO ALUIZIO XAVIER, D. J.; GORZONI, M. L. (Ed.). **Tratado de geriatria e gerontologia**. 3^a. ed. Rio de Janeiro, Brasil: Editora Guanabara Koogan LTDA, 2013. cap. 133, p. 2057–2067. Citado na página 54.

YESILADA, Y.; BRAJNIK, G.; HARPER, S. How much does expertise matter?: a barrier walkthrough study with experts and non-experts. In: **ACM. Proceedings of the 11th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility**. Pittsburgh, Pennsylvania, USA, 2009. p. 203–210. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1639642.1639678>>. Citado na página 39.

YESILADA, Y.; BRAJNIK, G.; VIGO, M.; HARPER, S. Understanding web accessibility and its drivers. In: **Proceedings of the International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility**. New York, NY, USA: ACM, 2012. (W4A '12), p. 19:1–19:9. ISBN 978-1-4503-1019-2. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2207016.2207027>>. Citado na página 45.

YIN, R. K. Case study research: Design and methods (applied social research methods, vol. 5). **Sage Publications, Beverly Hills, CA. Rick Rantz Leading urban institutions of higher education in the new millennium Leadership & Organization Development Journal**, v. 23, n. 8, p. 2002, 1994. Citado nas páginas 81 e 83.

_____. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 4. ed. Porto Alegre - RS: Bookman, 2010. 248 p. ISBN 978-85-7780-655-3. Citado na página 30.

YUAN, B.; FOLMER, E.; HARRIS, F. C. Game accessibility: a survey. **Universal Access in the Information Society**, Springer, v. 10, n. 1, p. 81–100, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10209-010-0189-5>>. Citado nas páginas 25, 26, 50 e 52.

ZAJICEK, M. Interface design for older adults. In: **ACM. Proceedings of the 2001 EC/NSF workshop on Universal accessibility of ubiquitous computing: providing for the elderly**. New York, NY, USA, 2001. p. 60–65. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/564526.564543>>. Citado na página 67.

ZAPPELLINI, M. B.; FEUERSCHÜTTE, S. G. O uso da triangulação na pesquisa científica brasileira em administração. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 16, n. 2, p. 241–273, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.13058/raep.2015.v16n2.238>>. Citado na página 30.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - ESPECIALISTAS

Para a realização dos experimentos que envolveram a participação de usuários, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O TCLE é um documento de caráter explicativo, onde são abordadas as questões relativas ao estudo aplicado que possam estar relacionadas à decisão de participação da pessoa convidada. O termo deve ainda ser elaborado pelo pesquisador responsável em linguagem acessível à compreensão do convidado para participante da pesquisa.

A participação voluntária em estudos humanos é baseada no direito de ser informado de todos os aspectos do estudo, bem como ter respostas para questões em linguagem clara e de fácil entendimento.

A seguir são apresentados os TCLEs aplicados com os especialistas ([Seção A.1](#)) e também com os usuários idosos, denominados aqui como usuários ([Seção A.2](#)).

A.1 TCLE - Especialistas

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Aplicações Web Interativas – avaliação contínua para promover acesso e uso da internet por todos”, financiada pela FAPESP – N. 2015/24525-0.

Neste experimento, o intuito é investigar a facilidade de aprendizado de jogos digitais para idosos utilizando o método de avaliação Percurso Cognitivo, juntamente com o protocolo Think Aloud.

- a. Você foi selecionado para desenvolver o papel de **especialista**, sua participação nesta pesquisa consistirá responder um método de avaliação, baseado na interação com um jogo.

A sua participação neste estudo envolve riscos mínimos (como desconforto moral, ético ou físico) e é voluntária (você não terá nenhum benefício financeiro por participar deste estudo), podendo você recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

- a. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.
b. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a Instituição.

Durante a pesquisa você será assistido pelo condutor do experimento. O recurso a ser usado é o smartphone e o tempo de participação não ultrapassará uma hora.

