



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

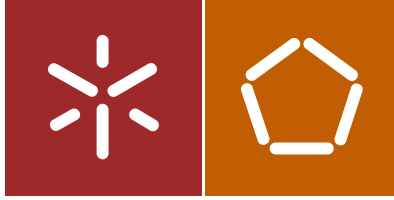
Rui Miguel Barros Rocha

Jogos Sérios para Reabilitação Cognitiva

Rui Miguel Barros Rocha · Jogos Sérios para Reabilitação Cognitiva

UMinho | 2015

outubro de 2015



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Rui Miguel Barros Rocha

Jogos Sérios para Reabilitação Cognitiva

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao Grau de
Mestre em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

Trabalho efectuado sob a orientação de
Professor Doutor Luís Paulo Reis
Professor Doutor Pedro Miguel Moreira

DECLARAÇÃO

Nome

Rui Miguel Barros Rocha

Endereço eletrónico: gdrui_fafe@hotmail.com **Telefone:** 912314433

Número do Bilhete de Identidade/Cartão de Cidadão: 13493645

Título dissertação:

Jogos Sérios para Reabilitação Cognitiva

Orientador:

Professor Doutor Luís Paulo Reis

Ano de conclusão: 2015

Designação do Mestrado:

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, 30/10/2015

Assinatura: Rui Rocha

Agradecimentos

Impõe-se que o primeiro agradecimento seja dirigido aos meus pais, às pessoas que lutaram toda a sua vida por mim, para me proporcionar uma educação e para me munir das ferramentas necessárias para singrar na vida. Obrigado Mãe e obrigado Pai. Obrigado por me fazerem ser quem sou, por me ensinarem os verdadeiros valores da vida e por me mostrarem o que significa família. Obrigado por me aturarem, e nós todos sabemos que não é fácil às vezes. Obrigado por terem estado sempre ao meu lado, nos sorrisos, no choro, no bom e principalmente no mau. Obrigado por serem os melhores Pais que alguém pode desejar. Fico com a certeza que nem que viva mil vidas vou ser capaz de vos agradecer o suficiente, e de que se um dia me tornar em metade da pessoa que ambos sois, vou ser muito feliz.

Obrigado à minha avó, à minha madrinha e ao meu tio, obrigado pelo apoio ao longo destes anos, por acreditarem em mim e por sempre me incentivarem a continuar.

Não posso deixar de fazer um agradecimento especial ao meu orientador, o Professor Doutor Luis Paulo Reis, obrigado por me deixar fazer parte desta investigação, por partilhar os seus conhecimentos comigo e por me guiar durante todo este processo.

Quero agradecer ao Professor Pedro e à Paula Rego, pelo apoio e pelos comentários, que sem dúvida enriqueceram o meu trabalho.

Agradeço especialmente à Professora Mónica, pelo apoio e pela ajuda fundamental na conclusão deste trabalho.

Tenho tanto para te Agradecer Sara, que todas as folhas da minha tese não chegavam para o explicar. És muito mais do que a minha namorada, és minha companheira, minha amiga e minha confidente. Foste o meu pilar nos últimos dois anos, a tua fé em mim, mesmo quando nem eu acreditava, trouxe-me esperança e guiou-me durante este longo caminho. Passei por momentos complicados, mas a certeza do teu sorriso fez-me sempre acreditar que era possível. O teu contributo nesta tese estende-se muito além das tuas revisões (os erros que isto não tinha se não fosses tu), foi a tua companhia que tornou as minhas noites menos solitárias, foi a tua paciência que me permitiu dedicar tanto tempo a este trabalho e foi a tua força, a tua luta que me inspirou a querer e ser mais. Obrigado por partilhares a tua vida comigo. Amo-te.

Aos meus companheiros de guerra, André, Baia, Cunha, Marco e Matos, fazer este curso sem vocês não tinha sido a mesma coisa e não tinha tido metade da piada. Fecho este ciclo da minha vida com a certeza de que nunca mais vou encontrar melhor grupo para trabalhar, nunca me vou rir tanto a tratar assuntos tão sérios. Partilhar estes últimos anos convosco mais do que um privilégio foi uma honra. Obrigado pelos momentos que nunca esquecerei, a todos vocês tenho o prazer de poder chamar amigos.

Do fundo do coração, a todos aqui mencionados, Obrigado.

Resumo

A reabilitação pode ser definida como um processo arquitetado em resposta a mudanças de vida não planeadas impostas por doenças ou acidentes traumáticos. A reabilitação cognitiva consiste numa forma de terapia, focada em restaurar funções que se mantêm parcialmente intactas, aplicada a pessoas com algum tipo de défice cognitivo, como perda de memória. O problema das abordagens tradicionais está na falta de motivação e desinteresse dos pacientes em realizar tarefas repetitivas. Surge então o conceito de jogos sérios, jogos cujo objetivo principal não é somente o entretenimento. O objetivo principal da presente investigação foi o estudo, e inclusão, de um conjunto de características que permitissem inovar na forma de abordar os processos de terapia cognitiva, tornando-os mais motivadores para os pacientes. Materializou-se este objetivo com o desenvolvimento, e teste, de um conjunto de jogos sérios, baseados em jogos apropriados existentes e validados, que contêm um conjunto de características inovadoras desenhadas para promover a motivação de pacientes. De entre estas características destacam-se a interface de interação multimodal, apoiada sobre uma abordagem natural (NUI). Neste sentido, um dos jogos desenvolvidos foi adaptado para ser controlado através de comandos de voz. Foi introduzida uma vertente social, apoiada nos conceitos de colaboração e competição, assim, os jogos *multiplayer* desenvolvidos basearam-se não só na competição entre utilizadores mas também numa perspetiva de jogo em equipa. A vertente competitiva foi ainda reforçada com a introdução do conceito de *handicap*, cujo objetivo é garantir o equilíbrio entre os utilizadores. Estes jogos foram testados numa população de 58 pessoas e realizaram-se segundo duas vertentes: *online* e presencial. De forma geral, os sujeitos reportaram uma experiência de jogo positiva em relação a todos os jogos, embora os valores mais altos se tenham registado na vertente *multiplayer*. As características sociais parecem assim contribuir para uma boa experiência de jogo, especialmente a vertente de competição. Os dados indicam ainda que a vertente colaboração é a que mais fomenta o contacto e a interação entre os utilizadores. Em relação às modalidades de interação, é possível observar um favorecimento do rato em relação à voz. Ainda em relação à interface de interação, foi possível perceber que os resultados relativos à experiência de interação por voz, são melhores, quando os utilizadores recebem acompanhamento específico, explicativo de como utilizar a tecnologia. No futuro, espera-se alargar os testes realizados a uma população de sujeitos com vários tipos de limitações, e envolvidos num processo de terapia cognitiva.

Palavras-chave: Jogos sérios, reabilitação, reabilitação cognitiva, NUI, jogos.

Abstract

Rehabilitation can be defined as a process devised in response to unplanned life changes imposed by diseases or traumatic accidents. Cognitive rehabilitation is a form of therapy, focused on restoring functions that remain partially intact, applied to people with some form of cognitive impairment such as memory loss. The problem of traditional approaches is the lack of motivation and lack of interest of patients to perform repetitive tasks. This is where the concept of serious games can be of benefit, whose main objective is not only entertainment. The main objective of this research was the study, and inclusion of a set of features that allow innovate in order to address the cognitive therapy processes, making them more motivating to patients. This goal was materialized through the development and testing of a number of serious games based on existing and appropriate validated games, which contain a number of innovative features designed to promote motivation in patients. Among these features stand out the multimodal interaction interface, based on a natural approach (NUI), in this sense, one of the games developed was adapted to be controlled by voice commands. A social perspective, supported by the concepts of collaboration and competition was introduced. Thus, the developed multiplayer games were based not only on competition between users but also in a perspective of team play. The competitive perspective has been further enhanced with the introduction of a handicap concept, which aims to ensure the balance between users. These games have been tested in a population of 58 people and took place in two parts: online and in person. In general, the subjects reported a positive gaming experience for all the games, although higher values have been recorded in the multiplayer aspect. Social characteristics seem to contribute to a good gaming experience, especially the competition aspect. The data also indicate that is the collaboration that fosters more contact and interaction between users. Regarding the interaction modalities is possible to observe a tendency to choose the mouse over the voice. Also in relation to the interaction interface, it is noted that the results for the voice interaction experience are best when users receive specific follow-up, explaining how to use the technology. In the future it is expected to broaden testing to a population of subjects with various kinds of limitations, and involved in cognitive therapy process.

Palavras-chave: Serious games, rehabilitation, cognitive rehabilitation, NUI, games.

Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice.....	ix
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Tabelas.....	xiii
1. Introdução.....	15
1.1. Problema.....	15
1.2. Motivação.....	16
1.3. Objetivos e Resultados Esperados.....	17
1.4. Estrutura do documento.....	18
2. Enquadramento Teórico.....	21
2.1. Reabilitação cognitiva.....	21
2.1.1. O processo de reabilitação.....	21
2.1.2. O papel da motivação na reabilitação.....	22
2.2. Jogos Sérios.....	23
2.3. Jogos sérios em reabilitação cognitiva.....	25
2.4. Interfaces de interação.....	29
2.5. Características sociais.....	38
2.5.1. Colaboração.....	40
2.5.2. Competição.....	41
2.5.3. Sistema de <i>Handicapping</i>	42
2.6. Análise de Linguagens de Desenvolvimento.....	43
Sumário.....	46
3. Abordagem metodológica.....	51

3.1. Estratégia de Revisão da Literatura	51
3.2. Metodologia de Investigação	52
3.3. Preocupações Éticas.....	57
3.4. Riscos Associados	57
3.5. Descrição das Atividades	61
3.6. Gestão do Tempo e Atividades	63
3.7. Análise de Esforço	64
3.8. Cronograma do Projeto.....	65
4. Plataforma desenvolvida: Rehab+	69
4.1. Arquitetura da Solução	69
4.2. Jogos Desenvolvidos	71
4.2.1. Jogo de memória.....	71
4.2.2. Jogo de ordenação	72
4.2.3. Jogo de cálculo.....	75
4.2.4. Jogo do galo	78
4.2.5. Plataforma Rehab+	79
4.3. Características integradas.....	80
4.3.1. Interface de interação	80
4.3.2. Cooperação	81
4.3.3. Competição e <i>Handicapping</i>	82
4.4. Implementação.....	83
4.5. Testes	86
5. Análise dos resultados	89
5.1. Caracterização da amostra	89
5.2. Resultados do Questionário CEGEQ.....	90
5.3. Análise de diferenças entre grupos.....	93

5.4. Diferenças entre as modalidades de interação.....	94
5.5. Análises das vertentes <i>single player</i> e <i>multiplayer</i>	95
5.6. Análise dos questionários IMI e SUS	95
6. Conclusões	97
Referências Bibliográficas	101
Anexos	113
Anexo I	115
Questionário apresentado após os testes aos jogos desenvolvidos	115

Lista de Figuras

Figura 1. Cenário do jogo America 's Army.....	24
Figura 2. Exemplos gráficos do jogo de Caglio et. al. (2009)	26
Figura 3. Testes do estudo de Cameirão et. al. (2009)	26
Figura 4. Interface gráfica dos sistemas comerciais de jogos sérios para reabilitação cognitiva. 27	
Figura 5. Interface de interação do sistema Rehacom.....	28
Figura 6. Dispositivos de interação comerciais	37
Figura 7. Leap Motion.....	38
Figura 8 - Exemplos de utilização de jogos de cooperação	40
Figura 9 Ciclos de DSR de Hevner	53
Figura 10. Modelo DSR da investigação	56
Figura 11. Matriz de riscos	59
Figura 12. Gráfico da análise de esforço	65
Figura 13. Cronograma do projeto	67
Figura 14 - Arquitetura da Platadorma Rehab+.....	70
Figura 15 - Jogo de memória	72
Figura 16 - Jogo Ordenação multiplayer	72
Figura 17 - Jogo Ordenação Single Player	73
Figura 18- Jogo cálculo mental single player	75
Figura 19 - Mensagem informativa jogo cálculo mental.....	76
Figura 20 - Modalidade de voz do jogo cálculo mental	77
Figura 21 - Cálculo mental multiplayer	78
Figura 22 - Jogo do galo	78
Figura 23 - Plataforma Rehab+	79
Figura 24 - Exemplo de utilização microfone no Jogo Cálculo Voz	81
Figura 25- Demonstração software Teamplayer	84
Figura 26 - Comandos de voz utilizados no jogo Cálculo-Voice	85

Lista de Tabelas

Tabela 1. Linguagens de desenvolvimento.....	45
Tabela 2. Motores de jogo.....	46
Tabela 3. Comparação dos jogos sérios revistos.....	49
Tabela 4. Diretrizes DSR de Hevner e colaboradores (2004).....	52
Tabela 5. Riscos vs. Ações atenuantes	60
Tabela 6. Descrição das Atividades	62
Tabela 7. Tabela de Atividades.....	64
Tabela 8. Caracterização da amostra	89
Tabela 9. Resultados do questionário CEGEQ por jogo	92

1. Introdução

Neste capítulo pretende-se introduzir o tema abordado nesta investigação. A base de qualquer investigação deve ser a identificação do problema a que se propõe dar resposta, inicia-se portanto este capítulo clarificando-se o porquê das terapias cognitivas baseadas em abordagens tradicionais rapidamente se tornarem repetitivas e desmotivadoras para os pacientes. Em seguida será apresentada a motivação para a realização deste estudo, onde se pretende salientar a importância de inovar no desenvolvimento de um conjunto de jogos que inclua características sociais e formas de interação naturais. Posteriormente elucida-se sobre os objetivos do presente estudo, partindo do objetivo geral e decompondo-o depois em objetivos mais específicos, pretende-se também aqui referir os resultados expectáveis com a presente investigação. Termina-se o presente capítulo com um resumo geral da estrutura deste documento de dissertação destacando os pontos-chave de cada capítulo.

1.1. Problema

A reabilitação pode ser definida como um processo arquitetado em resposta a mudanças de vida não planeadas impostas por doenças ou acidentes traumáticos (Gunasekera & Bendall, 2005; WHO, 2014). A reabilitação cognitiva em particular é utilizada como forma de tratamento em pacientes vítimas de acidentes vasculares cerebrais (Warlow, et. al., 2008) ou de lesões cerebrais. Só nos Estados Unidos da América, todos os anos 1.7 milhões de pessoas são vítimas deste tipo de lesões, maioritariamente causadas por quedas (35.2%) e acidentes de trânsito (17.3%) (Faul, Xu, Wald, & Coronado, 2010). Para estes pacientes a melhor hipótese de recuperação passa pela reabilitação cognitiva (Corrigan, Whiteneck & Mellick, 2004; Keith, et al., 2011). Assim, os processos de reabilitação cognitiva assumem-se fundamentais nas vidas e na recuperação deste tipo de pacientes.

Vários estudos sobre reabilitação mostram que esta é mais eficaz quando os pacientes seguem programas de treino intensivo, orientado ao alcance de um objetivo e dividido em tarefas específicas executadas repetitivamente (Burke, et al., 2009; Burke et al., 2010). Contudo, os pacientes consideram frequentemente estes processos repetitivos e aborrecidos (Burke, et al., 2009), tornando difícil manterem-se interessados durante todo o processo, levando muitas vezes a que não completem os tratamentos. O problema destas abordagens tradicionais está na falta de motivação e desinteresse dos pacientes em realizar estas tarefas repetitivas. Os profissionais de reabilitação acreditam que a motivação dos pacientes desempenha um papel importante no

sucesso da terapia (Griffiths & Hughes, 1993; Gubrium & Buckholdt, 1989; Kaufman & Becker, 1986), pelo que manter os pacientes motivados durante todo o processo se torna crucial para uma reabilitação mais eficiente.

Percebe-se assim que os processos de reabilitação cognitiva são, além de necessários, fundamentais para a recuperação destes pacientes. É possível também perceber que a motivação dos pacientes representa um papel fulcral durante a terapia e constitui um fator decisivo no sucesso da mesma, desde logo afetando a sua perceção da terapia. Pacientes altamente motivados percebem com maior facilidade que a terapia é o meio mais importante para a sua recuperação e tentam desempenhar um papel ativo durante todo o processo de reabilitação (Maclean, Pound, Wolfe & Rudd, 2000). De igual modo se percebe que as terapias cognitivas apresentadas nos moldes tradicionais rapidamente se tornam repetitivas e desmotivadoras para os pacientes, e este é o problema a que se propõe contribuir com conhecimento e soluções. Ajudar a criar ferramentas (um conjunto de jogos sérios) que possam atenuar este facto e possam contribuir para dinamizar os processos de terapia, prendendo a atenção dos pacientes durante todo o processo e motivando-os durante o longo caminho da recuperação.

1.2. Motivação

Os jogos sérios constituem-se como uma área de pesquisa multidisciplinar, em crescimento e bastante atrativa. A utilização de jogos para outras finalidades que não o puro entretenimento apresenta uma oportunidade aliciante de trabalhar numa área atual e com muita margem de progressão. Constitui um desafio muito interessante olhar para estes portais de entretenimento por outras perspetivas e descobrir-lhes outras utilidades que se provarão tão úteis para a humanidade, neste caso para ajudar em processos de reabilitação cognitiva.

Nesta investigação em particular, torna-se particularmente aliciante a junção do mundo das tecnologias com o da saúde, mais especificamente, o da reabilitação. Constitui um fator extra de interesse a pretensão de inovar no desenvolvimento de um conjunto de jogos que conte com uma interface de interação multimodal, o mais natural possível, de forma a atenuar ao máximo quaisquer limitações físicas que estes pacientes possuam, assim como explorar uma vertente social, até agora pouco ou nada vista neste tipo de jogos, desde logo características de colaboração e competição entre pacientes, que possam ser usadas como fonte extra de motivação e pela introdução do conceito de *handicap* aplicado a estes jogos, como forma de garantir que pacientes

com diferentes tipos de limitações possam ainda assim competir entre si pela via destes mesmos jogos.

A reabilitação é utilizada em todo o mundo para devolver a independência àqueles que, muitas vezes sem culpa, a perderam por circunstâncias da vida. Os acidentes vasculares cerebrais são os principais responsáveis pela perda de faculdades, a longo prazo, em adultos (Warlow, et. al., 2008). É através de processos de reabilitação que estas pessoas podem recuperar alguma, ou toda a plenitude das suas faculdades. Deste modo, torna-se fulcral estudar e criar alternativas às terapias convencionais, sempre com o pensamento de melhor servir estes pacientes no seu caminho de recuperação, não só das suas vidas, mas também das vidas de todos os que os rodeiam.

1.3. Objetivos e Resultados Esperados

O principal objetivo deste estudo é o desenvolvimento de um conjunto de jogos com características inovadoras, incluindo a colaboração, competição e o conceito de *handicapping*.

Para este objetivo ser alcançado, esta investigação abarca uma série de objetivos mais específicos:

- Estudo e definição de um conjunto de características a incorporar nos jogos que os possam tornar aptos para utilização em reabilitação cognitiva;
- Estudo de interfaces de interação natural, sob uma perspetiva multimodal, que tornem a experiência de jogo mais natural e acessível;
- Análise da dimensão social (competição e colaboração) e do conceito de *handicapping*, como meios de potenciar a motivação dos pacientes durante todo o processo de reabilitação;
- Desenvolvimento de um conjunto de jogos, baseado em jogos já existentes, segundo as diretrizes identificadas durante esta investigação.
- Realização de testes utilizando os jogos desenvolvidos.

O alcance destes objetivos consubstanciar-se-á em dois resultados expectáveis, um conjunto de jogos sérios capaz de demonstrar a utilidade da sua utilização em processos de terapia cognitiva e na produção da dissertação que documentará todo o trabalho realizado. Espera-se que este conjunto de jogos sérios seja capaz de mostrar as potencialidades das características sociais ao nível da motivação dos pacientes, provando que a interação entre pacientes, quer através de colaboração quer através de competição pode ser muito positiva, traduzindo-se em melhorias dos

processos terapêuticos, e por consequência em melhorias nas vidas dos pacientes. Espera-se que os jogos desenvolvidos também sirvam como plataforma de introdução de um sistema de *handicapping*, e que se mostrem capazes de mostrar as mais-valias de uma interface multimodal que incorpore interfaces de interação naturais.

Espera-se que com o alcance destes objetivos e consequentemente dos resultados obtidos, se possa contribuir para a criação de novos conhecimentos na área dos jogos sérios, em particular na sua aplicação em processos de terapia cognitiva. Mais particularmente, espera-se numa fase em que este conceito é pouco ou nada utilizado nestes moldes, contribuir para a definição do conceito de *handicap* aplicado aos jogos sérios para reabilitação cognitiva.

De igual modo espera-se poder contribuir para o estudo e definição das características sociais (colaboração e competição) e dos moldes em que estas devem ser utilizadas neste contexto. Espera-se também que esta investigação possa contribuir para o alargamento de conhecimento nesta área e no futuro fomenta e inspire outras investigações que levem à mudança de paradigma nos processos de terapia cognitiva, contribuindo para a conceção de processos terapêuticos mais eficazes e agradáveis para os pacientes.

1.4. Estrutura do documento

O presente documento estrutura-se em seis capítulos: Introdução, Enquadramento Teórico, Abordagem metodológica, Plataforma desenvolvida, Análise dos resultados e Conclusões.

O primeiro capítulo (Introdução) apresenta o tema de forma sucinta, elucida sobre o problema abordado, esclarece quanto à motivação para a presente investigação e acaba com a descrição da estrutura e organização para o restante do documento.

O segundo capítulo (Enquadramento Teórico) propõe espelhar toda a revisão da literatura. Aqui define-se com detalhe os diversos temas e áreas abordadas nesta investigação, são abordados e analisados os conceitos de reabilitação, reabilitação cognitiva e jogos sérios. Explica-se o papel da motivação nas terapias de reabilitação e faz-se uma revisão geral dos jogos sérios já existentes na área da reabilitação cognitiva. As características incorporadas no desenvolvimento dos jogos sérios são aqui abordadas: interfaces de interação e características sociais, colaboração e competição. Introduce-se o conceito de *handicapping* abordado nesta investigação, e efetua-se uma análise das linguagens de programação e motores de jogo revistos para o desenvolvimento dos jogos. Este capítulo é finalizado com um sumário da revisão da literatura e com a apresentação de uma tabela (Tabela 3) comparativa dos estudos revistos.

O terceiro capítulo refere-se à forma como a presente investigação foi gerida e conduzida. Inicia-se por esclarecer quanto à estratégia de revisão da literatura utilizada, em seguida elucida-se quanto à metodologia de investigação escolhida, por se tratar de uma investigação que contempla a realização de uma série de testes faz-se um compromisso relativamente às preocupações éticas tidas em consideração durante o presente estudo. Posteriormente são enumerados e analisados os riscos associados à investigação e delineadas ações de mitigação dos mesmos. Para terminar, todas as atividades levadas a cabo durante a investigação são enumeradas e descritas, aludindo-se ainda ao esforço empregue na sua realização. Conclui-se este capítulo com a apresentação do cronograma do projeto.

O capítulo seguinte aborda a plataforma desenvolvida, iniciando por explicar a arquitetura da solução e por expor todos os jogos desenvolvidos e as suas características. Em seguida clarifica-se ao pormenor acerca das várias características propostas na presente investigação que foram integradas nos jogos sérios desenvolvidos, mais concretamente: as interfaces de interação utilizadas, e os conceitos de cooperação, competição e *handicapping*. Posteriormente fornece-se uma explicação de como a plataforma foi implementada. Por fim explana-se a forma como os jogos desenvolvidos foram testados, a planificação destes testes e o procedimento seguido durante a sua realização.

No quinto e penúltimo capítulo do presente documento são analisados os resultados obtidos com base nos questionários preenchidos pelos sujeitos envolvidos nos testes à plataforma, recorrendo-se a diversas tabelas e gráficos ilustrativos.

Finaliza-se o presente documento com uma reflexão relativamente a todo o trabalho realizado e abordam-se perspetivas para o seu desenvolvimento futuro.

2. Enquadramento Teórico

Esta investigação constrói-se com recurso a várias disciplinas. Neste capítulo fornece-se uma visão teórica apoiada na revisão da literatura efetuada, dos vários temas em estudo. Pretende-se que este capítulo espelhe aquilo que a literatura fornece acerca destes temas e fundamente as escolhas feitas ao longo da investigação acerca do melhor curso a seguir. Em primeiro lugar será explicado o que se entende por terapia cognitiva e abordada a importância da motivação neste processo, de seguida define-se o conceito de jogos sérios e a sua utilização em terapias cognitivas, por fim abordam-se uma série de características a incorporar nos jogos a desenvolver: interfaces de interação, colaboração, competição e o conceito de *handicap*.

2.1. Reabilitação cognitiva

As sequelas neurológicas e físicas permanentes são uma consequência comum em milhares de pessoas que todos os anos são vítimas de acidentes vasculares cerebrais, traumatismos crânio-encefálicos e uma série de doenças degenerativas como a doença de *Alzheimer* ou *Parkinson*. Estão bem documentados os benefícios e a importância de terapias de reabilitação (Cicerone, 2011; Dean & Shepherd, 1997; Sohlberg & Mateer, 1989) na recuperação desta população.

2.1.1. O processo de reabilitação

A reabilitação pode ser definida como um processo arquitetado em resposta a mudanças de vida não planeadas impostas por doenças ou acidentes traumáticos, cujo objetivo é permitir a pessoas com algum tipo de deficiência alcançar e manter os seus níveis físicos e sensoriais ideais, fornecendo-lhes as ferramentas necessárias para o alcance da sua independência (Gunasekera & Bendall, 2005; WHO, 2014). Mais especificamente, a reabilitação cognitiva consiste numa forma de terapia aplicada a pessoas com algum tipo de défice cognitivo, como perda de memória ou problemas de atenção. Estas terapias são usualmente categorizadas como restauradoras ou compensatórias. Enquanto a primeira visa ensinar os pacientes a lidar com as suas dificuldades, a segunda, abordada nesta pesquisa, foca em restaurar funções que se mantêm parcialmente intactas (ECRI Institute, 2011).

As terapias de reabilitação cognitivas podem ser utilizadas em tratamentos de diversos quadros clínicos como a doença de *Alzheimer*, acidentes vasculares cerebrais, encefalites, doença

de *Parkinson*, entre outros e atuam em funções cognitivas como a memória, fala, concentração e atenção, entre outras (Cicerone, 2011; Sohlberg & Mateer, 1989).

Tipicamente estes processos ocorrem em hospitais ou clínicas sob a supervisão de um terapeuta. Contudo a colaboração entre profissionais de diferentes áreas é aconselhável e encorajada (Brown & Ricker, 2003). Vários inquéritos realizados em clínicas dos EUA mostram que estes processos são frequentemente levados a cabo por profissionais de campos distintos da saúde. Na maioria das vezes por terapeutas da fala, neuropsicólogos e terapeutas ocupacionais (Ashley & Persel, 2003; Mazmanian, Kreutzer, Devany, & Martin, 1993).

2.1.2. O papel da motivação na reabilitação

Vários estudos sobre reabilitação mostram que esta é mais eficaz quando os pacientes seguem programas de treino intensivo, orientado ao alcance de um objetivo e dividido em tarefas específicas executadas repetitivamente (Burke, et al., 2009; Burke et al., 2010). Contudo, os pacientes consideram frequentemente estes processos repetitivos e aborrecidos (Burke, et al., 2009), tornando difícil manterem-se interessados durante todo o processo, levando muitas vezes a que não completem os tratamentos. O problema destas abordagens tradicionais está na falta de motivação e desinteresse dos pacientes em realizar estas tarefas repetitivas. Os profissionais de reabilitação acreditam que a motivação dos pacientes desempenha um papel extremamente importante no sucesso da reabilitação (Griffiths & Hughes, 1993; Gubrium & Buckholdt, 1989), pelo que manter os pacientes motivados durante todo o processo se torna crucial para uma reabilitação mais eficiente. Segundo Maclean, Pound, Wolfe e Rudd (2000) pacientes altamente motivados percebem mais facilmente que a reabilitação é não só fundamental, mas em muitos casos a única esperança, para a sua recuperação e estão mais dispostos a desempenhar um papel ativo durante todo este processo.

Embora não se encontre uma definição consensual na literatura (Clark & Smith, 1997; Wolff, 1969) para motivação, por não ser fácil determinar a sua natureza e o que a determina, ou como a medir, para os propósitos desta investigação, entende-se motivação como a vontade de um paciente em trabalhar na sua recuperação através de processos de reabilitação, como o processo responsável por manter o comportamento e a atitude durante toda a terapia, é aquilo que faz os pacientes darem o melhor de si para conquistarem o seu objetivo, a melhor recuperação possível. Isto é o que segundo Ryan e Deci (2000) podemos chamar de motivação intrínseca. Mas a motivação pode ser explicada segundo duas teorias, motivação intrínseca e extrínseca (Ryan &

Deci, 2000). A motivação extrínseca advém de fatores externos ao indivíduo, pode acontecer sob a forma de uma recompensa, ou até mesmo fatores sociais como a competição podem atuar como fator de motivação extrínseca (Dewani, V. (2013). É neste quesito que os jogos sérios podem desempenhar um papel fundamental, contribuindo para o aumento dos níveis motivacionais dos pacientes, e funcionando como motivadores extrínsecos, possibilitando assim uma perspectiva diferente dos processos tradicionais de terapia de reabilitação. Nas secções seguintes (2.2. Jogos Sérios e 2.3. Jogos sérios em reabilitação cognitiva) este tema será melhor explorado.

