

Politécnico do Porto

Escola Superior de Media Artes e Design

Liliana Daniela da Cunha Rodrigues

**O uso de jogos virtuais interativos para telereabilitação
na Paralisia Cerebral**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Sistemas e Média Interativos

Orientação: Prof. Doutor Firmino Oliveira da Silva

Co-orientação: Prof.^a Doutora Maria João Trigueiro

Vila do Conde, novembro de 2020

Politécnico do Porto
Escola Superior de Media Artes e Design

Liliana Daniela da Cunha Rodrigues

**O uso de jogos virtuais interativos para telereabilitação
na Paralisia Cerebral**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Sistemas e Média Interativos

Orientação: Prof. Doutor Firmino Oliveira da Silva

Co-orientação: Prof.^a Doutora Maria João Trigueiro

Vila do Conde, novembro de 2020

Liliana Daniela da Cunha Rodrigues

**O uso de jogos virtuais interativos para telereabilitação
na Paralisia Cerebral**

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Sistemas e Média Interativos

Membros do Júri

Presidente

Prof. Doutor Horácio António Barbosa Tomé Marques

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof. Doutor Firmino Oliveira da Silva

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof.^a Doutora Raquel Simões de Almeida

Escola Superior de Saúde – Instituto Politécnico do Porto

Vila do Conde, novembro de 2020

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Professor Doutor Firmino Silva agradeço profundamente a dedicação, o suporte e incentivo constantes.

À minha co-orientadora Professora Doutora Maria João Trigueiro agradeço a disponibilidade, rigor e todos os contributos que, em muito, enriqueceram este trabalho.

Aos participantes neste estudo e suas famílias, o meu sincero agradecimento.

À minha família e amigos pela compreensão e apoio.

À Carla e à Helena pela leitura atenta, pelo reforço e pela amizade de todos os dias.

À equipa APCB pela colaboração, e por me fazerem acreditar que podemos sempre fazer mais e melhor.

Por último, à pessoa mais importante nesta caminhada, que todos os dias me fez acreditar que tudo é possível. Obrigada *partner* Marta, és única.

Dedico este trabalho aos meus sobrinhos Lara e Dinis. São, sem dúvida, o arco-íris que dá cor à minha vida, relembram-me a cada brincadeira, a cada abraço e a cada gargalhada o mais importante da vida!

RESUMO ANALÍTICO

Com o advento tecnológico dos últimos anos, tem-se observado uma proliferação de jogos sérios com intuito terapêutico, a par do desenvolvimento de novas interfaces humano-computador para aumentar a sua acessibilidade a qualquer pessoa. Dentro destes, jogos sérios ativos, que envolvem movimento do utilizador como forma de interação, baseados em visão computacional e sistemas de realidade virtual têm sido cada vez mais utilizados para reabilitação e promoção de habilidades funcionais em população pediátrica. De acordo com a literatura, estes jogos virtuais interativos têm os “ingredientes” necessários para aumentar a eficiência de um programa de reabilitação e potenciam a motivação e envolvimento das crianças com paralisia cerebral no processo de reabilitação.

Crianças com paralisia cerebral necessitam de acompanhamento terapêutico ao longo de toda a sua vida, levando a uma sobrecarga cada vez maior nos sistemas de saúde e desmotivação com as tradicionais abordagens de reabilitação, tornando-se desta forma crucial a implementação de novas metodologias na intervenção do terapeuta ocupacional.

Com este estudo pretende-se avaliar a eficácia de dois planos de jogo da plataforma *web Timocco*, na promoção de competências de movimento do membro superior em crianças com paralisia cerebral, quando realizados em formato de telereabilitação. Será igualmente avaliada a motivação dos participantes, bem como, a experiência de utilizador percebida por eles e pelas suas famílias.

Neste sentido, foi implementado um programa de reabilitação composto por dois planos de jogo da plataforma *Timocco*: o plano 1 designado de ‘atenção por favor mini’, e o plano 2 designado de ‘cruzamento da linha média’. Estes planos foram jogados consecutivamente, num período de cinco semanas, pelas 10 crianças com paralisia cerebral que constituem a amostra, em formato de telereabilitação. Foram analisadas estatisticamente, as diferenças no desempenho no jogo ‘banho de espuma’ no plano 1, e no jogo ‘cesto de frutas’ do plano 2, do início para o final da intervenção. O nível de motivação e experiência de utilizador obtidos respetivamente na subescala prazer/interesse do inventário de motivação intrínseca (IMI) e no questionário de usabilidade da telereabilitação foram analisados descritivamente.

No plano 1, observou-se um aumento das pontuações totais, dos níveis jogados e diminuição do tempo médio de resposta ao longo das repetições do jogo 'banho de espuma', o que reflete um maior número de repetições de movimentos e movimento mais rápidos dos

membros superiores. Observou-se igualmente aumento dos movimentos realizados com o membro superior mais afetado.

No que respeita o plano 2, verificam-se igualmente evoluções na pontuação total. O tempo médio de resposta e número de níveis jogados manteve-se semelhante ao longo das repetições o que pode estar relacionado com o aumento da dificuldade e necessidade de maior precisão de movimento para completar este jogo.

Os participantes mostraram um alto nível de motivação na utilização da plataforma *Timocco*, bem como, uma boa experiência de utilizador, refletida nas médias de classificação alta dos diferentes domínios da usabilidade avaliados.

Esta investigação fornece evidências iniciais de que é viável o recurso a jogos virtuais interativos em casa, ministrados e supervisionados pela *internet* em formato de telereabilitação para intervenção com crianças com paralisia cerebral. De acordo com os resultados obtidos, a plataforma *Timocco* é uma alternativa válida para promover melhorias no movimento de membro superior.

Palavras-chave: Jogos Virtuais Interativos; Neuroreabilitação; Paralisia Cerebral; Telereabilitação.

ABSTRACT

The technological advent of the last few years has been promoting a proliferation of serious games for therapeutic purposes, together with the development of new human-computer interfaces to increase their accessibility to anyone. Within these, exergames, which involve user movement as a form of interaction, based on computer vision and virtual reality systems, have been increasingly used for rehabilitation and promotion of functional skills in the pediatric population. According to the literature, these virtual interactive games have the right “ingredients” to increase the efficiency of a rehabilitation program and enhance the motivation and involvement of children with cerebral palsy in the rehabilitation process.

Children with cerebral palsy need therapeutic monitoring throughout their lives, leading to an increasing burden on health systems and lack of motivation with traditional rehabilitation approaches, thus making it crucial to implement new methodologies in the Occupational Therapist's intervention.

The aim of the present study is to evaluate the effectiveness of Timocco's web platform games plans, in promoting upper limb movement skills in children with cerebral palsy, in telerehabilitation context. Participants' motivation will also be assessed, as well as the user experience perceived by them and their families.

In this sense, a rehabilitation program was implemented consisting of two Timocco's game plans platform: plan 1 called 'attention please mini', and plan 2 called 'crossing midline'. These plans were played consecutively over a period of five weeks by the 10 children with cerebral palsy who make up the sample, in telerehabilitation format. The performance differences in 'bubble bath' game in plan 1, and in 'fruit basket' game in plan 2 were analyzed statistically from the beginning to the end of the intervention. The level of motivation and user experience obtained respectively in the pleasure / interest subscale of the intrinsic motivation inventory (IMI) and in the tele-rehabilitation usability questionnaire (TUQ) were descriptively analyzed.

In plan 1, there was an increase in total scores, levels played and a decrease in the average response time over the repetitions of the 'bubble bath' game, which reflects a greater

number of repetitions of movements and faster movement of upper limbs. There was also an increase in movements performed with the most affected upper limb.

Regarding plan 2, there were also developments in the total score. The average response time and number of levels played remained similar throughout the repetitions, which may be related to the increased difficulty and the need for greater precision of movement to complete this game.

The participants showed a high level of motivation with Timocco platform, as well as a good user experience, reflected in the high-ranking averages of the different usability domains assessed.

This investigation provides initial evidence that it is viable to use interactive virtual games at home, taught and supervised by the internet in a telerehabilitation format for intervention with children with cerebral palsy. According to the results obtained, the Timocco platform is a valid alternative to promote improvements in upper limb movement.

Keywords: Exergames; Neurorehabilitation; Cerebral Palsy; Tele-rehabilitation.

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO.....	13
2. JOGOS SÉRIOS.....	17
2.1 Conceito de jogo e jogo digital	17
2.2 Conceito de jogo sério	18
2.1.1 Jogos sérios ativos (<i>Exergames</i>)	19
2.1.2 <i>Interfaces</i> de interação	21
2.2. Características dos jogos sérios para reabilitação.....	22
2.3. Usabilidade de jogos sérios para reabilitação	24
3. NEUROREABILITAÇÃO.....	26
3.1 Paralisia cerebral (PC).....	26
3.1.1 Definição.....	26
3.1.2 Classificação da Paralisia Cerebral.....	26
3.1.2.2 Classificação funcional da Paralisia Cerebral.....	27
3.1.2 Características funcionais de membro superior.....	28
3.2. Conceito de (re)habilitação na Paralisia Cerebral	29
4. PAPEL E ABORDAGEM TERAPÊUTICA DO TERAPEUTA OCUPACIONAL NA PC	31
4.1. Definição e áreas de intervenção	31
4.2 Telereabilitação	32
4.2.1 Conceito de Telereabilitação.....	32
4.2.1 Telereabilitação na Terapia Ocupacional	34
5. JOGOS SÉRIOS E REABILITAÇÃO NA PARALISIA CEREBRAL.....	35
5.1 Exemplos de jogos interativos comercializados para reabilitação do membro superior	35
5.2 Exemplo de jogos interativos especificamente desenvolvidos para reabilitação do membro superior.....	38
5.3 Exemplo de Jogos Interativos utilizados em contexto natural com recurso à telereabilitação.....	39
6. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	43
6.1 Objetivos do Estudo e Hipóteses.....	43
6.2 Participantes.....	45

6.3 Instrumentos	46
6.3.1 Plataforma <i>Timocco</i>	46
6.2.2 Escala IMIp – Inventário de Motivação Intrínseca (subescala prazer/interesse)	49
6.2.3 Questionário de Usabilidade da Telereabilitação (<i>Telehealth Usability Questionnaire (TUQ)</i>)	50
6.4 Procedimentos.....	51
7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS	55
7.1 Caracterização da Amostra.....	55
7.2 Resultados da plataforma <i>Timocco</i>	58
7.3 Resultados IMIp	69
7.4 Resultados TUQ	70
7.5 Outros Resultados	71
7.6 Discussão de resultados	73
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
8.1 Contributos do Estudo.....	82
8.2 Limitações do Estudo.....	84
8.3 Orientações para futuras investigações	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
ANEXOS.....	102
Anexo A – Inventário de Motivação Intrínseca IMIp – subescala prazer/interesse	103
Anexo B – Questionário de Usabilidade da Telereabilitação	104
Anexo C – Consentimento Informado	107

Lista de tabelas

Tabela 1: Descrição dos níveis da Gross Motor Function Classification System (GMFCS) e Manual Ability Classification System (MACS).....	28
Tabela 2: Exemplos de jogos interativos comercializados para reabilitação do membro superior.....	36
Tabela 3: Exemplo de jogos interativos especificamente desenvolvimentos para reabilitação do membro superior.....	38
Tabela 4: Exemplo de Jogos Interativos utilizados em contexto natural com recurso à telereabilitação.....	40
Tabela 5: alfa de Cronbach para as diferentes dimensões que constituem o TUQ obtido pelos autores e no presente estudo	51
Tabela 6: Correlação entre número de movimentos realizados com cada membro superior nos 2 planos.....	69

Lista de Figuras

Figura 1: Medidas Descritivas relativas à idade	55
Figura 2: Medidas Descritivas relativas ao Tipo de Paralisia Cerebral (quadros motores).....	55
Figura 3: Medidas Descritivas relativas à MACS.....	56
Figura 4: Medidas Descritivas relativas à GMFCS.....	57
Figura 5: Medidas Descritivas relativas à dominância	57
Figura 6: Medidas Descritivas relativas à experiência prévia com jogos interativos.....	58
Figura 7: Diferenças no tempo médio de resposta entre repetições no jogo 'banho de espuma'- plano 1	58
Figura 8: Diferenças no número de níveis jogados entre repetições no jogo 'banho de espuma' - plano 1.....	59
Figura 9: Diferenças na pontuação total entre repetições no jogo 'banho de espuma' - plano 1	60
Figura 10: Diferenças na eficiência de movimento entre repetições no jogo 'banho de espuma' - plano 1.....	61
Figura 11: Diferenças no número de bolhas corretas rebentadas com a mão esquerda entre repetições no jogo banho de espuma - plano 1.....	62

Figura 12: Diferenças no tempo médio de resposta entre repetições no jogo 'cesto de frutas' - plano 2.....	63
Figura 13: Diferenças no número de níveis jogados entre repetições no jogo cesto de frutas - plano 2.....	64
Figura 14: Diferenças na pontuação total entre repetições no jogo 'cesto de frutas' - plano 2.....	64
Figura 15: Diferenças na eficiência de movimento entre repetições no 'cesto de frutas' - plano 2.....	65
Figura 16: Diferenças no número de cruzamentos de linha média com a mão esquerda entre repetições no jogo 'cesto de frutas' - plano 2.....	66
Figura 17: Resultados do plano 1 e plano 2.....	67
Figura 18: Resultados movimentos realizados com a mão esquerda plano 1 e plano2.....	68
Figura 19: Análise descritiva dos resultados da subescala interesse/prazer do questionário IMlp.....	70
Figura 20: Análise descritiva dos resultados do questionário TUQ.....	71
Figura 21: Análise descritiva das respostas dos participantes à questão “Em que contextos utilizarias o <i>Timocco</i> ?”.....	72
Figura 22: Análise descritiva das respostas dos participantes à questão “Quantas vezes por semana utilizarias o <i>Timocco</i> ?”.....	72

1 - INTRODUÇÃO

O crescimento dos jogos digitais no início do século XXI levou a um aumento do interesse na sua potencialidade para promover competências, surgindo neste contexto uma nova categoria de jogos: os jogos sérios (Lopes et al., 2018) . Estes têm sido amplamente utilizados em diferentes setores, nos quais a saúde é destacada como uma das áreas principais e em maior ascensão (Dias, 2015)

O intuito dos jogos sérios é usar as características associadas aos jogos com foco no entretenimento, mas direcioná-los para uma finalidade séria, isto é, além de divertir o utilizador, estes jogos são projetados para transmitir aprendizagem e promover habilidades específicas, existindo já evidência da sua utilização na área da reabilitação (Boyle et al., 2016; Lopes et al., 2018; Parong et al., 2017).

Dentro dos jogos sérios, destaca-se a categoria de jogos sérios ativos (do inglês, *exergames*) que se caracterizam pela utilização do movimento humano como forma de interação com o jogo. Assiste-se, assim, nos últimos anos, à proliferação do seu uso na área da reabilitação, por estarem associados à promoção de habilidades motoras (Oliveira et al., 2016). No sentido de tornar cada vez mais real e envolvente a experiência do utilizador no jogo, assistimos igualmente à combinação desta classe de jogos sérios com a realidade virtual (Peres et al., 2018; Ravi et al., 2017).

A Realidade Virtual (RV) pode ser definida como o uso de simulações interativas num ambiente virtual, que permite ao utilizador navegar e interagir, em tempo real, com um ambiente tridimensional gerado por computador (Henderson et al., 2007; Kirner, 2007). Pode ser dividida em sistemas imersivos, híbridos e sistemas não imersivos, sendo estes últimos caracterizados pela interação do utilizador com o ambiente virtual numa tela bidimensional através de uma variedade de interfaces de deteção de movimento (Deep & Jaswal, 2017).

Estas interfaces que permitem ao utilizador interagir de forma intuitiva com um sistema são designadas de interfaces naturais (Alves, 2011; Couto, 2012). O seu objetivo primordial consiste em permitir à pessoa interagir com um computador da mesma forma que interage com o mundo físico, através de modalidades de entrada como multi-toque, movimentos corporais, voz, caneta, dedo, entre outros. Estas particularidades tornam-nas potencialmente mais fáceis de utilizar por indivíduos com características motoras, sensoriais

e psicológicas específicas (Martin-SanJose et al. 2017). As tecnologias de interação destas interfaces podem ser agrupadas em diferentes modalidades, sendo as tecnologias baseadas em visão as mais identificadas na literatura. Estas definem-se pela utilização de sensores que captam visualmente informações do desempenho das ações do utilizador (Ayed et al., 2019).

Os jogos ativos que aliam mecanismos de realidade virtual e sensores de rastreio do movimento do utilizador, são comumente denominados de jogos virtuais interativos. A bibliografia tem destacado inúmeras características destes jogos, desde o facto de promoverem altos níveis de motivação nos utilizadores, até à possibilidade de controlo do nível de dificuldade da tarefa, o tempo alocado para a concluir e o tipo de *feedback* fornecido (Gorelik et al., 2019; Robert, 2017). Estas características constituem-se como elemento-chave para aumentar a eficiência de programas de reabilitação em diferentes condições clínicas, nomeadamente, em crianças com Paralisia Cerebral (PC).