Antes e durante o curso do experimento, você poderá solicitar esclarecimentos a respeito dos procedimentos ou qualquer outra questão relacionada com a pesquisa.

Seus dados pessoais envolvidos na pesquisa serão confidenciais.

- a. Os dados coletados no estudo serão analisados e todos os participantes receberão pelo e-mail informado, caso haja interesse, os resultados da Análise dos dados coletados, por meio de publicação científica.
b. Toda e qualquer informação coletada durante o estudo é tratada como confidencial. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, permanecendo armazenados de forma anônima em uma base de dados.

Os resultados obtidos por meio desse experimento serão utilizados para investigar como a facilidade de aprendizado em jogos possui relação com os princípios de acessibilidade e usabilidade.

Você receberá uma cópia deste termo na qual consta o contato dos pesquisadores, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Você poderá entrar em contato com os pesquisadores no endereço Avenida Trabalhador São-Carlense, 400 - Centro - São Carlos - SP, pelo telefone (16) 3373-9700.

Nome

E-mail

Profa. Dra. Renata Pontin de Mattos Fortes
Flávia de Souza Santos

renata@icmc.usp.br
flaviasantos@usp.br

Nome do Participante

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

São Carlos, __/__/__

A.2 TCLE - Usuários

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “Aplicações Web Interativas – avaliação contínua para promover acesso e uso da internet por todos”, financiada pela FAPESP – N. 2015/24525-0.

Neste experimento, o intuito é investigar a facilidade de aprendizado de jogos digitais para idosos utilizando o método de avaliação Percurso Cognitivo, juntamente com o protocolo Think Aloud.

- a. Você foi selecionado para desenvolver o papel de **usuário**, sua participação nesta pesquisa consistirá em interagir com um jogo.

A sua participação neste estudo envolve riscos mínimos (como desconforto moral, ético ou físico) e é voluntária (você não terá nenhum benefício financeiro por participar deste estudo), podendo você recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

- a. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento.
b. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a Instituição.

Durante a pesquisa você será assistido pelo condutor do experimento. O recurso a ser usado é o smartphone e o tempo de participação não ultrapassará uma hora.

Antes e durante o curso do experimento, você poderá solicitar esclarecimentos a respeito dos procedimentos ou qualquer outra questão relacionada com a pesquisa.

Seus dados pessoais envolvidos na pesquisa serão confidenciais.

- a. Os dados coletados no estudo serão analisados e todos os participantes receberão pelo e-mail informado, caso haja interesse, os resultados da Análise dos dados coletados, por meio de publicação científica.
b. Toda e qualquer informação coletada durante o estudo é tratada como confidencial. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação, permanecendo armazenados de forma anônima em uma base de dados.

Os resultados obtidos por meio desse experimento serão utilizados para investigar como a facilidade de aprendizado em jogos possui relação com os princípios de acessibilidade e usabilidade.

Você receberá uma cópia deste termo na qual consta o contato dos pesquisadores, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Você poderá entrar em contato com os pesquisadores no endereço Avenida Trabalhador São-Carlense, 400 - Centro - São Carlos - SP, pelo telefone (16) 3373-9700.

Nome

E-mail

Profa. Dra. Renata Pontin de Mattos Fortes
Flávia de Souza Santos

renata@icmc.usp.br
flaviasantos@usp.br

Nome do Participante

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

São Carlos, __/__/____

MATERIAL DE APOIO PARA PCS

Para a realização das avaliações utilizando os métodos PC, PBC-V1 e PBC-V2, é necessário preparar o material de apoio que deve ser entregue ao avaliador.