2.2. Jogos Sérios

O conceito de jogos sérios remonta a 1970. Este termo foi utilizado pela primeira vez no livro “*Serious Games*”, de Clark Abt (Abt, 1970). Embora no livro se aborde principalmente jogos de cartas e de tabuleiro, a definição fornecida para jogos sérios permanece atual e continua a ser aceite: “... *estes jogos têm um propósito educacional específico e bem pensado e não se destinam a ser usados principalmente para o divertimento*”.

Nos últimos anos, o conceito de jogos sérios tem ganho uma nova importância, muito impulsionados pela proliferação dos jogos de vídeo e por poderem ser aplicados em diversas áreas, como a militar e a saúde, entre outras. A organização *Woodrow Wilson International Center for Scholars* criou e lançou em 2002 a iniciativa “*Serious Games Initiative*”, com o intuito de encorajar a criação de jogos sérios que abordem questões políticas e de gestão (Susi, Johannesson & Backlund, 2007). Em 2004 outras iniciativas nasceram, das quais se destacam a Games for Change (Games for Change, 2014) e a Games for Health (Games for Health, 2014), com o intuito de focar a investigação em problemas sociais e de saúde respetivamente. Em 2009 foi organizada a primeira conferência dedicada aos jogos sérios, a *VS-GAMES'09*, pelo Serious Games Institute em Inglaterra (Rego, Moreira & Reis, 2010).

Atualmente este conceito de jogo encontra-se bem presente no mundo das tecnologias. Ben Sawyer, co-fundador da *Serious Games Initiative*, citado por Susi, Johannesson e Backlund (2007) afirmou que globalmente os jogos sérios representam um mercado com um valor estimado em 18 milhões de euros.

Jogos Sérios é a definição literal do termo “*Serious Games*”, em termos muito práticos trata-se de uma perspectiva mais séria e responsável dos jogos de vídeo, onde o entretenimento deixa de ser o objetivo principal (Michael & Chen, 2006). Embora não se trate de um conceito propriamente novo, não existe atualmente nenhuma definição aceite como única do termo.

Michael e Chen (2006) define-os como jogos que não têm como objetivo principal o entretenimento. Para Zyda (2005), o entretenimento é o ponto de partida, mas é a componente pedagógica da narrativa que fornece as instruções que permitem a aprendizagem que caracteriza os jogos sérios. Em suma, embora não possamos apontar para uma definição única de jogos sérios, tem sido consensual entre os autores, defini-los como jogos com um objetivo principal específico, muito além de puramente entreter. Estes jogos têm vindo a ser aplicados, com sucesso, em diversas áreas: militar (Numrich, 2008), educação (Connolly, Stansfield & Hainey, 2007; Wangenheim & Shull, 2009) e saúde (Blackman, 2005; Sawyer, 2008), entre outras. O exemplo com mais notoriedade foi desenvolvido nos EUA, na área militar, com o jogo America's Army (Americas_Army, 2014).

Este jogo, desenvolvido pelo exército Americano, pretende simular as condições experienciadas pelos militares em missões de guerra (Figura 1), e foi desenhado com o intuito de ajudar no recrutamento de novos soldados.



Fonte: <http://www.americasarmy.com>

Figura 1. Cenário do jogo America ' s Army

Os jogos sérios podem ser de vários géneros e utilizar diversas tecnologias, facto que tem vindo a impulsionar a sua criação e disseminação, as plataformas móveis *Android* e *iOS* por exemplo, oferecem-nos cada vez mais jogos de *brain training* e *cognitive stimulation*, cujo objetivo não passa apenas por divertir mas por estimular o pensamento e o raciocínio. Este tipo de jogos pode e deve continuar a divertir e entreter os utilizadores, mas deve servir para desenvolver uma capacidade ou para transmitir conhecimento, um ensinamento. Para os propósitos desta investigação jogos sérios serão definidos como jogos de computador cujo propósito principal é o

alcance de um objetivo específico, alavancado pela componente de entretenimento e capacidade do jogo em prender a atenção do seu utilizador.

2.3. Jogos sérios em reabilitação cognitiva

Como já foi referido, estes jogos podem ser aplicados em diversas áreas, desde programas de treino militar até à área educativa, nesta investigação o foco será a aplicação dos jogos sérios em terapias de reabilitação cognitiva.

Os processos de reabilitação seguem, por norma, programas de treino intensivo, compostos por tarefas repetitivas e monótonas para os pacientes (Burke et al., 2009; Burke et al., 2010). A introdução de jogos sérios nestes processos pode ajudar na motivação dos pacientes, aumentando o seu interesse pelos exercícios a realizar. Estes jogos devem ser criados tendo em conta características que sejam capazes de estimular e treinar funções cognitivas assim como características que requeiram algum tipo de atividade motora, de forma a estimular e atrair a atenção dos pacientes (Krichevets et al., 1995).

O principal objetivo da reabilitação cognitiva é a melhora das capacidades cognitivas afetadas em resultado das lesões cerebrais sofridas. Assim, este processo foca-se em devolver aos pacientes o máximo de independência possível e o melhor funcionamento possível das suas funções cognitivas. Estes processos focam frequentemente faculdades cognitivas como a atenção, concentração, memória, raciocínio, a resolução de problemas, língua e a capacidade crítica, entre outros. Estas faculdades podem ser treinadas e desenvolvidas com recurso a jogos de vídeo (Mitchell & Savil-Smith, 2004).

Diversos estudos a abordarem a utilização de jogos sérios na área da reabilitação cognitiva foram já realizados. Em (Conconi, et al., 2008) os autores apresentam a plataforma *PlayMancer* com o intuito de desenvolver jogos sérios de forma rápida, focados em perturbações comportamentais e de adição. Esta plataforma contempla uma interface de interação multimodal (voz, toque, biossensores e captura de movimentos). O objetivo deste jogo era aumentar as capacidades de resolução de problemas dos pacientes, melhorar o autocontrolo e controlar comportamentos impulsivos.

Caglio, Latini-Corazzini, D'Agata, Cauda, Sacco, Monteverdi, Zettin, Duca e Geminiani (2009) criaram um simulador de condução 3D (Figura 2) com o intuito de perceber as modificações que ocorrem em funções cognitivas (memória espacial e verbal) em pacientes vítimas de Traumatismo crânio-encefálico.



Fonte: Caglio, M., Latini-Corazzini, L., D'Agata, F., Cauda, F., Sacco, K., Monteverdi, S., Zettin, M., Duca, S., Geminiani, G. (2009). "Video game play changes spatial and verbal memory: Rehabilitation of a single case with traumatic brain injury," *Journal of Cognitive Processing*, 10, pp. 195-197.

Figura 2. Exemplos gráficos do jogo de Caglio et. al. (2009)

Cameirão e colaboradores (2009) desenvolveram um jogo baseado na captura de movimentos com uma câmara (Figura 3) para vítimas de acidentes vasculares cerebrais e traumatismos crânio-encefálicos. Este jogo reúne características relacionadas com funções motoras e cognitivas, o sistema utiliza os movimentos captados para ativar sistemas neuronais intactos que fornecem estimulação direta para as áreas motoras afetadas pelas lesões cerebrais.



Fonte: Cameirão, M., Badia, S., Zimmerli, L., Oller, E., Verschure, P. (2009). "The Rehabilitation Gaming System: a Review," *Studies in Health Technology and Informatics*, 145, pp. 65-83.

Figura 3. Testes do estudo de Cameirão et. al. (2009)

Os estudos revistos anteriormente referem-se a protótipos em fase de desenvolvimento e teste. Contudo existem já alguns sistemas comerciais, utilizados em hospitais e clinicas de reabilitação que devem ser mencionados, tais como o *Rehacom* (Hasomed, 2011; Maia et. al., 2004), *StrongArm* (StrongArm, 2014), *Parrot Software* (Parrot Software, 2014) e o software cognitivo *Gradior* da *Fundación INTRAS* (Intras, 2014). Destes destaca-se o sistema *Rehacom*, por

ser utilizado por várias clínicas e ter resultados comprovados cientificamente (Fernández et. al., 2012; Hasomed, 2011). Este será o sistema de referência nesta investigação. Na Figura 4 apresenta-se as interfaces gráficas de cada uma destas soluções comerciais.

O sistema StrongArm é utilizado em pacientes de acidentes vasculares cerebrais, pacientes com *Alzheimer*, e crianças com dificuldades de aprendizagens, entre outros. Além da sua utilização em centros de reabilitação, hospitais e escolas, este sistema pode ser utilizado pelos pacientes em casa (StrongArm, 2014).

O *software Parrot*, apesar de ter sido concebido para a reabilitação da fala, conta agora com mais módulos, que incluem a memória, atenção e o raciocínio. Para além do seu uso em hospitais e clínicas de reabilitação este sistema pode ser utilizado em casa e conta ainda com um modelo de subscrição *online*, em alternativa à compra do *software* (Parrot Software, 2014).

Os *softwares* da fundação INTRAS disponibilizam programas de reabilitação na área da atenção, memória, perceção, orientação e cálculo, e tal como os anteriores são utilizados em hospitais, clínicas assim como em casa dos pacientes.



- A. Rehacom Software. Fonte: http://www.rehacom.com/images/RehaCom_Katalog_international_2014_09_Web.pdf
- B. StrongArm Software. Fonte: <http://www.strongarm.org.uk/visaten.html>
- C. Gradior Software. Fonte: <http://www.intras.es/images/documentos/Gradior/catalogo-productos%20-gradior.pdf>
- D. Parrot Software. Fonte: <http://www.parrotsoftware.com/catalog.pdf>

Figura 4. Interface gráfica dos sistemas comerciais de jogos sérios para reabilitação cognitiva

O sistema *Rehacom* foi escolhido como referência para esta investigação por se tratar de um sistema amplamente implementado e bem estabelecido em diversos hospitais e centros de reabilitação, e assim contar com um grande número de pacientes, permitindo-lhe um acesso mais fácil e uma melhor avaliação da sua eficácia. Este sistema foi concebido em 1986 por Hans Regel, e tem sofrido sucessivas revisões há mais de 20 anos, fruto da sua utilização e da aprendizagem de profissionais experientes na área, desde 1996 que o seu desenvolvimento está a cargo da empresa *Hasomed*. É líder de mercado na Europa e está disponível em diversas línguas. Atualmente é utilizado em diversas áreas como a psicologia clínica, geriatria e desporto, entre outras. Dispõe de vários módulos que permitem treinar diversas faculdades cognitivas distintas, como a atenção, memória, coordenação e raciocínio lógico, entre outras. A interação com este sistema pode ser feita com recurso a um painel especial (Figura 5), um teclado de computador, rato ou um ecrã táctil. Todos os jogos deste sistema possuem gráficos simples (Figura 4), a duas dimensões. O sistema não contempla características como a colaboração ou a competição entre outros pacientes, uma vez que permite que apenas um utilizador de cada vez possa interagir com os jogos. É disponibilizado *feedback* aos pacientes relativamente à sua performance nos jogos, e os programas de treino são adaptativos, o que permite que a dificuldade das tarefas a executar seja ajustada de forma automática mediante a performance de cada paciente, garantindo assim que cada utilizador está a operar ao seu nível, nem com um grau de dificuldade muito elevado nem muito baixo.



Fonte: http://www.rehacom.com/images/Rehacom_Katalog_international_2014_09_Web.pdf

Figura 5. Interface de interação do sistema Rehacom

2.4. Interfaces de interação

Muitos dos pacientes que recorrem a este tipo de terapias, para além das dificuldades cognitivas, apresentam como resultado da sua condição várias limitações físicas (Alankus et. al., 2010; Ma & Bechkoum, 2008). Torna-se assim essencial diminuir as limitações dos jogos no que diz respeito à usabilidade e interação, com recurso a interfaces de interação, o mais naturais possíveis e segundo uma abordagem multimodal (Karray et. al., 2008; Oviatt, 2003).

O termo multimodal refere-se à combinação de múltiplas modalidades, que neste caso em concreto dizem respeito à forma como o sistema recebe os seus *input/output* (Jaimes, & Sebe, 2007). Assim, a abordagem multimodal consiste numa combinação com mais do que uma tecnologia de interação, como forma de *input* ou *output* (Jain, Lund, & Wixon, 2011) que deve servir como facilitador da interação entre o homem e o computador (Karray et. al., 2008). Uma interface multimodal pode incorporar diferentes combinações de voz, gestos e expressões faciais, assim como outras formas de interação mais convencionais como ratos e teclados. A combinação mais usual na literatura utiliza gestos e voz simultaneamente (Oviatt, 2003). No que diz respeito à utilização de formas de interação mais naturais, verifica-se a colaboração entre diferentes modalidades como forma de assistência no processo de reconhecimento de sinais. Por exemplo a captação dos movimentos labiais pode ajudar com o reconhecimento de voz (Karray et. al., 2008).

As interfaces multimodais oferecem diversas vantagens relativamente a interfaces de interação mais tradicionais. Desde logo oferecem uma experiência de utilização mais natural e amigável. Por exemplo o Sistema *Real Hunter* (Chai, Hong & Zhou, 2004), uma aplicação desenhada para ajudar os utilizadores a encontrar casas, oferece a possibilidade aos utilizadores de apontarem com o dedo para uma casa e fazerem questões ao sistema sobre essa casa, utilizando a sua voz (Chai, Hong & Zhou, 2004). Este tipo de interação combinada e complementar utilizando gestos e vozes ilustra o tipo de experiências de interação naturais que uma abordagem multimodal pode disponibilizar. De igual modo, uma abordagem multimodal poder ser utilizada de forma a munir o sistema com redundância que permita abrir a utilização do sistema a pessoas diferentes e em circunstâncias diferentes (Faria et al., 2013). A aplicação *MATCHKiosk* (Johnston & Bangalore, 2004), um guia interativo de Nova Iorque, permite utilizar voz ou escrita para efetuar pesquisas no mapa da cidade. Os utilizadores deste tipo de sistemas parecem preferir abordagens multimodais por as diferentes modalidades serem mais adequadas para diferentes ações, suportando-se assim mutuamente e possibilitando métodos alternativos para todo o tipo de pessoa

interagirem com o sistema (Ibrahim & Johansson, 2003). A utilização destas abordagens é essencial no desenvolvimento de sistemas para pessoas com défices físicos, principalmente no que diz respeito à movimentação dos membros superiores (Morikawa & Lyons, 2013; Reis, Faria, Vasconcelos & Lau, 2015; Ronzhin & Karpov, 2005).

Interfaces de interação naturais são um tipo de interação entre homens e máquinas baseadas na análise do comportamento automático natural do homem. As ações do homem são interpretadas pelas máquinas como comandos que controlam as operações do sistema (Ogiela & Hachaj, 2014). Isto significa que os utilizadores são capazes de utilizar o sistema com muito pouco treino, uma vez que estes comportamentos já estão enraizados nas suas experiências diárias, o que reduz o custo de utilização do sistema, assim como o tempo de aprendizagem e habituação aos comandos do sistema. Estas interfaces permitem ao utilizador interagir com o sistema sem que se aperceba que está a utilizar uma interface, permitindo em muitos casos que esta interação aconteça sem existir contacto com qualquer tipo de dispositivo físico (Steinberg, 2012).

O principal objetivo desta abordagem é aproximar a forma como interagimos com o computador da forma como interagimos com o mundo (Jain, Lund, & Wixon, 2011). Para tal estas interfaces são desenhadas com base no comportamento humano e com recurso a dispositivos de interação diferentes dos tradicionais ratos, teclados ou ecrãs táteis. Este desenho permite uma interação do utilizador com o sistema através de movimentos naturais, que realiza no seu dia-a-dia, permitindo assim diminuir a curva de aprendizagem dos controlos do sistema, tornando-o mais fácil de manusear e intuitivo (Blake, 2010; Rego, Moreira & Reis, 2012; Steinberg, 2012).

Qualquer limitação física que estes pacientes possam apresentar deve ser mitigada através de uma perspetiva de fusão entre uma abordagem multimodal e a utilização de interfaces de interação naturais. Assim, o desenvolvimento destes jogos deve contemplar o uso de tecnologias que favoreçam a utilização dos sentidos humanos (Caschera, Ferri & Grifoni, 2007; Grifoni, 2009).

Uma abordagem natural multimodal possibilita um ambiente de interação mais flexível, apelativo, motivador e integrador através de diversas tecnologias de interação. Estas tecnologias podem ser agrupadas em três grandes modalidades segundo a sua natureza: baseadas em visão, áudio ou sensores/sensações (Jaimes & Sebe, 2007).

As tecnologias baseadas em visão são as mais identificadas na literatura. Uma visão geral desta modalidade pode ser descrita como a interpretação de qualquer comportamento humano que possa ser reconhecido como um sinal visual (Karray, Alemzadeh, Saleh, & Arab, 2008). De

entre as várias tecnologias existentes destacam-se: a análise de expressões faciais (Moussa & Magnenat-Thalmann, 2009), a detecção de movimentos corporais (Gerling, Livingston, Nacke Mandryk, 2012), reconhecimento de gestos (Chang, Chen & Chuang, 2011) e seguimento do movimento dos olhos (Ciger, Herbeliny & Thalmannz, 2004; Jacob & Karn, 2003; Mohamed, Silva & Courboulay, 2008).

A análise de expressões faciais trabalha com o reconhecimento das emoções expressadas pela face humana, através de uma série de características observadas pelo movimento/posicionamento dos olhos, sobrancelhas, nariz e boca, entre outros. A análise destas características pode ocorrer de duas formas, estática, quando se analisa apenas o estado final de um movimento facial, ou de forma dinâmica, através da monitorização da variação destas características no tempo (Cowie, et. al, 2001). Esta tecnologia permite entre outras coisas a medição da satisfação dos utilizadores, o que pode ser incorporado como uma forma de apuro do grau de satisfação do utilizador em relação aos jogos (Li & Jain, 2011). Um dos problemas mais comumente apontado a esta tecnologia é o fato de as pessoas esconderem e disfarçarem deliberadamente as suas emoções numa tentativa de não se exporem nem revelarem informação a seu respeito (Cowie, et. al, 2001), levando a erros de reconhecimento e má interpretação dos comandos utilizados.

A detecção de movimentos corporais e reconhecimento de gestos (Menach, 2000) são as abordagens mais comuns na literatura e são usualmente utilizadas como uma forma de interação direta com o sistema, numa perspetiva de um comando do utilizador despoletar uma ação no sistema (Kirishima, Sato & Chihara, 2005). O reconhecimento de gestos pode ser aplicado a todo o corpo (Gavrila, 1999), ou pode fazer uso de gestos específicos, como os movimentos da cabeça (Bradski, 1998). Esta técnica é particularmente útil em pacientes de mobilidade reduzida e com limitações ao nível dos membros superiores. Os algoritmos mais recentes permitem a utilização desta técnica com câmaras de vídeo comuns, e podem ser utilizados como forma de interação direta com o sistema, por exemplo utilizando movimentos da cabeça para a direita e esquerda para fazer o utilizador deslocar-se para a esquerda ou direita no jogo (Bradski, 1998). A forma mais usual de aplicação desta tecnologia é através da utilização de gestos das mãos. O reconhecimento destes gestos pode ser alcançado através do uso de *data gloves* que permitem registar com precisão a flexão de cada dedo, contudo esta é uma abordagem mais intrusiva e que pode provocar desconforto aos utilizadores (Wachs, Kölsch, Stern Edan, 2011). Este reconhecimento pode também ser concretizado através de câmaras de vídeo, o que constitui uma

técnica não intrusiva, de reconhecimento passivo e silencioso, sendo o *hardware* necessário para a captura e processamento destes sinais, comercializado a custos bastante mais baixos (Wachs, Kölsch, Stern Edan, 2011). Um estudo de Gerling, Livingston, Nacke e Mandryk (2012), analisou a utilização de jogos de vídeo baseados em interação natural, nomeadamente interação full-body, ou seja, com recurso a gestos executados com qualquer parte do corpo, num grupo de idosos com dificuldades de movimentação. A interação com o jogo desenvolvido foi conseguida através do uso do dispositivo Kinect (Microsoft, 2014) que através da sua camera RGB e sensor de profundidade fornece recursos de captura 3D de movimentos do corpo inteiro (Microsoft, 2014). Neste estudo foi desenvolvido um jogo com recurso a uma série de gestos pré-definidos: levantar um braço, levantar ambos os braços, bater palmas, andar no mesmo sítio, dizer adeus e permanecer de pé apoiado apenas num pé, entre outros. Teve-se especial atenção na definição destes movimentos para que a maioria deles pudesse ser executado com os participantes sentados, devido às suas limitações físicas. Os resultados deste estudo indicam que os participantes tiveram uma boa experiência ao nível do divertimento. De igual modo foram registados níveis baixos de dificuldade e de cansaço durante a utilização do jogo. Deste estudo depreende-se ainda que gestos das mãos e braços são mais fáceis de executar e de aprender, especialmente se forem gestos já conhecidos de ações diárias (por exemplo levantar um braço). Alguns utilizadores acharam que os gestos eram demasiado simples e que faltava alguma competição na execução dos mesmos.

A utilização dos olhos como forma de interação com computadores tem as suas origens na análise do olhar fixo, ou seja, para aquilo o que uma pessoa está a olhar (Duchowski, 2002; Duchowski, 2007). Os desenvolvimentos nesta área possibilitam agora o seguimento do movimento dos olhos, permitindo que pessoas com dificuldades de movimentos, especialmente ao nível dos membros superiores, possam interagir com computadores, por exemplo usando os olhos para mover o cursor do rato e piscar um olho como forma de um clique (Bulling, & Gellersen, 2010; Jacob & Karn, 2003). Apesar de ser comum a captação destes sinais por dispositivos similares a câmaras de vídeo, já é possível integrar estes sistemas num par de óculos comuns (Tobii, 2015). A análise do olhar permite-nos estabelecer uma ligação entre o utilizador e aquilo a que ele está a prestar atenção (Bulling, & Gellersen, 2010; Jacob & Karn, 2003). Baseados neste princípio, Dickie e colaboradores (2005) desenvolveram duas aplicações, um reproduzidor de vídeo que pausa automaticamente quando o utilizador desvia o olhar do ecrã, e uma aplicação de leitura de livros digitais que avança o texto conforme o utilizador avança na sua leitura. Utilizando o

mesmo princípio um sistema semelhante poderia ser implementado nos jogos para que os mesmos pausassem quando o utilizador desvia o olhar, ou sendo a concentração uma das modalidades versadas no treino cognitivo, esta tecnologia pode mostrar-se igualmente útil neste tipo de jogos, por exemplo para analisar quais os elementos do jogo a que os utilizadores prestam mais atenção. Numa perspetiva multimodal, esta tecnologia pode ser conjugada por exemplo com reconhecimento de voz ou com formas de interação mais tradicionais. Zhai e colaboradores (1999) desenvolveram um sistema onde o deslocamento do cursor do rato era conseguido através do olhar enquanto as ações de clique e seleção continuavam a ser executadas com o rato. A revisão da literatura permite perceber que as tecnologias baseadas em visão são as mais frequentes formas de interação naturais com jogos de vídeo e apresentam bons resultados relativamente à experiência de uso dos utilizadores e à facilidade de habituação e utilização.

As tecnologias baseadas em áudio lidam com informação proveniente de diversos sinais sonoros. Embora a natureza destes sinais não seja tão diversa como a de sinais visuais, a informação adquirida pode ser mais confiável e útil (Karray, et. al., 2008). Várias tecnologias emergem segundo esta modalidade. Historicamente o reconhecimento de voz (Schroeder, 2004) tem merecido maior destaque por parte dos investigadores, contudo a tentativa de integrar emoções humanas na interação entre homem e computador levou à análise de emoções através da voz (Pierre-Yves, 2003; Ververidis & Kotropoulos, 2006). Também outro tipo de sinais sonoros não-verbais, tipicamente humanos, como suspiros têm sido analisados como forma de melhorar a análise de emoções através do áudio (Schröder, Heylen & Poggi, 2006).

O reconhecimento da voz consiste na interpretação dos comandos de voz ditados pelo utilizador para serem usados como método de controlo do sistema (Schroeder, 2004) As pesquisas científicas relacionadas com o tratamento de sinais de áudio têm vindo a trabalhar naquele que é o um dos maiores desafios do reconhecimento de voz, o desenvolvimento de sistemas capazes de operar bem em ambientes barulhentos. Para isso os avanços tecnológicos têm-se focado em melhorar a exatidão e a capacidade de os sistemas perceberem a linguagem natural dos humanos (Schneiderman, Deng & Sejnoha, 2015). Outro campo de investigação na área da captação e análise de sinais de áudio prende-se com o reconhecimento de emoções através da voz. O que esta técnica se propõe a fazer é identificar automaticamente, a partir da voz, o estado emocional ou físico do utilizador (Ververidis & Kotropoulos, 2006). É possível identificar-se emoções desde aborrecimento, raiva, tédio, medo e indiferença, entre outras (Ververidis & Kotropoulos, 2006). Esta tecnologia é atualmente utilizada por exemplo em sistemas de reserva

de bilhetes automatizados, programados para perceber se o utilizador demonstra aborrecimento ou frustração, e modificar a sua resposta em função disso (Ang, Dhillon, Krupski, Shriberg Stolcke, 2002); Schiel, F. Steininger & Türk, 2002). Existem igualmente estudos na área da medicina, onde terapeutas aplicam esta tecnologia na deteção de sinais de depressão e risco de suicídio (France, Shiavi, Silverman, Silverman & Wilkes, 2000; Ozdas, Shiavi, Silverman, Silverman & Wilkes, 2004). Um estudo de Kostoulas e colaboradores (2012) desenvolveu, no contexto do projeto *PlayMancer*, um projeto que suporta a implementação de uma plataforma de jogos sérios, uma interface com duas componentes, reconhecimento de voz e reconhecimento de emoções através da voz. Em ambos os casos foram alcançados resultados positivos com esta técnica.

Desde há vários anos que as tecnologias baseadas em áudio lidam não só com reconhecimento de voz, mas fazem uso também de outros sons emitidos pelo aparelho vocal humano que não a voz, tais como assobios, sussurros, gemidos e zumbidos, entre outros (Igarashi & Hughes, 2001; Sporka, Kurniawan, Mahmud & Slavík, 2006). Esta forma de interação com os sistemas já se provou eficaz no que diz respeito ao controlo do cursor do rato (Bilmes, et. al., 2005) e na emulação de teclados (Poláček, Sporka & Mikovec, 2012; Sporka, Kurniawan & Slavík, 2006), assim como forma de interação em jogos (Harada, Wobbrock & Landay, 2011; Sporka, Kurniawan, Mahmud & Slavík, 2006). Sporka e colaboradores (2006) adaptaram um comum jogo de *Tetris* para receber tanto comandos verbais como não-verbais. Os comandos verbais passaram simplesmente pelos utilizadores dizerem “esquerda” para mover as peças para a esquerda ou “direita” para as moverem para a direita, enquanto os comandos verbais se caracterizaram por uma espécie de gemido (“*hmm*”) que com um tom mais elevado deslocaria as peças para a direita e um tom menos elevado deslocaria as peças para a esquerda. De forma geral os participantes deste estudo acharam os métodos de intervenção bastante mais divertidos do que os típicos teclados. Comentaram também que estes métodos de intervenção seriam bastante apreciados por utilizadores com dificuldades motoras. Os resultados sugerem que os controlos não-verbais mostraram ser mais precisos e serem passíveis de executar de forma mais rápida.

A utilização de tecnologias mais recentes e sofisticadas, como *biofeedback*, sensores de captura de movimentos e sensores hápticos, podem ser especialmente úteis para utilizadores com grandes limitações físicas.

Sistemas de captura de movimento são uma tecnologia muito utilizada em cinema, animação e em jogos de vídeo. Muitas são baseados em fatos vestidos pelos utilizadores (Karray, Alemzadeh, Saleh & Arab, 2008), que permitem captar todos os movimentos efetuados por eles.

Esta técnica para além de invasiva torna-se pouco adequada para indivíduos com limitações físicas.

A tecnologia háptica baseia-se em feedback tátil, através da aplicação de forças ou vibrações aos utilizadores (Hayward, Astley, Cruz-Hernandez, Grant & Robles-De-La-Torre, 2004). Esta tecnologia é frequentemente utilizada em robótica e realidade virtual. Os robôs humanóides atuais possuem esta tecnologia de forma a torná-los sensíveis e conscientes ao toque (Göger, Weiß, Burghart & Wörn, 2006).

Biofeedback é um processo que utiliza os sinais fisiológicos dos indivíduos com o objetivo de os manipular e utilizar como forma de interação com um sistema (AAPB, 2008; Conconi, et. al., 2008). Existem duas perspetivas no que diz respeito à utilização de tecnologias baseadas em *biofeedback*. Por um lado podem ser utilizados sinais fisiológicos controlados indiretamente pelo utilizador como o batimento cardíaco e as ondas cerebrais. Esta perspetiva refere-se portanto a sinais que não podem ser explicitamente influenciados pelo utilizador e como tal não perfazem uma forma eficaz de interação com os sistemas, por serem muito limitativas em termos de experiência de jogo. Por outro lado a utilização de sinais fisiológicos controlados diretamente pelos utilizadores (por exemplo a flexão dos músculos ou padrões de respiração) pode ser utilizada eficazmente como forma de interação, principalmente em pessoas com dificuldade de movimentação (Nacke, Kalyn, Lough & Mandryk, 2011).

Esta abordagem utiliza diversas tecnologias biosensoriais tais como a eletroencefalografia, eletromiografia, eletrocardiografia, medição de mudanças respiratórias e sensores de temperatura, entre outras (Kuikkaniemi, Laitinen, Turpeinen, Saari, Kosunen & Ravaja, 2010).