A PC encontra-se descrita como um grupo de desordens do desenvolvimento do movimento e da postura causando limitação na atividade, que é atribuída aos distúrbios não progressivos que ocorrem no desenvolvimento fetal ou num cérebro imaturo (Lopes et al., 2018; Virella & Andrada, 2018). As desordens motoras da PC são frequentemente acompanhadas de alterações da sensação, cognição, comunicação, perceção, comportamento, epilepsia e problemas músculo-esqueléticos secundários (Virella, D;Andrada, 2018). Assim, a PC pode ter diferentes manifestações, desde dificuldades ligeiras até limitações severas na participação no dia-a-dia (Rosenbaum et al., 2007).

Face à evidente complexidade associada a esta condição, a necessidade de um acompanhamento contínuo ao longo da vida, por parte de uma equipa de reabilitação multidisciplinar, é imprescindível. De facto, os atuais conhecimentos da neurociência permitem justificar o potencial da intervenção, influenciando a atividade e participação destas crianças e jovens nos seus diferentes contextos de vida (Robert, 2017; Virella & Andrada, 2018).

Neste contexto, a melhoria do desempenho motor e da qualidade do movimento do membro superior é essencial, pelo impacto que tem na funcionalidade destas crianças. Schmidt e Lee (2011, citados por Robert 2017) definem “aprendizagem motora” como um conjunto de processos associados à prática ou experiência que levam a mudanças

relativamente permanentes na capacidade de movimento. Assim, a aquisição de novas competências motoras, essenciais na reabilitação de crianças com PC, é induzida através da manipulação dos princípios de aprendizagem motora, como o número de repetições da tarefa, o seu nível de dificuldade, feedback extrínseco e motivação no sentido de promover mudanças na neuroplasticidade. A neuroplasticidade diz respeito à reorganização das redes cerebrais e um funcionamento mais eficiente do sistema nervoso central após a prática repetitiva de uma tarefa motora (Oliveira et al., 2019; Gorelik et al., 2019; Robert, 2017).

Novak et al. (2020) na sua revisão sistemática analisam diferentes intervenções na área da PC destacando as que mostraram ser eficazes. No que respeita abordagens direcionadas à melhoria do movimento do membro superior realça, entre outros, o treino bimanual intensivo (Brandão et al., 2018; Ferre et al., 2017; Hung et al., 2017), programas em casa (*home-programs*) e treino direcionado a objetivos (Novak & Berry, 2014). O problema destas abordagens tradicionais está na falta de motivação e desinteresse em realizar tarefas repetitivas e de forma intensiva, bem como, no pouco feedback de progressão disponibilizado, pelo que se torna crucial a implementação de novas metodologias e abordagens (Machado et al., 2017; Rocha, 2015; Weightman et al., 2010).

Neste âmbito, observa-se o crescente recurso a jogos virtuais interativos, que são classificados no estudo de Novak et al. (2020) como terapias adjuntas que podem potenciar o efeito de programas de reabilitação específicos, nomeadamente, da terapia ocupacional. Efetivamente, os jogos virtuais interativos surgem destacados na literatura nos últimos anos, como complemento à terapia convencional, no sentido de aumentar a intensidade da intervenção, através da modificação dos princípios da neuroplasticidade a fim de otimizar a aprendizagem motora (Robert, 2017).

Recentemente, a reabilitação em casa, com recurso a jogos virtuais interativos, aumentou em popularidade devido à redução de custos, possibilidade de intensificação da intervenção e flexibilidade de horários (Liu et al., 2017). Uma forma do terapeuta ocupacional supervisionar e orientar este treino é com recurso à telereabilitação. Esta abordagem refere-se à prestação de serviços de reabilitação por meio de tecnologias de informação e comunicação (Richmond et al., 2017), e tem ganho grande importância no contexto de pandemia mundial que atravessamos.

Os resultados favoráveis encontrados na bibliografia relativos à utilização de jogos virtuais interativos e da telereabilitação, bem como, o desejo de suprir a lacuna de investigações nestas áreas com crianças com PC em Portugal, constituíram o impulso para enveredar nesta investigação. A vontade de contribuir para utilização de intervenções eficazes e inovadoras, com base na evidência científica, que respondam à diversidade de desafios que se colocam diariamente às crianças e jovens com PC e suas famílias constituíram a motivação pessoal neste estudo.

Com o presente trabalho pretende-se, assim, avaliar a eficácia de dois planos de jogo da plataforma web *Timocco* na promoção de competências de movimento de membro superior em crianças com paralisia cerebral, quando realizados em formato de telereabilitação. Será igualmente avaliada a motivação dos participantes, bem como, a experiência de utilizador percebida por eles e pelas suas famílias.

Esta intervenção poderá contribuir para alargar o leque de escolhas disponibilizadas às crianças com PC e suas famílias, numa abordagem centrada nas suas necessidades e com respeito pelas próprias dinâmicas.

De forma a responder aos objetivos propostos a presente dissertação está estruturada em várias partes. Na parte 1 apresenta-se o estado da arte sustentado com o contributo de vários autores, em relação às temáticas consideradas essenciais para enquadramento deste estudo. Na parte 2 reporta-se o trabalho desenvolvido no que respeita a metodologia utilizada, apresentação de resultados e discussão dos mesmos. No final desta dissertação proceder-se-á à apresentação das principais conclusões, indicando-se as limitações do estudo e sugestões para investigação futura.

PARTE I – REVISÃO DE LITERATURA

2. JOGOS SÉRIOS

2.1 Conceito de jogo e jogo digital

O jogo está, desde sempre, presente na civilização humana. Recuando até aos seus primórdios, constata-se que o jogo acompanhou e marcou diferentes culturas, desde as mais ancestrais até à atualidade (Rodrigues, 2018). Huizinga (1971), professor, historiador e filósofo holandês, entende o jogo como uma atividade essencial à vida. Descreve-o como uma atividade lúdica, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e de espaço, segundo regras livremente consentidas. É um ato voluntário concretizado como evasão à vida real, na medida em que ocorre num terreno de jogo, ou seja, num “mundo temporário” dentro do mundo real (Huizinga, 1971) .

Apesar de não existir uma única definição de jogo, parece existir consenso dos autores relativamente aos elementos que devem estar presentes numa atividade para que seja considerado um jogo, nomeadamente, interatividade, regras claras, um ou mais objetivos a serem alcançados, obstáculos para os alcançar e o entretenimento do jogador (Lucchese & Ribeiro, 2009).

À semelhança de outras áreas, o jogo e as atividades lúdicas foram acompanhando a evolução da sociedade e do Homem, assistindo-se nos últimos anos à digitalização dos jogos como resultado da vertiginosa evolução tecnológica, nascendo na década de 50 do século XX, a indústria dos jogos eletrónicos (Rodrigues, 2018).

A literatura tem utilizado uma variedade de termos para classificar este tipo de jogos, como jogos digitais, jogos eletrónicos, *e-games*, jogos de computador e videojogos (Straker et al., 2014). No contexto desta investigação iremos assumir o termo jogo digital.

Lucchese e Ribeiro (2009) descrevem jogo digital como uma representação de jogo num nível mais abstrato, através dos recursos computacionais, isto é, um jogo que se processa segundo uma interação humano-computador. Neste enquadramento podemos considerar o jogo digital um *software*, que depende de um *hardware* para poder funcionar. Assim, a evolução do *hardware* do qual eles dependem, permitiu vencer as limitações impostas pelo

seu tamanho e custos iniciais, possibilitando, atualmente a sua utilização em qualquer contexto.

Com efeito, as consolas tornaram-se cada vez mais sofisticadas, surgiram os computadores portáteis, telemóveis e *tablets* que permitiram levar os jogos para a casa de cada um. A popularização da *Internet*, permitiu o surgimento dos jogos *online*. Tudo isto contribuiu para que a indústria dos jogos digitais se popularizasse e alargasse a diferentes setores nos últimos anos (Rodrigues, 2018).

Embora sejam comumente atribuídos aos jogos digitais malefícios como vício, isolamento social e sedentarismo, encontramos igualmente na literatura quem os perspetive como uma ferramenta com inúmeras vantagens (Cabral et al., 2016). Efetivamente, muitos jogos lançados no mercado em sectores como a educação, o treino militar ou a publicidade foram concebidos com intuito de promover o desenvolvimento de competências, sendo designados de jogos sérios.

2.2 Conceito de jogo sério

O termo jogo sério passou a ser largamente utilizado a partir de 2002, com a popularização do jogo *America's Army*, considerado o primeiro jogo digital sério para treino militar (Rego et al., 2010; Zyda, 2005). No entanto, este conceito remonta a 1970 e foi utilizado pela primeira vez no livro "*Serious Games*", de *Clark Abt*, mantendo-se a definição apresentada à data atual "estes jogos têm um propósito educacional específico e bem pensado e não se destinam a ser usados principalmente para o divertimento"(Rocha, 2015).

Zyda (2005) define jogo sério como "uma competição mental, jogada com um computador e de acordo com regras específicas, que usa entretenimento para treino governamental ou corporativo, educação, saúde, políticas públicas e objetivos de comunicação estratégica". Embora o entretenimento seja o primeiro elemento a surgir, é a componente pedagógica subordinada à história do jogo, à educação ou instrução que permitirá o conhecimento e as habilidades que caracterizam os jogos sérios (Zyda, 2005).

Na mesma linha de pensamento, Prensky (2001), citado por Gomes (2015) refere que os jogos sérios correspondem a uma categoria de jogos com a finalidade de transmitir um conteúdo educacional ou de formação do utilizador, mas continuando a oferecer ambientes atrativos e interativos. Embora não exista atualmente uma definição consensual, parece haver concordância na literatura para os definir como um jogo que sem descurar o entretenimento, dá primazia à resolução de problemas e promoção de competências em diferentes áreas (Dias, 2015; Gomes, 2015; Lopes et al., 2018).

No sentido de facilitar e uniformizar a sua definição, foram sugeridas várias taxonomias sendo a proposta em 2008 por Sawyer e Smith, citados por Rego et al. (2010) ainda utilizada atualmente. Este modelo propõe várias categorias de jogos sérios, dividindo-os por sete setores de mercado e associando-os com o seu objetivo. No eixo dos objetivos a matriz apresenta: jogos para saúde, *Advergames*, jogos para treino, jogos para educação, jogos para ciência e pesquisa, produção, e jogos para trabalho que estão associadas a sete setores de mercado: governo e organizações não governamentais, defesa, saúde, marketing e comunicação, educação, empresa e indústria.

Dos diferentes setores de aplicabilidade dos jogos sérios mencionados, a saúde é destacada como uma das áreas principais e em maior ascensão (Dias, 2015). Neste estudo, iremos focar-nos em jogos sérios para a área da reabilitação, que são enquadrados de acordo com esta taxonomia no sector “mercado da saúde” com o objetivo “jogos para a saúde”. Dentro destes, destacam-se os jogos sérios ativos (do inglês, *exergames*) utilizando a realidade virtual (Lopes et al., 2018; Miziara, 2019; Peres et al., 2018) que serão o foco na presente investigação.

2.1.1 Jogos sérios ativos (*Exergames*)

Exergames ou jogos ativos são jogos que utilizam o movimento humano como forma de interação com o jogo (Oliveira et al., 2016). A substituição dos tradicionais dispositivos de controlo dos jogos digitais como ratos, teclados ou joysticks, por sensores deu origem a esta nova classe de jogos na década de 80 (Schroeder, 2017).

Neste âmbito, vimos surgir consolas como o *Eye Toy da Playstation2* (lançado em 2005) a *Nintendo Wii Remote* (lançado em 2006), a *Wii Fit* (lançado em 2007), a *PlayStation Move* (lançado em 2010), e a *Xbox Kinect* (lançado 2010) que revolucionaram o mundo dos jogos digitais ao unir o entretenimento com o movimento (Bezerra & Souza, 2018; Straker et al., 2014).

Os jogos ativos estão, habitualmente, associados ao desenvolvimento de habilidades motoras (coordenação, equilíbrio, postura), habilidades perceptivo-motoras (habilidades espaciais, temporais, ritmo, esquema corporal), embora também possam ser utilizados para promover habilidades cognitivas (raciocínio e memória) (González-González et al., 2019). Estas características aliadas à disponibilização de equipamentos de baixo custo no mercado, levaram a uma proliferação de jogos ativos para a reabilitação, nos últimos anos.

No sentido de tornar cada vez mais real e envolvente a experiência do utilizador, assistimos igualmente à combinação desta classe de jogos sérios com a realidade virtual. A realidade virtual (RV) pode ser definida como o uso de simulações interativas num ambiente virtual, muito parecido ao mundo real (Weiss et al., 2014). Teve origem na década de 60, mas só ganhou força na década de 90, quando o avanço tecnológico propiciou condições para a execução da computação gráfica interativa em tempo real (Deep & Jaswal, 2017). Alguns autores reforçam a vertente sensorial envolvida na realidade virtual definindo-a como uma *interface* avançada para aplicações computacionais, que permite ao utilizador navegar e interagir, em tempo real, com um ambiente tridimensional multissensorial gerado por computador (Henderson et al., 2007; Kirner, 2007). Os utilizadores interagem com objetos virtuais, criando a sensação de imersão e de “presença virtual” no mundo simulado (Bauer et al., sem data).

A RV caracteriza-se por quatro fatores: (i) imersão do utilizador no ambiente virtual, (ii) interação do utilizador com o ambiente, de forma a que o ambiente responda aos seus movimentos, (iii) envolvimento através de estímulos sensoriais e motivacionais, (iv) e a presença do utilizador no ambiente virtual por meio de dispositivos e equipamentos específicos (Bezerra & Souza, 2018; Perez-Marcos, 2018).

E, pode ainda ser categorizada em três tipos (i)imersiva, (ii) não imersiva ou (iii) híbrida.

No sistema imersivo, há um controlo total dos sentidos por parte do sistema fazendo com que a pessoa se abstraia totalmente do espaço real. Estes sistemas requerem *hardware* e *software* substanciais, é comum o uso de óculos especiais que permitem a exploração do ambiente virtual através de movimentos da cabeça (Deep & Jaswal, 2017). No sistema híbrido, a pessoa sente-se no mundo real com imagens sobrepostas do espaço virtual. Por sua vez, num sistema não imersivo, os sentidos da pessoa permanecem conectados com o mundo externo. O utilizador visualiza o ambiente virtual numa tela bidimensional e interage com ele através de uma variedade de interfaces de deteção de movimento (Deep & Jaswal, 2017).

Os jogos ativos que aliam mecanismos de realidade virtual e tecnologias de rastreio do movimento do utilizador, são comumente denominados de jogos virtuais interativos e podem utilizar diferentes *interfaces*.

2.1.2 Interfaces de interação

As *interfaces* de interação dos jogos devem servir como meio de mitigar as limitações físicas dos seus utilizadores e como uma forma de aproximar os jogos dos utilizadores (Martin-SanJose et al., 2017; Mortensen, 2018).

No contexto de *interface* homem-máquina, interação é a maneira com que o utilizador se comunica com a aplicação, podendo esta comunicação ocorrer através de dispositivos ou de forma simbólica (Kirner, 2007).

Uma abordagem natural multimodal possibilita um ambiente de interação mais flexível, apelativo e motivador através de diversas tecnologias de interação, tornando-se mais integrador para pessoas com incapacidades (Rocha, 2015).

As *interfaces* naturais pretendem tornar as interfaces de interação praticamente invisíveis ao permitir que o utilizador interaja com um computador da mesma forma que interage com o mundo físico, sendo descritas como mais cómodas, interativas, envolventes e lúdicas (Martin-SanJose et al., 2017; Oliveira, 2013). Podem apresentar diferentes modalidades de entrada que implicam uma atividade e/ou comportamento controlado pelo homem, nomeadamente o multi-toque, deteção de movimentos corporais, voz, caneta, dedo,

manipulação de objetos físicos, manipulação de objetos virtuais ou expressões faciais (Martin-SanJose et al., 2017; Oliveira, 2013).

O termo multimodal refere-se, assim, à combinação de múltiplas modalidades como forma de *input* ou *output* que deve servir como facilitador da interação entre o homem e o computador. Uma *interface* multimodal pode combinar diferentes tecnologias como voz, gestos e expressões faciais, assim como, outras formas de interação mais convencionais como ratos e teclados, oferecendo uma experiência de utilização mais natural e amigável (Rocha, 2015).

As tecnologias de interação podem ser agrupadas em três grandes modalidades segundo a sua natureza: baseadas em visão, áudio ou sensores/sensações. As tecnologias baseadas em visão são as mais identificadas na literatura, e podem ser descritas como a interpretação de qualquer comportamento humano que possa ser reconhecido como um sinal visual (Rocha, 2015). Sensores de interação baseados em visão podem capturar visualmente informações do desempenho das ações do utilizador (Ayed et al., 2019). O rastreamento em ambientes de realidade virtual, tem a função de identificar a posição de um segmento corporal ou algum objeto acoplado a ele. Mais recentemente, com a popularização da *webcam* e com o avanço das técnicas de visão computacional e do poder de processamento dos microcomputadores, o rastreamento ótico passou a ser uma realidade, em função da disponibilidade e do baixo custo (Kirner, 2007). De acordo com a revisão de literatura, este tipo de interação apresenta bons resultados relativamente à experiência de utilizador e à facilidade de habituação e utilização (Ayed et al., 2019).