Para cada jogo experimentado neste trabalho, foi compilado o material de apoio onde constam:

- a descrição do perfil do usuário
- as questões do método utilizado na avaliação
- as informações do sistema avaliado
- a tarefa ou tarefas a serem realizadas
- os passos ou ações necessárias para realizar a tarefa

B.1 Jogo 1 - Método PC

PC

Material de Apoio

Perfil do usuário: idoso com declínio cognitivo (Perda de memória, falta de atenção e dificuldades relacionadas ao raciocínio lógico) que já utilizou smartphone para outras atividades mas não tem costume de jogar no dispositivo.

Lista de Perguntas do método:

- a) O usuário tentaria atingir o efeito correto? *(Ele vai formular a intenção correta?)*
- b) O usuário perceberia que a ação correta está disponível? *(Ele vai notar a disponibilidade da ação correta?)*
- c) O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? *(Ele vai relacionar a ação correta com o resultado que tenta obter?)*
- d) Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? *(Se ele executar corretamente a ação, vai perceber que está indo na direção de conclusão da tarefa?)*

Objetos do estudo

Sistema: Jogo **nome do aplicativo**

Lista de Tarefas: Jogar **nome do jogo** (em qualquer um dos níveis disponíveis) e verificar a pontuação alcançada.

Sequência de PASSOS para realizar a tarefa: -- aplicar as 4 questões para cada item

1. Selecionar (achar e clicar no) o Jogos de Adivinhação
2. Selecionar (achar e clicar no) **nome do jogo**
3. Selecionar (achar e clicar no) Nível escolhido
4. Clicar em uma carta virada para baixo
5. Selecionar e clicar em uma outra carta virada para baixo que seja igual a primeira
6. Repetir passos 4 e 5 até sumirem todas as cartas
7. Verificar pontuação obtida

B.2 Jogo 2 - Método PC

PC

Material de Apoio

Perfil do usuário: idoso com declínio cognitivo (Perda de memória, falta de atenção e dificuldades relacionadas ao raciocínio lógico) que já utilizou smartphone para outras atividades mas não tem costume de jogar no dispositivo.

Lista de Perguntas do método:

- a) O usuário tentaria atingir o efeito correto? *(Ele vai formular a intenção correta?)*
- b) O usuário perceberia que a ação correta está disponível? *(Ele vai notar a disponibilidade da ação correta?)*
- c) O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? *(Ele vai relacionar a ação correta com o resultado que tenta obter?)*
- d) Se a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? *(Se ele executar corretamente a ação, vai perceber que está indo na direção de conclusão da tarefa?)*

Objetos do estudo

Sistema: Jogo **nome do aplicativo**

Lista de Tarefas: Jogar **nome do jogo** (em qualquer um dos níveis disponíveis) e verificar a pontuação alcançada.

Sequência de PASSOS para realizar a tarefa: -- aplicar as 4 questões para cada item

1. Selecionar (achar e clicar no) em Jogo
2. Selecionar (achar e clicar no) no botão que contém com desenho de uma cabeça com interrogações (???)
3. Selecionar (achar e clicar no) **nome do jogo**
4. Selecionar (achar e clicar no) Nível escolhido
5. Selecionar (achar e clicar no) em Início
6. Clicar em uma carta com interrogação
7. Selecionar e clicar em uma outra carta com interrogação que seja igual a primeira
8. Repetir passos 6 e 7 até encontrar todos os pares
9. Selecionar (achar e clicar no) em Próximo
10. Repetir passos 6 e 7 até encontrar todos os pares
11. Verificar pontuação obtida

B.3 Jogo 1 - Método PBC - V1

PBC - V1

Material de Apoio

Perfil do usuário: idoso com declínio cognitivo (Perda de memória, falta de atenção e dificuldades relacionadas ao raciocínio lógico) que já utilizou smartphone para outras atividades mas não tem costume de jogar no dispositivo.