A eletroencefalografia é uma forma de interação cérebro-computador que estuda o registo das correntes elétricas desenvolvidas no cérebro através de elétrodos aplicados no couro cabeludo. Esta tecnologia permite então detetar os sinais cerebrais que ocorrem quando um indivíduo executa um movimento físico voluntário. Este movimento provoca alterações nas ondas cerebrais, que acontecem durante a preparação desse movimento (por exemplo levantar um braço). Esta tecnologia pode ser útil para indivíduos com dificuldades físicas, uma vez que essas alterações precedem a ocorrência do movimento que se pretende executar, ou seja, o movimento não teria de ser executado, sendo apenas necessário pensar na sua execução (Barreto, Scargle, & Adjouadi, 2000).

A eletromiografia mede a atividade elétrica da ativação do tecido muscular e pode ser utilizado na detecção de emoções quando aplicada na zona da face (Saponas, Tan, Morris & Balakrishnan, 2008).

A eletrocardiografia estuda a atividade do coração através de sensores colocados no corpo. É difícil controlar de forma consciente a atividade do coração, no entanto a frequência cardíaca pode ser utilizada como uma forma de interação indireta com os jogos (Nacke, Kalyn, Lough & Mandryk, 2011).

A monitorização de mudanças respiratórias é conseguida através de sensores colocados no peito dos utilizadores que medem a taxa e o volume da respiração. Por ser mais fácil de controlar, pode ser utilizado como forma de interação direta com um sistema (Nacke, Kalyn, Lough & Mandryk, 2011).

A temperatura corporal pode ser utilizada como forma indireta de interação. Os sensores de temperatura são colocados à superfície da pele (Nacke, Kalyn, Lough & Mandryk, 2011).

Kuikkaniemi, Laitinen, Turpeinen, Saari, Kosunen e Ravaja (2010) aplicaram ambas as abordagens (controlo direto e indireto) como forma de interação com um jogo de tiros na primeira pessoa. O estudo revela que o controlo direto aumenta a qualidade da experiência de jogo, quando comparado com o controlo indireto. Os utilizadores aprenderam rapidamente a utilizar estes comandos, considerando-os divertidos e capazes de aumentar a sua imersão no jogo assim como o nível de desafio. Em suma, esta tecnologia apesar de poder ser implementada com sucesso e apresentar bons resultados mostra-se mais adequada quando os sistemas pressupõe a sua utilização por indivíduos com grandes limitações físicas.

Conclui-se então que a interface de interação destes jogos deve servir como meio de mitigação das limitações físicas dos seus utilizadores e como uma forma de aproximar os jogos dos utilizadores. Permitindo-lhes que façam uso de movimentos naturais que já conhecem das suas vivências diárias. Esta interface deve incluir várias formas de interação que sejam preferencialmente complementares e permitam uma interação mais natural e intuitiva com o sistema. O mecanismo de interação com um sistema deve ter em consideração a resposta por parte do próprio sistema, ou seja, os *outputs* do sistema e assim permitir aos utilizadores receber informação do sistema também através de várias modalidades, por exemplo através de efeitos sonoros e gráficos.

Diversos estudos têm sido conduzidos sobre a utilização destas tecnologias em jogos sérios. Conconi e colaboradores (2008) estudaram as aplicações da detecção de movimentos e

reconhecimento de expressões faciais, Flynn, Palma e Bender (2007) trabalharam com tecnologias de seguimento dos movimentos dos olhos, Moussa e Magnenat-Thalmann (2009) testaram o reconhecimento de voz enquanto Saposnik e colaboradores (2010), realizaram experiências com a deteção de movimentos.

As grandes empresas de jogos de vídeo apostam cada vez mais nestas formas de interação e estas encontram-se cada vez mais presentes no mercado. O *Microsoft Kinect* (Microsoft, 2014), *Nintendo Wii* (Nintendo, 2014) e o *Sony PlayStation Move* (Sony, 2014), apresentados na Figura 6, são apenas alguns dos dispositivos mais comumente disponibilizados comercialmente.



A. Microsoft Kinect. Fonte: <http://www.xbox.com/pt-PT/xbox-one/accessories/kinect-for-xbox-one>
B. Playstation Move. Fonte: <https://www.playstation.com/pt-pt/explore/ps3/accessories/>
C. Nintendo Wii. Fonte: <http://www.nintendo.pt/Wii/Wii-mini/>

Figura 6. Dispositivos de interação comerciais

O dispositivo *Microsoft Kinect* é já bastante utilizado em programas de reabilitação física (Chang, Chen & Huang, 2011; Chang, et. al, 2012; Da Gama, Chaves, Figueiredo & Teichrieb, 2012; Lange, et. al, 2012). Os resultados destes estudos indicam que a utilização deste dispositivo e deste tipo de interfaces de interação melhoram a motivação dos utilizadores o que leva a melhor performance durante a execução dos exercícios e reduz a necessidade de intervenção dos terapeutas durante o processo (Mousavi & Khademi, 2014). Factos que levam os utilizadores a sentirem-se mais determinados, confiantes e independentes (Chang, Chen & Huang, 2011). Vários utilizadores destes sistemas manifestam vontade de continuar a utilizá-los mesmo após o final dos programas de reabilitação. Num estudo levado a cabo por Chang e colaboradores (2011) os utilizadores sugeriram que os exercícios pudessem ser praticados com dois ou mais pacientes em simultâneo. Para eles isto tornaria a terapia mais agradável e haveriam benefícios a ganhar com os incentivos dos colegas em terapia. Também diversos estudos em reabilitação cognitiva foram

já realizados não só com o *Microsoft Kinect* (Black, 2013; González Díaz-Pernas, Martínez-Zarzuela & Antón-Rodríguez, 2014; Sáenz-de-Urturi, Zapirain & Zorrilla, 2014) assim como com o *Wii mote* (Hu, Wang, Cao, Hao & Brown, 2013).

Entre estes sistemas comercializados encontra-se também o *Leap Motion* (Leap Motion, 2014), um dispositivo de captura de movimentos, poses e gestos das mãos (Figura 7) que permite aos utilizadores manipular o computador.

Existem já diversos estudos realizados com este dispositivo relativamente a programas de terapia, por exemplo em pacientes em recuperação após acidentes vasculares cerebrais (Khademi, Mousavi, McKenzie, Dodakian, Lopes & Cramer, 2014). Khademi e colaboradores (2014) adaptaram um jogo de vídeo com o intuito de testar a viabilidade do uso do dispositivo *Leap Motion* em programas de terapia para pacientes vítimas de acidentes vasculares cerebrais. O estudo revelou uma avaliação qualitativa positiva do sistema e os resultados obtidos de leituras efetuadas a partir do dispositivo mostraram-se consistentes com diversos testes médicos utilizados na área.



Fonte: <https://www.leapmotion.com/>

Figura 7. Leap Motion

2.5. Características sociais

A motivação assume um papel essencial durante a terapia de reabilitação, um paciente comprometido com o seu programa aumenta as suas probabilidades de sucesso. Estimular os pacientes durante todo o processo mostra-se assim fulcral no alcance dos objetivos, para isso é fundamental encontrar um equilíbrio entre o trabalho e o entretenimento, é necessário tornar a terapia mais divertida, desafiante e apelativa. A interação social em jogos de vídeo evidenciou efeitos positivos em testes com indivíduos saudáveis, no que diz respeito à experiência de jogo (Vanacken, Notelaers, Raymaekers, Coninx, Hoogen, Jsselsteijn, & Feys, 2010). O mesmo pode ser alcançado com pacientes em reabilitação através de características de interação social

incorporadas nos jogos sérios, nomeadamente a colaboração e a competição, tornando possível aumentar o grau de motivação e comprometimento dos pacientes na prática contínua dos exercícios que estes têm de realizar (Alankus, Lazar, May, & Kelleher, 2010). Num estudo com pacientes vítimas de Acidente Vascular Cerebral, Alankus, Lazar, May e Kelleher (2010) abordaram as características sociais como fatores extra de motivação. Os autores defendem que a competição pode ser extremamente motivante para os pacientes e que a colaboração permite criar um ambiente mais amigável de jogo, fomentado a ligação e o companheirismo entre os utilizadores, defendem ainda que por se tratar de pacientes com um grau elevado de limitações, estes pacientes precisam de receber uma clara vantagem em relação a outros jogadores, neste estudo os investigadores incorporaram um jogador virtual simulado de modo a todos os pacientes poderem testar a experiência de multijogador. Os resultados deste estudo sugerem que a incorporação destas características sociais nos jogos sérios permite a estes pacientes, principalmente aqueles obrigados a passarem muito tempo em casa, fruto das suas limitações, sentirem-se mais integrados e ligados à sociedade. A possibilidade de interagir com outros pacientes ajuda a diminuir a sensação de isolamento destes pacientes. Assim o uso de características sociais, além de motivar a prática dos exercícios terapêuticos, promove também o vínculo social e ajuda a diminuir o isolamento sentido por estes pacientes.

É muito comum hoje em dia assistirmos ao aproveitamento das redes sociais e das plataformas móveis (Android, iOS) como meio de disseminação para jogos de estimulação cognitiva e *brain training*, plataformas como o *Lumosity* (Lumosity, 2014) e *Fitbrains* (Fitbrains, 2014), assim como aplicações móveis como o *Brain Wars* (Brain Wars, 2014), oferecem jogos baseados em atenção, memória e raciocínio jogos, tirando proveito da conectividade e partilha disponibilizada pelas redes sociais. Estes jogos oferecem uma experiência social, oferecem a possibilidade de competição e utilizam o conceito de ajudas, ou poderes (*powers*) para tornar a experiência mais aliciante, fornecendo aos utilizadores a possibilidade de ganharem vantagens em confronto direto com outros utilizadores. Um conceito parecido, já utilizado em alguns desportos (*handicapping*) deve ser contemplado nos jogos sérios para reabilitação, especialmente em cenários de competição, onde é preciso fornecer uma vantagem a pacientes com um maior grau de limitação (Alankus, Lazar, May, & Kelleher, 2010). A introdução de tal sistema permitiria também a abertura destes jogos a utilizadores sem qualquer tipo de limitação e poderia por exemplo fomentar oportunidades para estes pacientes partilharem mais atividades com as suas famílias e amigos (Alankus, Lazar, May, & Kelleher, 2010), contribuindo para a criação de um

ambiente onde estes pacientes não se sintam inferiorizados pelas suas limitações e possam compartilhar do seu tempo como iguais com aqueles que lhes são mais próximos.

2.5.1. Colaboração

Através de características colaborativas promove-se a interação entre pacientes, aumenta-se o vínculo social e fornece-se uma experiência de jogo renovada. Aqui a ideia é os pacientes formarem uma equipa e serem capazes de atuar como tal, servindo constantemente de apoio e fonte de motivação um ao outro. Embora ainda não seja uma temática muito abordada, já se realizaram diversos estudos nesse sentido: Battocchi, Gal, Sasson, Painesi, Venuti, Zancanaro e Weiss (2008) (Figura 8, à esquerda), assim como Battocchi, Pianesi, Tomasini, Zancanaro, Kessler, Esposito, Venuti, Sasson, Gal e Weiss (2009) estudaram características de colaboração social, num jogo baseado em puzzles, destinado a crianças com Perturbação Autística. Vanacken, Notelaers, Raymaekers, Coninx, Hoogen, Jsselsteijn e Feys (2010) (Figura 8, à direita) também testaram um jogo com características de colaboração social para treino em reabilitação física.

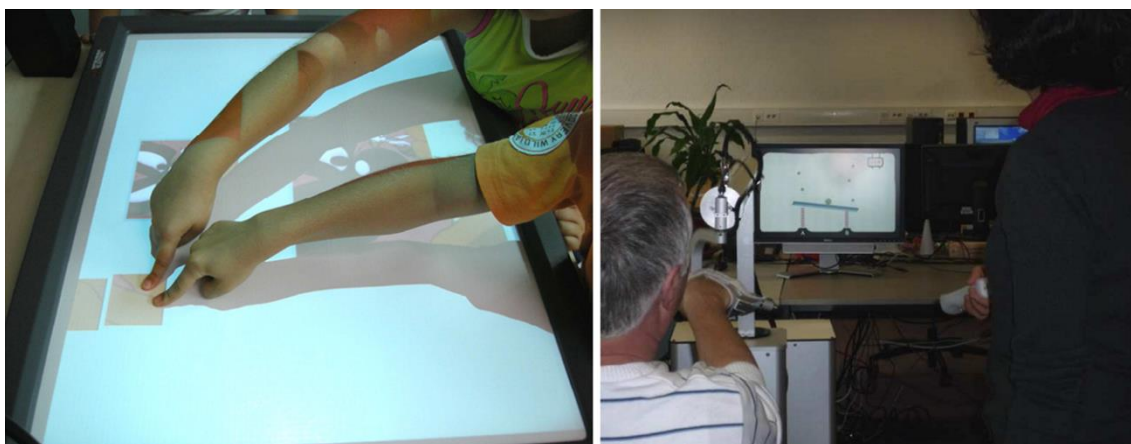


Figura 8 - Exemplos de utilização de jogos de cooperação

No seu estudo Battocchi, Pianesi, Tomasini, Zancanaro, Kessler, Esposito, Venuti, Sasson, Gal e Weiss (2009), consideraram que as crianças de modo geral se adaptaram bem aos jogos e acharam a componente colaborativa mais desafiadora do que as modalidades *single player*. Os resultados deste estudo sugerem que as características colaborativas podem trazer benefícios a crianças em terapia, ajudando a desenvolver as suas habilidades sociais, assim como fomentando comportamentos de colaboração e negociação.

Vanacken et. al. (2010), defendem que a colaboração em jogos sérios é um importante construtor de suporte social. Bronfenbrenner (1979) define suporte social como o conjunto de interações estabelecidas entre os membros da família e os elementos do ambiente/sistema, com quem nos relacionamos e que têm a função de prestar ajuda e resposta às nossas necessidades, a nível emocional ou material. Para Vanacken et. al. (2010) as características colaborativas fomentam a criação de suporte social, quer através das relações com familiares e amigos, quer através de outros pacientes em situações semelhantes. Este suporte social serve como mecanismo motivador para os pacientes continuarem os seus exercícios, além disso pode resultar em ganhos sociais para os mesmos, permitindo e incentivando a troca de histórias e vivências entre si, originando assim um ciclo de recebimento e prestação de suporte social, simultaneamente. O suporte social conseguido através da colaboração sugere que os exercícios se tornam mais cativantes para os pacientes, aumentando a probabilidade de aderência à prática contínua dos mesmos, (Vanacken et. al., 2010), aumentando consideravelmente a probabilidade de sucesso das terapias.

2.5.2. Competição

Através de características de competição, pretende-se apelar ao espírito competitivo dos pacientes. Aqui a ideia não é formar equipas mas defrontar adversários. Dois pacientes no mesmo nível de recuperação, ou com limitações idênticas defrontam-se pelo melhor resultado. A natureza competitiva do ser-humano é posta ao serviço da terapia (Nichols, 1976) servindo como motivação para a conclusão dos exercícios (Alankus, Lazar, May, & Kelleher, 2010). Anderson, Annett e Bischof (2010) desenvolveram e testaram um conjunto de jogos para serem usados em reabilitação física. Em todos os jogos oferece-se a possibilidade de multijogador, podendo assim os pacientes defrontarem-se em todos os jogos. Anderson et. al. (2010) criaram os seu jogos com a possibilidade de serem jogados em multijogador, de forma competitiva, com o intuito de aumentar a adesão aos jogos e a motivação para os completar, os autores defendem que estas características promovem um contacto mais direto dos pacientes com outros pacientes e com os seus terapeutas. Referem ainda que estas funcionalidades têm o potencial para motivar os pacientes a praticarem uma atividade durante mais tempo do que se o fizessem sozinhos.

Alankus et. al., (2010) defendem no seu estudo que incorporar características competitivas nos jogos tem um efeito motivacional nos pacientes. A vontade de vencer e de derrotar os oponentes é muito motivador para os pacientes. Este estudo revelou ainda que a

interação nos jogos entre indivíduos com limitações e sem limitações pode-se mostrar difícil. Competir com alguém com claras dificuldades e limitações cria uma situação social difícil de lidar, criando constrangimentos quer aos pacientes quer a outros utilizadores, incluindo amigos e familiares. Os investigadores descobriram ainda que manter um sistema de pontuação competitivo pode ser desencorajador para os pacientes. Neste sentido em alguns dos jogos foi criado um *player* simulado para garantir que todos os pacientes pudessem experimentar os modos multijogador sem constrangimentos. De igual modo verificou-se que a inclusão de níveis e metas a alcançar durante os jogos se mostrou motivador e garantiu mais tempo de jogo por parte dos pacientes. Alguns dos jogos desenvolvidos contaram com sistemas automáticos que aumentavam o grau de dificuldade do jogo à medida que os utilizadores atingiam objetivos predefinidos, observou-se que isto originou menos aborrecimento na interação com os jogos.

Um aspeto chave a ter em conta quando se fala em competição é a disparidade entre os pacientes. Assim, torna-se essencial garantir condições de igualdade para todos os intervenientes. Na secção seguinte (2.5.3. Sistema de Handicapping) este conceito será abordado com maior detalhe.

2.5.3. Sistema de *Handicapping*

A componente competitiva levanta um desafio. Diferentes pacientes têm diferentes limitações e encontram-se em diferentes estágios da reabilitação e nem sempre é fácil encontrar dois pacientes com o mesmo tipo de limitações ou no mesmo estágio de reabilitação para jogarem entre si. No entanto, pretende-se criar uma forma de todos estes pacientes poderem jogar e interagir, de forma a maximizar a interação e as possibilidades de jogo.

Surge então o conceito de *handicap*, ou *handicapping*. *Handicapping* é um conceito utilizado em jogos e em certas modalidades desportivas como forma de igualar/equilibrar as hipóteses de todos os participantes vencerem, através da atribuição de vantagens na forma de uma compensação pontual ou qualquer outro tipo de vantagem atribuída a participantes em clara desvantagem. O normal acontecer quando se emprega esta técnica é ao jogador mais experiente ser atribuída uma desvantagem para possibilitar ao jogador com menos experiência participar no jogo ou desporto de forma justa. Esta técnica é muito utilizada em golfe, xadrez, *bowling*, corridas de cavalos e polo, entre outros.

Nas corridas de cavalos, cada cavalo tem de carregar um peso específico, chamado *imposto*, determinado pelo secretário da corrida. Este peso é determinado com base em vários fatores, como as performances e as distâncias da corrida.

No xadrez diversas estratégias são utilizadas, desde o jogador mais forte abdicar de uma ou de algumas das suas peças, ou o jogador mais fraco ter um número de movimentos extra no início da partida.

Alankus et. al. (2010) no seu estudo de jogos sérios para pacientes vítimas de acidentes vasculares cerebrais, implementaram um sistema de *handicapping* num dos jogos desenvolvidos, uma adaptação do popular jogo *Pong* (Pong, 2014), que consiste em cada jogador controlar uma pá com movimentos verticais, de forma à bola se manter em campo. As definições deste jogo permitiam ajustar a velocidade da bola em qualquer direção do campo e aumentar ou diminuir o tamanho das pás.

Nesta investigação, pretende-se dotar os jogos sérios desenvolvidos com um sistema de *handicapping*, pretende-se adaptar o nível de dificuldade do jogo em função do paciente, ou seja, em situações de competição o paciente com maiores dificuldades receberá *bónus*, *ajudas especiais*, *powers*, ou uma versão mais fácil do mesmo jogo, de forma a poder defrontar qualquer adversário e fomentar assim a interação e competição entre pacientes, não excluindo qualquer paciente e permitindo também o alargamento destes jogos a indivíduos sem limitações, tornando o jogo justo para ambas as partes. É objetivo desta investigação aprofundar o estudo deste conceito, ainda não muito explorado na literatura revista. As características sociais merecerão grande destaque nesta investigação, por se reconhecer a sua importância, nomeadamente na motivação dos pacientes, e por não ser uma temática muito abordada nos jogos sérios para reabilitação.

2.6. Análise de Linguagens de Desenvolvimento

Optou-se por criar um referencial abordando as principais linguagens analisadas para o desenvolvimento da solução tecnológica da presente investigação, de forma a completar a recolha de conhecimentos teóricos e ilustrar o trabalho de pesquisa e estudo inicial realizado em preparação da fase de desenvolvimento da presente investigação.

Inicialmente foram analisadas várias linguagens de programação como Java, C, C# e C++, assim como motores de jogo comerciais que permitissem o desenvolvimento baseado numa abordagem mais gráfica, possibilitando assim a criação de jogos com um ambiente e cenário de

jogo mais rico. De entre os quais se destacam os motores *Unity*, *Unreal Development Kit*, *Unreal Engine 4* e *CryENGINE 3*).

Java e *C#* são linguagens de programação semelhantes, ambas são baseadas em classes e orientadas a objetos. Assim como *C++* são mais apropriadas para projetos de grande dimensão, por permitir aos utilizadores colaborarem para o mesmo programa, dividindo-o em partes mais pequenas. A sua estrutura orientada a objetos permite que o código seja reutilizado várias vezes, o que diminui o tempo de desenvolvimento. *Java* foi desenhada especificamente para ter o mínimo de dependências de implementação possível, faz uso de uma *Java Virtual Machine*, para ser segura e extremamente portátil, a sua extensa biblioteca permite uma completa abstração da plataforma subjacente.

Java é uma linguagem multiplataforma especialmente útil no desenvolvimento de *software stand alone*, assemelhando-se ao *C++* em estrutura e sintaxe. Como se trata de linguagens orientadas a objetos têm algumas vantagens como a alta reutilização de código, por outro lado fornecem uma interface um pouco lenta.

C é uma linguagem muito popular na programação de jogos, por permitir desenvolver programas de menor dimensão, mais rapidamente. Na Tabela 1 fornece-se uma análise comparativa destas linguagens.

Foram igualmente consideradas linguagens/plataformas que permitam o *deployment* destes jogos em ambiente *web*, como o *JavaScript* e *ActionScript*.

JavaScript e *ActionScript* são duas linguagens muito similares, ambas são baseadas nas especificações do *standard ECMAScript* (ECMA-262).

JavaScript é uma linguagem de programação interpretada quase exclusivamente baseada em objetos e é atualmente uma das principais linguagens para programação *client-side*, em navegadores *web*. O uso primário do *JavaScript* é a escrita de funções que são incluídas nas páginas HTML e permitem por exemplo validar os valores de formulários antes de estes serem enviados ao servidor.

ActionScript é uma linguagem de *script*, orientada a objetos. É executada numa máquina virtual (*ActionScript Virtual Machine*) e encontra-se disponível nas plataformas *Adobe Flash Player* e *Adobe AIR*. Um exemplo da aplicação desta linguagem ao desenvolvimento de jogos sérios é o estudo de Rego, Moreira & Reis (2012).

Tabela 1. Linguagens de desenvolvimento

	Modelo de Execução	Influências	Paradigma Principal
C	Compilação	Algol, BCPL	Estruturada, Procedimentos, Orientada por fluxo
C++	Compilação	C, Simula, Algol 68	Principalmente orientada a objetos, múltiplos paradigmas
C#	Interpretação e Compilação	Java, C++	Orientada a objetos, múltiplos paradigmas
Java	Interpretação e Compilação	C++	Orientada a objetos
JavaScript	Interpretação	Self, AWK, HyperTalk, C, Scheme, Python, Java	Multi-paradigma: com base em protótipos, funcional, imperativo, scripting
ActionScript	Compilação	Java, JavaScript	Multi-paradigma: orientada a objetos (com base em protótipos), funcional, imperativo, scripting

O motor de jogo *Unity* oferece uma vasta gama de características e possui uma interface amigável e de fácil aprendizagem. É de integração multiplataforma o que torna apelativo para a criação de jogos móveis (*Android*, *iOS*, entre outros), pode igualmente ser utilizado para a criação de jogos para *Playstation 3*, *Wii* e para navegadores *web*. Este motor possui capacidades 2D nativas e suporta 2D sprites e Physics, tornando-o muito apelativo para o desenvolvimento 2D. Suporta ainda integração de praticamente todas as aplicações 3D existentes no mercado.

Unreal Engine 4 é um motor de jogo que conta com características gráficas muito evoluídas, tais como capacidades de iluminação dinâmica e um sistema capaz de lidar com até um milhão de partículas por cena. Suporta a linguagem de programação *C++* e permite o desenvolvimento de jogos para computador, *iOS*, *Android*, *Xbox One* e *PlayStation 4*.

Unreal Development Kit (UDK) é a versão gratuita do motor de jogo *Unreal Engine 3*. Este motor possui um grande nível de capacidades gráficas e dispõe de mais ferramentas do que o motor de jogo *Unity*. Utiliza uma linguagem de script chamada *UnrealScript*, orientada a objetos muito similar ao *Java* e *C++*. Esta versão gratuita apenas permite desenvolver jogos para computador.

O motor de jogo *CryENGINE 3* permite desenvolver jogos para computador e plataformas móveis. Possui capacidades gráficas superiores aos motores *Unity* e *UDK* mas equivalentes ao *Unreal Engine 4*, no entanto a sua utilização não é tão intuitiva como os restantes motores de jogo revistos.

Em suma, para a criação de jogos em 2D o motor mais indicado será o *Unity*, que conta também com uma interface mais simples e permite o desenvolvimento para plataformas móveis. Na Tabela 2 apresenta-se um resumo das características principais de cada um destes motores.

Tabela 2. Motores de jogo

	Unity	Unreal Engine 4	Unreal Development Kit	CryENGINE 3
Linguagem de Programação	C++, C#	C++	UnrealScript	C++, Lua
Suporte 2D	Sim	Sim	Sim	Sim
Suporte 3D	Sim	Sim	Sim	Sim
Plataformas				
Windows	Sim	Sim	Sim	Sim
Mac	Sim	Sim	Sim	Não
Android	Sim	Sim	Sim	Não
iOS	Sim	Sim	Sim	Não
Web	Sim	Não	Não	Não

A solução final desta investigação assentou no desenvolvimento de uma plataforma web, onde os jogos desenvolvidos pudessem ser disponibilizados. O carácter de simplicidade e minimalismo gráfico idealizado para estes jogos retirou da equação os vários motores gráficos analisados. Sendo a aposta o desenvolvimento de jogos pequenos, leves, simples, capazes de suportar diferentes interfaces de interação e que pudessem ser facilmente incorporados numa plataforma web, capaz de assegurar a sua disponibilização de forma rápida e fácil ao maior número de pessoas possível, optou-se por basear todo o desenvolvimento destes jogos em JavaScript.

Sumário

Os jogos sérios são atualmente uma ferramenta importante nos processos de reabilitação. A revisão de literatura permitiu verificar que são mais comumente utilizados em processos de terapia de reabilitação física. No entanto foram apresentados diversos exemplos de estudos acerca de jogos sérios utilizados para reabilitação cognitiva. Destes estudos inferiu-se que na sua grande

maioria trata-se ainda de protótipos em fase de desenvolvimento ou de teste. Os sistemas comerciais atualmente no mercado também foram referidos, dos quais se destaca o Rehacom como o *software* de referência para esta pesquisa, por ser o mais utilizado em centros de reabilitação, o mais completo a nível de jogos e existirem diversos estudos a comprovar a sua eficácia.

Estudos recentes, assim como a própria indústria dos jogos de vídeo direcionam-se para uma aposta cada vez maior em interfaces de interação naturais. Estas interfaces pretendem transferir o controlo das aplicações dos típicos teclados, ratos e *joysticks* ou ecrãs tácteis, para o próprio indivíduo que os está a controlar, através de tecnologias como a deteção de movimentos ou reconhecimento de voz. Estas tecnologias permitem tornar as interfaces de interação praticamente invisíveis e permite aos utilizadores fazerem uso de movimentos mais naturais para controlar os sistemas de jogos. De igual modo, estabeleceu-se a importância de desenvolver uma interface de interação multimodal, que se ajuste às limitações dos diversos pacientes e sirva como forma de inclusão de uma grande variedade de pacientes.

Parece ser unânime entre os profissionais da reabilitação que a motivação desempenha um papel fundamental durante todo o processo terapêutico. Os estudos revistos indicam que pacientes motivados alcançam melhores resultados, por perceberem a importância da reabilitação e por investirem mais nesta do que pacientes pouco motivados. Além dos jogos sérios constituírem por si só uma fonte de motivação para os pacientes, por apresentarem formas mais agradáveis de terapia e menos aborrecidas, deduz-se dos estudos revistos que a incorporação de características sociais nestes jogos tem o potencial de trazer mais-valias ao nível da motivação. Apesar de não ser um assunto ainda muito presente na literatura, os estudos efetuados mostram que através de características de colaboração se fomenta a inserção social e se diminui o isolamento de alguns destes pacientes, contribuindo assim para um aumento da sua autoestima, motivação e conseqüentemente da eficácia das terapias. Por outro lado, características de competição parecem apelar ao lado mais competitivo do ser humano e contribuir decisivamente para o aumento da motivação em pacientes em terapia, fomentar a competição saudável mostra-se assim importante e merecedor de ser mais estudado. Do conceito de competição aliado aos jogos sérios para reabilitação cognitiva nasce o conceito de *handicap*, que como referido anteriormente é a tentativa de criação de um sistema que permita a inclusão e participação de pacientes com níveis de limitação diferentes. O que permite alargar estes jogos a uma grande comunidade, assim como a interação entre pacientes e mesmo entre familiares e amigos dos

pacientes. Com estas medidas atenuadoras das diferenças entre utilizadores, espera-se contribuir para uma maior inclusão e adesão aos jogos. Esta abordagem social não está ainda muito documentada na literatura, pelo que no decorrer desta investigação merecerá especial atenção e deverá ser incluída nos jogos a desenvolver, com especial destaque para o sistema de *handicapping* que se pretende desenvolver.