Neste estudo, iremos testar um jogo virtual interativo, do tipo não imersivo e de *interface* baseada em visão.

2.2. Características dos jogos sérios para reabilitação

A bibliografia refere que os jogos sérios, nomeadamente os jogos virtuais interativos, podem desempenhar um papel fundamental, contribuindo para o aumento dos níveis motivacionais no processo de reabilitação das crianças e jovens, e, por outro lado, permitem acompanhar os interesses atuais da geração digital que está muito familiarizada com as

tecnologias no seu quotidiano (Farr et al., 2018). Para além do fator motivacional, a maioria destes jogos apresentam algumas características que podem potenciar a sua utilização na área da reabilitação, nomeadamente, o controlo e a consistência dos estímulos; a modificação dos estímulos e das respostas, de acordo com as capacidades físicas do utilizador; a oportunidade para exposição aos estímulos de uma forma graduada. Os jogos que permitem estas configurações criam no jogador a sensação de liberdade, de domínio e de capacidade de ação (Neves et al., 2014). Por outro lado, o feedback imediato permite ao jogador compreender os seus erros e aprender com eles, encorajando-o a melhorar o seu desempenho. Independentemente da forma que tome, o feedback constitui um incentivo gratificante, que pode levar ao aumento da motivação e prazer, criando um maior desejo para completar, com êxito, tarefas específicas e atingir os resultados desejados (Neves et al., 2014).

Zoccolillo et al. (2015) realçam o potencial dos jogos sérios para reabilitação devido a: (i) baixo custo de consolas comercializadas, (ii) possibilidade de realizar repetições de tarefas funcionais; (iii) adaptabilidade do ambiente virtual (o terapeuta pode selecionar o jogo e o nível de dificuldade; (iv) estímulo aprimorado por meio de ambientes sensoriais ricos (estímulos visuais, táteis e auditivos) e feedback cognitivo (eventos e pontuações).

Na mesma linha, outros autores reforçam que para potenciar a reabilitação, os jogos virtuais interativos devem contemplar três elementos-chave: (1) repetições de movimento, porque a plasticidade neural depende de estímulos repetidos; (2) feedback sensorial, permitindo a estimulação sensoriomotora através de diferentes canais sensoriais essenciais para a reabilitação de pessoas com PC (3) motivação do paciente (Gatica-Rojas & Méndez-Rebolledo, 2014; Gatica-Rojas et al., 2017; Gorelik et al., 2019; Rathinam et al., 2018). Estes jogos oferecem uma consistência espacial tridimensional proporcionando ao utilizador um feedback imediato sobre a posição do seu corpo no espaço, permitindo adaptar e corrigir o movimento de maneira instantânea, em tempo real, aquando da interação com os componentes virtuais potenciando desta forma a integração do esquema corporal através de respostas motoras adaptativas em resposta a estímulos (Pavão et al., 2014; Weiss et al., 2014). Estas informações para correção da orientação do movimento são críticas para promover a aprendizagem motora em crianças (Ökmen et al., 2019).

Jurdi et al., (2018) reforçam ainda a mais-valia deste tipo de jogos se poderem tornar igualmente num instrumento de medição para uso terapêutico, registando o desempenho dos utilizadores.

Assim, vários autores consideram que o recurso a jogos virtuais interativos tornam a intervenção menos enfadonha que as abordagens tradicionais e permitem alcançar mais rapidamente objetivos terapêuticos (James et al., 2015; Oliveira et al., 2016; Ripert, 2017)

Nixon e Howard (2013) defendem que jogos virtuais interativos desenvolvidos para reabilitação devem contemplar as características de design de aprendizagem, uma vez que envolvem “aprendizagem motora”, referindo cinco elementos cruciais que devem estar presentes num jogo: contexto e narrativa do jogo apelativos, interface intuitiva e fácil de usar, feedback interativo imediato do desempenho, recompensas (p.e. pontuação) como incentivo à exploração do jogo, e sensação de dever cumprido.

Tendo compreendido as características que justificam o potencial que os jogos virtuais interativos podem ter na área da reabilitação, é fundamental perceber igualmente de que forma podem ser ajustados às necessidades de populações com características específicas.

2.3. Usabilidade de jogos sérios para reabilitação

A usabilidade visa avaliar a experiência de utilizador, existindo diferentes *standards* que regem a sua aplicabilidade e avaliação. A norma ISO 9241 diz respeito aos requisitos internacionais sobre a ergonomia de sistemas interativos. A usabilidade de um produto é a extensão com a qual o produto pode ser usado por utilizadores, para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação num contexto específico de uso (*ISO 9241-11*, 1998). Este construto é a chave para tornar os sistemas fáceis de aprender e de usar (Parmanto et al., 2016).

A metodologia centrada no utilizador (*user centered design*) é um conjunto das várias normalizações existentes dentro da ISO 9241 que tem por objetivo integrar desde o início, o utilizador no projeto a desenvolver. Enquanto que a *human computer interaction* surge da usabilidade mas centra-se na interação dos humanos com os computadores, a *user centered*

design centra-se na metodologia de design utilizada e pretende certificar-se que os produtos correspondem às necessidades dos seus utilizadores (Ribeiro, 2015).

Na revisão da literatura, a maioria dos estudos identifica como principais atributos da usabilidade: a facilidade de uso, eficiência e satisfação. Altos níveis de usabilidade estão associados a maior aceitação dos sistemas (Beani et al., 2020).

A usabilidade de um jogo virtual interativo está frequentemente associada à sua acessibilidade. Puig (2015) afirma que para ser considerado acessível, o jogo deve disponibilizar diferentes opções de configuração, pelo que destacamos de seguida algumas das mais comuns. São exemplos para a diversidade cognitiva opções como: velocidade configurável, vários níveis de dificuldade, ícones de navegação bem visíveis (sem necessidade de ler, p.e.), tutorial e nível de treino, possibilidade de ouvir o texto, opção de pausa sempre disponível. Para a diversidade visual salienta-se a disponibilização de modo de alto contraste, modo figuras simples/estáticos, sons indicativos, bem como, possibilidade de ampliação. Para a diversidade motora surgem como sugestões: controlo com apenas um botão, controlo com apenas uma mão, evitar botões simultâneos, velocidade configurável, vários níveis de dificuldade, controlo por voz, permitir diferentes interfaces. (Mairena, 2009)

Estas possibilidades de configuração estão em linha com as principais *guidelines* para desenvolvimento de jogos para pessoas com incapacidades motoras referidas por Hernandez et al., (2013). A funcionalidade destas configurações pode ser testada através da sua usabilidade.

3. NEUROREABILITAÇÃO

3.1 Paralisia cerebral (PC)

3.1.1 Definição

Segundo Rosenbaum e colaboradores, (2007) a Paralisia Cerebral (PC) é definida como um grupo de perturbações permanentes do desenvolvimento do movimento e postura, que causam limitação nas atividades e que são atribuídas a alterações não progressivas no cérebro do feto ou lactente em desenvolvimento. O termo “não progressivo” significa que as alterações dos mecanismos fisiológicos apenas ocorrem num determinado momento, no entanto, as suas manifestações são permanentes. As perturbações motoras na PC são frequentemente acompanhadas de alterações na sensação, percepção, cognição, comunicação, comportamento, epilepsia e problemas músculo-esqueléticos.

A PC caracteriza-se por ser heterógena na etiologia, patogenia e nas manifestações clínicas, podendo apresentar-se em quadros ligeiros até quadros complexos com limitações severas na participação no dia-a-dia (Alvarelhão, 2018). Estas alterações refletem-se ao longo da vida, não existindo uma cura definitiva embora seja um distúrbio mutável, isto é, com a estimulação adequada o perfil de funcionalidade da pessoa com PC pode ser melhorado (Lopes et al., 2018).

3.1.2 Classificação da Paralisia Cerebral

A proposta de classificação da *Surveillance of Cerebral Palsy in Europe* (SCPE) tem vindo a ganhar aceitação da comunidade científica e propõe a divisão da PC em três tipos: Espástica, Disquinética e Atáxica (Cans, 2000).

A PC espástica caracteriza-se pelo aumento do tónus e presença de reflexos patológicos. Subdivide-se em unilateral se afetar um lado do corpo, ou bilateral quando afeta membros dos dois lados do corpo. A PC disquinética caracteriza-se por tónus muscular variável, movimentos involuntários recorrentes e predomínio de reflexos primitivos; subdivide-se (i) em distónica, quando predominam posturas atípicas com variações do tónus bruscas e presença de movimentos involuntários, e (ii) em coreoatetósica, quando predominam a hipercinésia e hipotonia (Cans, 2000).

A PC atáxica caracteriza-se por dificuldades na coordenação muscular, sendo os movimentos voluntários realizados com força, ritmo e destreza inadequados, dificuldades de equilíbrio, dismetria e tremor intencional (Cans, 2000).

De acordo com a distribuição topográfica podemos ter afetação unilateral quando só um lado do corpo está comprometido (ex: hemiplegia), ou bilateral quando dois lados do corpo estão comprometidos (diplegia e tetraplegia).

3.1.2.2 Classificação funcional da Paralisia Cerebral

Considerando a diversidade existente na PC e a dificuldade em caracterizar um indivíduo a partir das características clínicas, foram desenvolvidos instrumentos de classificação para caracterização funcional de pessoas com PC. Estas classificações não medem resultados da intervenção nem substituem avaliações clínicas mas, devem ser encaradas como preditores do nível de participação (Virella & Andrada, 2018). Existem escalas de classificação funcional para diferentes áreas, referindo-se aqui apenas as de maior relevância para o presente estudo.

- **Sistema de classificação da função motora global (GMFCS)**

O sistema de classificação da função motora global (em inglês, *Gross Motor Function Classification System* - GMFCS) foi desenvolvido em 1997, está organizado em 5 níveis que distinguem as competências e limitações funcionais do indivíduo e a sua necessidade de uso de produtos de apoio para a marcha (andarrilhos, bengalas, canadianas) ou utilização de cadeira de rodas (Palisano et al., 1997; Rosenbaum et al., 2014). Esta é a classificação mais utilizada nos estudos sobre PC (Rosenbaum et al., 2014).

- **Sistema de classificação da capacidade de manipulação (MACS)**

O sistema de classificação das capacidades de manipulação (em inglês, *Manual Ability Classification System* – MACS) analisa a manipulação de objetos e materiais nas diversas atividades da vida diária, revelando uma perspetiva ecológica para a descrição das funções da mão. À semelhança da GMFCS é composta por 5 níveis (Eliasson et al., 2006; Virella & Andrada, 2018).

Descrevemos na tabela 1 os níveis que constituem cada uma destas escalas, de acordo com os seus autores.

Tabela 1: Descrição dos níveis da Gross Motor Function Classification System (GMFCS) e Manual Ability Classification System (MACS)

GMFCS	MACS
NÍVEL I - Anda sem limitações.	Nível I: Manipula os objetos facilmente e com sucesso.
NÍVEL II - Anda com limitações.	Nível II: Manipula a maioria dos objetos, mas com menor qualidade e/ou velocidade.
NÍVEL III - Anda utilizando auxiliar de locomoção.	Nível III: Manipula objetos com dificuldade.
NÍVEL IV - Auto-mobilidade com limitações; pode utilizar cadeira de rodas elétrica.	Nível IV: Manipula uma seleção de objetos facilmente manipuláveis necessitando de adaptações.
NÍVEL V - Transportado numa cadeira de rodas manual.	Nível V: Não manipula objetos e tem limitações graves na realização de qualquer atividade, mesmo ações muito simples.

3.1.2 Características funcionais de membro superior

Crianças com PC apresentam frequentemente dificuldades no controlo motor dos membros superiores por diminuição da força, espasticidade, e perda de ativação muscular seletiva (Weightman et al., 2011). Assim, atividades como alcançar, agarrar (preensão), manipular são mais descoordenadas, lentas, com dificuldades na direccionalidade de movimento, comparativamente a crianças com desenvolvimento típico. Estas características podem limitar a funcionalidade das crianças em muitas das suas atividades de rotina (Rathinam et al., 2018).

Estudos que avaliaram o movimento de alcance em crianças com PC concluíram que o desempenho da(s) região(ões) afetada(s) é caracterizado por: maior duração do movimento, trajetória de movimento menos retas e mais longas, movimentos mais segmentados, em comparação com as regiões não afetadas. Além disso, em comparação com crianças em desenvolvimento típico, revelam movimento mais lento e mais segmentado, tanto na região afetada como na menos afetada (Coluccini (2007); Rönnqvist & Rösblad, 2007).

3.2. Conceito de (re)habilitação na Paralisia Cerebral

A reabilitação é definida como um processo dinâmico de mudança adaptativa em resposta a mudanças não planejadas imposta ao indivíduo por doença ou incidente, cujo objetivo é permitir à pessoa com algum tipo de deficiência alcançar e manter os seus níveis físicos e sensoriais ideais, fornecendo-lhe as ferramentas necessárias para o alcance do seu potencial máximo de independência (Rego et al., 2010; Rocha, 2015).

O processo de (re)habilitação, fundamental nesta população, baseia-se na capacidade inata que o cérebro apresenta para se alterar e adaptar ao longo da vida, sustentada nos constantes e contínuos avanços do conhecimento na área das neurociências, especificamente da neuroplasticidade. Esta refere-se a mecanismos adaptativos que permitem a procura de novos circuitos neuronais alternativos que possam substituir estruturas lesadas, ou seja, a neuroplasticidade ou plasticidade neuronal, pode ser definida como a capacidade do sistema nervoso central modificar a sua organização estrutural e funcional, desde que seja sujeito a estímulos repetidos em atividades funcionais, podendo assim ser designada de neuroreabilitação (Gatica-Rojas et al., 2017; Rodrigues, 2018)

Num processo de neuroreabilitação, a aprendizagem motora inclui adaptação motora, tomada de decisão e aquisição de habilidades. Aquisição de habilidades pode ser descrita como redução de erros de desempenho cinemáticos (geometria e velocidade de movimento) e dinâmicos (forças necessárias para gerar movimento). Isso significa que, com o tempo, o movimento praticado se tornará mais suave, rápido, preciso e eficiente. Estes fatores contribuem para um melhor desempenho e, portanto, indicam o sucesso na aquisição de uma habilidade. No entanto, a aprendizagem motora também implica a retenção e transferência de um movimento, ambas de importância crucial para um processo de (re)habilitação. Se um paciente praticar alcançar um copo e mostrar melhorias durante a sessão de treino (aquisição), esse progresso deve, até certo ponto, estar presente num momento posterior (retenção). Além disso, para ser útil na vida diária, o movimento deve ser transferível (ou generalizável) para diferentes contextos, como um ambiente diferente (por exemplo, agarrar o copo da mesa ou do armário superior) ou agarrar um copo diferente (Keller & Van Hedel, 2017).

Segundo Shumway-Cook e Woollacott (2003), a aprendizagem motora é adquirida quando processos associados à prática favorecem a capacidade de produzir uma ação hábil a partir da interação entre percepção, cognição e ação. As mesmas autoras evidenciam, na teoria do controle motor, o papel do ambiente como um dos fatores determinantes para a execução da tarefa de forma funcional.

De acordo com Zoccolillo et al. (2015) um treino intensivo, orientado para tarefas e duradouro é necessário para promover mudanças no desenvolvimento de habilidades motoras e cognitivas, salientando-se a importância da participação ativa dos indivíduos para que este seja eficaz. Este envolvimento pode ser conseguido através da integração de aspectos lúdicos e de lazer, nas terapias com população pediátrica, potenciando a sua motivação (Winkels et al., 2013).

A revisão sistemática de Novak et al. (2020) analisa diferentes intervenções na área da PC destacando as que mostraram ser eficazes, e as que não foi possível determinar o efeito ou por estudos conflitantes em termos de resultados, ou porque tinham fraca qualidade.

Nas intervenções motoras, destaca como abordagens eficazes as que envolvem a prática de tarefas reais e atividades da vida diária significativas, com participação ativa da criança, com alta intensidade, e orientadas para objetivos definidos pela criança e família. Reforça que a motivação e atenção são moduladores vitais da neuroplasticidade e a prática de tarefas específicas e gratificantes para as crianças irá promover uma prática regular espontaneamente. Nesta área, destaca, entre outros, o treino bimanual intensivo (Brandão et al., 2018; Ferre et al., 2017; Hung et al., 2017), treino direcionado a objetivos, e programas em casa (*home-programs*) conjugados com treino direcionado a objetivos (Novak & Berry, 2014).