Lista de Perguntas do método:

- a) O usuário conseguiria expressar a tarefa a ser realizada? *(Ele consegue descrever os objetivos para realizar/operacionalizar as tarefas)*
- b) O usuário tentaria atingir o efeito correto? *(Ele vai formular a intenção correta?)*
- c) O usuário se manteria focado na tarefa? *(Ele continua atento ao objetivo?)*
- d) O usuário perceberia que a ação correta está disponível? *(Ele nota que a disponibilidade da ação correta?)*
- e) O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? *(Ele vai relacionar a ação correta com o resultado que tenta obter?)*
- f) Caso a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? *(Se ele executar corretamente a ação, vai perceber que está indo na direção de conclusão da tarefa?)*
- g) O usuário perceberia um incentivo para continuar na tarefa? *(Ele permaneceria motivado durante a execução?)*

Objetos do estudo

Sistema: Jogo **nome do aplicativo**

Lista de Tarefas: Jogar **nome do jogo** (em qualquer um dos níveis disponíveis) e verificar a pontuação alcançada.

Sequência de PASSOS para realizar a tarefa: -- aplicar as 7 questões para cada item

1. Selecionar (achar e clicar no) o Jogos de Adivinhação
2. Selecionar (achar e clicar no) **nome do jogo**
3. Selecionar (achar e clicar no) Nível escolhido
4. Clicar em uma carta virada para baixo
5. Selecionar e clicar em uma outra carta virada para baixo que seja igual a primeira
6. Repetir passos 4 e 5 até sumirem todas as cartas
7. Verificar pontuação obtida

B.4 Jogo 2 - Método PBC - V1

PBC - V1

Material de Apoio

Perfil do usuário: idoso com declínio cognitivo (Perda de memória, falta de atenção e dificuldades relacionadas ao raciocínio lógico) que já utilizou smartphone para outras atividades mas não tem costume de jogar no dispositivo.

Lista de Perguntas do método:

- a) O usuário conseguiria expressar a tarefa a ser realizada? *(Ele consegue descrever os objetivos para realizar/operacionalizar as tarefas)*
- b) O usuário tentaria atingir o efeito correto? *(Ele vai formular a intenção correta?)*
- c) O usuário se manteria focado na tarefa? *(Ele continua atento ao objetivo?)*
- d) O usuário perceberia que a ação correta está disponível? *(Ele nota que a disponibilidade da ação correta?)*
- e) O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? *(Ele vai relacionar a ação correta com o resultado que tenta obter?)*
- f) Caso a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? *(Se ele executar corretamente a ação, vai perceber que está indo na direção de conclusão da tarefa?)*
- g) O usuário perceberia um incentivo para continuar na tarefa? *(Ele permaneceria motivado durante a execução?)*

Objetos do estudo

Sistema: Jogo **nome do aplicativo**

Lista de Tarefas: Jogar **nome do jogo** (em qualquer um dos níveis disponíveis) e verificar a pontuação alcançada.

Sequência de PASSOS para realizar a tarefa: -- aplicar as 7 questões para cada item

1. Selecionar (achar e clicar no) em Jogo
2. Selecionar (achar e clicar no) no botão que contém com desenho de uma cabeça com interrogações (???)
3. Selecionar (achar e clicar no) **nome do jogo**
4. Selecionar (achar e clicar no) Nível escolhido
5. Selecionar (achar e clicar no) em Início
6. Clicar em uma carta com interrogação
7. Selecionar e clicar em uma outra carta com interrogação que seja igual a primeira
8. Repetir passos 6 e 7 até encontrar todos os pares
9. Selecionar (achar e clicar no) em Próximo
10. Repetir passos 6 e 7 até encontrar todos os pares
11. Verificar pontuação obtida

B.5 Jogo 1 - Método PBC - V2

PBC - V2

Material de Apoio

Perfil do usuário: idoso com declínio cognitivo (Perda de memória, falta de atenção e dificuldades relacionadas ao raciocínio lógico) que já utilizou smartphone para outras atividades mas não tem costume de jogar no dispositivo.