Na Tabela 3 apresenta-se uma análise comparativa dos jogos sérios analisados nesta revisão à literatura, focando-se na sua área de aplicação, tecnologias de interação, abordagem multimodal e características sociais. Da análise a esta tabela percebe-se que a maioria destes estudos se foca na reabilitação física. Embora existam já estudos de jogos sérios em reabilitação cognitiva, estes são em número muito mais reduzido. Dos onze estudos revistos, apenas três se focam exclusivamente em reabilitação cognitiva e um aborda tanto capacidades físicas como cognitivas. Embora seja mais ou menos consensual a utilização de interfaces de interação naturais, apenas dois estudos não utilizam qualquer tipo de variação destas interfaces, a grande maioria destes estudos não contempla uma abordagem multimodal, contemplando apenas uma forma de interação com os jogos. De igual modo se infere que a captação/deteção de movimentos é a tecnologia de interação mais comum nestes estudos. Apenas três destes estudos se debruçam sobre a temática de uma abordagem social aos jogos, apenas o estudo de Alankus, Lazar, May e Lelleher (2010) abordam em simultâneo a competição, colaboração e *handicapping*. Assume-se assim fundamental investigar mais aprofundadamente uma abordagem multimodal às interfaces de interação e a incorporação de características sociais.

Tabela 3. Comparação dos jogos sérios revistos

	Conconi et al. (2008)	Ma & Bechkoum (2008)	Battocchi et al. (2009)	Burke, et al. (2009)	Caglio et al. (2009)	Cameirão et al. (2009)	Alankus, Lazar, May & Kelleher (2010)	Burke et al. (2010)	Saposnik et al. (2010)	Vanacken et al. (2010)	Rego, Moreira & Reis (2012)
Área de Aplicação	Cognitiva	Física	Física	Física	Cognitiva	Física; Cogintiva	Física	Física	Física	Física	Cognitiva
Interface Multimodal	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim
Tecnologia de Interação	Voz Táctil Biosensores Captura de movimentos	Captura de Movimentos Dispositivo de realidade virtual	Mesa táctil	Captura de movimentos	Teclado	Captura de movimentos	Controlador Wii Captura de movimentos	Captura de movimentos	Controlador Wii	Controlador Wii	Rato Deteção de som Deteção de movimentos
Número de jogadores	Single Player	Single Player	Multi-Player	Single Player	Single Player	Single Player	Multi-Player	Single Player	Single Player	Multi-Player	Single Player
Competição	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não
Colaboração	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Sim	Não
Handicapping	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não

3. Abordagem metodológica

Neste capítulo pretende-se elucidar a forma como esta investigação foi conduzida. Inicialmente descreve-se o processo seguido para a realização da revisão da literatura, em seguida será abordada a metodologia de investigação em uso, as preocupações éticas tidas em consideração, os riscos associados à investigação e a forma como estes foram geridos. Em seguida aborda-se as diferentes atividades executadas no decorrer da presente investigação. Começa-se por identificar e descrever todas as atividades levadas a cabo. De seguida apresenta-se a duração de cada uma destas atividades, alude-se quanto ao esforço necessário para a sua execução e termina-se com um cronograma geral de todo o projeto.

3.1. Estratégia de Revisão da Literatura

A revisão de literatura para a presente investigação teve início com a análise dos documentos teóricos relacionados com o tema fornecidos pelo orientador. Após essa análise inicial foi definido que seriam utilizados termos quer em Inglês, quer em Português e Espanhol para efetuar esta pesquisa, contudo, seria dada primazia aos termos em Inglês. Assim definiram-se como principais palavras-chave desta investigação os seguintes termos: *serious games* (jogos sérios), *rehabilitation* (reabilitação), *cognitive rehabilitation* (reabilitação cognitiva), *natural user interfaces* – (NUI) (interfaces naturais), *games* (jogos) e *handicapping*. De forma a garantir um espectro de pesquisa o mais alargado possível, foram incluídas nesta pesquisa várias combinações entre todas estas palavras-chave.

Esta pesquisa foi levada a cabo preferencialmente através do motor de busca *GoogleScholar*, por permitir uma procura mais rápida e abrangente em vários portais de conteúdos científicos. Foram igualmente efetuadas pesquisas em vários portais de referência tais como: *Scopus*, *ISI Web of Knowledge*, *SciELO*, *Springer*, *ScienceDirect*, *B-on*, *Repositórium da Universidade do Minho*, entre outros.

Com o intuito de garantir a agregação de conteúdos de qualidade, seguiram-se os ensinamentos de Kitchenham & Charters (2007), que afirma que uma revisão da literatura requer especificar critérios de inclusão e exclusão. Assim, vários aspetos foram tidos em consideração, como forma de controlo de qualidade, entre os quais, o autor dos artigos/livros e a sua reputação/currículo. No caso específico dos artigos foi avaliado inicialmente as suas palavras-chave e *abstract*, assim como o seu número de citações, passado este primeiro nível, foi analisado com maior atenção o conteúdo académico dos documentos, tendo sido considerados como

referência para a presente investigação aqueles cujo conteúdo melhor se adequou aos conceitos abordados, revistos e analisados durante a presente investigação.

3.2. Metodologia de Investigação

Esta investigação foi conduzida tendo em consideração os pressupostos da abordagem metodológica *Design Science Research (DSR)*. Esta metodologia caracteriza-se pela conceção e desempenho de artefactos inovadores de forma a melhorar e compreender os sistemas de informação (Kuechler & Vaishnavi, 2008). Existem duas formas distintas de olhar para a DSR aplicada aos sistemas de informação, de acordo com Van Aken (2005), o principal objetivo de uma investigação deve ser o desenvolvimento de conhecimentos relevantes para os profissionais da área em estudo. Para Hevner, March, Park e Ram (2004) o principal objetivo deve ser perceber o problema e obter conhecimentos através da construção e aplicação do artefacto delineado. Nesta investigação aborda-se o problema segundo a perspetiva de Hevner e colaboradores. (2004).

Em 2004, Hevner e colaboradores compilaram no seu artigo um conjunto de boas práticas de DSR aplicadas aos sistemas de informação. Deste artigo resultou um conjunto de sete indicações principais para conduzir e avaliar bons DSR (Tabela 4).

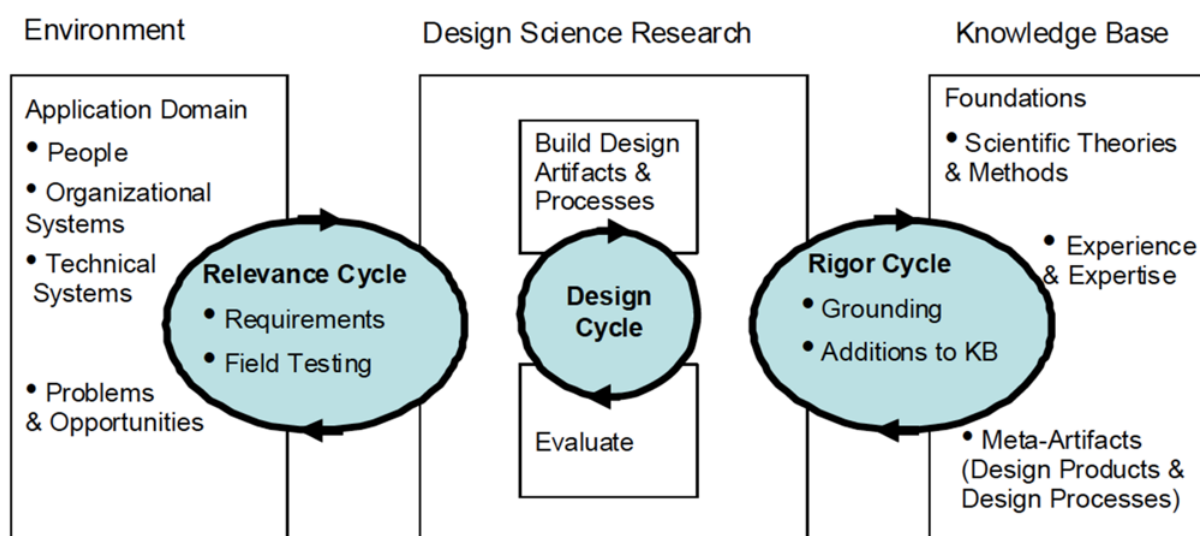
Tabela 4. Diretrizes DSR de Hevner e colaboradores (2004)

Guideline	Description
Guideline 1: Design as an Artifact	Design-science research must produce a viable artifact in the form of a construct, a model, a method, or an instantiation.
Guideline 2: Problem Relevance	The objective of design-science research is to develop technology-based solutions to important and relevant business problems.
Guideline 3: Design Evaluation	The utility, quality, and efficacy of a design artifact must be rigorously demonstrated via well-executed evaluation methods.
Guideline 4: Research Contributions	Effective design-science research must provide clear and verifiable contributions in the areas of the design artifact, design foundations, and/or design methodologies.
Guideline 5: Research Rigor	Design-science research relies upon the application of rigorous methods in both the

	construction and evaluation of the design artifact.
Guideline 6: Design as a Search Process	The search for an effective artifact requires utilizing available means to reach desired ends while satisfying laws in the problem environment.
Guideline 7: Communication of Research	Design-science research must be presented effectively both to technology-oriented as well as management oriented audiences.

Nota. Fonte: Hevner, A.R., March, S.T., Park, J. & Ram, S. (2004). "Design science in information systems research". *MIS quarterly*, 28, pp. 75–105.

Mais tarde, em 2007, Hevner propôs um processo para a execução de DSR, na forma de três ciclos estreitamente relacionados (Figura 9), *Relevance Cycle*, *Design Cycle* e *Rigor Cycle*, o autor defende que todos os círculos devem estar presentes e claramente identificados em qualquer projeto de investigação. Assim, o *Relevance Cycle* procura introduzir os requisitos do ambiente na pesquisa e apresentar os artefactos da investigação ao ambiente de teste. O ciclo central, *Design Cycle*, suporta as atividades de pesquisa para a construção e avaliação dos artefactos e processos. O *Rigor Cycle*, por sua vez introduz as teorias e métodos assim como a experiência e conhecimento acerca do domínio, presentes na base de conhecimento, adicionando a esta base de conhecimentos as novas descobertas e conhecimentos gerados durante a pesquisa (Hevner, 2007).



Fonte: Hevner, A. R. (2007). A Three Cycle View of Design Science Research. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 2007, 19(2):87-92.

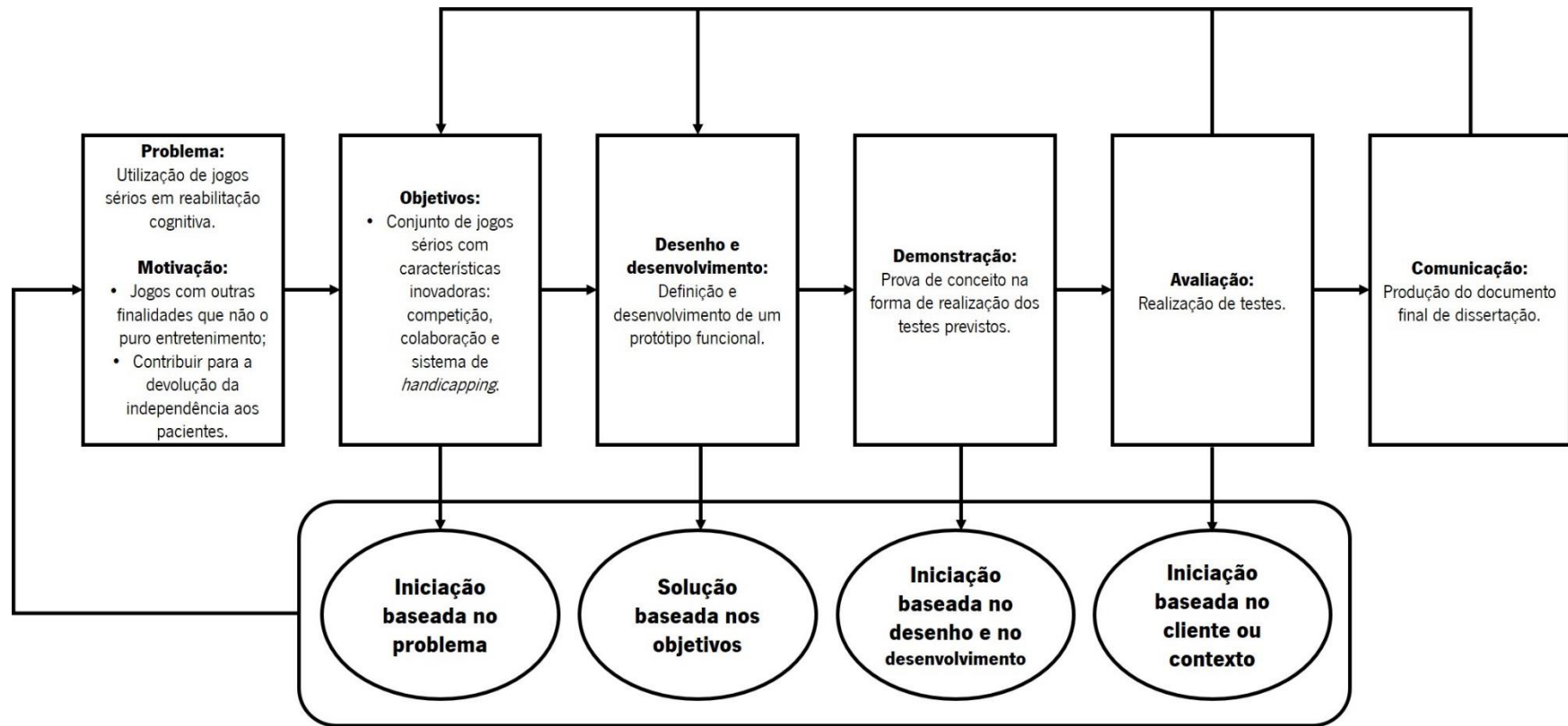
Figura 9 Ciclos de DSR de Hevner

Na presente investigação tentou-se utilizar de forma adequada as diretrizes da abordagem DSR, não sendo estas de cariz obrigatório, tal como defendido pelos autores (Hevner et al. 2004), são utilizadas o melhor e mais completamente possível de forma a apresentar uma investigação válida e com bons resultados.

O resultado de uma investigação deve ser, por definição, o artefacto proposto em resposta ao problema detetado (Hevner et al. 2004), neste caso o produto final a resultar desta investigação é um conjunto de jogos sérios para reabilitação cognitiva. Espera-se com estes jogos ajudar pacientes com necessidade de tratamentos de reabilitação, tornando este processo mais fácil e menos monótono, contribuindo não só com novos conhecimentos para esta área mas com uma solução tecnológica capaz de mostrar as potencialidades do uso de jogos sérios. Após o desenvolvimento destes jogos foram realizados uma série de testes. Devido à escassez de tempo disponível para esta investigação, estes testes foram mais orientados para a satisfação dos utilizadores quanto às interfaces de interação disponíveis, às características sociais implementadas (colaboração, competição e *handicap*), e à perceção que os utilizadores fazem quanto à sua motivação em relação aos jogos. Testes em relação aos progressos terapêuticos alcançados com a utilização destes jogos necessitam de mais tempo, pela natureza das próprias terapias, pelo que não foram tidos em conta neste momento.

Numa investigação, deve-se recorrer aos conhecimentos atuais da área de forma não só a fundamentar o trabalho em investigação como a garantir o seu potencial de inovar (Hevner, 2007). Nesse sentido, esta investigação foi direcionada de forma a primeiro estabelecer uma série de requisitos a incorporar nestes jogos. Para a definição destes requisitos, a revisão da literatura permitiu perceber o trabalho existente nesta área e o que podia ser melhorado, paralelamente uma série de características previamente definidas (interface multimodal, colaboração, competição e *handicap*) estiveram em estudo. Assim que se reuniram todos os requisitos a incorporar nos jogos sérios, passou-se à fase de desenvolvimento dos mesmos. Tendo por base uma série de jogos já existentes, os requisitos previamente definidos foram incorporados de forma a dotá-los de características válidas para a sua utilização em terapias de reabilitação cognitiva. Inicialmente a pesquisa focou-se nas tecnologias a utilizar (interfaces de interação) de forma a perceber quais as que realmente podiam ser implementadas nos jogos, após este início o foco central foi a programação dos jogos. Por último foram analisados os resultados obtidos durante toda a investigação e terminou-se o documento de dissertação expondo tudo o que foi abordado, estudado e desenvolvido.

Para terminar, apresenta-se uma adaptação para a presente investigação do modelo (Figura 10) criado por Peffers, Tuunanen, Rothenberger e Chatterjee (2008). Este modelo foi criado tendo em conta a literatura até aqui existente (Peffers et al., 2008) e diferencia-se por sugerir que a pesquisa pode ser iniciada a partir de diversos contextos, como a iniciação baseada no problema ou nos objetivos.



Adaptado de: Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2008). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3), 45-77.

Figura 10. Modelo DSR da investigação

3.3. Preocupações Éticas

Esta investigação é conduzida tendo em conta a defesa dos princípios éticos inerentes ao processo de investigar, assume-se o compromisso de respeitar os princípios universais da ética ao longo de todo o percurso investigativo e durante todas as fases do presente estudo.

A engenharia de *software* tem a si vinculado um código de ética (Association for Computing Machinery, 1999). Ressalta-se para esta investigação, nomeadamente para a fase de desenvolvimento dos jogos sérios, o dever de *“Aprovar software apenas se tiverem uma opinião bem fundamentada de que é seguro, atende às especificações, passa testes adequados, e não diminui a qualidade de vida, a privacidade ou prejudica o meio ambiente.”* (Association for Computing Machinery, 1999). Por estar prevista a validação destes jogos recorrendo a testes realizados com seres humanos, são seguidas os princípios éticos que têm origem na *Declaração de Helsínquia* (World Medical Association, 2013) e por estar planeada a realização destes testes em pacientes em reabilitação faz-se uma especial ressalva para o previsto nesta declaração: *“Alguns grupos e indivíduos são particularmente vulneráveis e podem ter uma maior probabilidade de ser injustiçados ou de incorrer em danos adicionais. Todos os grupos e indivíduos vulneráveis devem receber proteção especificamente considerada.”* (World Medical Association, 2013).

Assim, é um compromisso desta investigação respeitar os direitos, o anonimato caso assim o desejem, a segurança e o bem-estar de todos os participantes desta pesquisa, devendo estes prevalecer sobre os interesses da investigação, da ciência ou da sociedade.

3.4. Riscos Associados

Toda a investigação tem a si riscos associados. Pode-se olhar para os riscos sob duas perspetivas, a sua probabilidade de ocorrência e o seu potencial impacto. O termo *risco* remete para uma noção de acontecimentos futuros, pelo que a identificação antecipada dos possíveis riscos inerentes a esta investigação deverá servir como forma mitigadora destes mesmos riscos, uma vez que a eliminação total de qualquer risco é impraticável.

Sendo assim, constitui-se como boa prática na gestão de riscos, iniciar-se por identificar os diversos riscos associados, atribuir-lhes uma probabilidade de ocorrência, estimar os seus efeitos e finalmente delinear uma estratégia para lidar com eles. Por se tratar de acontecimentos futuros, e como tal, estar inerente um grande grau de incerteza, os riscos previstos inicialmente foram sofrendo diversas revisões ao longo da investigação assim como a forma de lidar com eles.

Por se considerar que faz sentido dividir a investigação em dois momentos, revisão da literatura e desenvolvimento dos jogos sérios, foram identificados riscos específicos para cada uma das fases assim como alguns riscos globais, inerentes a toda a investigação.

Relativamente à revisão da literatura foram identificados três riscos principais: uma revisão da literatura incompleta, pesquisa documental inadequada e má definição da estratégia de pesquisa. De forma geral estima-se que a probabilidade de ocorrência destes riscos não seja muito elevada. No entanto a sua ocorrência resultaria na produção de uma revisão de literatura pobre e inadequada, o que por sua vez constituiria uma má preparação/enquadramento concetual do tema abordado. Estes riscos apesar de pouco prováveis de acontecer, são alvo de identificação pela gravidade do seu impacto, no entanto, a sua ocorrência foi acautelada e mitigada pelos esclarecimentos iniciais por parte do orientador, pelo fornecimento inicial de documentação adequada ao tema e pelas diretrizes fornecidas em relação a como iniciar a fase de pesquisa bibliográfica.

A segunda fase desta investigação consiste no desenvolvimento de um conjunto de jogos sérios e posterior teste, e como em qualquer projeto de desenvolvimento de *software* existem riscos específicos associados. Para esta etapa definiram-se como principais riscos a falta de conhecimentos técnicos relativamente às tecnologias a utilizar, a pouca experiência de trabalho com a linguagem de desenvolvimento, a falha em incorporar todas as características identificadas nos jogos e falta de sujeitos/pacientes/terapeutas disponíveis para testar os jogos. De forma a mitigar a ocorrência destes riscos técnicos efetuou-se um esforço em estudar e pesquisar sobre as tecnologias e ferramentas utilizadas durante toda a investigação, o que culminou na consulta de diversos livros especializados assim como *sites* de referência e na realização de diversos tutoriais introdutórias às tecnologias utilizadas, mais concretamente à linguagem de programação. Relativamente à realização de testes à solução desenvolvida, concretizou-se o risco previamente antecipado e não foi possível realizar estes testes quer com pacientes, quer com terapeutas. Posto isso foi colocada em prática a ação atenuante prevista e nesse sentido os critérios de inclusão aos testes foram redefinidos, tendo os mesmos ocorrido com recurso a sujeitos comuns que aceitaram participar nos testes à plataforma desenvolvida.

Surgiu ainda a necessidade de identificar mais alguns riscos inerentes a toda a investigação. De forma geral qualquer tipo de atraso que possa ocorrer durante a investigação pode influenciar de forma negativa o normal curso do projeto. Assumiu assim especial importância fazer um planeamento cuidadoso de todas as tarefas a executar de forma a diminuir o mais possível

a imprevisibilidade. Posto isto, a calendarização efetuada para o projeto teve em conta que o imprevisto acontece e como tal foram planeados prazos razoáveis com espaço a alguma margem de erro. Por último, identificou-se como risco principal neste projeto, a incapacidade de produzir o documento de dissertação. A ocorrência de quer apenas um ou vários destes riscos, colocaria em causa a produção do *deliverable* principal da investigação, o documento de dissertação. Além disso, foram identificados diversos fatores alheios ao controlo do investigador que poderiam interferir com esta produção, como por exemplo motivos pessoais, doenças, entre outros. Os atrasos e complicações desta natureza, apesar de se terem concretizado, acabaram por não se verificar importantes no panorama geral da investigação.

É comum recorrer-se a uma matriz de risco de forma a ilustrar melhor os riscos associados a um projeto e embora existam diversas matrizes de risco padrão, (GSFC-STD-0002 e ISO 17666), cada projeto é individual e único, assim, na Figura 11, verifica-se a matriz de riscos criada para esta investigação. Horizontalmente e da esquerda para a direita os riscos são expostos consoante uma ordem crescente dos seus efeitos na investigação (Impacto), verticalmente e de baixo para cima os riscos são expostos consoante uma ordem crescente da sua probabilidade de ocorrência (Probabilidade). Os riscos foram categorizados segundo duas óticas, Aceitáveis e Inaceitáveis no que diz respeito à sua probabilidade de ocorrência, Baixo, Moderado, Alto ou Extremo, quanto ao seu impacto.

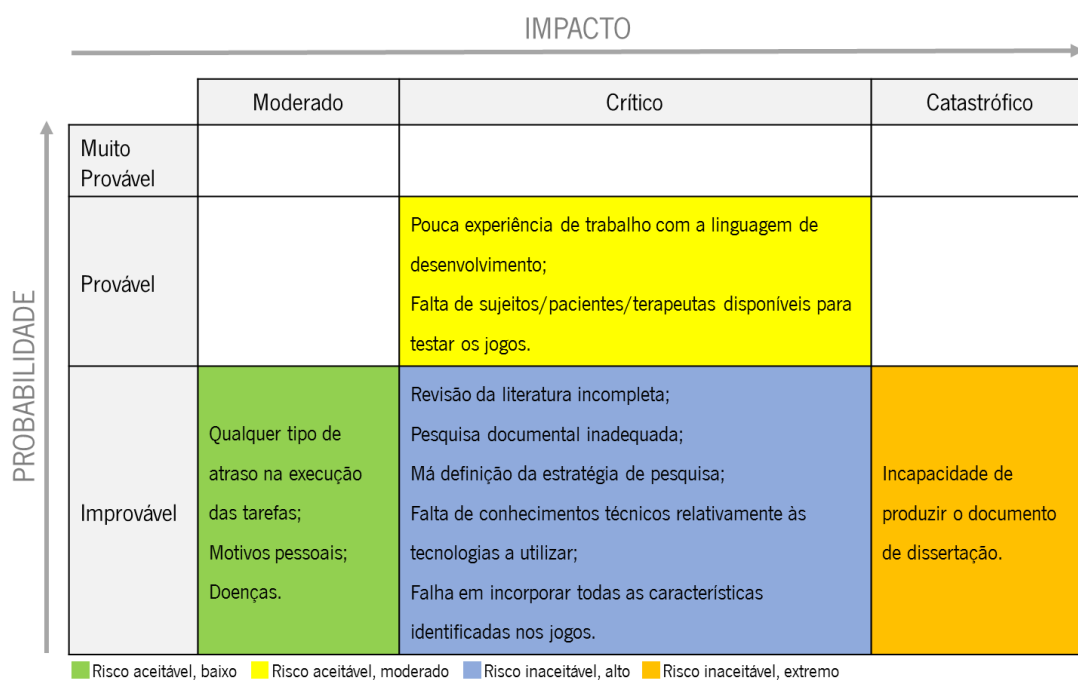


Figura 11. Matriz de riscos

Como por mais remota que seja a sua probabilidade, os riscos previstos, como verificamos anteriormente, podem acontecer, foram delineadas estratégias de mitigação para lidar com a sua ocorrência, essas estratégias podem ser observadas na Tabela 5.

Tabela 5. Riscos vs. Ações atenuantes

Riscos	Ações atenuantes
Atrasos nas conclusões das tarefas	Planeamento adequado; contacto constante com o orientador; monitorização de progresso; definição de metas; agendar pontos intermédios de pré-entregas.
Má definição da estratégia de pesquisa	Análise inicial da documentação fornecida pelo orientador; definição de critérios de inclusão/exclusão; definição em conjunto com o orientador da estratégia de pesquisa.
Revisão da literatura incompleta	Planear a revisão de literatura atempadamente; definir uma estratégia de pesquisa sólida e completa; seguir as diretrizes do orientador.
Pesquisa documental inadequada	Definição de critérios de inclusão/exclusão; análise de adequação ao tema; utilização de motores de busca adequados; aprovação da pesquisa bibliográfica pelo orientador.
Falta de conhecimentos técnicos relativamente às tecnologias a utilizar	Familiarização e estudo com as tecnologias a utilizar.
Pouca experiência de trabalho com a linguagem de desenvolvimento	Análise comparativa de diversas linguagens de programação, estudo da linguagem escolhida, incluir nos critérios de escolha a experiência do investigador com a linguagem.
Falta de sujeitos para testar os jogos	Redefinição dos critérios de inclusão, sujeitos comuns em vez de pacientes/terapeutas.

Falha em incorporar todas as características identificadas nos jogos	Definição adequada das características a incorporar e tempo suficiente para o desenvolvimento dos jogos.
Incapacidade de produzir o documento de dissertação	Reuniões constantes com o orientador; cumprimento dos prazos e tarefas planeadas; mitigação de possíveis riscos da investigação.

Em suma, relativamente aos riscos previstos, verificaram-se apenas dois com impacto significativo no decorrer da investigação. A pouca experiência de trabalho do investigador com a linguagem escolhida para o desenvolvimento da solução e a falta de pacientes/terapeutas para a realização de testes à plataforma desenvolvida. O que resultou num maior esforço inicial dedicado ao estudo e aprendizagem da linguagem de programação utilizada e numa redefinição dos critérios de inclusão dos testes realizados. De forma geral as ações atenuantes previstas para lidar com estes riscos foram suficientes para os ultrapassar e para que os seus efeitos não gerassem um impacto negativo no normal decorrer da investigação.

3.5. Descrição das Atividades

A execução deste projeto contou com várias atividades devidamente identificadas e descritas na Tabela 6. Para cada uma destas atividades contabilizou-se a sua duração (Tabela 7) assim como a sua distribuição cronológica (Figura 13) ao longo de todo o projeto. As atividades executadas durante a presente investigação foram numeradas de 1 a 6, de forma a transmitir uma sensação de cronologia e para serem mais fáceis de organizar e identificar. Convencionou-se que a atividade “*Escrita da dissertação*”, contaria com o número seis (6.), contudo, no cronograma do projeto (Figura 13) apresenta-se esta atividade por várias vezes e em momentos distintos. Isto deve-se ao facto de se tratar de uma atividade complexa que aborda todas as fases da presente investigação e por isso se ter realizado em diversos momentos ao longo de todo o tempo disponível para realização deste projeto. Assim, no cronograma final (Figura 13) é possível observar esta atividade a acontecer em vários momentos distintos da investigação. Para melhor se identificar as várias atividades presentes neste cronograma foi-lhes atribuída uma cor diferente a cada uma, sendo que como algumas atividades possuem subactividades, estas partilham da mesma cor.