Das terapias adjuntas que podem potenciar o efeito de programas de reabilitação específicos, refere jogos sérios de realidade virtual, reforçando que necessitam de maior investigação por serem identificadas pelas crianças como gratificantes e normalizantes. (Novak et al., 2020)

Considerando a complexidade associada à PC, a necessidade de um acompanhamento contínuo ao longo da vida, por parte de uma equipa de reabilitação multidisciplinar, da qual o terapeuta ocupacional faz parte, é fundamental.

4. PAPEL E ABORDAGEM TERAPÊUTICA DO TERAPEUTA OCUPACIONAL NA PC

4.1. Definição e áreas de intervenção

O terapeuta ocupacional é o profissional de saúde que promove a capacidade de indivíduos, para escolher, organizar e desempenhar, de forma satisfatória, ocupações que estes considerem significativas com recurso a atividades cuidadosamente planeadas (AOTA, 2014). Estas atividades são definidas ao longo do processo terapêutico, a partir dos interesses, faixa etária, desenvolvimento pessoal e contextos de vida de cada um, garantindo que têm significado para o sujeito dando sentido ao seu processo de reabilitação (Bezerra & Souza, 2018).

Considerando que a abordagem terapêutica do terapeuta ocupacional se centra na otimização funcional, as intervenções dirigidas à promoção de competências de membro superior são frequentemente utilizadas, tendo em conta o impacto que as mesmas têm na independência e funcionalidade da criança no seu dia-a-dia (AOTA, 2014; Bezerra & Souza, 2018). No entanto, a falta de motivação nos programas de reabilitação tradicionais têm sido apontadas como uma grande limitação, pelo carácter moroso, monótono e fastidioso de intervenções repetitivas ou intensivas (Rodrigues, 2018).

Por estes motivos, há um interesse crescente na procura de alternativas e novas abordagens, e têm sido utilizados com este intuito, jogos sérios (Lopes et al., 2018). Com efeito, o aumento exponencial de utilização de meios tecnológicos no dia-a-dia, tornou esta uma área de especial interesse para o terapeuta ocupacional (Gibbs et al., 2017; Peres et al., 2018; Tatla et al., 2013).

Ao utilizar o lúdico como estratégia é possível expandir o nível de atividade e a participação da criança, além de promover uma abordagem centrada no paciente (Peres et al., 2018). No jogo, as tarefas são modeladas para permitir a conclusão bem-sucedida, aumentando progressivamente a dificuldade (por exemplo, exigir maior velocidade, precisão ou repetição de movimento) à medida que a criança melhora o seu desempenho. Como consequência, tarefas simples são combinadas em padrões e rotinas funcionais, sendo praticadas repetitivamente no quotidiano (Gordon et al., 2007).

A evolução tecnológica disponibilizou ao terapeuta ocupacional, por um lado, novas metodologias que pode integrar nos seus programas de reabilitação como os jogos virtuais

interativos anteriormente referidos, e por outro lado, novas abordagens terapêuticas, que têm ganho especial destaque recentemente, como a telereabilitação.

4.2 Telereabilitação

4.2.1 Conceito de Telereabilitação

A telereabilitação refere-se uso de tecnologias de informação e comunicação para prestar cuidados de reabilitação e enquadra-se dentro da telessaúde (Richmond et al., 2017).

Telessaúde é um termo abrangente que descreve o uso de tecnologias de informação e comunicação ou digitais para apoiar cuidados de saúde clínicos, educação de pacientes e profissionais de saúde, bem como, a saúde pública (Richmond et al., 2017).

A pandemia do Coronavírus (COVID-19) e consequente distanciamento social colocou a telessaúde na linha da frente. Observa-se um crescente interesse e investigação nesta área, para tornar esta opção de saúde remota ainda mais disponível na maioria dos campos de atuação e serviços de saúde (Sarsak, 2020).

A telessaúde é utilizada em várias instituições de saúde com uma variedade de idades e condições, e pode abarcar avaliações, consultas, monitorização, supervisão e intervenção através de diferentes meios tecnológicos. De acordo com o seu propósito, é designada de telereabilitação, tele-atendimento, telemedicina, teleterapia e teleprática (Johnston, 2019) . Embora alguns destes termos sejam usados de forma indiferenciada, existem distinções nos seus significados. A telemedicina refere-se principalmente ao serviço médico prestado por médicos, enquanto a telereabilitação refere-se a serviços prestados por profissionais de reabilitação, incluindo terapeutas ocupacionais, terapeutas da fala e fisioterapeutas (Cason, 2009).

Esta investigação irá focar-se na telereabilitação, uma vez que se refere à prestação de serviços de reabilitação por meio de tecnologias informação e comunicação (TIC), que podem incorporar, (mas não estão limitados a) vídeo e audioconferência, mensagens, sensores, portais ou plataformas, aplicações móveis de saúde, jogos terapêuticos baseados em realidade virtual e robótica (Richmond et al., 2017).

Os serviços de telereabilitação podem incluir avaliação, monitorização, prevenção, intervenção, supervisão, educação, consulta e *coaching*. Podem ser implementados com diferentes populações e em vários contextos, incluindo clínicas, casas, escolas ou locais de trabalho baseados na comunidade. Expecta-se que estes serviços se continuem a transformar e a acompanhar a constante evolução tecnológica (Richmond et al., 2017).

De acordo com a revisão de Peretti e colaboradores (2017) a primeira publicação científica sobre telereabilitação é datada 1998 e, nos últimos anos, a quantidade de artigos sobre o tópico aumentou exponencialmente.

Campbell et al., (2019) identificam, na perspetiva dos utilizadores, prestadores de serviços e comunidade, os fatores a favor e contra a telereabilitação. Os participantes identificam como barreiras, a disponibilidade de tecnologia (p.e. equipamentos e qualidade da *internet*), a capacidade de participação das crianças (p.e. concentrar-se e permanecer em sessões por videoconferência), dificuldade em estabelecer a relação terapêutica comparativamente a sessões presenciais, bem como, a impossibilidade de realizar atividades e avaliações que impliquem contacto físico (p.e. orientação do movimento). No que diz respeito aos facilitadores, referiram a melhoria no acesso a serviços de saúde (por exemplo, redução do tempo de viagem), a possibilidade de contornar problemas das tecnologias com parcerias e apoios comunitários, bem como, mais-valias em relação à conveniência, privacidade, brevidade e periodicidade de acompanhamento (Campbell et al., 2019).

Outros autores identificam como benefícios o aumento do acesso a especialistas, aumento da flexibilidade do cliente e do terapeuta nos horários de intervenção, e a redução dos atrasos no serviço ao permitir consultas online. (Gardner et al., 2016; Sarsak, 2020)

No que respeita às ações tomadas para facilitar a implementação da telereabilitação, Campbell e colaboradores, (2019) referem como ação mais comum o treino no uso dos equipamentos e procedimentos através de um manual e/ou formação com instruções detalhadas de fácil compreensão, ou treino prévio em contexto clínico.

4.2.1 Telereabilitação na Terapia Ocupacional

A telereabilitação é um método emergente de prestação de serviços de terapia ocupacional para várias populações, que visa “desenvolver habilidades, implementar produtos de apoio e/ou adaptações, modificar e adaptar ambientes de trabalho, casa ou escola, e apoiar a criação de hábitos e rotinas de promoção da saúde” (Jacobs et al., 2015).

A *World Federation of Occupational Therapists* (WFOT) afirma que os serviços de terapia ocupacional prestados via telereabilitação devem ir ao encontro dos mesmos padrões dos serviços prestados pessoalmente cumprindo todos os regulamentos jurisdicionais, institucionais e profissionais, bem como, as políticas que regem a prática da terapia ocupacional (WFOT, 2014). Idealmente estes serviços devem ser prestados por terapeutas formados localmente e com conhecimento sobre os aspetos culturais do local (Richmond et al., 2017). A telereabilitação deve ser mutuamente aceite quer pelo cliente quer pelo prestador, e pode ser parte de um modelo híbrido onde alguns dos serviços de terapia ocupacional são prestados pessoalmente e outros à distância.

Usando um modelo consultivo, a telereabilitação pode ser utilizada para facilitar a avaliação, comunicação, colaboração, *coaching*, coordenação de cuidados e complementa os serviços face a face promovendo serviços centrados na família (Cason, 2011).

A telereabilitação pode englobar interações síncronas, ou seja, em tempo real entre terapeuta e cliente (ex., videoconferência, monitorização remota, interações virtuais usando aplicações e/ ou jogos); e interações assíncronas através da partilha de vídeo, fotos, email (isto é, armazenamento e transmissão) pelo prestador do serviço e/ou pelo próprio cliente (Cason, 2014).

Assim, a telereabilitação parece ser uma abordagem eficaz, flexível e individualizada que tem sido usado em diferentes condições, e, de acordo com Fazzi e Galli (2020) e Hung e Fong (2019), pode fornecer uma abordagem valiosa em pacientes com distúrbios neurológicos, incluindo crianças com PC.

Alguns dos principais motivos referidos para sustentar a importância da telereabilitação são a superação de barreiras, como longos tempos de viagem e distância até aos centros especializados de reabilitação, serviços com estrutura complicada e o custo

elevado de intervenções intensivas promovendo maior acessibilidade a este tipo de programas (Gardner et al., 2016; Hung & Fong, 2019).

Sendo um modelo de serviço mais recente, observam-se ainda reservas por parte dos clientes e profissionais de saúde na sua utilização, pelo que pesquisas adicionais sobre a eficácia da telereabilitação e experiência dos utilizadores são necessárias para aumentar o conhecimento e a utilização desta modalidade de intervenção (Johnston, 2019).

5. JOGOS SÉRIOS E REABILITAÇÃO NA PARALISIA CEREBRAL

5.1 Exemplos de jogos interativos comercializados para reabilitação do membro superior

O recurso a jogos virtuais interativos é cada vez mais reconhecido na literatura como vantajoso para a reabilitação de crianças e jovens com PC, observando-se uma crescente investigação nesta área nos últimos anos (Gilbertson et al., 2019).

Neste contexto, o recurso a jogos virtuais interativos para reabilitação motora dos membros superiores, tem atraído cada vez mais interesses dos pesquisadores, devido à sua importância na melhoria da qualidade de vida e funcionalidade da pessoa com PC (Keller & Van Hedel, 2017; Liu et al., 2017; Ökmen et al., 2019).

Tendo por base a revisão bibliográfica de Novak et al., (2020), realizou-se uma pesquisa de estudos da última década, focados no recurso a jogos virtuais interativos direcionados para reabilitação do membro superior. Foram identificados vários que testam jogos comercializados (consolas) para aferir a sua eficácia quando utilizados com intuito terapêutico. Sem que se pretenda uma enumeração exaustiva, referir-se-ão, aqui, alguns dos mais pertinentes.

A revisão de Chen et al., (2018) faz uma meta análise de 19 estudos randomizados, e concluiu que jogos virtuais interativos são uma intervenção viável para melhorar a função dos membros superiores, deambulação, e controle postural em crianças com PC. As revisões sistemáticas de Hickman et al. (2017) e Rathinam et al., (2018) estão em concordância com a anterior, analisando os mesmo artigos no que respeita a intervenção direcionada à função do membro superior com recurso a jogos interativos comercializados. Os autores realçam que

alguns jogos não foram projetados para pessoas com incapacidade, pelo que os resultados inconsistentes relativos à melhoria da função da mão poderão ser explicados por este facto.

A revisão sistemática de Ravi et al. (2017) reforça a necessidade de mais investigação na área e classifica a evidência de jogos virtuais interativos na promoção de competências de membro superior como pobre, uma vez que a bibliografia refere evidências contraditórias.

A revisão sistemática de Lopes et al. (2018) analisa os estudos de acordo com o contexto onde foram realizados. No estudo direcionado para reabilitação de membros superiores em contexto clínico com crianças com PC, obtiveram-se resultados mistos. Nenhuma mudança na função do membro superior foi observada após a intervenção, exceto no caso de crianças com menor funcionalidade. No entanto, os cuidadores relataram que as atividades da vida diária foram realizadas mais facilmente pelos participantes (Winkels et al., 2013).

Na tabela 2, referem-se alguns dos estudos realizados com jogos comercializados e referidos nestas revisões sistemáticas, selecionando os que se focam na reabilitação de membro superior.

Tabela 2: Exemplos de jogos interativos comercializados para reabilitação do membro superior

Autor e ano	Objetivo	População	Faixa etária	Tecnologia utilizada	Protocolo	Resultados
(Zoccolillo et al., 2015)	1. Investigar a eficácia da terapia com recurso a jogos interativos em relação à melhoria de movimento de membros superiores na PC. 2. Quantificar se o jogo interativo leva as crianças a realizar um número maior de movimentos.	22 crianças GMFCS I-IV	4-14 A	3 jogos Kinect sports: <i>boxing, volleyball e bowling</i> 3 jogos Kinect Adventures: <i>Space pops; Leaks; Rally Ball</i>	16 sessões jogo virtual interativo (JVI) + 16 sessões terapia convencional (TC) conceito <i>Bobath</i> RV: 30 min/sessão 2 x semana 8 semanas	Melhorias significativas na preensão e dissociação de movimento após JVI e não após TC. O inverso ocorreu para o <i>Abilhand-kids</i> .
(Acar et al., 2016)	Investigar a eficiência dos jogos Nintendo® Wii, conjugados com tratamento do neurodesenvolvimento na PC.	30 crianças com hemiplegia	6-15 A	<i>Nintendo wii Wii sports</i>	45 min 2x semana 6 semanas grupo 1: Conceito <i>Bobath</i> + <i>Wii</i> grupo 2: Conceito <i>Bobath</i>	Melhorias estatisticamente significativas nos 2 grupos, com melhorias mais significativas na função da mão no grupo 2.
(Alsaif, 2015)	Investigar o efeito do treino com os jogos <i>Nintendo Wii Fit</i> no desempenho motor de crianças com PC espástica.	N=40 Diplegia espástica GMFCS III	6-10 A	<i>Nintendo wii fit</i>	A: 20 min/dia durante 12 semanas B: grupo controlo	Melhorias significativas no grupo de intervenção comparativamente ao grupo controlo
(Chiu et al., 2014)	Investigar a efetividade do treino <i>Wii Sports Resort</i> em casa e saber se os benefícios são mantidos.	62 crianças com hemiplegia - GE: 32 - GC: 30	6-13 A	<i>Wii Sports Resort™</i> (<i>bowling, Frisbee, Basketball, Air sports</i>)	3x/sem. 40 min sessão, 10 min cada jogo, durante 6 semanas -GE: <i>Wii</i> + terapia convencional -GC: terapia convencional	Força: aumento para o GE no fim da intervenção e ao "follow-up" - Pais identificam melhorias na quantidade (não em qualidade) de movimento da mão para o GE no fim da intervenção e ao "follow-up" - Sem melhorias na coordenação, força ou função mão.
Rostami, et al., 2012)	Determinar os efeitos da implementação de um período de prática de terapia por restrição modificada num ambiente virtual na função dos	32 crianças com hemiplegia	6-12 A	<i>E-link</i>	90 min 3x semana 4 semanas	Ganhos significativos na quantidade de uso do membro, qualidade de movimento e velocidade e destreza no pós-teste. Esses ganhos foram mantidos na avaliação de acompanhamento <i>follow up</i> após 3 meses.

	membros superiores em crianças com PC.					
(Sharan, 2012)	Avaliar o efeito do treino com Wii em termos de equilíbrio, capacidade manual, nível de participação e satisfação entre as crianças com PC.	16 crianças com PC GE:8 GC:8		<i>Nintendo Wii Sports and Wii Fit; Games: Play Tennis, Baseball, Golf, Bowling, and Boxing</i>	GE: 3x/semana 3 semanas Tempo das sessões não reportado.	Houve melhora significativa na avaliação dos no equilíbrio após a intervenção. Também houve melhora significativa da capacidade manual após a intervenção para ambos os grupos. Altos níveis de motivação no GE.
(Shin et al., 2015)	Avaliar os efeitos da terapia convencional e de um programa de treino com JVI na coordenação olho-mão em crianças com PC.	16 crianças com PC diplégia GMFCS I-III GE: 8 GC:8	4-8 A	Nintendo Wii	GE: 30 min exercícios terapêuticos+ 15 min JVI 2x/semana 8 semanas GC: 45 min terapia convencional 2x/semana 8 semanas	Melhoria significativa na coordenação olho-mão e velocidade de movimento no GE.
(Dinomais et al., 2013)	Examinar a "utilidade clínica" de uma nova ferramenta de RV para tratar défices motores dos MS em indivíduos com PC.	2 jovens com PC hemiplegia esquerda	16A	Jogo interativo + sensor <i>Kinect</i>	60 min 2x/ dia 5x/ semana 2 semanas	Melhoria no movimento dos 2 MS nos 2 casos.
(Do et al., 2016)	Avaliar o impacto do treino bilateral de MS baseado em RV nas habilidades motoras do membro superior hemiplégico bem como, na coordenação bilateral.	3 crianças com hemiplegia	6A; 5A	Nintendo Wii Movimento simétrico: <i>Canoe, golf, swordmanship</i> Movimento assimétrico: <i>cycling</i>	20 sessões: 4 <i>baseline</i> 12 sessões intervenção 30 min 2x/semana 4 <i>baseline regression</i>	Evidência: treino bilateral melhora habilidades MS hemiplégico. Evolução na utilização do membro hemiplégico bem como na qualidade de movimento. Melhoria na coordenação bilateral.