Questões do Método

Lista de Perguntas do método:

Q0 - O usuário conseguiria expressar a tarefa a ser realizada? *(Ele consegue descrever os objetivos para realizar/operacionalizar as tarefas)*

Q1 - Questões:

- A. O usuário tentaria atingir o efeito correto? *(Ele vai formular a intenção correta?)*
- B. O usuário se manteria focado na tarefa? *(Ele continua atento ao objetivo?)*
- C. O usuário perceberia que a ação correta está disponível? *(Ele nota que a disponibilidade da ação correta?)*
- D. O usuário conseguiria associar a ação correta com o efeito que está tentando atingir? *(Ele vai relacionar a ação correta com o resultado que tenta obter?)*
- E. Caso a ação correta for realizada, o usuário perceberia que está progredindo para concluir a tarefa? *(Se ele executar corretamente a ação, vai perceber que está indo na direção de conclusão da tarefa?)*

Q2 - O usuário percebeu incentivo para continuar na tarefa? *(Ele permaneceria motivado durante a execução?)*

Objetos do estudo

Sistema: Jogo **nome do aplicativo**

Lista de Tarefas: Jogar o **nome do jogo**, escolher um dos níveis disponíveis e ao final verificar a pontuação alcançada.

Sequência de PASSOS para realizar a tarefa: -- aplicar as 4 questões para cada item

1. Selecionar (achar e clicar no) o jogos de adivinhação
2. Selecionar (achar e clicar no) **nome do jogo**
3. Selecionar (achar e clicar no) Nível escolhido
4. Clicar em uma carta virada para baixo
5. Selecionar e clicar em uma outra carta virada para baixo que seja igual a primeira
6. Repetir passos 4 e 5 até sumirem todas as cartas
7. Verificar pontuação obtida

QUESTIONÁRIO

Dados demográficos

Questionário para verificação de dados demográficos dos participantes da pesquisa

*Obrigatório

1. Nome: *

2. Idade: *

3. Gênero: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Masculino
☐ Feminino
☐ Prefiro não dizer

4. Cidade onde Reside *

5. Situação civil: *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Solteiro
☐ Casado
☐ Divorciado
☐ Viúvo

6. Qual seu maior grau de escolaridade? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Primeiro grau incompleto
☐ Primeiro grau completo (Ensino fundamental - 4ª série)
☐ Segundo grau incompleto
☐ Segundo grau completo
☐ Terceiro grau incompleto
☐ Terceiro grau completo
☐ Outro: _____

7. Quantos anos você ficou na escola? *

8. Você utiliza computador? **Marcar apenas uma oval.*☐ Sim☐ Não**9. Você utiliza smartphone ou tablet? ****Marcar apenas uma oval.*☐ Sim☐ Não**10. Quais das atividades abaixo você realiza? ****Marque todas que se aplicam.*☐ Atividades Culturais (teatro, dança, música, etc)☐ Atividades do lar☐ Atividades Educacionais☐ Atividades em família☐ Atividades em grupos sociais, comunitários ou civis☐ Atividades Físicas☐ Atividades Religiosas☐ Hobby / Passatempo☐ Trabalho☐ Outro: _____**11. Você apresenta algum problema que afeta sua coordenação motora? ****Se sim, qual?*

12. Você apresenta algum problema que afeta sua memória? **Se sim, qual?*

13. Você tem acesso à internet? **Marcar apenas uma oval.*☐ Sim, diariamente☐ Sim, às vezes☐ Não

14. Há quanto tempo você utiliza Smartphone **Marcar apenas uma oval.*

- ☐ Mais de 5 anos
- ☐ Mais de 3 anos e menos que 5 anos
- ☐ Mais de 1 ano e menos que 3 anos
- ☐ Entre 6 meses e 1 ano
- ☐ Menos de 6 meses
- ☐ Não utilizo.