Tabela 6. Descrição das Atividades

Atividade	Descrição
1. Revisão da Literatura	Síntese bibliográfica na área contendo um breve enquadramento (histórico, sociológico, comparativo) da matéria estudada fazendo referência aos trabalhos mais significativos sobre o assunto nas últimas décadas e assinalando o estado dos debates teóricos, as principais aquisições e os pontos de litígio. Será seguida a estratégia previamente delineada.
2. Escrita da pré-dissertação	Agregação da informação adquirida, sob a forma de um documento.
3. Especificação do protótipo do conjunto dos jogos	Analisar as características a implementar nos jogos e especificar o protótipo do conjunto de jogos.
3.1. Identificação das características base dos jogos	Estudo de um conjunto de características base a incluir nos jogos. Análise das características presentes em jogos semelhantes, com especial atenção para o sistema de referência (Rehacom) e revisão das características abordadas nas investigações estudadas.
3.2. Identificação de tecnologias de interface naturais	Análise das tecnologias de interação disponíveis de forma a perceber as mais adequadas à utilização nos jogos. Será dada especial atenção ao dispositivo Leap Motion. Prevê-se alguns testes com as diversas tecnologias disponíveis, nomeadamente deteção de movimentos e som, de forma a perceber quais devem ser contempladas.
3.3. Identificação das características sociais	Análise e identificação das características sociais a serem contempladas no desenvolvimento dos jogos, com destaque para os conceitos de competição e colaboração. Revisão dos moldes em que estas características são abordadas na literatura. Devido à escassez de literatura sobre o assunto pretende-se realizar uma análise a outro tipo de jogos que contemplem uma vertente social, por exemplo: <i>Lumosity</i> e <i>Brain Wars</i> .
3.4. Exploração do conceito de <i>handicap</i>	Definição do conceito de handicap e análise da sua incorporação nos jogos. Análise dos sistemas atuais de <i>handicapping</i> e adaptação deste conceito aos jogos sérios.
3.5. Escolha dos jogos a desenvolver	Especificação detalhada do protótipo a desenvolver, definir quais os jogos a desenvolver e como os desenvolver.
3.6. Definição da forma de implementação das características identificadas	Definir e detalhar a forma de incorporação das várias características identificadas.
3.7. Escolha da linguagem de desenvolvimento	Escolha da linguagem de programação e outras ferramentas necessárias ao desenvolvimento dos jogos, assim como <i>software</i> auxiliar.

4. Desenvolvimento e implementação do protótipo	Desenvolvimento de um conjunto de jogos implementando as características identificadas.
5. Fase de testes	Testar o protótipo desenvolvido, preferencialmente numa amostra com pacientes reais e terapeutas
5.1. Especificação dos testes a realizar	Definição dos testes a realizar, prevê-se a criação de alguns questionários que avaliem as diferentes vertentes (competição, colaboração e interfaces naturais) dos jogos.
5.2. Realização dos testes	Realização de testes, preferencialmente com pacientes reais, caso tal não seja possível prevê-se a realização com indivíduos sem qualquer tipo de limitação.
5.3. Análise dos resultados	Análise dos dados recolhidos durante a fase de testes.
6. Escrita da dissertação*	Documentação de todo o processo de investigação, apresentação dos aprendizados resultantes deste estudo, descrição dos objetivos alcançados e análise geral a todo o trabalho realizado.

*Nota. A Atividade “Escrita da dissertação” estende-se por vários momentos da investigação.

3.6. Gestão do Tempo e Atividades

O bom funcionamento de um projeto depende em grande parte do seu planeamento e da boa gestão do tempo disponível para a sua execução. Inicialmente foram identificadas diversas atividades executadas no decorrer desta investigação. A cada uma dessas atividades correspondem horas de trabalho e esforço.

Para cada uma das atividades identificadas foi contabilizada a sua duração, em dias e em semanas (Tabela 7). Para melhor espelhar o decorrer desta investigação estas atividades são apresentadas na Tabela 7 conforme a sua ordem cronológica. As atividades foram executadas sequencialmente, embora existem algumas que se sobrepuseram, como por exemplo a escrita da dissertação (Atividade 6), assim o desenrolar destas atividades mostra o progresso decorrido nesta investigação e o avançar temporal. Em relação ao plano traçado inicialmente, regista-se uma alteração no prazo de conclusão da Atividade 2, “Escrita da pré-dissertação”, foi decidido, pela instituição de ensino, um estender do prazo pelo que esse tempo foi utilizado para enriquecer a revisão da literatura. Em seguida apresenta-se a Tabela 7 onde se pode observar o registo temporal de todas as atividades durante a presente investigação. Na Figura 12 realizou-se uma análise de tempo/esforço de forma a perceber o peso de cada uma das atividades no decurso da investigação.

Tabela 7. Tabela de Atividades

Atividade	Duração/ dias	Duração/ semanas
1. Revisão da Literatura	96	13
2. Escrita da pré-dissertação	59	8
3. Especificação do protótipo	63	9
3.1. Identificação das características base dos jogos	52	7
3.2. Identificação de tecnologias de interface multimodais	52	7
3.3. Identificação das características sociais	52	7
3.4. Exploração do conceito de <i>handicap</i>	51	7
3.5. Escolha dos jogos a desenvolver	10	1
3.6. Definição da forma de implementação das características identificadas	10	1
3.7. Escolha da linguagem de desenvolvimento	10	1
4. Desenvolvimento e implementação do protótipo	151	21
5. Fase de testes	27	3
5.1. Especificação dos testes a realizar	7	1
5.2. Realização dos testes	12	1
5.3. Análise dos resultados	7	1
6. Escrita da dissertação*	163	23
*	59	8
*	32	4
*	7	1
*	7	1
*	58	8

*Nota. A Atividade “Escrita da dissertação” estende-se por vários momentos da investigação.

3.7. Análise de Esforço

Por forma a melhor se perceber o esforço necessário para a realização de cada uma destas atividades foi elaborado um gráfico (Figura 12) onde é possível verificar comparativamente o número de semanas que cada atividade requereu. Da análise deste gráfico percebe-se que a

escrita da dissertação (22 semanas) é a par com o desenvolvimento do protótipo (21 semanas), a tarefa que mais tempo ocupou a esta investigação. Contudo, a escrita do documento de dissertação foi realizada de forma faseada e devidamente espaçada por todo o decorrer do estudo. Aconteceu por diversas vezes em paralelo com outras atividades, e reservou-se tempo no final de cada uma das outras atividades para a atualização desta tarefa. Enquanto o desenvolvimento do protótipo foi um esforço contínuo que na realidade só terminou após realizados os primeiros testes e posteriores correções ao protótipo inicial.

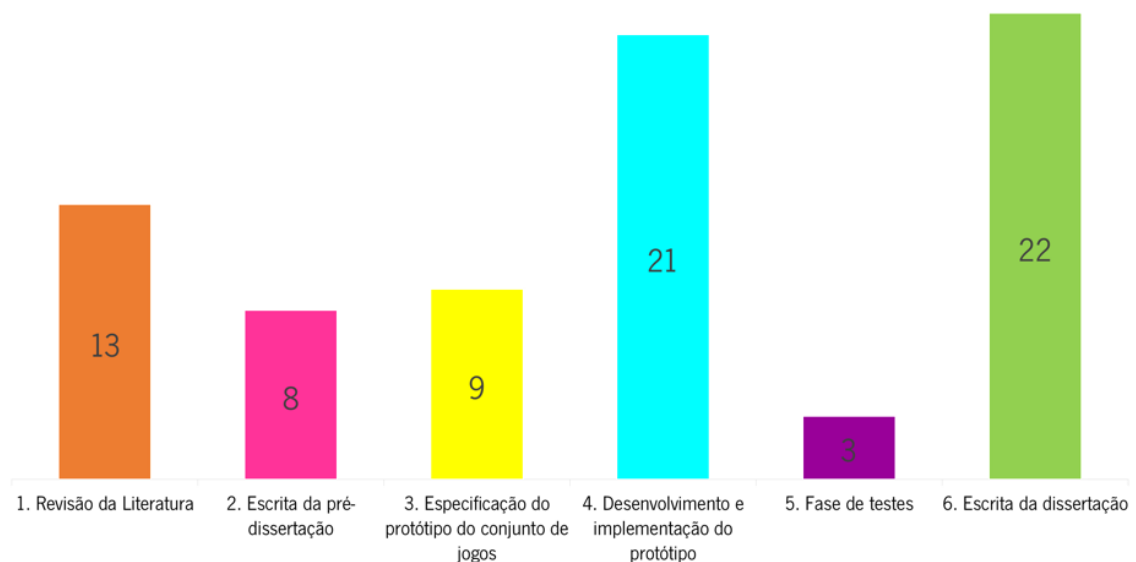


Figura 12. Gráfico da análise de esforço

3.8. Cronograma do Projeto

Por fim é feita uma ilustração gráfica (Figura 13) do espaço temporal que compreende toda a investigação (Outubro de 2014 a Outubro de 2015), onde se apresenta a duração de cada uma das atividades realizadas e o espaço temporal em que estas decorreram. Pretende-se assim mostrar de forma clara a duração das atividades e o seu desenrolar ao longo do tempo disponível, possibilitando uma compreensão mais abrangente do quadro geral em que se realizou esta investigação.

Da análise deste planeamento percebe-se que o esforço inicial foi dedicado à revisão da literatura, o que resultou na produção do documento de pré-dissertação, simultaneamente considera-se que o tempo empregue nesta atividade também deve ser considerado na escrita do documento de dissertação, uma vez que grande parte do texto produzido nesta fase será incluído no documento final da dissertação. As atividades seguintes tiveram como principal objetivo estudar as características a implementar nos jogos e o seu desenvolvimento, o que culminou na definição dos parâmetros de desenvolvimento deste protótipo. Findada esta fase o foco desta investigação foi o desenvolvimento do conjunto de jogos previamente planeados. Após a conclusão deste protótipo inicial passou-se fase inicial de testes. Inicialmente foram definidos os moldes dos testes a realizar, posteriormente foram realizados os testes com os sujeitos. Esta fase culminou com a análise aos resultados obtidos. No final de cada uma das etapas previamente descritas reservou-se algum tempo para a escrita da dissertação, de forma a garantir que o documento foi atualizado durante toda a investigação e retrata o mais fidedignamente possível todo este processo. Após analisados os resultados procedeu-se à etapa final desta investigação, a conclusão da produção do documento final de dissertação.

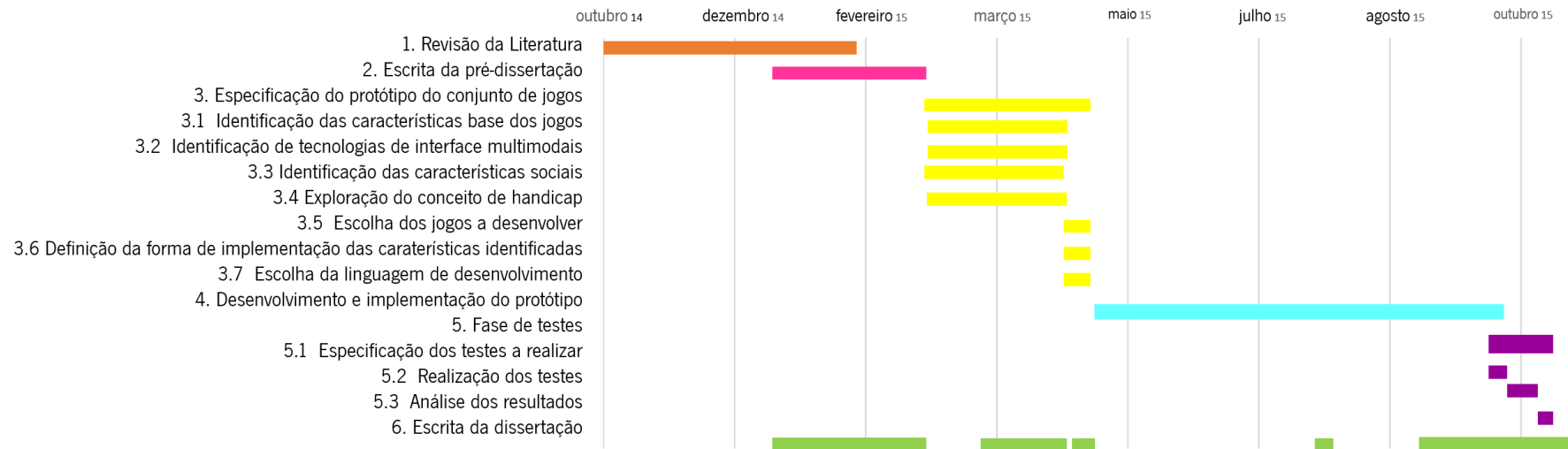


Figura 13. Cronograma do projeto

4. Plataforma desenvolvida: Rehab+

No decorrer desta investigação foi desenvolvida uma plataforma *web* composta por um conjunto de jogos adaptados para a utilização em reabilitação cognitiva. Serve o presente capítulo para descrever o processo de desenvolvimento desta solução, a plataforma, os jogos que dela fazem parte, as tecnologias utilizadas na sua criação e os testes levados a cabo na sua validação.

4.1. Arquitetura da Solução

O primeiro passo no desenvolvimento da plataforma *Rehab+* consistiu na definição das características a integrar em cada um dos jogos desenvolvidos. Foi definido que cada jogo deveria conter características reabilitativas capazes de estimular pelo menos uma função cognitiva, assim como alguma das características propostas nesta investigação como forma de melhoria da motivação dos pacientes em relação ao processo de reabilitação (utilização de interfaces de interação naturais, características sociais como a competição e colaboração, e *handicapping*). De forma a verificar a existência de diferentes reações dos sujeitos quando confrontados com jogos dotados destas características, relativamente a jogos que não as contemplem, resolveu-se avançar também para o desenvolvimento de um jogo que não contemple nenhuma das características propostas nesta investigação, e de um outro que contemple as duas abordagens, ou seja, uma das versões do jogo não abarca nenhuma das características propostas e uma outra versão do mesmo jogo contempla alguma destas características.

A implementação de características de reabilitação apresenta-se como uma tarefa complexa. Não só porque depende das limitações de cada paciente mas porque o seu desenho deve ser efetivado por uma equipa multidisciplinar, composta por profissionais de diversas áreas como médicos, psicólogos e terapeutas, entre outros. Posto isto, decidiu-se desenvolver, com base num conjunto de jogos já existentes, outros, de características reabilitativas semelhantes, e posteriormente dotá-los com as características propostas nesta investigação. A Figura 14 fornece uma visão geral da integração destas características nos vários jogos desenvolvidos.

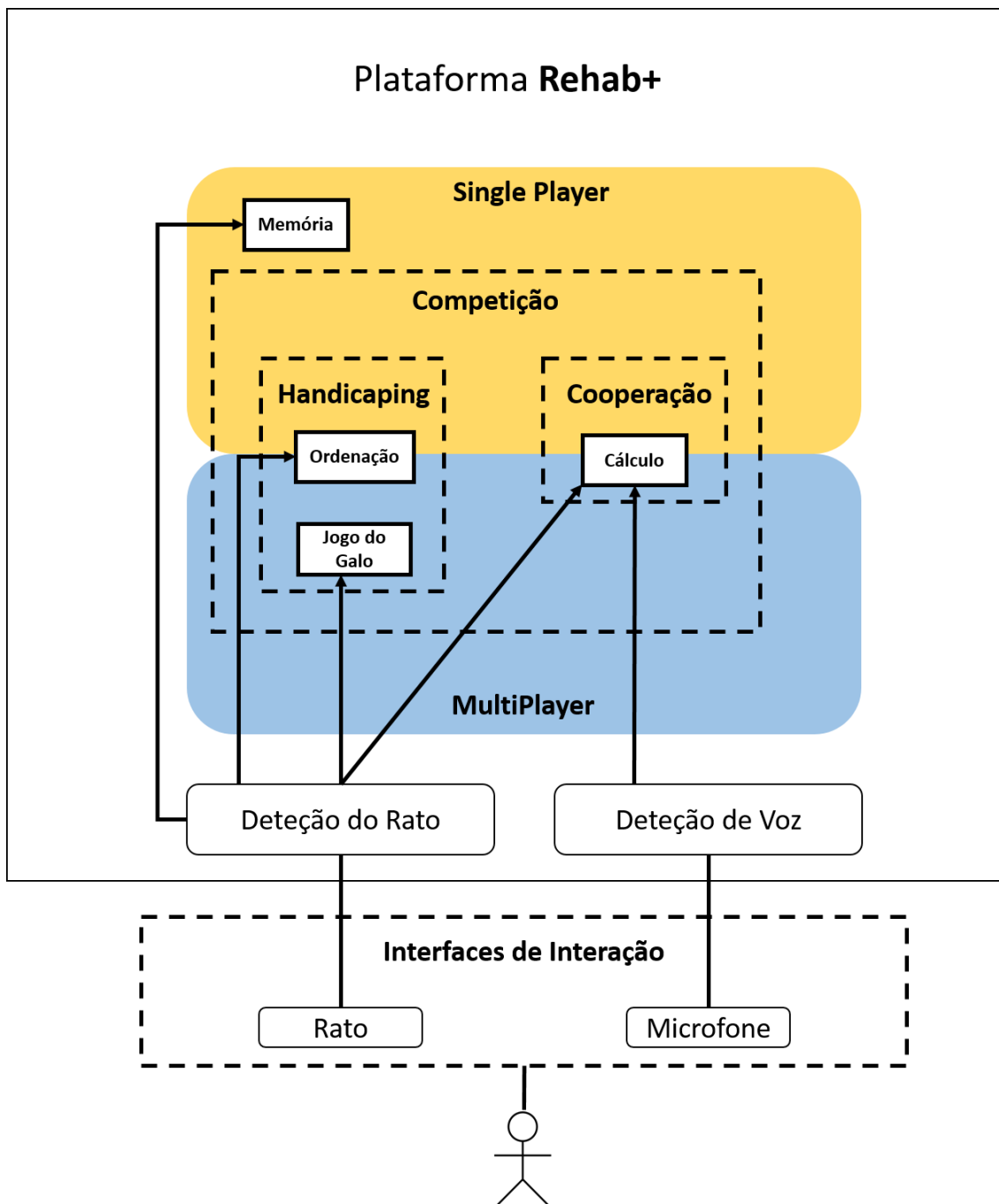


Figura 14 - Arquitetura da Platadorma Rehab+

Foram desenvolvidos oito jogos, memória, ordenação, cálculo e jogo do galo. O jogo de memória não incorpora nenhuma das caraterísticas propostas nesta investigação e está disponível apenas na vertente *single player*. O jogo de ordenação, disponível em *single player* e *multiplayer*, abarca características competitivas e contempla um sistema de *handicapping*. O jogo de cálculo, disponível quer em *single player*, quer em *multiplayer*, esta última versão baseada em caraterísticas cooperativas, a versão *single player* dispõe ainda da possibilidade de interação por

reconhecimento de voz. No jogo do galo foi implementado um sistema de *handicap*. Todos os jogos dispõem de interação via detecção de rato.

4.2. Jogos Desenvolvidos

Durante a presente investigação foram desenvolvidos oito jogos, incluindo diferentes abordagens ao mesmo jogo, por exemplo *single player* e *multiplayer*, que cobrem diferentes capacidades cognitivas, como a memória, cálculo mental e raciocínio, entre outras. Foram exploradas duas formas de interação distintas, rato e voz. Em um dos jogos foram incorporadas características sociais de cooperação, três dos jogos exploram a vertente de competição e dois destes têm implementado um sistema de *handicapping*.

4.2.1. Jogo de memória

O principal objetivo deste jogo é o treino da memória de trabalho, ou memória de curto prazo (visão) e memória sequencial. Este jogo foi desenvolvido apenas em versão *single player*, e não contempla nenhuma das características propostas na presente investigação. A interação com o jogo é feita através de um rato.

O jogo é composto por um tabuleiro principal onde consta um número par de cartas viradas para baixo. Por baixo de cada uma destas cartas encontra-se uma letra, a disposição destas letras é definida aleatoriamente. O jogador deve clicar nas cartas para ver as letras escondidas até encontrar todos os pares. O jogo conta com oito níveis, progressivamente mais difíceis. O primeiro nível é composto por quatro cartas e tem definido um tempo máximo de realização de dez segundos. O nível de dificuldade baseia-se em duas premissas. Em primeiro lugar cada nível dispõe de um tempo máximo para ser concluído e ao longo de todos os níveis o número de cartas no tabuleiro aumenta progressivamente, a um ritmo de duas cartas por nível durante os primeiros nove níveis. O último nível é pensado para ser mais difícil e conta com 24 cartas. Estimou-se um incremento temporal de cinco segundos para cada acréscimo de duas cartas. Em cada fase do jogo é apresentado ao utilizador um cronómetro indicativo do tempo disponível e uma barra de progressão onde se pode verificar o nível em que se encontra, e os que faltam para terminar o jogo. O jogo só é considerado completo quando o utilizador termina todos os níveis. Sempre que um utilizador repete um nível o cronómetro reinicia e as letras são dispostas novamente de forma aleatória.

Como se pode verificar na Figura 15 o jogo utiliza gráficos simples, de duas dimensões e foram utilizadas imagens sugestivas para demonstrar ao utilizador a conclusão com ou sem sucesso de cada nível. Este jogo não utiliza qualquer tipo de som ou efeito sonoro e a interação com o mesmo baseia-se numa interface de *Point-and-Click*.



Figura 15 - Jogo de memória

4.2.2. Jogo de ordenação

A principal finalidade deste jogo é o treino e estímulo dos tempos de reação dos utilizadores, concentração, raciocínio, memória e processamento sequencial, perceção espacial, processamento visual e atenção. Este jogo dispõe de uma versão *single player* e *multiplayer* (Figura 16), para dois utilizadores em simultâneo, e contempla características de competição e *handicapping*.

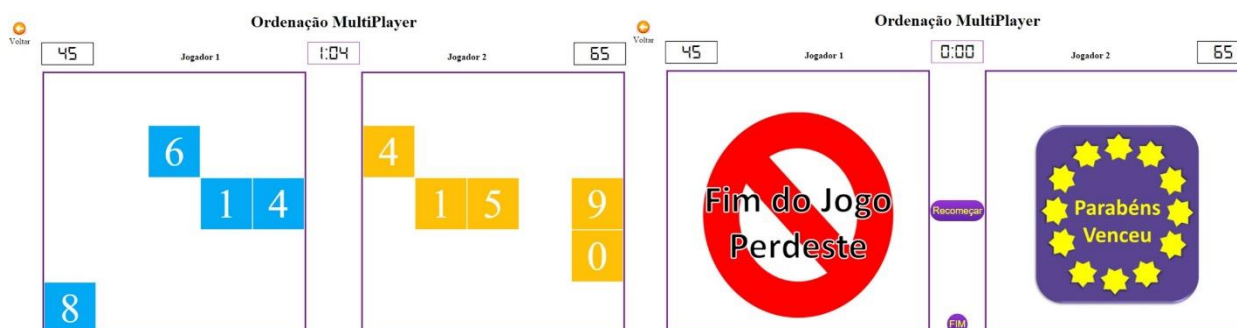


Figura 16 - Jogo Ordenação multiplayer

Para tal desenvolveram-se três versões distintas: *Ordenação*, *Ordenação Multiplayer* e *Ordenação Handicap*. Em todas estas versões a interação é feita através de um rato. Durante a fase de teste das versões *multiplayer*, recorreu-se ao *software* “*Team Player 2.2 Multi User*” desenvolvido pela empresa *WunderWorks*, que permite a utilização de vários ratos em simultâneo no mesmo computador. Esta versão deste *software* possui uma licença de utilização *freeware*.

O jogo utiliza gráficos simples (Figura 17), de duas dimensões e imagens quer para demonstrar a conclusão ou não do mesmo, quer o final do tempo disponível para o concluir (Figura 17). Este jogo não utiliza qualquer tipo de som ou efeito sonoro e a interação com o mesmo baseia-se numa interface de *Point-and-Click*.



Figura 17 - Jogo Ordenação Single Player

O objetivo deste jogo é ordenar os números que aparecem no ecrã. Existem duas possibilidades. Na janela de jogo são apresentados diversos quadrados com números no seu interior, os quadrados podem ter duas cores, azul ou laranja. Se os quadrados forem azuis o utilizador deve clicar em cada um deles por ordem crescente dos seus algarismos, se forem laranjas então repete-se o mesmo processo mas pela ordem inversa, ou seja, por ordem decrescente.

A versão *single player* deste jogo inicia com a disposição de três números diferentes, cada um inserido num quadrado. A forma como estes números devem ser ordenados é sempre definida aleatoriamente, assim como os próprios números, que variam de 0 até 9, e a posição no ecrã que cada quadrado ocupa. Nesta versão o utilizador dispõe de um minuto para completar todos os níveis. Quando um utilizador erra no quadrado em que deve clicar o nível é reiniciado, com novos números aleatórios, nova forma de ordenação e novas posições para os quadrados. O jogo termina quando o utilizador completar o último nível, que conta com todos os números de 0 a 9 ou quando

o tempo terminar. Só se considera o jogo completo se o utilizador terminar com sucesso todos os níveis. O utilizador tem sempre acesso visual à indicação do tempo disponível para completar o jogo. Neste jogo não há indicação do nível em que se encontra nem de quantos níveis faltam para terminar, optou-se por não o fazer devido ao jogo ser de cariz mais rápido e não haver um tempo específico para a conclusão de um nível, mas sim do jogo completo. Cada nível novo inicia imediatamente após a conclusão com sucesso do anterior.

A versão *multiplayer* deste jogo baseia-se nos mesmos princípios básicos da versão *single payer* do jogo. A principal diferença a nível visual é a introdução de uma nova janela de jogo, passando assim a existirem dois tabuleiros de jogo, um no lado esquerdo da página, o outro no lado direito. Nesta versão os utilizadores dispõem de noventa segundos para completar o máximo de níveis possíveis. Ao contrário da versão *single player* não existe um número de máximo de níveis, sendo o tabuleiro renovado sempre que o utilizador completa um nível com sucesso e sempre com o incremento de um algarismo a ser ordenado, em relação ao nível anterior. Nesta versão foi implementado um sistema de pontuação para que no final do tempo se possa determinar o vencedor. Assim sempre que o utilizador clica num quadrado na ordem correta ganha cinco pontos, se clicar num quadrado errado perde os pontos equivalentes a todo o nível. Quando completa um nível recebe um bónus que é calculado (*Número de algarismo para ordenar X 10*) em função do nível em que se encontra.

O sistema de *handicapping* foi implementado na versão *multiplayer* deste jogo. Este sistema tem por objetivo nivelar as hipóteses de ambos os participantes vencerem o jogo e foi desenhado especificamente para tornar o jogo mais difícil para o utilizador que está a ganhar. Este sistema funciona em três fases distintas e de acordo com a maior ou menor diferença entre os oponentes. O sistema faz verificações sistemáticas dos níveis em que cada um dos utilizadores se encontra. Se um dos utilizadores estiver a jogar num nível acima do seu adversário, o sistema faz com que os seus quadrados demorem mais um segundo a aparecer do que os do seu oponente. Se esta diferença for de dois níveis, sempre que o utilizador em vantagem clicar no quadrado errado perde o valor de pontos correspondente a esse nível e mais metade desse valor, ao passo que o seu oponente quando erra perde apenas o valor correspondente ao nível em que se encontra. Quando a diferença de níveis é superior a dois, o utilizador em vantagem recebe apenas metade do valor de bónus sempre que completa um nível. Este sistema foi pensado para ser adaptativo e responder conforme as incidências e características particulares de cada jogo/jogador.

4.2.3. Jogo de cálculo

Este jogo tem por finalidade melhorar a capacidade de cálculo mental, raciocínio numérico, e a resolução de problemas. O jogo apresenta gráficos simples (Figura 18), de duas dimensões e imagens que indicam se o nível foi completado com sucesso, assim como o final do tempo de jogo. Este jogo não utiliza qualquer tipo de som ou efeito sonoro e a interação com o mesmo contempla duas modalidades de interação: rato, através de uma interface de *Point-and-Click*, e voz, através de reconhecimento do discurso. Este jogo foi desenvolvido em modo *single player* e *multiplayer*, sendo que este último conta com características de cooperação.