GE: Grupo Experimental GC: Grupo Controlo; JVI: Jogos Virtuais Interativos; MS: Membro Superior

Embora com resultados inconsistentes em alguns dos testes estandardizados utilizados nos diferentes artigos para avaliar competências de membro superior, todos os estudos revelam pelo menos uma mudança positiva em alguma variável com a intervenção de jogos virtuais interativos, apresentando-se como uma ferramenta promissora para a reabilitação motora. De acordo com os autores, dosagens intensivas mostraram maior efeito nas intervenções dirigidas ao membro superior, verificando-se igualmente maior impacto em crianças mais novas. Afirmam ainda que jogos comercializados produzem um efeito médio, conseguindo-se melhores resultados com sistemas especificamente desenvolvidos para o efeito (Chen et al., 2018).

Por outro lado, a heterogeneidade das ferramentas de medição e resultados alvo, dificultam recomendações formais. Investigações adicionais de dosagem ideal, utilidade como complemento à intervenção presencial e resultados com amostra maiores são necessários (Chen et al., 2018; Lopes et al., 2018; Ravi et al., 2017).

O uso de jogos/consolas comercializados têm a vantagem de oferecer experiências de jogo de alta qualidade para crianças com PC, a baixo custo. No entanto, estes jogos são projetados para indivíduos com desenvolvimento típico, podendo a sua utilização ser limitada em alguns casos com PC devido à sua alta complexidade, dificuldade e opções de personalização reduzidas. Alguns autores realçam que, para além da componente motora, alterações sensoriais, perceptivas, cognitivas e de comunicação, podem limitar a utilização

destes jogos (Green & Wilson, 2012). Por outro lado, a falta de feedback acerca do desempenho, de forma a que esses dados possam ser utilizados para avaliação da progressão ou regressão, são uma limitação apontada aos jogos interativos de consolas comercializadas (Staiano & Flynn, 2014).

5.2 Exemplos de jogos interativos especificamente desenvolvimentos para reabilitação do membro superior

Vários pesquisadores apontam a importância de um algumas variáveis-chave que devem ser controladas pelo terapeuta para aumentar os efeitos da utilização de jogos virtuais interativos, especificamente: intensidade do treino; especificidade do treino; a sensibilidade do programa às mudanças na qualidade de desempenho; os incrementos na dificuldade das tarefas; a quantidade de feedback apresentado ao utilizador em tempo real, e o registo do desempenho para monitorização do progresso (Tresser, 2012; Weiss et al., 2014).

Neste contexto, surgiram alguns jogos virtuais interativos, especificamente desenvolvidos para a PC, sendo alguns apenas protótipos ou desenvolvidos no âmbito da conclusão de algum ciclo de estudos, como é o caso dos trabalhos apresentados por Hernandez et al., (2013) e Puig (2015).

Referimos, na tabela 3, alguns artigos que contemplam sistemas especificamente desenvolvidos neste âmbito, salientando-se nestes o esforço para incorporar a recolha de dados que permitam avaliação de desempenho do jogador como medidas de progressão terapêutica.

Tabela 3: Exemplo de jogos interativos especificamente desenvolvimentos para reabilitação do membro superior

Autor e Ano	Objetivo	População	Faixa etária	Tecnologia Utilizada	Protocolo	Resultados
(Chang et al., 2011)	Avaliar a eficácia do sistema <i>Kinerehab</i> na reabilitação do MS.	1 jovem com PC	17A	Kinerehab -o Sistema faz a deteção do movimento do jogador através da Kinect, contabilizando os movimentos realizados de acordo com os requisitos definidos no plano de reabilitação.	2 sessões/dia Treino envolve 3 movimentos: levantar 2 braços acima do ombro, levantar braços esticado para frente, abrir 2 braços, com treino alternado entre TC e o <i>Kinerehab</i> . Cada um é realizado em 3 ciclos de 10 movimentos nas 2 modalidades de intervenção 1 A – 5 sessões convencionais 2 B – 11 sessões de kinerehab 2 A – 6 sessões convencionais 3 B – 12 sessões kinerehab	1 A – 49 movimentos 2 B – 170 movimentos 2 A – 50 movimentos 3 B – 173 movimentos O número médio de movimentos corretos realizados foi significativamente maior na fase de intervenção com o <i>Kinerehab</i> . Alto nível de motivação para uso do sistema.
(Stansfield et al., 2015)	Avaliar a eficácia de um jogo virtual interativo para aplicação de terapia baseada na restrição de MS.	1 criança com PC Ataxia (maior afetação MSD)	10 A	Versão tridimensional do jogo tradicional de “memória” em que o jogador deve encontrar seis pares de imagens de animais nas faces dos cubos dispostos em grelha + Polhemus Liberty™	5 sessões baseline para avaliação velocidade de movimento no alcance (“Dangling Fish”) 9 sessões de intervenção com jogo desenvolvido	Melhoria em todas a medidas repetidas da velocidade de alcance com MS afetado e dissociação de movimento. Melhoria no alcance na tarefa funcional definida e nas habilidades dos membros superiores.

(Green & Wilson, 2012)	Avaliar a viabilidade e o efeito terapêutico de envolver crianças com diferentes habilidades neuromotoras e cognitivas numa intervenção com mesa interativa.	4 crianças com hemiplegia MACS II ou III com maior afetação membro superior direito	3-15 A	RE-ACTION: versão adaptada a crianças do <i>ELEMENTS</i> : as 4 tarefas consistem na movimentação de objetos num ambiente virtual projetado numa mesa interativa Não-imersivo (<i>tangible user interface</i>)	30 min/sessão 3 a 5 x semana 3 ou 4 semanas (mínimo 9 sessões)	Dois crianças progrediram nas variáveis avaliadas com algum reflexo nas atividades diárias. Nos outros dois casos o desempenho foi mais variável. Envolveram-se positivamente com o sistema até o final do tratamento. Diferentes crianças com hemiplegia (grupo heterogêneo do ponto de vista dos défices neurocognitivos, sensoriais e comportamentais) foram capazes de interagir efetivamente com o sistema.
------------------------	--	---	--------	---	---	--

MS: Membro Superior

Com a análise dos estudos que constam na tabela 3, observa-se que a bibliografia continua a sustentar a utilização dos jogos como ferramenta terapêutica, verificando-se resultados positivos com estes sistemas especificamente desenvolvidos (Chang et al., 2011; Green & Wilson, 2012; Stansfield et al., 2015)

Contudo, é importante realçar que muitos dos estudos referidos anteriormente apresentam programas de utilização intensivos. As terapias intensivas são frequentemente ministradas em formatos que requerem supervisão individual de um terapeuta durante várias horas por dia. Tais modelos podem não ser apropriados para crianças mais pequenas, não estão disponíveis em muitas comunidades e podem ser dispendiosos financeiramente, criando barreiras no acesso. Na maioria dos casos a decisão sobre a intensidade da terapia não é definida pelos pais e pela equipa, mas sim por fatores do serviço (Novak & Berry, 2014).

Uma forma de contornar esta barreira é adaptar a reabilitação ao ambiente natural da criança, observando-se um crescente número de programas para casa com objetivo de intensificar a intervenção (Ferre et al., 2017; Staiano & Flynn, 2014).

5.3 Exemplos de jogos interativos utilizados em contexto natural com recurso à telereabilitação

Estudos que incorporaram programas de reabilitação em contextos naturalista foram adaptações de modelos de prática intensiva (Benham & Gibbs, 2017). Os pesquisadores modificaram estes modelos, distribuindo a intervenção por períodos mais longos e incorporando os cuidadores (ou seja, professores ou pais) para supervisão, indo de encontro à abordagem " centrada na família", no qual se pretende que o programa de reabilitação esteja alinhado com as necessidades da criança e da família. Os pais identificaram programas em contexto natural como uma forma de maximizar o potencial e intensidade do programa de reabilitação (Lopes et al., 2018).

Neste contexto, a reabilitação em casa, com recurso a jogos virtuais interativos, aumentou em popularidade recentemente. Em consequência observa-se igualmente o aumento das abordagens de telereabilitação para implementação e supervisão destes programas de reabilitação (Lorentzen et al., 2015; Reifenberg et al., 2017).

Apresentamos na tabela 4 alguns dos estudos encontrados na pesquisa bibliográfica que se referem tanto a estudos com jogos especificamente desenvolvidos para o efeito, como jogos comercializados, em contexto de telereabilitação.

Tabela 4: Exemplo de Jogos Interativos utilizados em contexto natural com recurso à telereabilitação

Autor e ano	Objetivo	População	Faixa etária	Tipo de intervenção/ tecnologia usada	Protocolo / implementação	Resultados
(Weightman et al., 2011)	(i) determinar a viabilidade do uso de um sistema de exercícios assistidos para MS desenvolvido para crianças com PC, em casa; (ii) avaliar a efeito na qualidade do movimento e função dos MS.	18 crianças com PC (14 hemiplegias direitas)	5-16 A	HB-RES: home-based rehabilitation system com um dispositivo para assistência do movimento do MS hemiplégico + 5 jogos especificamente desenvolvidos	- 4 semanas (exploração livre) - telefonema semanal - 1 visita para configuração do sistema na semana 2	Em média usaram o sistema 75 min durante as 4 semanas. Análise cinemática pré-pós intervenção nas tarefas definidas mostram aumento da suavidade do movimento e diminuição no tempo.
Golomb et al., 2010)	Investigar se um programa de telereabilitação baseada em jogos de RV em casa monitorizado remotamente tem impacto na função da mão em adolescentes com hemiplegia.	3 jovens com hemiplegia severa	2: 15A 1: 13A	Jogos especificamente desenvolvidos para movimento da mão acoplados à PlayStation3 utilizando o sensor 5DT 5 Ultra Glove no membro superior hemiplégico	30 min/dia, 5 dias/semana 3 meses	Evidência significativa da telereabilitação na função da mão e antebraço: -Melhoria na capacidade para levantar objetos leves e pesados; -Ganho na saúde óssea no antebraço hemiplégico medido por tomografia computadorizada; -Alterações na ressonância magnética funcional foram significativas na tarefa de prensão.
(Reifenberg et al., 2017)	Determinar a viabilidade de um programa de neuroreabilitação baseado em jogos de movimento em crianças com PC usando Telereabilitação.	1 criança com PC (hemiplegia)	5 A	Plataforma conjugada com videoconferência <i>Timocco</i>	- <i>Timocco</i> (56h) 1 h/dia 8 semanas -4h Consultoria 30 min/semana 8 semanas - Monitorização de progresso: semanal	Melhoria em todas as escalas à exceção da dissociação de movimentos do QUEST que se manteve. Melhoria nos scores AHA, BOT-2, PMAL, PEDI-CAT. Alta motivação dos participantes. Dados do desempenho nos jogos não é apresentado.
(Lorentzen et al., 2015)	Investigar se o treino interativo individualizado e supervisionado em casa, através da internet melhora as habilidades funcionais em crianças com PC.	34 crianças com PC MACS I e II GMFS I e II	9- 16 A	<i>Mitii (Move It To Improve It)</i> plataforma de jogos interativos usando a tecnologia flash, disponibilizada através da internet	30 min/dia 20 semanas total: 40h	O grupo experimental apresentou melhorias significativas nas atividades diárias (AMPS) e na função dos membros superiores (AHA) Estes resultados mantiveram-se no <i>follow-up</i> após 12 semanas.
(Sandlund et al., 2014)	(i) Avaliar a qualidade do movimento de MS, do ponto de vista cinemático, em crianças com PC após 4 semanas de intervenção em casa com jogos interativos. (ii) Comparar o movimento dos braços numa tarefa virtual com os movimentos correspondentes numa tarefa física.	14 crianças	6-16 A	<i>Sony PlayStation2_</i> Com os jogos <i>EyeToy</i> Avaliação cinemática com <i>qualisys motion capture system</i> no jogo <i>maestro game</i>	20 min/dia 4 semanas	Melhoria no controlo motor do membro superior, com estratégia de alcance económicas, e aumentado da suavidade do movimento. A precisão do movimento melhorou, assim como a variabilidade nos ângulos máximos dos ombros durante o alcance de objetos virtuais. A transferência para situações com alvos físicos baseia-se principalmente no aumento da suavidade do movimento.
(Chen et al., 2015)	(i) Determinar se o Super Pop VR, um sistema de RV de baixo custo, é um sistema viável para documentar a melhoria em crianças com PC. (ii) Verificar a eficácia do programa de intervenção em casa.	3 crianças	7-10A	Sony PlayStation 2 EyeToy PlayVR system	30 min 5x semana 8 semanas	Medidas cinemáticas do jogo Super PopVR recolhidas em casa com sucesso: melhoria no nº repetições, e velocidade movimento. BOT-2: só houve melhoria numa criança PMAL: aumento do <i>score</i> (ii) Melhoria na criança com hemiplegia e não nos 2 casos hipotónicos.
(Sevick et al., 2016)	(i) Testar a viabilidade programa de reabilitação baseado em jogos gratuitos da <i>Internet</i> . (ii) determinar o nível de motivação intrínseca durante a intervenção.	4 crianças com hemiplegia espástica	8-17A	Videojogos da internet + Kinect+ Flexible Action and Articulated Skeleton Toolkit software (FAAST)	60 min 3x semana 12 semanas	Melhorias competências MS Melhoria continua nos scores no decurso da intervenção. Registados cerca de 870 repetições de movimento em 40 minutos de jogo. Alto nível de motivação dos participantes (IMI).

*MS: membros superiores; AMPS: Assessment of motor and process skills; AHA: Assisting Hand Assessment (Krumlinde-Sundholm, Holmfur, & Eliasson, 2007); BOT-2: Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (Bruininks & Bruininks, 2005); QUEST: the Quality of Upper Extremity Skills Test (Law et al., 1991); PMAL: the Pediatric Motor Activity Log (Taub et al., 2004); PEDI-CAT: the Pediatric Evaluation and Disability Inventory—Computer Adapted Test (Haley et al., 2011);

A implementação de programas de intervenção em formato de telereabilitação, apresenta resultados promissores. No entanto, alguns dos autores referem que pode ser um desafio manter a motivação dos participantes por períodos longos, no caso de intervenções mais intensivas, se não houver um contacto regular com o terapeuta. Assim, a possibilidade de oferecer e supervisionar o treino através da *internet* emergiu. Incorporar um modelo consultivo e colaborativo estruturado entre o terapeuta e a família pode ser a chave para providenciar programas de sucesso (Benham & Gibbs, 2017). Este tipo de intervenção já foi testada por Lorentzen et al. (2015) com resultados positivos.

No seu estudo, Lin e Chang (2015) utilizaram a *webcam* para detetar o movimento do utilizador e fornecer *feedback* em tempo real durante um jogo interativo, verificando um efeito positivo, e um aumento da motivação para realizar a tarefa repetitiva definida. Os resultados mostraram que a interação da *interface* é significativa para pessoas com PC.

Efetivamente, no que respeita a usabilidade de sistemas e jogos utilizados na telereabilitação, estudos recentes mostraram que a facilidade de uso e acessibilidade são fatores que influenciam a sua aceitação e utilização (Sarsak, 2020).

Globalmente, verificamos em alguns estudos resultados bastante positivos, no que respeita a utilização de jogos interativos para reabilitação do membro superiores na PC, enquanto outros ainda não foram suficientemente testados para dar lugar a conclusões definitivas. A grande maioria refere como potencialidade a criação de ambientes agradáveis, onde as crianças se sentem motivadas, onde se integram com prazer e podem desenvolver diferentes competências. A possibilidade de utilizar estes jogos em contexto de telereabilitação vem reforçar a pertinência que esta estratégia pode ter. Contudo, este modelo de prestação de serviço está ainda em desenvolvimento, há muita incerteza tanto por parte das famílias como da comunidade terapêutica, levando à necessidade de estudos mais aprofundado para avaliar a sua eficácia (Benham & Gibbs, 2017).

Nesta investigação pretende-se testar a eficácia de jogos virtuais interativos que envolvem movimento bilateral, na promoção de competências de membro superior em contexto de telereabilitação, tendo em conta o impacto que estas melhorias podem ter na participação e funcionalidade de crianças com PC.

Por outro lado, a pesquisa realizada revela uma escassez de investigação na área do uso de jogos virtuais interativos em contexto de telereabilitação com crianças com PC em Portugal, justificando a pertinência do presente estudo.

6. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A metodologia de investigação pode ser considerada um prolongamento da problemática e do modelo em análise, com o propósito de alcançar os objetivos da pesquisa. A presente investigação é enquadrada numa tipologia de estudo quantitativo, uma vez que os dados obtidos podem ser observáveis e quantificáveis, baseando-se em medidas objetivas e análises numéricas dos dados recolhidos (Stockemer, 2019) .