15. Quais funções do seu smartphone você mais utiliza? **Marque todas que se aplicam.*

- ☐ Acessar a Internet (Incluindo Redes sociais)
- ☐ Agenda eletrônica
- ☐ Aplicativos de contas bancárias
- ☐ Armazenamento de arquivos
- ☐ Calendário
- ☐ Despertador
- ☐ GPS
- ☐ Jogos
- ☐ Ligar e receber ligações
- ☐ Ouvir música
- ☐ Tirar fotos
- ☐ Trocar mensagens (SMS)
- ☐ Trocar mensagens (whatsapp)
- ☐ Outros:

16. Você joga algum tipo de jogo não digital? **Exemplo: Jogos de tabuleiro, cartas...*

17. Você joga algum tipo de jogo digital? **Exemplo: Jogos no celular, tablet, computador*

BATERIA BREVE DE RASTREIO COGNITIVO

Bateria Breve de Rastreio Cognitivo (Nitrini et al., 1994; 2004)

Esta bateria que pode ser aplicada em cerca de sete minutos contém os seguintes itens:

- Identificação e Nomeação de 10 figuras
- Memória incidental
- Memória Imediata
- Aprendizado
- Fluência verbal (animais)
- Desenho do relógio
- Memória de 5 minutos
- Reconhecimento

Identificação e Nomeação de 10 figuras

Apresente a folha de papel com as figuras desenhadas e pergunte:

- Que figuras são estas?

Nomeação correta (0 a 10) =

Percepção correta (0 a 10) =

Se não for capaz de perceber adequadamente um ou dois itens ou de nomeá-los não corrija. Aceite o nome que o paciente deu e considere-os corretos na avaliação da memória.

Memória incidental

Terminada a nomeação, esconda a folha e pergunte:

- Que figuras eu acabei de lhe mostrar?

O número de itens evocados fornece o escore de Memória Incidental =

Memória Imediata

Ao terminar, entregue novamente a folha ao examinando e diga:

- Olhe bem e procure memorizar estas figuras.

O tempo máximo permitido é de 30 segundos.

Novamente, esconda a folha e pergunte:

- Que figuras eu acabei de lhe mostrar?

O número de itens evocados fornece o escore de Memória Imediata =

Aprendizado

Ao terminar, entregue novamente a folha ao examinando e diga:

- Olhe bem e procure memorizar estas figuras.

O tempo máximo permitido é de 30 segundos.

Novamente, esconda a folha e pergunte:

- Que figuras eu acabei de lhe mostrar?

O número de itens evocados fornece o escore do Aprendizado =

Testes de Iniciativa e Planejamento (Interferência)

Dois testes são utilizados para avaliar funções executivas, linguagem e habilidades visuais-contrutivas.

Teste de Fluência Verbal

No teste de fluência verbal solicita-se ao examinando:

-Você deve falar todos os nomes de animais (qualquer bicho) que se lembrar, no menor tempo possível. Pode começar.

Anote o número de animais lembrados em 1 minuto:

Desenho do relógio (Sunderland et al., 1989)

Dê uma folha de papel em branco e diga:

-Desenhe um relógio com todos os números. Coloque ponteiros marcando 2h45.

(Guarde o desenho com a ficha).

Avaliação 10-6 Relógio e número estão corretos.

10 - hora certa

9 - leve distúrbio nos ponteiros (p. ex.: ponteiro das horas sobre o 2)

8 - distúrbios mais intensos nos ponteiros (p. ex.: anotando 2:20)

7 - ponteiros completamente errados

6 - uso inapropriado (p. ex.: uso de código digital ou de círculos envolvendo números)

Avaliação: 5-1: desenhos do relógio e dos números incorretos

5 - números em ordem inversa ou concentrados em alguma parte do relógio

4 - números faltando ou situados fora dos limites do relógio

3 - números e relógio não mais conectados. Ausência de ponteiros

2 - alguma evidência de ter entendido as instruções mas com vaga semelhança com um relógio

1 - não tentou ou não conseguiu representar um relógio

Memória tardia (5 minutos)

Ao terminar o desenho, pergunte:

- Que figuras eu lhe mostrei há alguns minutos? Se necessário, reforce, dizendo figuras desenhadas numa folha de papel plastificada.