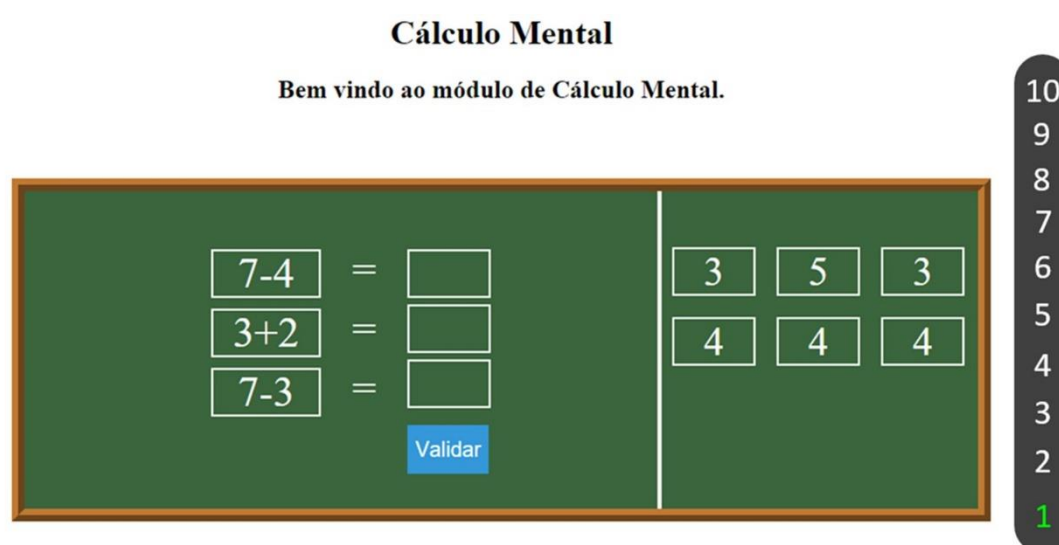


Figura 18- Jogo cálculo mental single player

O objetivo deste jogo é efetuar uma série de cálculos mentais. A janela de jogo é dividida em duas partes, do lado esquerdo são apresentados os cálculos a realizar, do lado direito são disponibilizadas as respostas corretas. São igualmente apresentadas várias opções de resposta incorretas, sendo que estas opções são sempre valores próximos da resposta correta (um ou dois valores acima ou abaixo) e são também incluídos valores aleatórios como opção de resposta. O utilizador deve escolher as respostas corretas para cada uma das operações. Após selecionar as respostas, o utilizador pode proceder à sua validação. Caso alguma esteja errada, recebe essa indicação, ficando essa resposta a vermelho. Enquanto tiver tempo disponível o utilizador pode trocar as respostas erradas até encontrar a correta. Considera-se um nível completado com sucesso quando o utilizador acerta todas as respostas. Este jogo é composto por dez níveis, em cada um são contempladas operações de adição, subtração e multiplicação. Nos primeiros quatro

níveis todas as operações contam apenas com dois termos e, daí em diante e até ao nível sete inclusive, as operações passam a contar com três termos. Durante estes primeiros sete níveis, as operações apresentadas nunca têm como solução resultados negativos e, nas operações com três termos, o segundo operador nunca é o da multiplicação, de forma a não forçar os utilizadores a aplicarem as regras de prioridade das operações aritméticas. Antes de iniciar os últimos dois níveis, é apresentada uma mensagem de informação aos utilizadores (Figura 19), onde se alerta e explica duas regras matemáticas. A regra dos sinais e as regras de prioridade das operações aritméticas. Os últimos dois níveis contam com operações de três termos, podem apresentar resultados negativos e o operador de multiplicação pode aparecer em qualquer posição. Durante todo jogo a dificuldade é aumentada progressivamente para que, inicialmente, o avançar de nível é acompanhado pelo incremento de uma operação a realizar, depois pela passagem de operações com dois termos para três termos e por fim com a inclusão de resultados negativos e a necessidade de utilização das regras de prioridade das operações aritméticas. O jogo termina quando o utilizador completa com sucesso os dez níveis.



Voltar

Cálculo Mental - Desafio Final

Bem vindo aos últimos 3 níveis. Agora as regras mudaram. Há algo muito importante a não esquecer antes de continuares.

Boa Sorte.

1ª Regra: Em qualquer operação matemática as multiplicações têm prioridade sobre a subtração e adição.

2ª Regra: Quando se subtrai um número maior a um número mais pequeno, o resultado é um número negativo.

EX: $5-8 = -3$

Entendido

Figura 19 - Mensagem informativa jogo cálculo mental

Este jogo contempla uma modalidade de interação alternativa, a voz. Nesta modalidade utiliza-se uma biblioteca *javascript* que permite o reconhecimento de comandos de voz, e utiliza-se um microfone para interagir com o jogo. O funcionamento do jogo é igual e há apenas duas alterações visuais, nesta versão as caixas onde se encontram as operações a realizar têm cores (Figura 20) e está disponível no lado esquerdo da janela uma lista dos comandos que o sistema aceita. Estas cores servem para as identificar e simplificar o processo de interação. Para selecionar

as respostas certas o utilizador deve dizer a cor da operação, seguida da sua resposta, como por exemplo: “Azul 4”, ou “Vermelho 4”. Para validar as suas respostas utiliza-se o comando “Validar”. Caso existam respostas erradas, o utilizador só tem de repetir o comando com a cor respetiva e a nova resposta. Se o tempo terminar, o comando “Recomeçar” reinicia o nível. Quando o nível for completado com sucesso, o comando “Próximo” faz o jogo avançar para o nível seguinte.

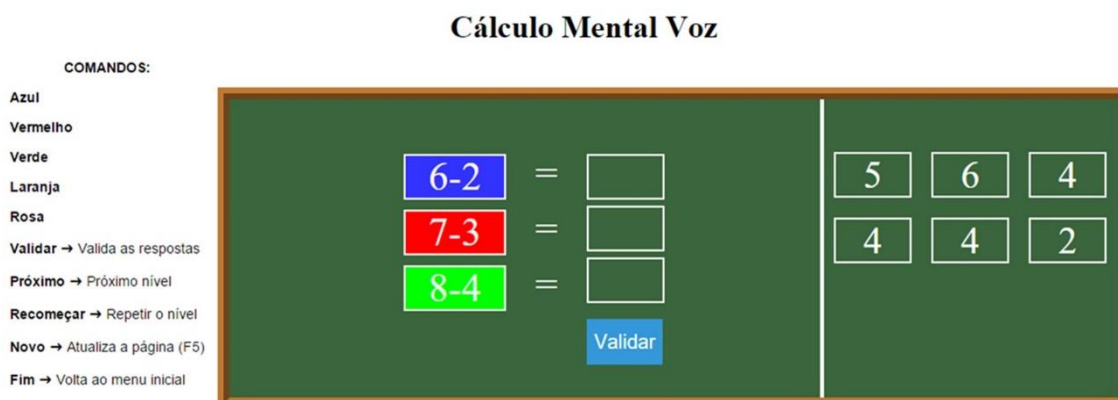


Figura 20 - Modalidade de voz do jogo cálculo mental

A versão *multiplayer* (Figura 21) deste jogo incorpora características de cooperação. Nesta vertente os utilizadores jogam em equipa e a mecânica do jogo é um pouco diferente. Em vez de ser apresentada uma operação é apresentado um resultado. Cada um dos utilizadores deve escolher quais os valores necessários somar para chegar ao resultado apresentado. Para isso, cada um deles conta com um conjunto de opções de resposta. Estas opções são diferentes para cada um deles e são apresentadas em dois quadros diferentes, um posicionado do lado esquerdo da página e o outro do lado direito. Cada utilizador deve escolher um valor do seu lado do tabuleiro. Os utilizadores dispõem ainda de um sinal de subtração que podem utilizar caso selecionem uma resposta mais elevada do que a correta. Conforme os utilizadores vão selecionando as suas respostas, os valores vão sendo somados numa caixa posicionada abaixo do resultado a alcançar. Enquanto não acertem no resultado, esta caixa mantém-se vermelha como indicação de que a resposta não é a correta. Quando a resposta estiver correta, é gerado automaticamente um nível novo, com um novo resultado aleatório e com novas opções de resposta. Não existem níveis predefinidos, o objetivo é atingir o máximo de resultados corretos possível no espaço de um minuto. Este jogo termina sempre quando o minuto se esgota. No final, é transmitido aos utilizadores quantas respostas certas alcançaram. O objetivo deste jogo não é identificar um

vencedor, é promover o diálogo, a interação e o espírito de equipa entre os utilizadores, promovendo o vínculo social.

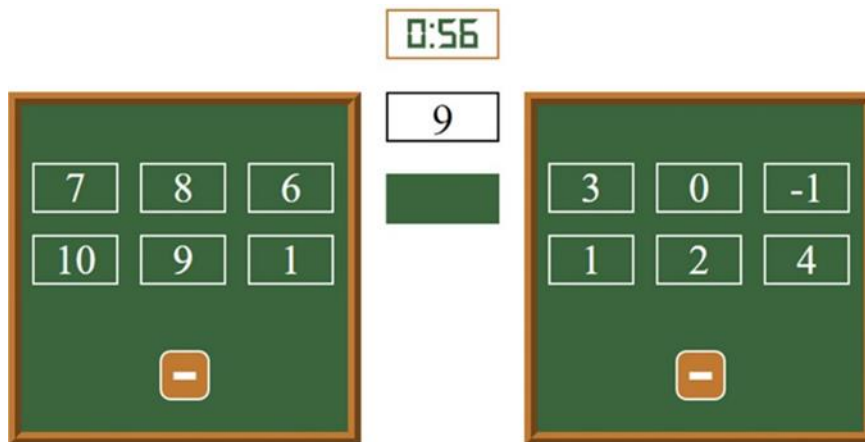


Figura 21 - Cálculo mental multiplayer

4.2.4. Jogo do galo

O jogo do galo estimula a memória, a visualização, a capacidade de organização e planeamento, a concentração/atenção e a resolução de problemas. Este jogo faz uso de gráficos simples (Figura 22), de duas dimensões e imagens que indicam no final do tempo de jogo qual o utilizador vencedor. Este jogo não utiliza qualquer tipo de som ou efeito sonoro, e a interação com o mesmo é feita com recurso a um rato, através de uma interface de Point-and-Click. O desenvolvimento deste jogo contemplou a introdução de um sistema de *handicapping*.



Figura 22 - Jogo do galo

A mecânica deste jogo é igual à do tradicional jogo do galo. O objetivo é completar três sinais iguais, na horizontal, vertical ou diagonal. Não existem níveis de dificuldade, os utilizadores jogam até terminar o tempo e no final é determinado um vencedor.

Com este jogo pretendeu-se explorar o conceito de *handicap*, e para tal foram introduzidas algumas regras novas. Sempre que um utilizador estiver a ganhar por um, perde a oportunidade de começar a jogar pela casa do meio, isto, porque a casa do meio é estratégica no início do jogo, e geralmente é a mais utilizada quando um jogador inicia a sua jogada. Se um utilizador estiver a ganhar por dois, é o sistema quem decide aleatoriamente a posição da sua primeira jogada, perdendo este o controlo de como inicia a sua jogada. E caso esteja a ganhar por três, é o seu adversário que começa todos os jogos, possibilitando assim que o jogador em desvantagem possa iniciar sempre a sua estratégia em primeiro lugar.

4.2.5. Plataforma Rehab+



Figura 23 - Plataforma Rehab+

A plataforma Rehab+ (Figura 23) alberga todos os jogos desenvolvidos durante a presente investigação, constituindo a solução final que integra todos estes jogos num só local. Esta plataforma agrupa os jogos segundo duas categorias, *single player* e *multiplayer*. Foi criado um logótipo para a plataforma e para cada jogo foi utilizado um ícone representativo do tipo de jogo. Esta plataforma está alojada nos servidores da Universidade do Minho (a53865.dsi.uminho.pt/all) e conta com uma ligação a uma base de dados da Universidade do Minho, onde são guardados indicadores/resultados relativos aos jogos de cariz *single player*.

4.3. Caraterísticas integradas

Na presente investigação foram propostas várias caraterísticas inovadoras que têm como principal objetivo aumentar a motivação dos pacientes durante os processos de reabilitação. Estas caraterísticas foram desenhadas para tornar os jogos mais motivadores, aliciantes e fáceis de interagir, através da utilização de interfaces de interação naturais, caraterísticas sociais, em concreto a competição, a colaboração e o conceito de *handicapping*.

Nos vários jogos desenvolvidos, durante a presente investigação, tentou-se incorporar, da melhor forma possível, estas caraterísticas para ir ao encontro dos objetivos iniciais. Estes jogos contemplam todas as caraterísticas propostas. Foram desenvolvidos jogos segundo uma abordagem de competição e colaboração, foi utilizada uma interface de interação natural no controlo de um dos jogos, neste caso, a voz, e foi implementado um sistema de *handicapping* em dois dos jogos.

4.3.1. Interface de interação

Todos os jogos desenvolvidos permitem a interação através de um rato ou através de um ecrã tátil, caso sejam utilizados em dispositivos móveis.

A utilização deste tipo de jogos deve prever possíveis dificuldades motoras dos utilizadores. Nesse sentido, dotou-se um dos jogos desenvolvidos com uma modalidade de interação alternativa. Através de uma biblioteca *javascript* e da utilização do *browser Google Chrome*, possibilita-se aos utilizadores interagirem com o jogo através de comandos de voz, adaptando assim o jogo a diferentes perfis de utilizadores com capacidades e dificuldades variadas. Esta interação necessita ainda da utilização de um microfone. Nesta investigação foram testados vários tipos de microfones, como por exemplo o que se pode observar na Figura 24, tendo sido obtidos resultados similares. Este tipo de interface de interação natural permite ainda aos utilizadores interagirem com o sistema sem a necessidade de utilizar um dispositivo externo ao computador, uma vez que o microfone integrado na maioria dos portáteis é suficiente para garantir uma interação estável.



Figura 24 - Exemplo de utilização microfone no Jogo Cálculo Voz

A maior limitação desta interface de interação prende-se com a sua utilização em espaços com muito barulho de fundo, o que dificulta a deteção correta dos comandos de voz necessários. Para além disso, exige a utilização de um *browser* que permita interação por voz, o que limita as opções de escolha dos utilizadores e pode obrigar à instalação de um software específico. Contudo, dos *browsers* mais utilizados no mercado, o *Google Chrome* é o único a permitir este tipo de interação, e é também à data de escrita do presente documento, o mais utilizado no mundo (StatCounter, 2015). Também atenuante desta obrigatoriedade de utilização é o facto dos vários *browsers* existentes atualmente terem um funcionamento muito similar, o que não obriga a um grande esforço de aprendizagem e habituação ao manuseamento de um novo *software*.

4.3.2. Cooperação

As características de cooperação enquadram-se numa abordagem social a este tipo de jogos, que visa promover uma maior interação entre os pacientes. A hipótese proposta é que este tipo de características possibilite aos pacientes aumentar os seus níveis motivacionais em relação aos jogos e ao processo de reabilitação, a partir da companhia dos seus pares que estão a utilizar os mesmos jogos que eles. Neste caso específico, espera-se que, por os pacientes jogarem em equipa, interajam mais, comuniquem mais com os seus pares e criem vínculos sociais com os seus companheiros, tentando assim evitar o seu isolamento.

Estas características foram incorporadas no jogo de cálculo mental e foram desenhadas para que cada um dos utilizadores tivesse um papel a desempenhar na conclusão da tarefa a

executar. Assim, cada utilizador cumpre um papel específico que deve desempenhar para que ambos alcancem o sucesso como equipa.

Mais especificamente, no jogo de cálculo mental cada um dos utilizadores deve selecionar um número no seu tabuleiro que será somado com o selecionado pelo seu parceiro, de forma a chegarem ao resultado correto. São apresentadas várias opções de resposta, com valores similares, para que os utilizadores tenham de falar entre si e combinar qual a melhor solução para alcançarem o resultado correto. O facto do objetivo do jogo ser alcançar o máximo de resultados corretos num minuto, propicia que ambos os utilizadores percam a vergonha inicial o mais rapidamente possível, e comecem a interagir um com o outro, ou seja, neste caso específico, utiliza-se o fator temporal em benefício da interação e comunicação entre os participantes, obrigando-os a interagirem entre si. Não é feito um controlo de qual utilizador está a utilizar os comandos (rato), pelo que podem ser formadas equipas compostas por um utilizador sem problemas motores e um outro com problemas motores, ficando um responsável por selecionar ambas as respostas e continuarem assim a interagir entre si na procura das respostas corretas.

4.3.3. Competição e *Handicapping*

Uma abordagem competitiva aos jogos explora conceitos semelhantes aos da colaboração, na medida em que se espera que os pacientes se sintam motivados por estarem a partilhar esta experiência com os seus pares.

As características de competição pressupõem que dois utilizadores se defrontem pelo melhor resultado, não atuando em equipa mas como adversários. Torna-se por isso relevante abordar a disparidade de dificuldades dos vários pacientes. Diferentes pacientes têm diferentes problemas e diferentes tipos de limitações, pelo que torna-se complicado e injusto para muitos deles defrontarem-se. O que em si se mostraria contraditório ao objetivo da inclusão destas características, na medida em que seria desmotivador para os pacientes. Surge então o conceito de *handicapping* que visa igualar as oportunidades de vencer de cada utilizador.

Na presente investigação, decidiu-se incorporar um sistema de *handicapping* em todos os jogos desenvolvidos numa perspetiva de competição, permitindo assim analisar as diferentes reações dos utilizadores em relação aos jogos competitivos com e sem sistema de *handicapping*.

Tradicionalmente as formas de *handicapping* são definidas à partida, isto é, antes do jogo começar identifica-se um claro desnível entre os oponentes e decide-se a melhor forma de a atenuar. Por exemplo no xadrez, quando um dos participantes está em clara desvantagem recebe

movimentos extra no início do jogo, ou são retiradas algumas peças importantes ao seu adversário. Nesta investigação, optou-se por utilizar uma abordagem diferente por estes jogos serem pensados para pacientes com algumas limitações. Pessoas com limitações tendem a ter mais dificuldades em pedir ajuda, e mesmo em recebê-la, pelo que estabelecer à partida que um dos pacientes está em clara desvantagem e iria receber uma ajuda durante o jogo poderia ter um efeito contrário ao desejado e desmotivar o paciente. Assim, os sistemas de *handicapping* funcionam de forma adaptativa e sempre em função das circunstâncias do jogo.

Cada um dos sistemas de *handicapping* desenvolvidos tem um conjunto de níveis de atuação pré-definidos. Ao longo dos jogos, os níveis de cada um dos utilizadores vão sendo comparados e, consoante as diferenças encontradas, são aplicadas regras que visam diminuir esta desigualdade. Por exemplo, no jogo de ordenação, quando um dos utilizadores está um nível acima em relação ao seu oponente o seu tabuleiro demora mais tempo a ser carregado. Se esta diferença for de dois níveis, o utilizador é mais penalizado quando erra e, se a diferença for superior a três níveis, o utilizador recebe menos bónus quando completa um nível.

O objetivo deste tipo de atuação incorporada nos sistemas de *handicapping* pretende não só igualar ou aproximar as oportunidades de vitória de ambos os utilizadores, como fazê-lo de forma “*invisible*!” de forma a não criar constrangimentos entre os utilizadores.

4.4. Implementação

Os jogos sérios desenvolvidos foram pensados para funcionarem diretamente em *browsers*, pelo que o seu desenvolvimento baseou-se na utilização das linguagens de programação *javascript*, HTML e CSS. Tendo os jogos sido pensados para serem integrados numa perspetiva *web*, optou-se por uma linguagem que permitisse a sua fácil disseminação multiplataforma. Com o desenvolvimento a contemplar estas linguagens, suportadas por todos os *browsers*, os jogos podem ser utilizados praticamente em qualquer dispositivo com acesso à internet, como *tablets* e *smartphones*.

As páginas onde eles se inserem foram estruturadas com HTML e a formatação visual das páginas e dos jogos foi trabalhado usando CSS. Toda a mecânica dos jogos foi implementada em *javascript*, ou seja, todo o código desenvolvido que garante o funcionamento dos jogos. Numa fase posterior utilizou-se também PHP, AJAX e SQL, para dotar os jogos da capacidade de guardar registos da sua utilização numa base de dados MYSQL, alojada nos servidores da Universidade do Minho. Os mesmos servidores onde a Plataforma Rehab+ foi alojada.

Os jogos *multiplayer* foram desenvolvidos para serem executado numa só máquina, na mesma janela do *browser*. A interação com esta vertente dos jogos é conseguida através de um rato, pelo que é necessário recorrer a um *software* específico para permitir que dois utilizadores não tenham de partilhar o mesmo rato. Durante a presente investigação, isso foi alcançado com a utilização do *software* “*Team Player 2.2 Multi User*”. Este *software* é das poucas alternativas no mercado que possui uma licença gratuita, é também pequeno, leve e fácil de utilizar. A sua finalidade é permitir ter mais do que um rato a operar em simultâneo e de forma independente no mesmo computador. Após a instalação do *software*, deve garantir-se que todos os ratos necessários estão conectados ao computador. Verificando-se este pressuposto, basta executar o *software* e o computador fica apto a utilizar todos os ratos conectados em simultâneo e de forma independente. O *software* é portanto de fácil utilização e extremamente funcional. Nesta investigação, foram utilizados apenas dois ratos em simultâneo, e ambos trabalham sem problemas. A distinção dos ratos é muito intuitiva, uma vez que o *software* designa uma cor diferente para cada um dos cursores (Figura 25). A única limitação encontrada são pequenos problemas de concorrência que ocorrem esporadicamente, quando dois utilizadores tentam clicar ao mesmo tempo em algo que se encontra no ecrã. Esta limitação não causou problemas significativos durante a fase de testes.

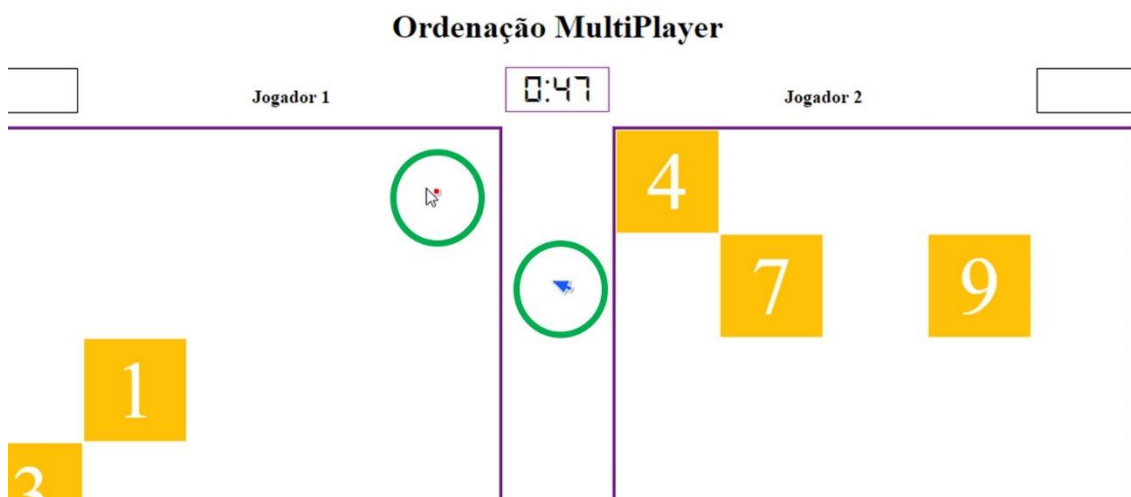


Figura 25- Demonstração software Teamplyer

Durante o desenvolvimento dos jogos foi implementada uma interface de interação baseada em reconhecimento de voz. Para isso foi utilizada uma biblioteca *javascript* de reconhecimento de voz, chamada *Annyang* (Annyang, 2015), que permite ao utilizador interagir

com o jogo através de comandos de voz. Esta biblioteca utiliza uma API *javascript*, chamada *Web Speech*, que permite entre outras coisas utilizar a voz como meio de interação/controlo de páginas *web* e converter texto em discurso. A utilização desta API, em conjunto com as capacidades de reconhecimento de voz integradas no *browser Google Chrome*, tornam esta biblioteca numa ferramenta leve, de fácil utilização e que se adequa ao pretendido para a abordagem pretendida a este tipo de interfaces de interação. Esta biblioteca suporta múltiplas línguas, entre as quais a língua portuguesa, utilizada nesta investigação, sendo que pesa apenas 2kb e a sua utilização é *freeware*.

O *browser Google Chrome* permite interagir com qualquer microfone que esteja conectado com o computador. Por sua vez, a biblioteca *annyang* permite trabalhar o som capturado e utilizá-lo como comandos que servem para controlar as ações do jogo. O primeiro passo é carregar o ficheiro *Annyang.js* para a página onde o controlo por voz será utilizado. De seguida, define-se um conjunto de comandos e configuram-se as funções com aquilo que deve acontecer no jogo, quando o comando for detetado (Figura 26).

```
336
337 var commands = {
338
339     'azul *x': azul,
340     'vermelho *y': vermelho,
341     'verde *z': verde,
342     'validar' : verificar,
343     'próximo' : next,
344     'novo' : novo,
345 }
```

Figura 26 - Comandos de voz utilizados no jogo Cálculo-Voice

Esta interface foi incorporada no jogo *Cálculo-Voice*. Este jogo consiste em realizar cálculos mentais e fornecer a resposta correta. Com esta interface o utilizador diz o resultado certo em vez de utilizar o rato para selecionar a resposta correta. É necessário para isso que o sistema passe uma parte daquilo que o utilizador diz como parâmetro para uma função. Para isso utiliza-se um *"splat"* como é chamado no contexto desta biblioteca. Como se pode verificar na Figura 26, utiliza-se uma cor para identificar o cálculo a realizar (por exemplo: azul, vermelho ou verde). Essa cor é o comando que permite dar resposta a cada um dos cálculos. O que for dito depois desse comando, ou seja o *"splat"*, é aquilo que vai ser interpretado como a resposta selecionada, pelo que a forma básica de interagir com o jogo é, por exemplo, *"Azul 21"* ou *"Vermelho 6"*. Foram

também definidos outros comandos que permitem entre outras coisas validar as respostas dadas e avançar para o nível seguinte.

4.5. Testes

Dado o período temporal existente para a realização da presente investigação foi impossível a realização de testes em pacientes envolvidos em processos de reabilitação cognitiva. Foi então definido que os testes realizados incluíam qualquer sujeito disposto a participar nestes testes e seguiriam duas modalidades distintas: testes presenciais e testes *online*. Nestes últimos, apenas as versões *single player* dos jogos foram testadas.

Os testes foram pensados para avaliar principalmente a usabilidade e atratividade dos jogos, para perceber se são fáceis de jogar e de interagir, se é fácil de perceber o que é pedido em cada um deles, se os utilizadores gostam dos jogos e se estes são apelativos. Para tal, contou-se com uma amostra total de 58 sujeitos, 36 participaram nos testes *online* e 22 participaram nos testes presenciais. Realizou-se ainda um pré-teste inicial, presencial, com nove sujeitos, de forma a ultimar os pormenores relativos aos testes e aos jogos. Após este pré-teste foram corrigidos alguns erros detetados nos jogos.

Elaborou-se um questionário (Anexo I) que foi aplicado a todos os sujeitos que participaram nos teste. A este questionário foram retiradas as perguntas relativas às experiências *multiplayer* para os participantes *online*. Este questionário conta com uma secção inicial que visa fazer uma caracterização da amostra (idade, sexo, e escolaridade, entre outros). São também utilizados três instrumentos validados, habitualmente utilizados em testes a jogos de computador. O CEGEQ (*Core Elements of the Gaming Experience Questionnaire*), IMI (*Intrinsic Motivation Inventory*) e SUS (*System Usability Scale*). No final, foram incluídas algumas questões que abordam especificamente a comparação entre jogos, modalidades ou formas de interação e um espaço de resposta aberta para recolher quaisquer comentários que os utilizadores quisessem expressar.

O CEGEQ é um instrumento utilizado para avaliar os principais elementos da experiência de jogo. É composto por oito escalas (CEGE, Video-game, Puppetry, Game-play, Environment, Control, Ownership e Facilitators) que avaliam aspetos específicos do jogo, como os gráficos e os controlos, bem como conceitos relativos à experiência dos utilizadores, tais como: a satisfação, a frustração ou o nível de controlo que os utilizadores sentem em relação ao jogo. O instrumento é composto por 38 itens com uma escala de *Likert* de sete pontos. Na presente investigação, foram retirados os quatro itens relativos ao som, por nenhum dos jogos conter uma componente auditiva,

situação prevista pelos autores do instrumento (Calvillo-Gámez, Cairns & Cox, 2010). Os sujeitos responderam a este instrumento em relação a cada um dos jogos experimentados.

O IMI é um instrumento de avaliação multidimensional que avalia as experiências subjetivas dos participantes em relação à atividade que experimentaram, neste caso, em relação a toda a atividade de experiência dos jogos e de interação com a plataforma Rehab+. Adaptou-se este instrumento de forma a utilizar apenas uma das suas escalas, especificamente a escala que avalia o interesse/satisfação dos sujeitos em relação a toda a experiência.

O SUS é um instrumento composto por 10 questões, utilizado para avaliar a usabilidade de vários produtos como serviços, *hardware*, *software*, entre outros. As perguntas deste instrumento foram adaptadas para se referirem a toda a experiência de interação com a plataforma Rehab+ e os jogos que dela fazem parte.

Os testes foram realizados segundo duas abordagens distintas: de forma presencial e *online*. A abordagem *online* contemplou apenas jogos da vertente *single player*, por ser impossível controlar se os utilizadores realmente jogavam os jogos com outros utilizadores ou não, e também por estes jogos precisarem de um *software* específico que permita a utilização, em simultâneo, de dois ratos independentes no mesmo computador. Nesta abordagem, cada um dos jogos contava com uma pequena descrição onde se elucida acerca do objetivo, das regras do jogo e sobre como jogá-lo.

Na abordagem presencial os sujeitos começaram por jogar sozinhos todos os jogos *single player*, e, em seguida, eram formadas duplas para o teste aos jogos *multiplayer*. Os testes começavam com uma pequena explicação sobre a investigação e sobre o objetivo destes jogos. Em seguida, cada sujeito leu e assinou um consentimento informado, onde constavam todas as informações referentes à investigação e aos testes em que iriam participar. Em relação ao jogo de cálculo não foi definida uma ordem para o teste das duas modalidades de interação, sendo que alguns participantes experimentaram primeiro a interação via rato e outros via voz. Na vertente *multiplayer* do jogo de ordenação todos os sujeitos experimentaram primeiro a versão normal e só depois a versão *handicap*. Nunca foi explicado aos sujeitos nada sobre o sistema de *handicap* antes de estes experimentarem os jogos. Todos os sujeitos foram questionados acerca deste sistema, e se se aperceberam da sua existência durante o jogo e todos afirmaram que não. A cada sujeito foi mostrado como interagir com cada um dos jogos, e cada um deles jogou cerca de 15 a 20 minutos, antes de preencher o questionário.