É um estudo do tipo experimental, seguindo um desenho pré-experimental do tipo pré-pós teste, uma vez que os resultados terão expressão quantitativa e representam a magnitude de medição da evolução da variável dependente num grupo de participantes (pré-experimental). Envolveu uma avaliação inicial, seguida de um momento de intervenção, e finalizada com uma avaliação pós intervenção (Ribeiro, 2010).

6.1 Objetivos do Estudo e Hipóteses

O presente estudo pretende verificar a eficácia de dois planos de jogo da plataforma *web Timocco*¹ (descrita na secção instrumentos) na promoção de competências do membro superior em crianças com PC, quando realizados em formato de telereabilitação. Desta forma, pretende-se determinar a viabilidade da utilização de jogos interativos como estratégia de telereabilitação na PC.

Para tal foram definidos os seguintes objetivos específicos:

1. Avaliar o impacto que a realização de jogos do plano 'Atenção por favor mini' e 'Cruzamento da linha média' tem no movimento dirigido dos membros superiores (estes planos são descritos posteriormente na secção instrumentos);
2. Descrever a motivação revelada pelos participantes com a realização do plano 'Atenção por favor mini' e 'Cruzamento da linha média' da plataforma *Timocco*;

¹ Disponível em <https://www.timocco.com/>

3. Descrever a usabilidade da plataforma *Timocco* em contexto de telereabilitação percebida pelas famílias;

O tipo de estudo em que a presente investigação se insere prevê a criação e verificação de hipótese, que serão aceites ou rejeitadas de acordo com os dados obtidos (Ribeiro, 2010). Atendendo à revisão de literatura, e considerando que as hipóteses de investigação emergem da revisão teórica (Stockemer, 2019), foram definidas as seguintes hipóteses, que nortearam a investigação, particularmente no que respeita às variáveis a estudar e a relação esperada entre elas:

H1: Há diferenças negativas no desempenho no jogo 'banho de espuma' à medida que a criança completa o plano "atenção por favor mini", composto por jogos que envolvem movimento bilateral dos membros superiores, tanto em conjunto como separados. Espera-se que haja diminuição do tempo médio de resposta, do início para o final do plano.

H2: Há diferenças positivas no desempenho no jogo 'banho de espuma' à medida que a criança completa o plano "atenção por favor mini", composto por jogos que envolvem movimento bilateral dos membros superiores, tanto em conjunto como separados. Espera-se que haja um aumento do número de níveis jogados, da pontuação total e da eficiência do movimento, do início para o final do plano.

H3: Há diferenças positivas no número de movimentos (repetições) realizados com o membro superior mais afetado no jogo 'banho de espuma', à medida que a criança repete este jogo durante o plano 'Atenção por favor mini'. Espera-se que haja um aumento do número de bolhas rebentadas com o membro superior mais afetado, do início para o final do plano.

H4: Há diferenças negativas no desempenho no jogo 'Cesto de frutas' à medida que a criança completa o plano 'Cruzamento da linha média', composto tanto por jogos que envolvem movimento unilateral alternadamente dos dois membros superiores, como por jogos que envolvem movimento bilateral dos membros superiores em conjunto ou separados com cruzamento da linha média. Espera-se que haja diminuição do tempo médio de resposta, do início para o final do plano.

H5: Há diferenças positivas no desempenho no jogo 'Cesto de frutas' à medida que a criança completa o plano 'Cruzamento da linha média', composto tanto por jogos que envolvem movimento unilateral alternadamente dos dois membros superiores, como por jogos que envolvem movimento bilateral dos membros superiores em conjunto ou separados com cruzamento da linha média. Espera-se que haja, aumento do número de níveis jogados, do score total e da eficiência do movimento, do início para o final do plano.

H6: Há diferenças positivas na capacidade de cruzar a linha média no jogo 'cesto de frutas' à medida que a criança repete o jogo ao longo do plano 'cruzamento da linha média'. Espera-se que haja um aumento do número de vezes que cruza a linha média com o membro superior mais afetado do início para o final do plano.

6.2 Participantes

Neste estudo foi utilizado um método de amostragem não probabilístico, recrutando a amostra por conveniência, que envolve a seleção das pessoas mais acessíveis para o investigador (Marôco, 2014). Neste caso, a investigadora exerce atividade profissional na Associação de Paralisia Cerebral de Braga, tendo por isso acesso mais facilitado à população.

Como critérios de inclusão para a amostra foram definidos: ter uma classificação com o nível I, II, III, IV na GMFS e na MACS, bem como, capacidade cognitiva para compreenderem e seguirem orientações simples. Tratando-se de uma intervenção em contexto de telereabilitação, foi igualmente definido como critério de inclusão a disponibilidade de computador pessoal com *webcam* e acesso à *internet*. Como critérios de exclusão foram consideradas crianças submetidas a cirurgias nos seis meses prévios ao estudo, ou que apresentem epilepsia descontrolada, pela interferência que poderiam ter no seu desempenho.

Após aplicação dos critérios de inclusão, foram identificados 12 casos elegíveis, sendo que dois optaram por não participar. Sendo assim, a amostra é constituída por 10 crianças que frequentam a instituição referida, com idades compreendidas entre os 6 e os 14 anos e que apresentam um diagnóstico médico de paralisia cerebral. Na apresentação dos resultados, procede-se à descrição sociodemográfica dos participantes.

6.3 Instrumentos

Na presente investigação foi utilizada a plataforma *web Timocco* (Tresser, 2012) para intervenção e registo do desempenho dos utilizadores, o Questionário de Usabilidade da Telereabilitação (Parmanto et al., 2016) e a subescala prazer/interesse do Inventário de Motivação Intrínseca (Fonseca & Paula Brito, 2012), apresentados de seguida.

6.3.1 Plataforma *Timocco*

Timocco é uma plataforma *web* constituída por jogos de realidade virtual interativos que utiliza o sistema de *webcam* para identificar os movimentos realizados pela criança, respondendo a sensores que detetam a cor de qualquer objeto redondos (vermelho, azul ou verde) segurados pela mesma, que funcionam como marcadores de posicionamento das mãos. É constituído por um pacote de jogos que estimulam o desenvolvimento de habilidades motoras, cognitivas e de comunicação, e que foram especificamente projetados por terapeutas ocupacionais para a área da reabilitação. Como tal, permite um amplo controlo de parâmetros para adequação às características da criança, bem como, avaliação do progresso do utilizador, com recurso aos resultados que regista. Apresenta ainda como mais valia a possibilidade de acesso através de qualquer computador com ligação à *internet*. (Reifenberg et al., 2017; Tresser, 2012).

A plataforma *Timocco* foi selecionada para esta investigação por vários motivos: por ter sido desenvolvida por terapeutas ocupacionais, possibilitando desta forma desenvolver diferentes competências de membro superior; por revelar resultados promissores na reabilitação (Benham & Gibbs, 2017; Tresser, 2012), por utilizar o movimento do membro superior para interação com o jogo, e ainda; por permitir a disponibilização de planos de jogo para realização em casa, possibilitando a aplicação em contexto de telereabilitação, necessário face à situação pandémica atual.



Ilustração 1: Ecrã de início do jogo 'cesto de frutas' da plataforma *Timocco*

Ao iniciar o sistema, é possível optar por jogar com uma ou duas mãos. No caso dos planos selecionados para esta investigação, está pré-definido para cada jogo. Posteriormente, inicia-se o processo de calibragem, no qual o utilizador deve posicionar o(s) objeto(s) colorido(s) com formato

redondo dentro da área destacada na janela de rastreamento, para que possa finalizar a calibragem e iniciar os jogos. O sistema associa a respectiva cor calibrada ao membro superior direito ou esquerdo, não devendo por isso ser alterada a disposição dos objetos ao longo do jogo. Para a realização dos jogos a criança deve permanecer sentada em frente ao computador a uma distância de cerca de 80 centímetros. O menu interativo dos jogos apresenta-se com som, desenhos coloridos e dinâmicos. Na lateral direita da tela são disponibilizados ícones de configurações permitidas com o *login* de utilizador, que incluem opções de 'sair do jogo', 'recomeçar o jogo', 'ativar/desativar o uso do rato', 'alterar amplitude de movimento' 'ativação janela de rastreio', 'iniciar recalibragem', 'ativar/desativar som' e 'opção tela cheia. Na 'janela de rastreio' é possível acompanhar o movimento dos membros superiores representados por um círculo da cor calibrada para cada mão respetivamente. Para a seleção de qualquer ícone ao longo dos jogos, é necessário posicionar as bolinhas sobre o ícone desejado e mantê-las fixas por alguns segundos. Em casos onde o utilizador não consiga realizar essa tarefa, a seleção pode ser feita pelo clique do rato. Na parte superior da tela, uma barra vai sendo preenchida à medida que se aproxima a conclusão do jogo. O sistema de recompensa é composto por pontuação numérica e/ou por moedas virtuais. Frases que congratulam o desempenho do jogador também aparecem na tela (Araújo et al., 2019).

O controlo de diferentes parâmetros e configurações para cada jogo está apenas disponível no *login* de terapeuta, permitindo definir o tipo de fundo, cor e tamanho do cursor, nível de dificuldade, entre outras definições específicas de cada jogo. O terapeuta pode registar diferentes utilizadores, sendo atribuído um *login* individual a cada um. Este deve ser utilizado sempre que o utilizador acede à plataforma, permitindo o registo e armazenamento dos resultados de cada jogo que constitui o plano atribuído para realizar em casa. Existem vários planos pré-definidos para treino de determinadas competências, embora o terapeuta não tenha a possibilidade de personalização de cada jogo, porque a plataforma de momento ainda não o permite. Assim, neste estudo todos os participantes realizaram os mesmos planos e com as mesmas configurações.

Para esta investigação, de entre os planos disponibilizados foram selecionados dois especificamente orientados para membro superior e que envolvem treino bilateral (Brandão et al., 2018; Ferre et al., 2017).

No plano 'atenção por favor mini' constam vinte e oito atividades, nas quais os jogos podem ou não repetir-se. No jogo 'banho de espuma', o macaco está no banho e bolas de sabão vão subindo da banheira. Neste jogo, a criança tem de rebentar bolas de sabão verdes e amarelas e ignorar as bolas vermelhas que vão aparecendo aleatoriamente em toda a tela de jogo. Este jogo repete-se nas mesmas condições seis vezes ao longo do plano, sendo o jogo considerado para avaliação da progressão neste plano. Para a concretização deste plano, é necessária a calibração de dois objetos uma vez que todos os jogos implicam movimento bilateral dos membros superiores, tanto de forma individualizada como em conjunto, sendo estas instruções apresentadas aquando da calibração. Sempre que há alteração do tipo de movimento pretendido para o jogo, por exemplo, completar o jogo com os dois membros superiores em conjunto o sistema solicita nova calibração.

Os dados recolhidos neste jogo são: número de níveis jogados, bolhas totais, bolhas rebentadas, bolhas corretas rebentadas com a mão direita, bolhas rebentadas com a mão esquerda, média do tempo de resposta em segundos, percentagem da tela, pontuação total, possíveis bolhas corretas, bolhas corretas rebentadas, bolhas corretas perdidas, possíveis bolas erradas, bolhas erradas ignoradas, bolhas erradas rebentadas com a mão direita e bolhas erradas rebentadas com a mão esquerda (Reifenberg et al., 2017). A eficiência do movimento neste jogo pode ser calculada, de acordo com Gabyzon e colaboradores (2016) pela seguinte fórmula: $\text{bolhas corretas rebentadas} / (\text{bolhas corretas rebentadas} + \text{bolhas erradas rebentadas} + \text{bolhas corretas perdidas})$

O plano 'cruzamento da linha média' é composto por cinquenta e três atividades. No jogo 'cesto de frutas', o utilizador tem de recolher a fruta que aparece num dos cantos superiores do ecrã e colocá-lo no cesto correspondente, no lado inferior oposto, o que envolvendo um movimento contínuo e mais preciso. Este jogo repete-se nas mesmas condições cinco vezes ao longo do plano, sendo o jogo considerado para avaliação da progressão neste plano. Neste plano o tipo de movimento envolvido vai variando, havendo jogos que são realizados com um membro superior e de seguida repetido com o outro de forma individualizada, enquanto outros envolvem movimento bilateral dos dois membros superiores, em conjunto ou separados. Em relação aos dados recolhidos, neste jogo são: número de níveis jogados, movimentos corretos (movimento contínuo para agarrar a fruta e coloca-la no cesto correspondente), movimentos corretos com a mão direita, movimentos

corretos com a mão esquerda, número de frutas ignoradas, cruzamentos da linha média, cruzamento de linha média com a mão esquerda, cruzamento de linha média com a mão direita, média do tempo de resposta, pontuação total, percentagem da tela, frutas totais, movimentos errados (colocação no cesto errado), movimentos errados com a mão esquerda, movimentos errados com a mão direita (Reifenberg et al., 2017). A eficiência do movimento neste caso pode ser calculada, de acordo com Gabyzon et al., (2016) pela seguinte fórmula: $\text{movimentos corretos}/(\text{movimentos corretos} + \text{movimentos errados} + \text{número de frutas ignoradas})$.

6.2.2 Escala IMIp – Inventário de Motivação Intrínseca (subescala prazer/interesse)

O IMIp é um instrumento multidimensional que avalia a motivação intrínseca experienciada pelos participantes numa determinada atividade. Foi traduzido e validado para a população portuguesa por Fonseca & Paula Brito (2012).

O questionário é constituído por 18 itens, que se encontram divididos em quatro subescalas: Prazer/Interesse; Competência; Esforço/Importância e Tensão/Pressão. Cada item deve ser classificado numa escala de *Likert* de cinco pontos (1 – Discordo completamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo e 5 – Concordo completamente).

Na presente investigação optou-se por utilizar apenas a subescala prazer/interesse, composta por quatro itens, uma vez que é possível obter o grau de motivação apenas através da sua aplicação (Fonseca & Paula Brito, 2012). A escala foi partilhada via *google forms* e preenchida pelos participantes (anexo A).

O alfa de *Cronbach* obtido para esta subescala no presente estudo foi $\alpha = .28$, verificando-se uma fiabilidade muito reduzida, no entanto, tratando-se de uma análise descritiva optou-se por considerar os seus resultados.

À semelhança do realizado por Beani et al., (2020) as crianças foram auxiliadas com um medidor de *smiley* para facilitar o preenchimento da escala: tinham cinco rostos ilustrados com cinco expressões diferentes, da mais triste à mais feliz, e era solicitado que indicassem

aquela que melhor descrevia seus pensamentos em relação a utilização da plataforma *Timocco*.

6.2.3 Questionário de Usabilidade da Telereabilitação (*Telehealth Usability Questionnaire (TUQ)*)

O Questionário de Usabilidade de Telessaúde (TUQ) foi desenvolvido por Parmanto et al. (2016) para avaliar a usabilidade de implementação e serviços de telessaúde. Este questionário surgiu da necessidade de adequar os típicos questionários de usabilidade à realidade atual da telereabilitação, tendo em conta a evolução tecnológica e sistemas disponibilizados para este efeito, pretendendo agregar informação que abarca todos os fatores da usabilidade (utilidade, facilidade de uso e aprendizagem, qualidade da interface, qualidade da interação, confiabilidade e satisfação). Este instrumento combina itens do questionário da área da telessaúde, *The Telemedicine Satisfaction Questionnaire (TSQ)* desenvolvido por Yip et al. (2003), com outros da área da usabilidade computacional *The Technology Acceptance Model (TAM)* desenvolvido por Davis (1993), e o IBM Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ) desenvolvido por Lewis (1995), que revelam boas propriedades psicométricas, de acordo com os autores. Considerando a sua abrangência, as perguntas que constituem o questionário podem ser modificadas e adaptadas ao contexto em que está a ser utilizado, no caso do presente estudo ao uso da plataforma *Timocco* em contexto de telereabilitação (Parmanto et al., 2016).

O questionário (anexo B) é constituído por 21 *itens*, divididos nas seguintes áreas: utilidade da telereabilitação (3 *itens*), facilidade de uso e aprendizagem (3 *itens*), qualidade da interface (3 *itens*), qualidade da interação (4 *itens*), confiabilidade (3 *itens*), satisfação e uso futuro (4 *itens*). Cada item deve ser classificado numa escala de Likert de cinco pontos (1 – Discordo completamente; 2 – Discordo; 3 – Não concordo nem discordo; 4 – Concordo e 5 – Concordo completamente).

As análises indicam que o TUQ é uma medida sólida, robusta e versátil, que pode ser usada para medir a qualidade da interface, da interação e dos serviços de telereabilitação

(Parmanto et al., 2016). Na tabela 5 são apresentados os *alfas* obtidos pelos autores do questionário e os obtidos no presente estudo.