O examinando tem até 60 segundos para responder.

O número de itens evocados fornece o escore de Memória tardia =

Reconhecimento

Mostre a folha contendo 20 figuras e diga:

- Aqui estão as figuras que eu lhe mostrei hoje e outras figuras novas. Quero que você me diga quais você já tinha visto há alguns minutos.

Itens inseridos erroneamente devem ser descontados de modo que se lembrar de 8 itens corretos e incluir um item errado, seu escore será 8 (acertos) menos 1 (erro)= 7

Folha de respostas

	MIncidental	MImediata	Aprendizado	M5	Reconh.
Sapato	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Casa	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pente	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Chave	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Avião	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Balde	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Tartaruga	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Livro	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Colher	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Árvore	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Corretas	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Intrusões	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Atenção:

O escore de memória incidental, imediata, aprendizado e de memória de 5 minutos (recordação tardia) é igual ao número de resposta corretas.

Para o Reconhecimento, o escore final é obtido pela subtração: corretas - intrusões.

Reconhecimento:

Como avaliar o desempenho?**Percepção visual e nomeação.**

A maioria das pessoas obtêm 10 pontos nas duas tarefas. Mais de um erro é sugestivo de distúrbio de nomeação ou da percepção visual.

Dois tipos de erro podem ser encontrados:

- Erros de percepção que às vezes ocorrem são caracterizados por confundir o avião com um peixe ou o balde com um copo
- Erros de nomeação mais típicos ocorrem quando o paciente faz o gesto de pentear-se ou de utilizar uma chave mas não se lembra do nome

Memória incidental

Não temos levado em conta para o diagnóstico de demência ou de comprometimento cognitivo; é importante para que o indivíduo se esforce para obter o melhor resultado.

Memória imediata

Resultados abaixo de 5 indicam comprometimento da atenção

Aprendizado

Espera-se que um indivíduo normal obtenha pelo menos 7

Memória tardia

Espera-se que um indivíduo normal obtenha pelo menos 6.

Reconhecimento

Indivíduos normais obtêm 10 pontos. Menos do que 9 é certamente anormal.

Fluência verbal (animais)

Indivíduo alfabetizados devem falar 13 ou mais

Analfabetos sem declínio cognitivo devem falar 9 animais ou mais.

Desenho do relógio

Erro frequente é o de colocar o ponteiro menor apontando para o 2.

Erro mais grave é o de colocar o ponteiro maior entre 4 e 5.

Mais grave ainda é não colocar os 12 números na posição correta

Este teste é mais influenciado pela escolaridade

Resumo

Os testes mais importantes para o diagnóstico de demência da doença de Alzheimer ou da doença cerebrovascular são o aprendizado (<7), a memória tardia (<6) e a fluência verbal (<13).

Para outras demências como a demência com corpos de Lewy, o desenho do relógio pode ser muito útil; para as afasias progressivas a nomeação pode se mostrar alterada

Referências bibliográficas

Nitrini R, Lefèvre BH, Mathias SC, Caramelli P, Carrilho PEM, Sauaia N, Massad E, Takiguti C, Olimpio da Silva I, Porto CS, Magila MC, Scaff M. Testes neuropsicológicos de aplicação simples para o diagnóstico de demência. *Arq Neuropsiquiatr* 52:457-65, 1994.

Nitrini R, Caramelli P, Herrera Júnior E, Porto CS, Charchat-Fichman H, Carthery MT, Takada LT, Lima EP. Performance of illiterate and literate nondemented elderly subjects in two tests of long-term memory. *J Int Neuropsychol Soc* 10:634-8, 2004.