5. Análise dos resultados

Neste capítulo são analisados os resultados dos questionários respondidos pelos sujeitos envolvidos nos testes à plataforma Rehab+. Os questionários foram analisados recorrendo ao *software IBM SPSS Statistics*, onde foram inseridas todas as respostas e efetuada a análise estatística. Inicialmente faz-se uma caracterização sumária da amostra, e em seguida clarifica-se quanto aos testes estatísticos realizados e aos seus resultados.

5.1. Caracterização da amostra

Na Tabela 8, apresenta-se uma caracterização sumária da amostra que participou nos testes à plataforma Rehab+.

Tabela 8. Caracterização da amostra

	Amostra (<i>N</i> = 58)			
	<i>n</i>	%	<i>M</i>	<i>DP</i>
Sexo				
Feminino	17	29.3		
Masculino	41	70.7		
Idade			25.4	7.8
Idade Categorizada				
< 30	49	84.5		
> 30	9	15.5		
Escolaridade Categorizada				
Ensino Superior	50	86.2		
Ensino Não Superior	8	13.8		
Dificuldades motoras				
Sim	1	1.7		
Não	57	98.3		
Lateralidade				
Destro	51	87.9		
Esquerdino	7	12.1		
Daltonismo				
Sim	0	0		
Não	58	100		
Utiliza regularmente o computador?				
Nunca	0	0		
Raramente (uma vez por mês)	0	0		
Às vezes (1 vez por semana)	1	1.7		
Muitas vezes (todos os dias, 1 hora ou menos)	5	8.6		
Sempre (todos os dias mais de 1 hora)	52	89.7		
Costuma jogar regularmente jogos de computador?				
Sim	21	36.2		
Não	37	63.8		

Nota. *M* = Média; *DP* = Desvio padrão.

Participaram um total de 58 pessoas nestes testes (22 de forma presencial e 36 *online*), sendo 17 do sexo feminino e 41 do sexo masculino. Os participantes apresentam uma média de idade de 25.4 anos, a amostra total varia entre os 19 e os 48. Em relação à escolaridade 86.2% da amostra concluiu ou está a frequentar o ensino superior. A maioria da amostra é composta por destros (87.9%) e apenas 7 sujeitos afirmam ser esquerdinos. Só um dos participantes relata sofrer de dificuldades motoras, mas não especifica quais e nenhum dos participantes sofre de daltonismo. A maior parte dos participantes tem experiência de utilização com computadores, 89.7% afirma que utiliza o computador diariamente durante mais de uma hora, nenhum participante refere nunca ter utilizado um computador. Em relação à experiência de utilização de jogos de computador, 5 participantes referem nunca jogar computador, 16 jogam uma vês por mês e 16 uma vez por semana, os restantes jogam todos os dias. Estes dados foram analisados e resolveu-se classificar os participantes como utilizadores frequentes ou não de jogos de computador. Para isso, convencionou-se que seria considerada utilização frequente as respostas “*Muitas vezes (todos os dias, 1 hora ou menos)*” e “*Sempre (todos os dias, mais de 1 hora)*”, e utilização não frequente a todas as outras. Sendo assim, considera-se que 63.8% dos participantes não utiliza frequentemente jogos de computador.

5.2. Resultados do Questionário CEGEQ

O questionário CEGEQ é um instrumento constituído por diversas escalas, utilizado para avaliar os principais elementos da experiência de jogo. Os resultados destas escalas são apresentados na Tabela 9.

A escala *Enjoyment* determina se o utilizador teve uma experiência positiva em relação ao jogo. Em relação a esta escala, verifica-se que o jogo Ordenação na vertente *multiplayer*, regista o valor mais elevado (94.6%) enquanto o jogo de cálculo na modalidade de interação por voz regista o valor mais baixo (73.3%). De modo geral, os valores mais elevados desta escala são observados para os jogos da vertente *multiplayer*, todos acima dos 90%. Uma comparação direta entre as modalidades de interação rato (86.4%) e voz (73.3%) do jogo de cálculo, mostra que os utilizadores classificam a experiência com recurso ao rato como mais positiva. Se a comparação for feita em relação ao mesmo jogo mas desta vez acerca da vertente de jogo, a experiência *multiplayer* (91.6%), foi considerada mais positiva do que a vertente *single player* (86.4%). A mesma análise pode ser concretizada em relação ao jogo de ordenação, novamente com a vertente *multiplayer* a

apresentar um resultado mais elevado (94.6%) em comparação com a vertente *single player* (86.9%).

Os resultados da escala *Frustration*, que mede a frustração dos utilizadores em relação aos jogos experimentados, são relativamente baixos, em média 25.06%. O valor mais alto é observado em relação ao jogo de cálculo na modalidade de interação por voz (39.7%). O valor mais baixo (20.9%) é registado para o jogo de cálculo na modalidade de interação por rato.

A escala *Control* avalia a capacidade do utilizador fazer com que o jogo corresponda às suas ações. Observa-se que este valor é bastante diferente em relação ao modo de interação com o jogo de cálculo, 88.7% para o rato, 77.9% para a voz, denunciando que os utilizadores sentiram mais dificuldades em controlar o jogo com recurso à voz.

A forma como o jogo é apresentado, o seu *design*, os seus gráficos e os seus cenários, são aspetos avaliados na escala *Environment*, que apresenta resultados elevados, todos eles acima dos 80%, o que mostra o agrado dos utilizadores com o aspeto visual de todos os jogos. O jogo de memória regista o valor mais baixo (85.3%), enquanto o jogo de ordenação regista os valores mais altos, 94.5% nas suas vertentes *multilayer* e 88.3% na vertente *single player*.

A escala *Game-play* avalia a perceção dos utilizadores em relação ao objetivo do jogo, em relação àquilo a que o jogo diz respeito e às suas regras. O valor mais baixo nesta escala é registado para o jogo de cálculo na modalidade de interação por voz (77%), isto pode ser explicado em parte, pelo facto de alguns dos testes terem acontecido em modo *online*, não havendo qualquer contacto com os utilizadores à exceção do apelo inicial de participação, difundido via *email* e redes sociais. Apesar de neste apelo se alertar para o facto de esta modalidade de interação só funcionar no *browser Google Chrome*, de as regras do jogo serem expostas antes de este começar e de os comandos verbais se encontrarem sempre visíveis na janela de jogo, registaram-se vários comentários a referirem a incapacidade de interagir com o jogo, pelo que se depreende que a utilização desta forma de interação requer um cuidado de ensino e explicação inicial especial.

Regista-se o resultado mais elevado, em relação à experiência de jogo, no jogo de ordenação, na vertente *multiplayer*, com um resultado de 81.6% na escala CEGE.

De forma geral, todos os jogos apresentaram bons resultados em relação ao questionário CEGEQ. O jogo de ordenação, em vertente *multiplayer*, reúne as preferências dos utilizadores, em sentido contrário está a jogo de cálculo na sua abordagem de interação pela voz.

Tabela 9. Resultados do questionário CEGEQ por jogo

	Memória		Ordenação		Cálculo		Cálculo Voz		Jogo do Galo		Cálculo COOP		Ordenação MP		Ordenação Handicap	
	%		%		%		%		%		%		%		%	
	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>M</i>	<i>DP</i>
Enjoyment	88	15.4	86.9	15.7	86.4	18.4	73.3	25.5	86.8	16.6	91.6	10.1	94.6	7.8	92.9	9.6
Frustration	22.9	17	24.1	16.3	20.9	12.8	39.7	27.6	28.6	20	21.4	11	21.1	10	21.8	10.5
CEGE	78	8.3	77.9	8.4	77.7	9.5	72.5	11.6	80.6	6.7	80.8	6.9	81.6	5.8	81.1	5.7
Control	91.1	8.9	89.4	10.4	88.7	15.3	77.9	19.3	91.9	10.3	90.7	9.8	92.3	8.6	91.5	9.6
Faciliatators	66.5	10.8	67.5	10.1	67.3	10	66.5	10.7	72.9	7.5	71.4	9.1	72.6	7.5	72.5	7.5
Ownership	70.9	13.1	70.1	12.8	70.5	13.5	65.2	13.6	73.4	11.6	72.3	12	73.2	11.6	73.2	11.6
Control/Ownership	54.9	35.4	55.2	35.1	54.9	35.4	53.9	33.9	55.8	35.5	54.5	33.2	55.8	34.4	55.8	34.4
Environment	85.3	18.9	88.3	14.9	87.8	16.9	86.2	18.1	93.8	10.2	94.2	10.5	94.5	9.8	94.5	9.8
Game-play	80.1	10.7	80.6	10.3	81.2	9.6	77	12.2	80.2	7.6	85.3	6.4	84.6	5.8	83.4	4.7
Puppetry	70.9	11.3	70.5	11.1	70.4	11.9	65.9	12.9	73.5	9.9	72.3	9.4	73.4	9.3	73.2	9.4
Video-game	82.7	13.3	84.5	11.3	84.5	11.7	81.6	13.8	87	8	89.7	7.1	89.6	6.8	89	6.6

5.3. Análise de diferenças entre grupos

A presente amostra foi dividida em dois subgrupos tendo em conta alguns critérios (sexo, idade, escolaridade, jogar computador e modalidade de teste) a fim de perceber se existem diferenças significativas entre eles. Sendo assim, foram efetuados testes de diferenças em relação ao sexo dos participantes (masculino ou feminino), à sua idade (mais e menos de 30 anos), à escolaridade (ensino superior e não superior), à frequência com que jogam computador (todos os dias ou não) e à modalidade de teste (presencial e *online*).

A análise exploratória dos dados revelou não haver normalidade na distribuição dos dados, pelo que não se cumprem os critérios para utilização de testes paramétricos. Assim para esta análise de diferenças foi utilizada estatística não paramétrica, mais concretamente o teste de *Mann-Whitney*.

Existem diferenças significativas ($P = 0.002 < 0.05$) em relação à escala *Enjoyment* no que diz respeito à modalidade de teste (*online* e presencial). Os valores médios para esta escala são significativamente superiores nos testes presenciais (38.00 *vs* 24.31). Entre os resultados da escala *Control* também se verificam diferenças significativas ($P = 0.002 < 0.05$) em relação à modalidade de teste (online e presencial), os valores para esta escala são significativamente mais altos nos teste presenciais (38.30 *vs* 24.13). É possível que a modalidade de teste *online* tenha prejudicado a modalidade de interação por voz. Primeiro por não haver um acompanhamento inicial, a explicar aos sujeitos como interagir com o jogo, foi no entanto disponibilizado no início do jogo uma mensagem contendo um conjunto de informações acerca disso, e depois pela obrigatoriedade da realização destes testes no *browser Google Chrome*, o que também foi difundido aquando da disseminação do apelo à participação nestes testes. De referir contudo, que apesar disso vários utilizadores relataram como comentário final aos jogos a impossibilidade de interagir com a versão controlada por voz.

Em relação à modalidade de teste (*online* e presencial), verificam-se ainda diferenças significativas ($P = 0.015 < 0.05$) no que diz respeito ao questionário IMI. Este questionário avalia a motivação intrínseca em relação à atividade testada, neste caso, as perguntas referiam-se a toda a experiência de utilização da plataforma Rehab+. Os valores desta escala são significativamente mais elevados nos testes presenciais (36.32 *vs* 25.33).

O questionário SUS foi utilizado para avaliar a usabilidade de toda a plataforma. Foram encontradas diferenças significativas ($P = 0.046 < 0.05$) em relação à idade (<30 anos ; >30 anos)

dos utilizadores, sendo que os valores deste questionário foram significativamente mais elevados nos participantes com mais de 30 anos (39.78 *vs* 27.61).

5.4. Diferenças entre as modalidades de interação

Os testes de diferenças concretizados até ao momento visavam perceber se existiam diferenças significativas em relação a dois grupos distintos (amostras independentes), para uma mesma variável. Os testes de diferenças para amostras emparelhadas visam identificar diferenças significativas em relação à mesma amostra e a variáveis distintas. Nesse sentido, estes testes foram utilizados para analisar as diferenças em relação às escalas *Enjoyment* e *Control*, para o jogo de cálculo em ambas as suas modalidades de interação (rato e voz).

Como o tamanho da amostra é superior a 30 (N=58), foi utilizado o *t-test* para amostras emparelhadas. Verificou-se uma diferença significativa entre os valores da escala *Enjoyment* ($P < 0.001 < 0.05$), sendo os resultados da interação com o rato (M=86.37, DP=18.4) superiores aos da interação com voz (M=73.32, DP=25.51). Conclui-se então que os participantes sentiram que a experiência de interação com o jogo de cálculo através do rato foi mais positiva do que a interação por voz. A mesma análise tendo em conta apenas os participantes nos testes *online* revela igualmente diferenças significativas ($P < 0.001 < 0.05$), sendo novamente os resultados da interação com o rato (M=83.6, DP=20.56) superiores aos da interação por voz (M=65.74, DV=26.35). Para efetuar esta análise, mas tendo só em conta, os participantes nos testes presenciais, foi utilizado o teste de *Wilcoxon*, uma vez que a amostra é menor do que 30 (N=22) e a análise exploratória dos dados revela que é violado o princípio da normalidade. Este teste indica que não há diferenças significativas ($P = 0.075 > 0.05$). Os testes realizados revelam que os utilizadores que participaram nos testes presenciais, não apresentam diferenças significativas na forma como avaliam a sua experiência, com as modalidades de interação rato e voz, em relação ao jogo de cálculo. Ao contrário do que acontece nos jogos *online*, onde essas diferenças existem e são significativas. Este facto reforça a teoria de que a falta de acompanhamento e explicação da forma de funcionamento desta modalidade pode ter influenciado a experiência dos utilizadores. Sem estas explicações iniciais, os sujeitos sentiram mais dificuldades em utilizar técnicas de interação diferentes do habitual. Não se pode igualmente descartar a hipótese de alguns destes utilizadores não terem disponíveis microfones que pudessem utilizar, ou mesmo tendo, que estes fossem de má qualidade e não permitissem uma interação eficaz. É também impossível garantir que os testes foram realizados num ambiente com pouco barulho de fundo, o que também

prejudica esta modalidade de interação. É aconselhável que em testes/utilizações futuras se faça um esforço para garantir que os utilizadores sejam informados corretamente da melhor forma de utilização desta tecnologia e dos pressupostos tecnológicos/ambientais necessários à sua utilização.

A mesma comparação foi efetuada mas em relação à escala *Control*. Verificaram-se diferenças, estatisticamente significativas, nos valores desta escala, em relação às duas modalidades de interação do jogo de cálculo. Verificaram-se estas diferenças em relação à totalidade da amostra ($P < 0.001 < 0.05$), aos testes *online* ($P < 0.001 < 0.05$) e aos testes presenciais ($P = 0.001 < 0.05$). Em todos os casos, os resultados da interação com o rato foram superiores aos da interação com a voz. Estes resultados revelam que os sujeitos se sentiram mais em controlo do jogo com a utilização do rato.

5.5. Análises das vertentes *single player* e *multiplayer*

No final do questionário apresentado aos sujeitos foram colocadas algumas perguntas mais específicas em relação a alguns dos jogos desenvolvidos.

Em relação às vertentes *single player* e *multiplayer*, 63.6% refere gostar mais das versões *multiplayer* e 81.8% considera esta vertente como sendo mais desafiadora.

Quanto ao jogo de cálculo mental, a maioria dos sujeitos afirma gostar mais da interação por rato (58.6%), sendo que apenas 25.9% prefere a interação por voz e 15.5% não notou qualquer diferença. Esta é também a modalidade de interação considerada mais desafiadora (53.4%).

A vertente *multiplayer* do jogo ordenação foi apresentada com e sem sistema de *handicapping*. Os sujeitos consideram a versão com *handicapp* mais desafiante (27.3%) e 50% dos sujeitos afirma não notar diferenças.

Os sujeitos elegem a abordagem competitiva como a sua preferida (59.1%) e como a mais desafiante (63.6%). Ambas as abordagens convencem o mesmo número de sujeitos quanto ao divertimento, 45.5% escolhem a competição e 45.5% escolhem a colaboração. Os restantes não notaram diferença nenhuma. No que diz respeito ao incentivo à interação entre utilizadores, 81.8% escolhe a abordagem colaborativa.

5.6. Análise dos questionários IMI e SUS

Foi utilizada na presente investigação uma das escala do questionário IMI, para avaliar o interesse e a satisfação dos sujeitos em relação a todo o contacto que tiveram com a plataforma

Rehab+. O resultado total auferido (86%) demonstra que os utilizadores se sentiram satisfeitos com a plataforma e esta despertou o seu interesse. A maioria dos utilizadores afirma que gostaria de utilizar esta plataforma frequentemente (74.2%) e 94.8% gostou de participar nesta atividade e considerou-a divertida.

O instrumento SUS é cotado de 0 a 100. Um resultado inferior a 70 significa que o sistema apresenta problemas de usabilidade e superior a 71.4 classifica o sistema como tendo boa usabilidade (Bangor, Kortun & Miller, 2009). O resultado observado na presente investigação (73.79) indica que a plataforma tem uma avaliação positiva quanto à sua usabilidade. Mais concretamente, pode afirmar-se que a plataforma apresenta boa usabilidade.

6. Conclusões

O presente documento serve como um compilatório ilustrativo de todo o trabalho realizado no decorrer da investigação que agora termina.

A primeira parte da presente investigação visou a revisão da literatura e consolidou-se na produção do enquadramento teórico, do qual se percebe que os jogos sérios são uma área multidisciplinar que faz uso de diversas tecnologias e se encontra hoje já bastante estudada, documentada e aplicada em diversas áreas. Dos estudos revistos percebe-se que o maior foco tem sido dado à reabilitação física.

A presente investigação focou-se no desenvolvimento de um conjunto de jogos sérios aplicados à reabilitação cognitiva. A análise efetuada a estudos nesta área permitiu perceber que embora este não seja um tema novo, há muito ainda para investigar. Com base nas investigações revistas propôs-se abordar com mais afinco os temas menos explorados na literatura. As interfaces de interação naturais, segundo uma abordagem multimodal, a componente social de colaboração e competição e o conceito de *handicapping*.

Ao longo deste documento foram apresentados os objetivos desta investigação, abordaram-se os riscos da sua realização, preocupações éticas consideradas e apresentou-se um plano detalhado das atividades realizadas durante todo o processo.

O produto final desta investigação traduziu-se no desenvolvimento de uma plataforma *web*, apelidada de Rehab+, composta por oito jogos com características reabilitativas. Tal como planeado, estes jogos abordam características sociais como a competição e a colaboração, contam com uma interface de interação multimodal que faz uso de interfaces naturais, e têm implementado um sistema de *handicapping*. Considera-se assim, que foi cumprido aquele que foi definido como o principal objetivo para a presente investigação.

Estes jogos foram testados por 58 pessoas, em ambiente presencial e *online*. Os testes mostraram que os sujeitos ficaram satisfeitos quanto à sua experiência com os vários jogos. De forma geral, os sujeitos favorecem a ideia de que os jogos com uma vertente social se tornam mais divertidos e motivadores. Os sujeitos elegem mesmo os jogos competitivos como os mais divertidos e desafiantes. No entanto a escolha recai sobre características colaborativas quando o objetivo é fomentar a interação entre utilizadores e promover o vínculo social.

As interfaces de interação naturais assumiram um papel importante durante a presente investigação. Embora em termos de experiência se perceba um claro favorecimento dos sujeitos em teste pelos meios tradicionais, neste caso específico o rato, os resultados obtidos com a

interação por voz são animadores. Nos testes presenciais, onde o cuidado com os sujeitos foi mais personalizado e foi possível explicar com mais calma e de forma detalhada o procedimento de utilização desta tecnologia, os resultados em relação a estas duas modalidades são muito similares. Principalmente no que diz respeito à percepção dos sujeitos em relação a uma experiência de jogo positiva. Neste ponto, não foram mesmo encontradas diferenças estatisticamente significativas. Transparece a ideia de que os utilizadores necessitam de algum treino inicial específico, de forma a tirarem melhor proveito desta modalidade de interação.

O sistema de *handicapping* implementado no jogo de ordenação não produziu na totalidade os efeitos esperados. Por um lado, mostrou-se discreto o suficiente para os utilizadores não darem conta da sua existência, até este ter sido mencionado nos testes, o que era pretendido no seu desenvolvimento, de forma a não criar constrangimentos a quem necessite dessa ajuda extra. Os testes levados a cabo não favorecem a validação deste conceito. Embora durante os testes presenciais tenha sido possível perceber diferenças nos resultados do jogo com e sem *handicapp*, nomeadamente no alcance da vitória do jogo, essas diferenças não foram significativas, e essa medição não foi tida em conta na análise de resultados. Aqui o fator tempo também desempenhou um papel negativo. Os utilizadores não jogaram durante muito tempo e não repetiram o jogo vezes suficientes. A validação deste sistema carece de mais repetições de jogos, o que não foi possível acontecer durante o presente processo investigativo.

Estes testes realizaram-se numa amostra de indivíduos saudáveis e sem limitações significantes, o que constitui sem dúvida, a principal lacuna da presente investigação. Sugere-se como trabalho futuro a validação destes jogos numa população com limitações, quer físicas, quer cognitivas, e que participe efectivamente num processo de terapia cognitiva, onde se possa realmente perceber as virtudes destes jogos e também das interfaces de interação naturais, como a voz, aqui utilizada, que se pode mostrar mais útil e funcional, a alguém com dificuldades motoras. Sugere-se também que nestes testes se repita mais vezes os jogos efetuados com recurso ao sistema de *handicapping*, para melhor perceber a sua real funcionalidade. Propõe-se ainda, que em pesquisas futuras se contemple a realização de estudos longitudinais, caracterizados pela existência de um período de seguimento mais ou menos longo, dos indivíduos, com pelo menos dois pontos no tempo em que se recolhem dados. Estes estudos permitem estudar as mudanças de estado que ocorrem na população durante o período em que esta foi seguida, podendo assim, ser verificadas as diferenças comportamentais dos pacientes durante o processo de reabilitação.

Investigações futuras deverão basear-se no reforço de características competitivas e colaborativas, que se mostraram eficazes em prender a atenção dos participantes durante a fase de testes, e devem sobretudo debruçar-se na exploração do conceito de *handicapping*, que na presente investigação não produziu totalmente os efeitos esperados.

Estabeleceu-se como um dos objetivos da presente investigação, a criação de conhecimentos úteis para no futuro ajudar ao desenvolvimento desta área. Espera-se que com o desenvolvimento destes jogos se tenha ajudado de alguma forma a clarificar conceitos e a definir novos rumos em investigações futuras.

Em conclusão, consideram-se cumpridos os objetivos estabelecidos para a presente investigação. Foi desenvolvida uma plataforma com um conjunto de jogos considerável, que permitiu realizar diversos testes sobre diferentes perspetivas, o que permitiu sobretudo validar estes jogos quanto às suas capacidades motivacionais e à sua usabilidade.

Referências Bibliográficas

- AAPB. (2014). What is biofeedback? Disponível em: <http://www.aapb.org/> consultado em Novembro de 2014.
- Abt, C. (1970). *Serious Games*. New York: The Viking Press.
- Alankus, G., Lazar, A., May, M. & Kelleher, C. (2010). "Towards customizable games for stroke rehabilitation," Proceedings of the 28th International Conference on Human factors in Computing Systems, Atlanta, Georgia, USA, pp. 2113-2122.
- Americas_Army. (2014). Americas Army Official Website. Disponível em: <http://www.americasarmy.com> consultado em Novembro de 2014.
- Anderson, F., Annett, M., & Bischof, W. F. (2010). Lean on Wii: physical rehabilitation with virtual reality Wii peripherals. *Stud Health Technol Inform*, 154, 229-234.
- Ang, J., Dhillon, R., Krupski, A., Shriberg, E., & Stolcke, A. (2002). Prosody-based automatic detection of annoyance and frustration in human-computer dialog. In INTERSPEECH.
- Annyang (2015). Annyang! SpeechRecognition that just works. *Página Web da Biblioteca javascript annyang (ACM)*. Acedido a 14 de Setembro de 2015, em: <https://www.talater.com/annyang/>.
- Ashley, M.J., & Persel, C.S. (2003). Cognitive rehabilitation for brain injury: A survey of clinical practice. *Journal of Cognitive Rehabilitation*, 21(2), pp. 20-27.
- Association for Computing Machinery (1999). Software Engineering Code of Ethics and Professional Practice. *Página Web da Association for Computing Machinery (ACM)*. Acedido a 11 de Fevereiro de 2015, em: <http://www.acm.org/about/se-code#full>.
- Bangor, A., Kortum, P., & Miller, J. (2009). Determining what individual SUS scores mean: Adding an adjective rating scale. *Journal of usability studies*, 4(3), 114-123.
- Barreto, A. B., Scargle, S. D., & Adjouadi, M. (2000). A practical EMG-based human-computer interface for users with motor disabilities. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 37(1), 53-64.
- Battocchi, A., Gal, E., Sasson, A., B., Painesi, F., Venuti, P., Zancanaro, M., & Weiss, P. L. (2008). "Collaborative puzzle game - an interface for studying collaboration and social interaction for children who are typically developed or who have Autistic Spectrum Disorder," Proceedings of the 7th International Conference series on disability, virtual reality and associated technologies (ICDVRAT), Maia, Portugal, pp. 127-134.

- Battocchi, A., Pianesi, F., Tomasini, D., Zancanaro, M., Kessler, F. B., Esposito, G., Venuti, P., Sasson, A. B., Gal, E., & Weiss, P. L. (2009). "Collaborative Puzzle Game: a Tabletop Interactive Game for Fostering Collaboration in Children with Autism Spectrum Disorders (ASD)". *The ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces*, pp. 197-204.
- Betker, A., Desai, A., Nett, C., Kapadia, N., & Szturm, T. (2007). "Game-based Exercises for Dynamic Short-Sitting Balance Rehabilitation of People With Chronic Spinal Cord and Traumatic Brain Injuries," *Physical Therapy*, 87, pp. 1389-1398.
- Bilmes, J. A., Li, X., Malkin, J., Kilanski, K., Wright, R., Kirchhoff, K., Subramanya, A., Harada, S., Landay, J. A., Dowden, P., and Chizeck, H. (2005). The Vocal Joystick: A voice-based human-computer interface for individuals with motor impairments. In *Proceedings of the conference on Human Language Technology and Empirical Methods in Natural Language Processing* (pp. 995-1002). Association for Computational Linguistics.
- Blackman, S. (2005). "Serious games...and less!," *SIGGRAPH Comput. Graph.*, 39, pp. 12-16.
- Black, A. (2013). *Cognitive Rehabilitation In Multiple Sclerosis Using Xbox® Kinect® Gaming*.
- Blake, J. (2010) "The natural user interface revolution". *Natural User Interfaces in .NET*. pp. 4-35.
- Bradski, G. R. (1998). Computer vision face tracking for use in a perceptual user interface.
- Brain Wars (2014). Página web oficial da aplicação Brain Wars. Disponível em: <http://translimit.co.jp/>.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The Ecology of Human Development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Brown, P., & Ricker, J.H. (2003). Evaluating and treating communication and cognitive disorders: approaches to referral and collaboration for speech-language pathology and clinical neuropsychology. Technical Report. *ASHA Supplement*, 23, pp. 47-57.
- Bulling, A., & Gellersen, H. (2010). Toward mobile eye-based human-computer interaction. *Pervasive Computing, IEEE*, 9(4), 8-12.
- Burke, J. W., McNeill, M. D. J., Charles, D. K., Morrow, P. J., Crosbie, J. H., & McDonough, S. M. (2009). "Optimising engagement for stroke rehabilitation using serious games". *The Visual Computer*, 25, pp. 1085-1099.
- Burke, J. W., McNeill, M. D. J., Charles, D. K., Morrow, P. J., Crosbie, J. H., & McDonough, S. M. (2010). *Augmented Reality Games for Upper-Limb Stroke Rehabilitation*.

- Caglio, M., Latini-Corazzini, L., D'Agata, F., Cauda, F., Sacco, K., Monteverdi, S., Zettin, M., Duca, S., Geminiani, G. (2009). "Video game play changes spatial and verbal memory: Rehabilitation of a single case with traumatic brain injury," *Journal of Cognitive Processing*, 10, pp. 195–197.
- Calvillo-Gómez, E. H., Cairns, P., & Cox, A. L. (2010). Assessing the core elements of the gaming experience. In *Evaluating user experience in games*(pp. 47-71). Springer London.
- Cameirão, M., Badia, S., Zimmerli, L., Oller, E., Verschure, P. (2009). "The Rehabilitation Gaming System: a Review," *Studies in Health Technology and Informatics*, 145, pp. 65–83.
- Caschera, M. C., Ferri, F., & Grifoni, P. (2007). Multimodal interaction systems: information and time features. *International Journal of Web and Grid Services*, 3(1), 82-99.
- Chai, J. Y., Hong, P., & Zhou, M. X. (2004). A probabilistic approach to reference resolution in multimodal user interfaces. In *Proceedings of the 9th international conference on Intelligent user interfaces* (pp. 70-77). ACM.
- Chang, Y. J., Chen, S. F., & Chuang, A. F. (2011). A gesture recognition system to transition autonomously through vocational tasks for individuals with cognitive impairments. *Research in developmental disabilities*, 32(6), 2064-2068.
- Chang, Y.J., Chen, S. F., & Huang, J. D. (2001). "A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities," *Research in Developmental Disabilities*, 32, pp. 2566-2570.
- Chang, C. Y., Lange, B., Zhang, M., Koenig, S., Requejo, P., Somboon, N., Sawchuk, A., & Rizzo, A. A. (2012). Towards pervasive physical rehabilitation using Microsoft Kinect. In *Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth)*, 6th International Conference on (pp. 159-162). IEEE.
- Cicerone, D., Langenbahn, D., Braden, C., Malec, J., Kalmar, K., Fraas, Felicetti, T., Laatsch, L., Harley, P., Bergquist, T., Azulay, J., Cantor, J., & Ashman, T. (2011). Evidence-based cognitive rehabilitation: updated review of the literature from 2003 through 2008. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(4), 519-530.
- Ciger, J., Herbeliny, B., & Thalmannz, D. (2004). "Evaluation of Gaze Tracking Technology for Social Interaction in Virtual Environments", in *Proceedings of the 2nd Workshop on Modeling and Motion Capture Techniques for Virtual Environments (CAPTECH04)*, Zermatt.
- Clark, M. S., & Smith, D. S. (1997). Abnormal illness behaviour in rehabilitation from stroke. *Clinical rehabilitation*, 11(2), pp. 162-170.