Tabela 5: alfa de Cronbach para as diferentes dimensões que constituem o TUQ obtido pelos autores e no presente estudo

Dimensão TUQ	<i>Alfa Cronbach obtido pelos autores</i>	<i>Alfa Cronbach</i>
Utilidade da telereabilitação	$\alpha = .85$	$\alpha = .54$
Facilidade de uso e aprendizagem	$\alpha = .93$	$\alpha = .75$
Qualidade da interface	$\alpha = .87$	$\alpha = .73$
Qualidade da interação	$\alpha = .87$	$\alpha = .71$
Confiabilidade	$\alpha = .79$	$\alpha = .54$
Satisfação e uso futuro	$\alpha = .91$	$\alpha = .76$

De acordo com os *alfas Cronbach* obtidos, verifica-se que duas dimensões apresentam reduzida fiabilidade ($\alpha = .54$), no entanto, tratando-se de uma análise descritiva optou-se por considerar todos os itens que constituem a escala. De qualquer forma, o alfa de *Cronbach* é influenciado pelo número de respostas e, no caso do presente estudo, apenas se obtiveram 10 respondentes, pelo que os seus valores são, necessariamente, inferiores aos obtidos pela validação da escala original (Marôco, 2014).

Para esta investigação, o questionário foi traduzido e adaptado, sendo revisto por dois especialistas antes da aplicação. Foi acrescentada uma secção final com perguntas de resposta abertas para recolha de feedback e perspetivas da família (caso o pretendessem), que serão reportados na discussão de resultados.

6.4 Procedimentos

O presente estudo desenvolveu-se na Associação de Paralisia Cerebral de Braga (APCB), após obtenção da autorização para realização do mesmo por parte da instituição. A inclusão dos participantes na amostra teve por base a classificação funcional das escalas GMFCS e MACS, realizadas por fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais experientes que constituem as equipas multidisciplinares da APCB.

Todos os participantes oficializaram a sua colaboração no estudo através da submissão do consentimento informado via *Microsoft forms*, no qual é referido o estudo, a garantia de que a participação é voluntária, assegurando também a privacidade dos participantes, a confidencialidade dos dados recolhidos e a possibilidade de desistência do mesmo sem qualquer penalização para o participante (anexo C). Todo o processo de recolha de dados foi realizado de acordo com os aspetos éticos e legais.

Uma vez constituída a amostra, foi partilhado o protocolo de aplicação com as famílias, onde se encontram as indicações para acesso e registo na plataforma, bem como a programação das sessões (Reifenberg et al., 2017). Foi definida com cada família qual a plataforma preferencial para as sessões síncronas (*zoom ou skype*), realizando-se uma sessão inicial para testar e configurar o acesso de cada um à plataforma, verificar a compatibilidade dos computadores pessoais, e testar a calibração e compreensão da criança em relação ao pretendido, através da realização de um jogo simples que não consta nos planos propostos.

Nesta sessão foi possível testar as condições físicas para garantir um bom funcionamento do jogo (nomeadamente luminosidade e posicionamento), definindo com as famílias o local mais ajustado para a concretização dos jogos. Foram igualmente testadas diferentes *interfaces*, e definidas quais as mais apropriadas a cada caso, bem como esclarecidas as dúvidas das famílias (Criss, 2013).

Foi definida uma intervenção de cinco semanas, nas quais era pretendido que cada utilizador acesse à plataforma *Timocco* três vezes por semana, por um período de aproximadamente 10 a 15 minutos para completar os jogos alocados a cada sessão (conforme protocolo de aplicação entregue às famílias. Durante este período, uma das sessões foi síncrona orientada pela terapeuta (através de plataforma digital definida com a família) e as duas outras assíncronas (realizadas pela família no dia definido).

A implementação dos dois planos de jogo foi sequencial, iniciando pelo plano “Atenção por favor mini”, seguido do plano “cruzamento da linha média”. A recolha foi realizada entre junho e agosto de 2020. Após a conclusão dos planos de jogo, foram partilhados os questionários finais, IMIp e TUQ, via *Microsoft forms*. O IMIp foi preenchido numa sessão síncrona com a terapeuta, e o TUQ foi preenchido pelas famílias em formato anónimo.

Relativamente ao tratamento de dados, a análise estatística foi executada no *software IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 27.0*. considerando-se um nível de significância de 0.05, isto é, só há diferenças estatisticamente significativas quando o valor encontrado é igual ou inferior a este nível de significância.

Para a análise dos dados obtidos, foi realizada estatística descritiva e inferencial.

Foi analisada a normalidade da distribuição das variáveis quantitativas, com base nos valores de assimetria e curtose (deve encontrar-se entre -1 e 1), nos resultados dos testes Shapiro Wilk ($\text{sig} > 0,05$), por se tratar de uma amostra inferior a 30, e ainda na análise gráfica (Martins, 2011).

Verificou-se que nem todas as variáveis apresentavam uma distribuição normal, pelo que se optou por estatística paramétrica quando a normalidade estava cumprida, e não paramétrica em caso contrário, também considerando a reduzida dimensão da amostra.

Foi utilizado o teste não paramétrico de *Friedman* para testar a existência de diferenças significativas entre as várias repetições dos jogos. A seleção deste teste prende-se com o design intra-sujeito, ou seja, o facto de o mesmo grupo de participantes ser comparado consigo mesmo ao longo das repetições do jogo de avaliação de cada plano. Na presença de diferenças estatisticamente significativas foram analisados os resultados das comparações pairwise, para comparar as repetições duas a duas e identificar em quais houve efetivamente diferenças (Martins, 2011).

O teste de *Wilcoxon* é um teste de hipóteses não paramétrico utilizado quando se deseja comparar duas amostras relacionadas. Neste estudo foi utilizado para análises intrasujeito, testando diferenças entre os resultados dos dois planos realizados, verificando qual das três condições se verifica: aumento, diminuição ou igualdade (Martins, 2011).

O teste *Mann-whitney* é utilizado quando se pretende comparar 2 categorias em relação a uma variável quantitativa, por exemplo verificar se o grau de motivação no IMIp está relacionado com a experiência prévia com jogos virtuais interativos (Martins, 2011).

O teste *Kruskal-Wallis* é utilizado quando se pretende comparar vários grupos em relação a uma variável dependente. Neste estudo foi utilizado, por exemplo, para verificar se existem diferenças na pontuação total de acordo com a classificação MACS (Martins, 2011).

Foi utilizado o Coeficiente de correlação de *Spearman* para verifica a relação entre 1 ou mais variáveis ordinais. O coeficiente de correlação é uma medida de dimensão do efeito, na qual o valor que pode variar entre -1 e 1. Quanto mais próximo de 1 ou -1 mais forte é a relação (positiva ou negativa), quando esta próximo de 0 significa ausência de relação. (Martins, 2011).

Para descrição dos resultados obtidos no Questionário de Usabilidade da Telereabilitação, recorreu-se apenas a estatística descritiva, utilizando-se medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio-padrão) para análise dos resultados em cada dimensão que constitui o questionário, uma vez que se tratam de variáveis quantitativas (Martins, 2011).

De forma a avaliar a consistência interna dos dados recolhidos no TUQ, foi realizada a análise do alfa de *Cronbach* de todas as dimensões da escala, conforme apresentado anteriormente. Índices iguais ou superiores a .70 indicam consistência interna adequada (Field, 2017).

7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

7.1 Caracterização da Amostra

A amostra é constituída por 10 crianças com diagnóstico de Paralisia Cerebral, com idades compreendidas entre os 6 e os 14 (Mdn = 12.50, AIQ = 4), como pode verificar-se na figura 1.

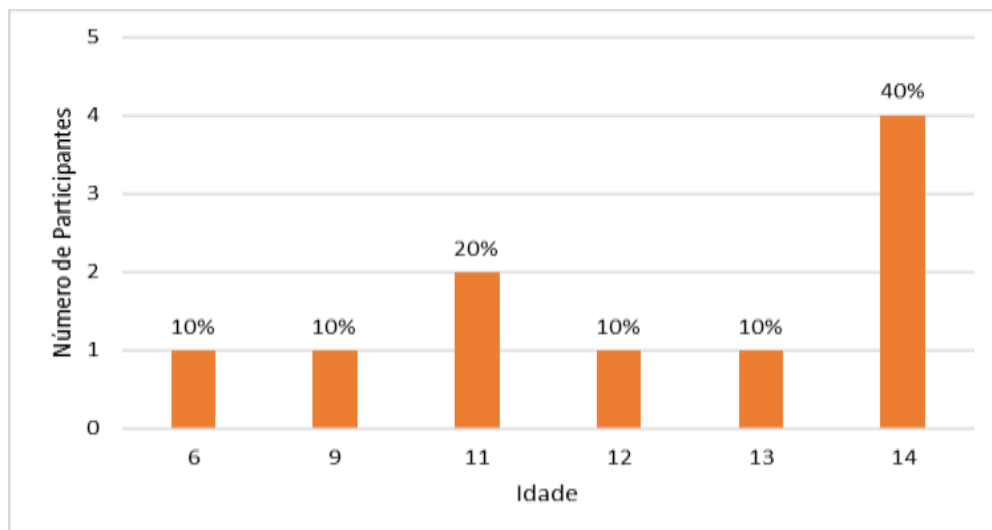


Figura 1: Medidas Descritivas relativas à idade

As crianças apresentam diferentes quadros motores (figura 2), sendo o mais comum a hemiplegia esquerda (n = 4, 40%) dentro do tipo espástico unilateral, seguido da tetraplégia espástica (n = 2, 20%) e uma diplégia (10%) dentro do tipo espástico bilateral. No tipo disquinético, enquadram-se 3 participantes (30%).

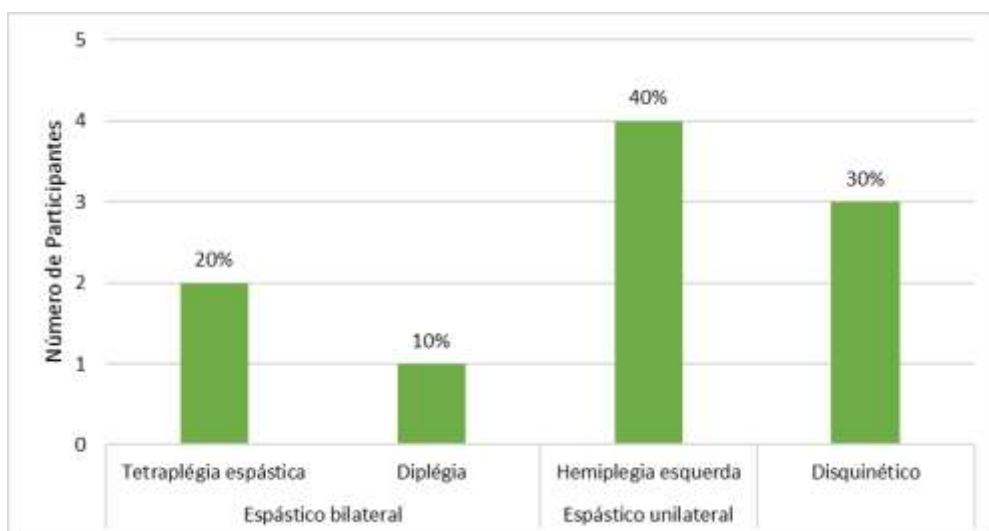


Figura 2: Medidas Descritivas relativas ao Tipo de Paralisia Cerebral (quadros motores)

O perfil de funcionalidade da amostra de acordo com a MACS é apresentado na figura 3, observando-se igual distribuição no nível I (30%) e no nível II (30%), com 3 participantes classificados em cada. Estes níveis representam maior funcionalidade, havendo apenas menor qualidade ou velocidade de movimento no nível II. No nível III, que se caracteriza por dificuldade na manipulação de objetos, temos 2 participantes (20%), assim como, no nível IV (20%) onde se integram participantes com maior limitação, conseguindo manipular apenas objetos selecionados ou com adaptações específicas.

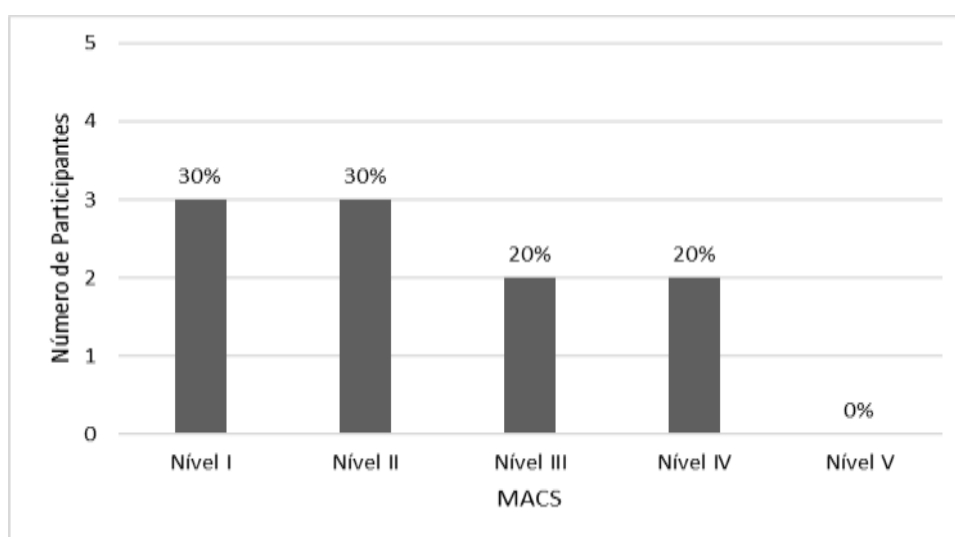


Figura 3: Medidas Descritivas relativas à MACS

A distribuição de acordo com a classificação GMFCS é apresentada na Figura 4, observando-se um predomínio de casos classificados no nível I ($n = 4$, 40%), portanto casos com marcha autónoma. Há 3 casos com maiores limitações motoras e que utilizam cadeira de rodas, classificados no nível IV (30%), e 1 que alterna entre auxiliares para locomoção e cadeira de rodas no nível III (10%). Os 2 casos que revelam apenas algumas limitações na marcha, estão classificados no nível II (20%).

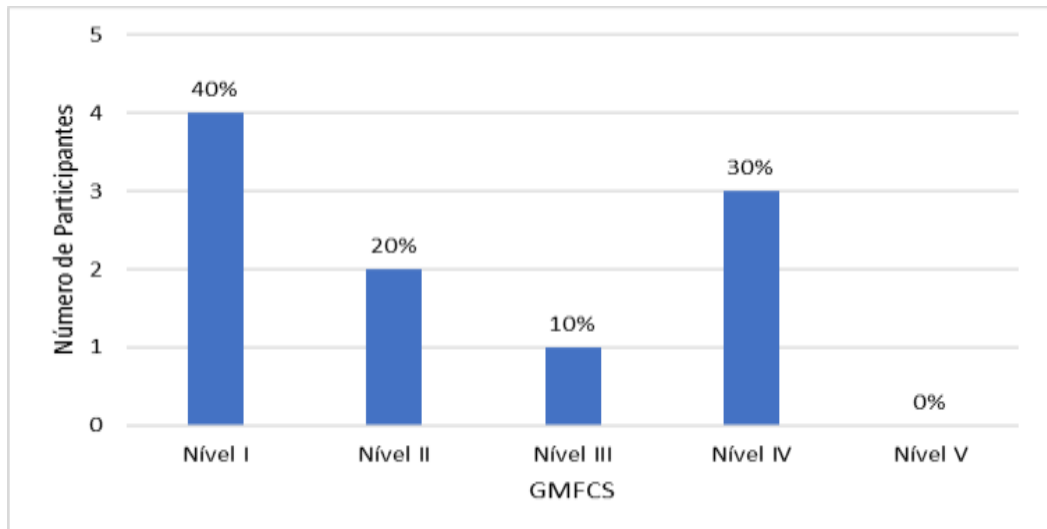


Figura 4: Medidas Descritivas relativas à GMFCS

Relativamente à dominância (figura 5), 90% (n = 9) da amostra é dextra ou usa preferencialmente o membro superior direito, havendo apenas 1 esquerdino (10%). Todos os participantes revelam maior afetação à esquerda, de acordo com a informação referida pelas famílias e confirmada pela equipa técnica especializada que acompanha cada um dos casos.

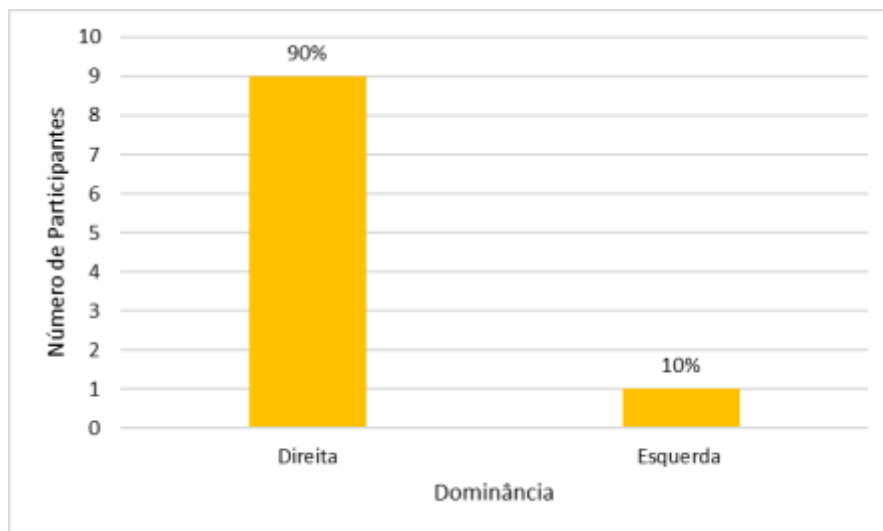


Figura 5: Medidas Descritivas relativas à dominância

No que se refere à experiência prévia com jogos interativos (figura 6), 70% (n = 7) da amostra nunca teve contacto com este tipo de jogos, havendo três que tiveram contacto anterior (30%).