- Conconi, A., Ganchev, T., Kocsis, O., Papadopoulos, G., Fernandez-Aranda, F. & Jimenez-Murcia, S. (2008). "PlayMancer: A Serious Gaming 3D Environment," International Conference on Automated solutions for Cross Media Content and Multi-channel Distribution (AXMEDIS '08), pp. 111-117.
- Connolly, T. M., Stansfield, M. & Hailey, T. (2007). "An application of games-based learning within software engineering," British Journal of Educational Technology, 38, pp. 416-428.
- Corrigan, D., Whiteneck, G., & Mellick, D. (2004). Perceived needs following traumatic brain injury. Journal of Head Trauma Rehabilitation, 19(3), pp. 205-16.
- Cowie, R., Douglas-Cowie, E., Tsapatsoulis, N., Votsis, G., Kollias, S., Fellenz, W., & Taylor, J. G. (2001). Emotion recognition in human-computer interaction. Signal Processing Magazine, IEEE, 18(1), 32-80.
- Da Gama, A., Chaves, T., Figueiredo, L., & Teichrieb, V. (2012). Poster: improving motor rehabilitation process through a natural interaction based system using kinect sensor. In 3D User Interfaces (3DUI), IEEE Symposium on (pp. 145-146). IEEE.
- Dean, C. M., & Shepherd, R. B. (1997). Task-related training improves performance of seated reaching tasks after stroke a randomized controlled trial. Stroke, 28(4), 722-728.
- Dewani, V. (2013). "Motivation". slideshare. Acedido a 8 de Janeiro de 2015, em: <http://www.slideshare.net/vijaydewani7/motivation-15959567>.
- Dickie, C., Vertegaal, R., Sohn, C., & Cheng, D. (2005). eyeLook: using attention to facilitate mobile media consumption. In Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology (pp. 103-106). ACM.
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J. P., & Rampnoux, O. (2011). Origins of serious games. *Serious games and edutainment applications*, pp. 25-43.
- Duchowski, A. (2002). A breadth-first survey of eye-tracking applications. Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 34(4), 455-470.
- Duchowski, A. (2007). Eye Tracking Methodology: Theory and Practice. London: Springer Science & Business Media.
- ECRI Institute. (2011). "Cognitive Rehabilitation Therapy for Traumatic Brain Injury: What We Know and Don't Know about Its Efficacy".
- Faria, B. M., Reis, L. P., Lau, N., Soares, J. C., & Vasconcelos, S. (2013). Patient Classification and Automatic Configuration of an Intelligent Wheelchair. In Agents and Artificial Intelligence (pp. 268-282). Springer Berlin Heidelberg.

- Faul, M., Xu, L., Wald, M., & Coronado, G. (2010). *Traumatic Brain Injury in the United States: Emergency Department Visits, Hospitalizations and Deaths 2002–2006*. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Injury Prevention and Control.
- Fernández, M.S., Bringas, M. L., Salazar S., Rodríguez D., María Eugenia García, M. E. & Torres M. (2012). "Clinical Impact of RehaCom Software for Cognitive Rehabilitation of Patients with Acquired Brain Injury", *MEDICC Review*, 14, pp. 33-34.
- Fitbrains. (2014). Página web oficial da plataforma Fitbrains. Disponível em: <http://www.fitbrains.com/>.
- Flynn, S., Palma, P., & Bender, A. (2007). "Feasibility of using the Sony PlayStation 2 gaming platform for an individual poststroke: a case report," *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 31, pp. 180-189.
- France, D. J., Shiavi, R. G., Silverman, S., Silverman, M., & Wilkes, D. M. (2000). Acoustical properties of speech as indicators of depression and suicidal risk. *Biomedical Engineering, IEEE Transactions on*, 47(7), 829-837.
- Games for Change. (2014). Acedido a 12 de Janeiro de 2015, em: <http://www.gamesforchange.org/>.
- Games for Health. (2014). Acedido a 12 de Janeiro de 2015, em: <http://gamesforhealth.org/>.
- Gavrila, D. M. (1999). The visual analysis of human movement: A survey. *Computer vision and image understanding*, 73(1), 82-98.
- Gerling, K., Livingston, I., Nacke, L., & Mandryk, R. (2012). Full-body motion-based game interaction for older adults. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1873-1882). ACM.
- Göger, D., Weiß, K., Burghart, C., & Wörn, H. (2006). Sensitive skin for a humanoid robot. In *Proceedings of the 2006 International Conference on Human-Centered Robotic Systems*.
- González-Ortega, D., Díaz-Pernas, F. J., Martínez-Zarzuela, M., & Antón-Rodríguez, M. (2014). A Kinect-based system for cognitive rehabilitation exercises monitoring. *Computer methods and programs in biomedicine*, 113(2), 620-631.
- Griffiths, L., & Hughes, D. (1993). "Typification in a neuro-rehabilitation centre: Scheff revisited?" *Society Reviews*, 41, pp. 415–445.
- Grifoni, P. (2009). *Multimodal human computer interaction and pervasive services*. IGI Global.
- GSFC-STD-0002 (2009). *Risk Management Reporting*. Goddard Space Flight Center, NASA.

- Gubrium, J. F., & Buckholdt, D. R. (1989). "Describing care: images and practice in rehabilitation." Cambridge, MA: Oelgeschlager, Gunn and Hain.
- Gunasekera, W. S. L., & Bendall, J. (2005). "Rehabilitation of Neurologically Injured Patients," in *Neurosurgery*, Moore A. J. & Newell D. W., Eds., ed: Springer London, pp. 407-421.
- Harada, S., Wobbrock, J. O., & Landay, J. A. (2011). Voice games: investigation into the use of non-speech voice input for making computer games more accessible. In *Human-Computer Interaction–INTERACT 2011* (pp. 11-29). Springer Berlin Heidelberg.
- Hasomed. (2011). RehaCom Basic Manual. Disponível em: http://www.hasomed.de/fileadmin/user_upload/Rehacom/Manuale/ENG/RehaComEN.pdf.
- Hayward, V., Astley, O. R., Cruz-Hernandez, M., Grant, D., & Robles-De-La-Torre, G. (2004). Haptic interfaces and devices. *Sensor Review*, 24(1), 16-29.
- Hevner, A.R. (2007). A Three Cycle View of Design Science Research. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 2007, 19(2):87-92.
- Hevner, A.R., March, S.T., Park, J. & Ram, S. (2004) "Design science in information systems research". *MIS quarterly*, 28, pp. 75–105.
- Hu, F., Wang, Y., Cao, X., Hao, Q., & Brown, D. (2013). Using Wiimote and Kinect for Cognitive Rehabilitation: Toward an Intelligent Sensor/Image Signal Processing. *Cyber-Physical Systems: Integrated Computing and Engineering Design*, 321.
- Ibrahim, A., & Johansson, P. (2003). Multimodal dialogue systems: a case study for interactive TV. In *Universal Access Theoretical Perspectives, Practice, and Experience* (pp. 209-218). Springer Berlin Heidelberg.
- Igarashi, T., & Hughes, J. F. (2001). Voice as sound: using non-verbal voice input for interactive control. In *Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology* (pp. 155-156). ACM.
- Intras. (2014). Fundación Intras. Disponível em: <http://www.intras.es/index.php?id=75>
- ISO 17666 (2003). *Space Systems Risk Management*, International Organization for Standardization.
- Jacob, R. J., & Karn, K. S. (2003). Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises. *Mind*, 2(3), 4.
- Jaimes, A., & Sebe, N. (2007). Multimodal human–computer interaction: A survey. *Computer vision and image understanding*, 108(1), 116-134.

- Jain, J., Lund, A., & Wixon, D. (2011). The future of natural user interfaces. In CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (pp. 211-214). ACM.
- Johnston, M., & Bangalore, S. (2004). MATCHKiosk: a multimodal interactive city guide. In Proceedings of the ACL 2004 on Interactive poster and demonstration sessions (p. 33). Association for Computational Linguistics.
- Karray, F., Alemzadeh, M., Saleh, J. A., & Arab, M. N. (2008) "Human-Computer Interaction: Overview on State of the Art," International Journal on Smart Sensing and Intelligent Systems, 1, pp. 137-159.
- Kaufman, S., & Becker, G. (1986). Stroke: health care on the periphery. *Social Science & Medicine*, 22, pp. 983-9.
- Keith, D., Cicerone, Donna, M., Langenbahn, Cynthia, B., James, F., Malec, Kathleen, K., Michael, F., Thomas, F., Linda, L., Preston, H., Thomas, B., Joanne, A., Joshua, C., & Teresa, A. (2011). Evidence-Based Cognitive Rehabilitation: Updated Review of the Literature From 2003 Through 2008, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(4), pp. 519-530.
- Khademi, M., Mousavi Hondori, H., McKenzie, A., Dodakian, L., Lopes, C. V., & Cramer, S. C. (2014). Free-hand interaction with leap motion controller for stroke rehabilitation. In CHI'14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (pp. 1663-1668). ACM.
- Kirishima, T., Sato, K., & Chihara, K. (2005). Real-time gesture recognition by learning and selective control of visual interest points. *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on*, 27(3), 351-364.
- Kitchenham, B. A., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering (pp. 1–57). United Kingdom.
- Kostoulas, T., Mporas, I., Kocsis, O., Ganchev, T., Katsaounos, N., Santamaria, J., Jimenez-Murcia, S., Fernandez-Aranda, F. & Fakotakis, N. (2012). Affective speech interface in serious games for supporting therapy of mental disorders. *Expert Systems with Applications*, 39(12), 11072-11079.
- Krichevets, A. N., Sirotkina, E. B., Yevsevicheva, I. V., & Zeldin, L. M. (1995). Computer games as a means of movement rehabilitation. *Disability & Rehabilitation*, 17(2), pp. 100-105.
- Kuechler, B., & Vaishnavi, V. (2008). "On theory development in design science research: Anatomy of a research project". *European Journal of Information Systems*, 17, pp. 489–504.

- Kuikkaniemi, K., Laitinen, T., Turpeinen, M., Saari, T., Kosunen, I., & Ravaja, N. (2010). The influence of implicit and explicit biofeedback in first-person shooter games. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 859-868). ACM.
- Lange, B., Koenig, S., McConnell, E., Chang, C., Juang, R., Suma, E., Bolas, M., & Rizzo, A. (2012). Interactive game-based rehabilitation using the Microsoft Kinect. In Virtual Reality Short Papers and Posters (VRW), 2012 IEEE (pp. 171-172). IEEE.
- Leap Motion. (2014). Leap Motion Controller. Disponível em: <https://www.leapmotion.com/> consultado em Novembro de 2014.
- Li, S.Z. & Jain, A.K. (2011). Handbook of Face Recognition. Germany: Springer Science & Business Media.
- Lumosity. (2014). Página web oficial da plataforma Lumosity. Disponível em: <http://www.lumosity.com/>.
- Ma, M. & Bechkoum, K. (2008). "Serious Games for Movement Therapy after Stroke," presented at the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Suntec Singapore, International Convention & Exhibition Center.
- Maclean, N., Pound, P., Wolfe, C., & Rudd A. (2000). Qualitative analysis of stroke patients' motivation for rehabilitation. *British Medical Journal*, 321, pp. 1051-1054.
- Maia, L., Gaspar, C., Azevedo, M., Loureiro M. J. & Silva C. F. (2004). "Reabilitação cognitiva assistida por computador: o programa RehaCom e a sua utilização no GEARNeurop.," *Psiquiatria Clínica*, 25, pp. 83-105.
- Mazmanian, P.E., Kreutzer, J.S., Devany, C.W., & Martin, K.O. (1993). A survey of accredited and other rehabilitation facilities: Education, training and cognitive rehabilitation in brain injury programmes. *Brain injury*, 7, pp. 319-331.
- Menach, A. (2000). Understanding Motion Capture for Computer Animation and Video Games. United States of America: Morgan Kaufmann.
- Michael, D. & Chen S. (2006). "Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform".
- Microsoft. (2014). Introducing Kinect for the Xbox 360. Disponível em: <http://www.xbox.com/en-US/kinect> consultado em Novembro de 2014.
- Mitchell, A., & Savill-Smith, C. (2004). The use of computer and video games for learning. *A review of the literature*.
- Mohamed, A. O., Silva, M. P. D., & Courboulay, V. (2008). "A history of eye gaze tracking", Technical report, 108.

- Morikawa, C., & Lyons, M. J. (2013). Design and Evaluation of Vision-Based Head and Face Tracking Interfaces for Assistive Input. *Assistive Technologies and Computer Access for Motor Disabilities*, 180.
- Moussa, M. B., & Magnenat-Thalmann, N. (2009) "Applying Affect Recognition in Serious Games: The PlayMancer Project". In: Egges, A., Geraerts, R., & Overmars, M. *Motion in Games* (pp. 53-62).
- Mousavi Hondori, H., & Khademi, M. (2014). A Review on Technical and Clinical Impact of Microsoft Kinect on Physical Therapy and Rehabilitation. *Journal of Medical Engineering*, 2014.
- Nacke, L. E., Kalyn, M., Lough, C., & Mandryk, R. L. (2011). Biofeedback game design: using direct and indirect physiological control to enhance game interaction. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems* (pp. 103-112). ACM.
- Nichols, P. J. R. (1976). Textbook of Sport for the Disabled. *British Medical Journal*, 2(6036), 649.
- Nintendo. (2014). Wii Console. Disponível em: <http://www.nintendo.com/wii/console> consultado em Novembro de 2014.
- Numrich, S. K. (2008). "Culture, Models, and Games: Incorporating Warfare's Human Dimension," *IEEE Intelligent Systems*, 23, pp. 58-61.
- Ogiela, M. R., & Hachaj, T. (2014). *Natural User Interfaces in Medical Image Analysis: Cognitive Analysis of Brain and Carotid Artery Images*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Oviatt, S. (2003). Multimodal interfaces. *The human-computer interaction handbook: Fundamentals, evolving technologies and emerging applications*, 286-304.
- Ozdas, A., Shiavi, R. G., Silverman, S. E., Silverman, M. K., & Wilkes, D. M. (2004). Investigation of vocal jitter and glottal flow spectrum as possible cues for depression and near-term suicidal risk. *Biomedical Engineering, IEEE Transactions on*, 51(9), 1530-1540.
- Parrot Software. (2014). Parrot Software Catalogue. Disponível em: <http://www.parrotsoftware.com/>.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2008). A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, 24(3), 45-77.
- Pierre-Yves, O. (2003). The production and recognition of emotions in speech: features and algorithms. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(1), 157-183.

- Poláček, O., Sporka, A. J., & Mikovec, Z. (2012). Measuring performance of a predictive keyboard operated by humming (pp. 467-474). Springer Berlin Heidelberg.
- Pong. (2014). Página web acerca do jogo Pong. Disponível em: <http://www.ponggame.org/>.
- Rego, P., Moreira, P. M., & Reis, L. P. (2010). Serious games for rehabilitation: A survey and a classification towards a taxonomy. In *Information Systems and Technologies (CISTI), 2010 5th Iberian Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
- Rego P. A., Moreira, P. M. & Reis, L. P. (2012). "New Forms of Interaction in Serious Games for Rehabilitation," Handbook of Research on Serious Games as Educational, Business, and Research Tools: Development and Design, M. M. Cruz-Cunha, Ed., ed: IGI Global.
- Reis, L. P., Faria, B. M., Vasconcelos, S., & Lau, N. (2015). Invited Paper: Multimodal Interface for an Intelligent Wheelchair. In *Informatics in Control, Automation and Robotics* (pp. 1-34). Springer International Publishing.
- Ronzhin, A., & Karpov, A. (2005). Assistive multimodal system based on speech recognition and head tracking. In *Proceedings of 13th European Signal Processing Conference*.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). "Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions". *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), pp. 54–67.
- Sáenz-de-Urturi, Z., Zapirain, B. G., & Zorrilla, A. M. (2014). Kinect-based virtual game for motor and cognitive rehabilitation: a pilot study for older adults. In *Proceedings of the 8th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare* (pp. 262-265). ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering).
- Saponas, T. S., Tan, D. S., Morris, D., & Balakrishnan, R. (2008). Demonstrating the feasibility of using forearm electromyography for muscle-computer interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 515-524). ACM.
- Saposnik, G., Teasell, R., Mamdani, M., Hall, Mcllroy, W., Cheung, D., Thorpe, K., Cohen, L. & Bayley, M. (2010). "Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle," *Stroke*, 41, pp. 1477-1484.
- Sawyer, B. (2008). "From Cells to Cell Processors: The Integration of Health and Video Games," *IEEE Computer Graphics and Applications*, 28, pp. 83-85.
- Schiel, F., Steininger, S., & Türk, U. (2002). The SmartKom Multimodal Corpus at BAS. In *LREC*.

- Schneiderman, R., Deng, L., & Sejnoha, V. (2015). Accuracy, Apps Advance Speech Recognition. *IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE*, 1053(5888/15).
- Schroeder, M.R. (2004). *Computer Speech: Recognition, Compression, Synthesis*. Germany: Springer Science & Business Media.
- Schröder, M.R., Heylen, D. K. J., & Poggi, I. (2006). Perception of non-verbal emotional listener feedback. In: *Speech Prosody 2006, 2-5 Maio 2006, Dresden, Germany* (pp.43-46).
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (1989). *Introduction to cognitive rehabilitation: Theory and practice*. Guilford Press.
- Sony. (2014). PlayStation Move. Disponível em: <http://pt.playstation.com/psmove> consultado em Novembro de 2014.
- Sporka, A. J., Kurniawan, S. H., Mahmud, M., & Slavík, P. (2006). Non-speech input and speech recognition for real-time control of computer games. In *Proceedings of the 8th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility* (pp. 213-220). ACM.
- Sporka, A. J., Kurniawan, S. H., & Slavík, P. (2006). Non-speech operated emulation of keyboard. In *Designing Accessible Technology* (pp. 145-154). Springer London.
- StatCounter (2015). Página web de análise de serviços. Acedido a 20 de Outubro de 2015. Disponível em: <http://gs.statcounter.com/#browser-ww-monthly-201409-201509-bar>.
- Steinberg, G. (2012). Natural user interfaces. In *ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*.
- StrongArm. (2014). StrongArm Systems. Disponível em: <http://www.strongarm.org.uk/>.
- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). *Serious games: An overview*.
- Tobii. (2015). Página web oficial da empresa Tobii. Disponível em: <http://www.tobii>.
- Vanacken, L., Notelaers, S., Raymaekers, C., Coninx, K., Hoogen, W., Jsselsteijn, W. I., & Feys, P. (2010). "Game-Based Collaborative Training for Arm Rehabilitation of MS Patients: A Proof-of-concept Game," *Proceedings of the GameDays 2010*, pp. 65-75.
- Van Aken, J.E. (2005). "Management research as a design science: Articulating the research products of mode 2 knowledge production in management". *British Journal of Management*, 16, pp. 19-36.
- Ververidis, D., & Kotropoulos, C. (2006). Emotional speech recognition: Resources, features, and methods. *Speech communication*, 48(9), 1162-1181.
- Wachs, J. P., Kölsch, M., Stern, H., & Edan, Y. (2011). Vision-based hand-gesture applications. *Communications of the ACM*, 54(2), 60-71.

- Wangenheim, C. G. & Shull, F. (2009). "To Game or Not to Game?," *Software, IEEE*, 26, pp. 92-94.
- Warlow C. P., Gijn J. V., Dennis M. S., Wardlaw J. M., Bamford J. M., Hankey G. J., Page J. H., Sandercock P. A. G., Rinkel G., Langhorne P., Sudlow C. & Rothwell P. (2008). "Stroke: Practical Management: Blackwell Publishing".
- Wolff, B. B. (1969). How do rheumatic diseases relate to economic potential as influenced by: personal attitudes and motivation. *Pennsylvania medicine*, 72(7), pp. 68.
- World Health Organization – WHO. (2014). "Rehabilitation". Disponível em: <http://www.who.int/topics/rehabilitation/en/> consultado em Novembro de 2014.
- World Medical Association – WMA (2013). WMA Declaration of Helsinki – Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *Página Web da World Medical Association (WMA)*. Acedido a 11 de Fevereiro de 2015, em: <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>.
- Zhai, S., Morimoto, C., & Ihde, S. (1999). Manual and gaze input cascaded (MAGIC) pointing. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 246-253). ACM.
- Zyda, M. (2005). "From Visual Simulation to Virtual Reality to Games" *Computer*, 38, pp. 25-32.

Anexos

Anexo I

Questionário apresentado após os testes aos jogos desenvolvidos

Questionário Rehab+

Bem vindo ao questionário de usabilidade/satisfação da plataforma Rehab+. No âmbito da Dissertação de Mestrado, "Jogos Sérios Para Reabilitação Cognitiva", realizada na Universidade do Minho, sob a orientação do Professor Doutor Luís Paulo Reis e Professor Doutor Pedro Miguel Moreira foi desenvolvida a plataforma Rehab+ composta por um conjunto de jogos que visam o treino de capacidades cognitivas. Este questionário visa recolher as opiniões dos utilizadores escolhidos para testar esta plataforma, de forma a perceber que aspetos são possíveis de melhorar em trabalhos futuros. O questionário tem uma duração prevista de 10 minutos, quando estiver pronto, clique na seta para continuar. Obrigado pelo seu tempo. Agradecemos a sua participação.

Rui Miguel Barros Rocha

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação

Universidade do Minho

Nome Completo

1.1. Sexo

- Masculino (1)
- Feminino (2)

1.2 Idade

1.3 Apresenta alguma dificuldade motora?

- Sim. Qual(ais)? (1) _____
- Não (2)

1.4 Indique o seu caso:

- Destro (1)
- Esquerdino (2)

1.5 Tem daltonismo?

- Sim (1)
- Não (2)

1.6 Assinale o seu nível de escolaridade (ou que frequenta):

- 1º Ciclo (1)
- 2º Ciclo (2)
- 3º Ciclo (3)
- Secundário (4)
- Bacharelato (5)
- Licenciatura (6)
- Mestrado (7)
- Doutoramento (8)

1.7 Indique o seu ramo de estudo/profissão.

1.8 Utiliza regularmente o computador?

- Nunca (1)
- Raramente (uma vez por mês) (2)
- Às vezes (1 vez por semana) (3)
- Muitas vezes (todos os dias, 1 hora ou menos) (4)
- Sempre (todos os dias, mais de 1 hora) (5)

1.9 Costuma jogar regularmente jogos de computador?

- Nunca (1)
- Raramente (uma vez por mês) (2)
- Às vezes (1 vez por semana) (3)
- Muitas vezes (todos os dias, 1 hora ou menos) (4)
- Sempre (todos os dias, mais de 1 hora) (5)

Nas próximas questões assinale a opção que melhor caracterize a sua experiência de jogo.

2.1. Gostei de jogar o jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.2. Fiquei frustrado no final do jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.3. Fiquei frustrado enquanto jogava o jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.4. Eu gostei do jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.5. Eu jogaria este jogo novamente

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.6. Eu senti-me em controlo do jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.7. Os comandos responderam tal como eu esperava

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.8. Eu lembro-me do que os comandos do jogo faziam

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.9. Enquanto eu estava a jogar, consegui ver no monitor tudo o que precisava

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.10. A opinião que eu tinha do jogo estragou a minha experiência de jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.11. Eu sabia o que tinha de fazer para ganhar o jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.12. Houve alturas em que eu não estava a fazer nada no jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.13. Eu gostei da forma como o jogo parecia, do seu design

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.14. Os gráficos do jogo eram simples

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.15. Não gosto deste tipo de jogos

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.16. Gosto de passar muito tempo a jogar este tipo de jogos

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.17. Fiquei aborrecido enquanto jogava este jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.18. Normalmente não escolho este tipo de jogos

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.19. Eu não tinha uma estratégia para ganhar o jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.20. O jogo fez-me sentir constantemente motivado para continuar a jogar

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.21. Eu senti que o que estava a acontecer no jogo era fruto das minhas ações

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.22. Desafiei-me a mim próprio, mesmo se o jogo não o requeresse

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.23. Eu joguei com as minhas próprias regras

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.24. Senti-me culpado pelas ações no jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.25. Eu sabia como manipular o jogo para seguir em frente

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.26. Os gráficos eram apropriados para o tipo de jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.27. Os gráficos do jogo relacionavam-se com o seu cenário

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.28. O jogo era injusto

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.29. Percebi as regras do jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.30. O jogo era desafiador

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.31. O jogo era difícil

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.32. O cenário do jogo era interessante

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.33. Não gostei do cenário do jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.34. Eu sabia todas as ações que podia executar no jogo

	Discordo totalmente (1)	Discordo em grande parte (2)	Discordo em parte (3)	Nem discordo nem concordo (4)	Concordo em parte (5)	Concordo em grande parte (6)	Concordo totalmente (7)
Memória (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo Voice-C (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo do Galo (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cálculo COOP (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Multiplayer (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ordenação Handicap (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Nas próximas questões assinale a opção que melhor caracterize a sua experiência de utilização da plataforma Rehab+.

	Discordo totalmente (1)	Discordo parcialmente (2)	Indiferente (3)	Concordo parcialmente (4)	Concordo totalmente (5)
3.1. Gostaria de utilizar este sistema frequentemente (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.2. Considero o sistema desnecessariamente complexo (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.3. O sistema é fácil de utilizar (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.4. Considero que poderia precisar de apoio de alguém especializado para poder utilizar este sistema (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.5. As várias funções do sistema foram bem integradas (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.6. Considero haver demasiada inconsistência neste sistema (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.7. Julgo que a maioria das pessoas iria aprender a utilizar este sistema muito rapidamente (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.8. Considero a utilização do sistema muito incómoda (8)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.9. Senti-me muito confiante a utilizar o sistema (9)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.10. Considero que precisaria de aprender muitas coisas antes de poder utilizar este sistema (10)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Nas próximas questões assinale a opção que melhor caracterize a sua experiência em relação a toda esta atividade.

	Discordo totalmente (1)	Discordo parcialmente (2)	Indiferente (3)	Concordo parcialmente (4)	Concordo totalmente (5)
4.1. Gostei muito de participar nesta atividade (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.2. Esta atividade foi divertida (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.3. Esta atividade foi aborrecida (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.4. Esta atividade não prendeu a minha atenção (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.5. Descreveria esta atividade como muito interessante (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.6. Esta atividade foi bastante satisfatória (6)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.7. Enquanto estava a praticar esta atividade, estava a pensar em como estava a gostar dela (7)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5.1 Os jogos apresentados foram divididos em duas categorias, Single Player e Multiplayer.

	Single Player (1)	MultiPlayer (2)	Indiferente (3)
Qual das modalidades prefere? (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qual das modalidades considerou mais desafiadora? (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qual das modalidades prefere em relação ao jogo ordenação? (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5.2 A versão multiplayer do jogo ordenação foi apresentada em duas vertentes, Ordenação Multiplayer e Ordenação Handicap.

	MultiPlayer (1)	Handicap (2)	Não notei diferença nenhuma (3)
De qual gostou mais? (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qual considerou mais desafiante? (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5.3 O jogo de cálculo mental utilizou duas formas de interação diferentes: rato e voz.

	Rato (1)	Voz (2)	Não notei diferença nenhuma (3)
De qual gostou mais? (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qual considerou mais desafiante? (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Que tipo de comandos considerou mais intuitivos? (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qual o mais divertido? (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Com qual foi mais difícil de interagir? (5)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5.4 O jogo do galo aqui apresentado inclui algumas regras diferentes do habitual. Em relação ao jogo do galo tradicional, considerou este jogo:(Marque todas as opções que se identificam com a sua opinião.)

- Mais difícil (1)
- Mais fácil (2)
- Igual (3)
- Mais interessante (4)
- Menos interessante (5)
- Mais desafiante (6)
- Menos desafiante (7)
- Mais divertido (8)
- Menos divertido (9)

5.5 Os jogos Multiplayer apresentados seguiram duas abordagens diferente, a competição (Jogo do galo e ordenação) onde enfrentou um adversário, e a colaboração (Cálculo COOP), onde ambos os jogadores formaram equipa. Em relação a estas duas abordagens marque as respostas que melhor descrevem a sua opinião.

	Competição (1)	Colaboração (2)	Igual (3)
Qual gostou mais? (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qual considerou mais desafiante? (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em qual se divertiu mais? (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qual considera que criou maior interação entre os jogadores? (4)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5.6 Se necessitasse de participar num programa de terapia cognitiva, julga que se sentiria mais motivado com recurso a:

- Exercícios tradicionais (utilização de papel, caneta, jogos de tabuleiro, etc.) (1)
- Jogos deste tipo que utilizam um computador (2)
- Praticar somente nas horas e locais destinados à terapia (3)
- Praticar em casa ou noutra local à sua escolha, à hora que preferisse (4)
- Praticar sozinho (5)
- Praticar em grupo (6)

6. Por favor, indique os seus comentários/sugestões.