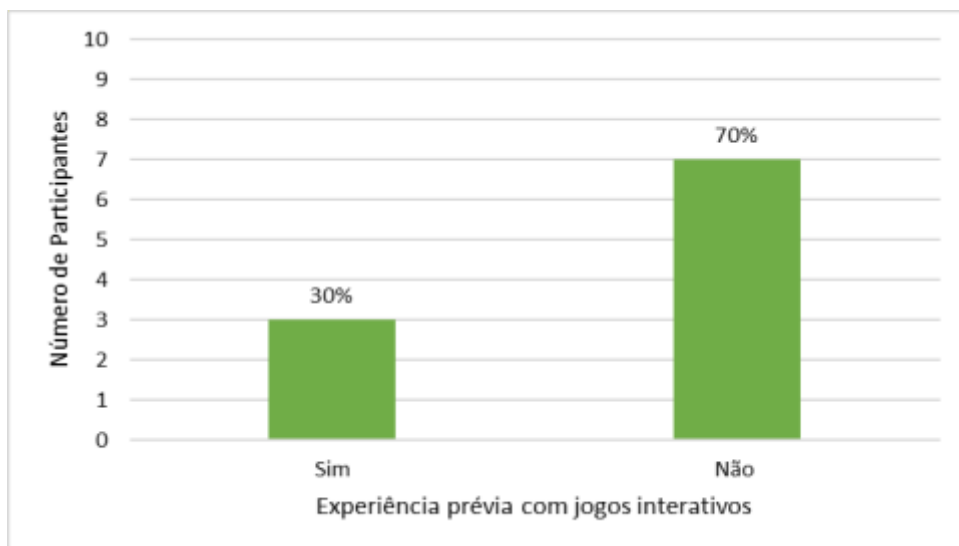


Figura 6: Medidas Descritivas relativas à experiência prévia com jogos interativos

7.2 Resultados da plataforma *Timocco*

Nesta secção são testadas as hipóteses de investigação anteriormente formuladas.

H1: Há diferenças negativas no desempenho no jogo 'banho de espuma' à medida que a criança completa o plano "atenção por favor mini", composto por jogos que envolvem movimento bilateral dos membros superiores, tanto em conjunto como separados. Espera-se que haja diminuição do tempo médio de resposta, do início para o final do plano.

A figura 7² apresenta os resultados das análises de diferenças no tempo médio de resposta entre repetições no jogo 'banho de espuma' do plano 1 "atenção por favor mini".

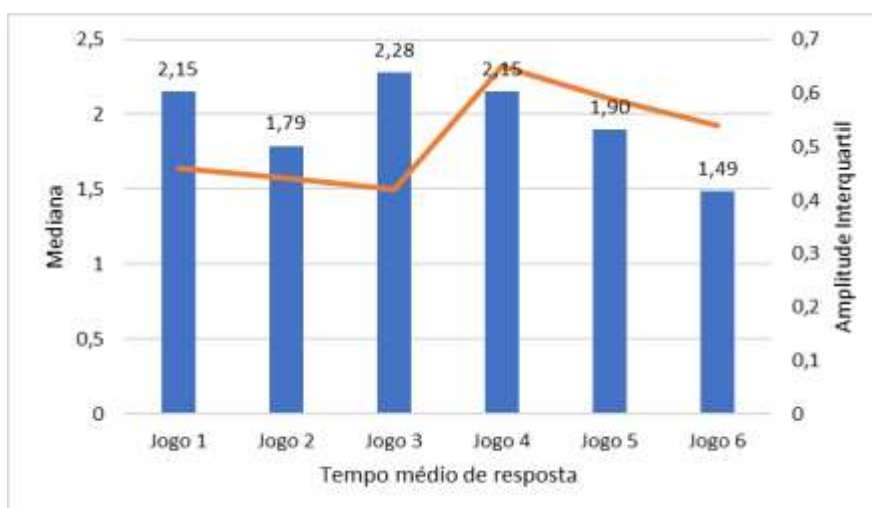


Figura 7: Diferenças no tempo médio de resposta entre repetições no jogo 'banho de espuma' - plano 1

² As barras representam a mediana obtida para o parâmetro referido, devendo o seu valor ser consultado no eixo da esquerda. A linha representa a amplitude interquartil, e o seu valor deve ser lido no eixo direito.

Há diferenças estatisticamente significativas entre as seis repetições do jogo 'banho de espuma' no que respeita ao tempo médio de resposta ($\chi^2 (5) = 19.01, p= 0,002$). As comparações por método *pairwise* revelaram diferenças significativas entre o jogo 1 e o 6 ($p=0.042$) e do 3 para 6 ($p=0.015$). Portanto, houve uma diminuição do tempo médio de resposta logo o movimento tornou-se mais rápido.

H2: Há diferenças positivas no desempenho no jogo 'banho de espuma' à medida que a criança completa o plano "atenção por favor mini", composto por jogos que envolvem movimento bilateral dos membros superiores, tanto em conjunto como separados. Espera-se que haja um aumento do número de níveis jogados, da pontuação total e da eficiência do movimento, do início para o final do plano.

Em relação ao número de níveis jogados, no jogo 'banho de espuma', a figura 8 apresenta os resultados das análises de diferenças entre as repetições do jogo no plano 1.

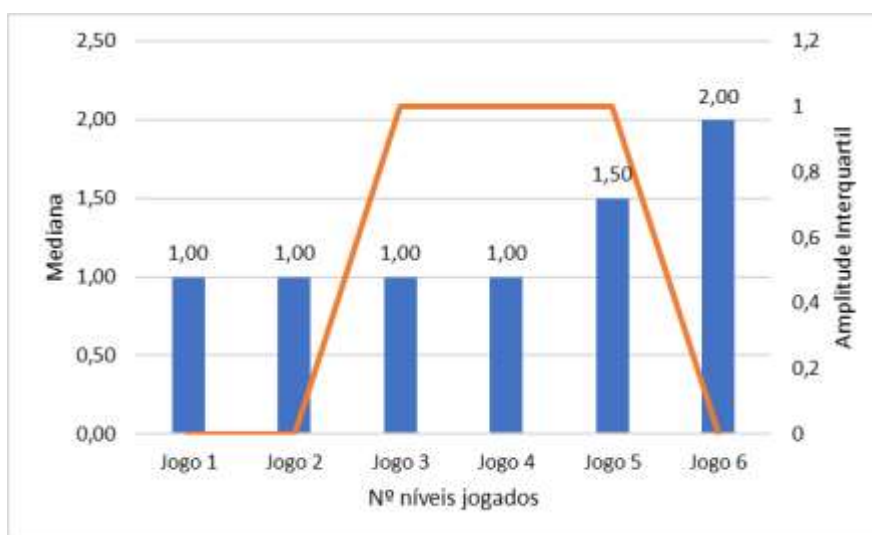


Figura 8: Diferenças no número de níveis jogados entre repetições no jogo 'banho de espuma' - plano 1

Há diferenças estatisticamente significativas entre as seis repetições do jogo "banho de espuma" no que respeita ao número de níveis jogados ($\chi^2 (5) = 26.54, p < 0,001$). As comparações por método *pairwise* revelaram diferenças significativas entre o jogo 1 e o 6 ($p=0.008$), portanto houve um aumento do número de níveis jogados.

Na figura 9 apresentam-se os dados relativos às diferenças na pontuação total entre repetições no jogo 'banho de espuma' do plano 1.

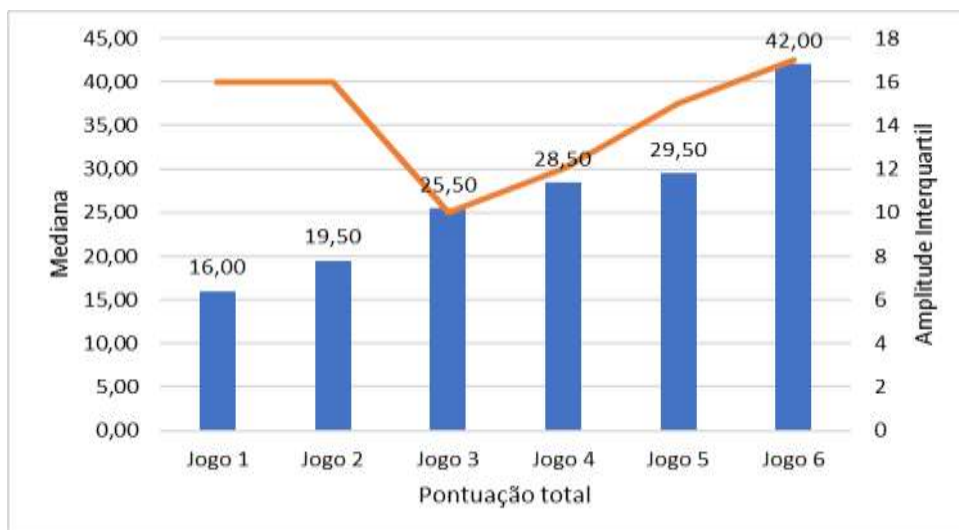


Figura 9: Diferenças na pontuação total entre repetições no jogo 'banho de espuma' - plano 1

Há diferenças estatisticamente significativas entre as seis repetições do jogo 'banho de espuma' no que respeita à pontuação total ($\chi^2(5) = 32.15, p < 0.001$). As comparações por método *pairwise* revelaram diferenças entre o jogo 1 e o 6 ($p < 0.001$), do 2 para 6 ($p = 0.001$), e do 3 para o 6 ($p = 0.001$). Portanto, houve um aumento da pontuação total nestes jogos.

Nesta sequência, foi testado se existem diferenças na pontuação total nas diferentes repetições de jogo, de acordo com o nível de funcionalidade na *MACS* e *GMFCS* através do teste de *Kruskal Wallis*. Contudo, não se observaram diferenças estatisticamente significativas (todos $p > 0.05$).

Ainda, no que respeita ao plano 1, foi calculada igualmente a eficiência de movimento para cada um dos seis jogos e analisadas as diferenças entre repetições para cada participante (figura 10).

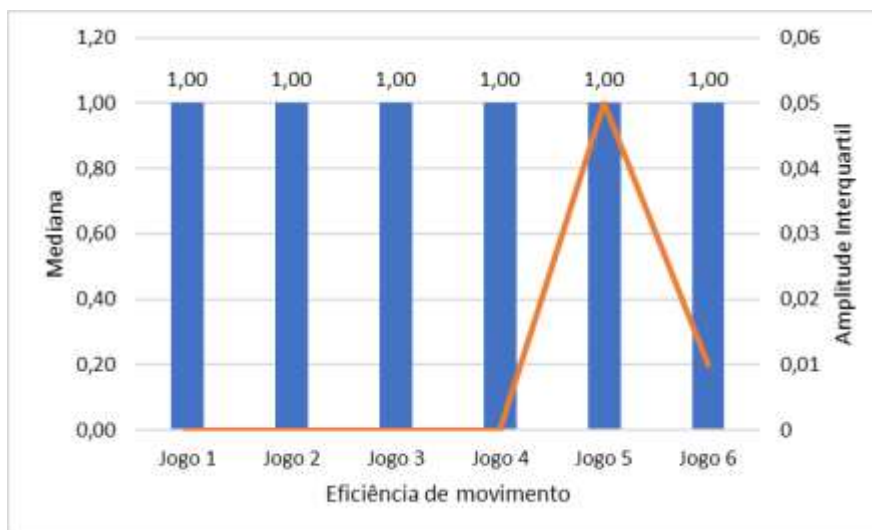


Figura 10: Diferenças na eficiência de movimento entre repetições no jogo 'banho de espuma' - plano 1

Apesar de o teste de *Friedman* ter indicado diferenças estatisticamente significativas entre as seis repetições do jogo 'banho de espuma' no que respeita a eficiência de movimento ($\chi^2(5) = 15,00, p = 0,010$), as comparações *pairwise* não evidenciaram diferenças significativas; logo, a eficiência manteve-se semelhante ao longo das seis repetições.

H3: Há diferenças positivas no número de movimentos (repetições) realizados com o membro superior mais afetado no jogo 'banho de espuma', à medida que a criança repete este jogo durante o plano 'Atenção por favor mini'. Espera-se que haja um aumento do número de bolhas rebentadas com o membro superior mais afetado, do início para o final do plano.

A figura 11 apresenta os resultados das análises de diferenças no número de bolhas corretas rebentadas com a mão esquerda entre repetições no jogo 'banho de espuma' do plano 1 "atenção por favor mini".



Figura 11: Diferenças no número de bolhas corretas rebentadas com a mão esquerda entre repetições no jogo banho de espuma - plano 1

Há diferenças estatisticamente significativas entre as seis repetições do jogo 'banho de espuma' no que respeita ao número de bolhas rebentadas com a mão esquerda ($\chi^2 (5) = 13.67, p= 0.018$). As comparações por método *pairwise* revelaram diferenças entre o jogo 1 e o 6 ($p=0.010$), verificando-se um aumento do uso do membro superior esquerdo (mais afetado na nossa amostra) ao longo do jogo.

H4: Há diferenças negativas no desempenho no jogo 'Cesto de frutas' à medida que a criança completa o plano 'Cruzamento da linha média', composto tanto por jogos que envolvem movimento unilateral alternadamente dos dois membros superiores, como por jogos que envolvem movimento bilateral dos membros superiores em conjunto ou separados com cruzamento da linha média. Espera-se que haja diminuição do tempo médio de resposta, do início para o final do plano.

A figura 12 apresenta os resultados das análises de diferenças no tempo médio de resposta entre repetições no jogo 'cesto de frutas do plano 2 'cruzamento da linha média'.

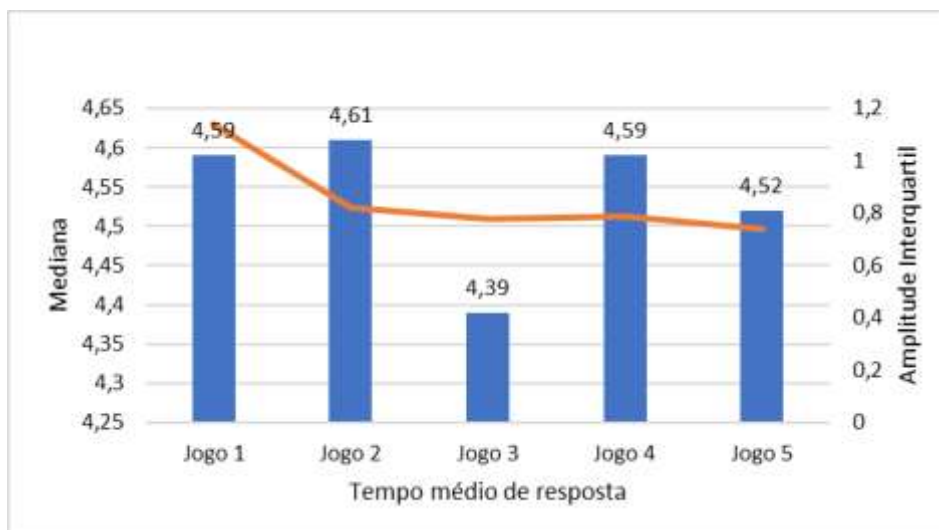


Figura 12: Diferenças no tempo médio de resposta entre repetições no jogo 'cesto de frutas' - plano 2

Há diferenças estatisticamente significativas entre as cinco repetições do jogo 'cesto de frutas' no que respeita ao tempo médio de resposta ($\chi^2(5) = 10.64, p = 0.031$). No entanto, nas comparações *parwise* não foram evidenciadas diferenças significativas entre as repetições. Apesar de se observar uma tendência para a diminuição do tempo médio de resposta entre as cinco repetições elas são ligeiras para se estabelecer a relação entre jogos.

H5: Há diferenças positivas no desempenho no jogo 'Cesto de frutas' à medida que a criança completa o plano 'Cruzamento da linha média', composto tanto por jogos que envolvem movimento unilateral alternadamente dos dois membros superiores, como por jogos que envolvem movimento bilateral dos membros superiores em conjunto ou separados com cruzamento da linha média. Espera-se que haja, aumento do número de níveis jogados, do score total e da eficiência do movimento, do início para o final do plano.

No que respeita ao número de níveis jogados, no jogo 'cesto de frutas', a figura 13 apresenta os resultados das análises de diferenças.

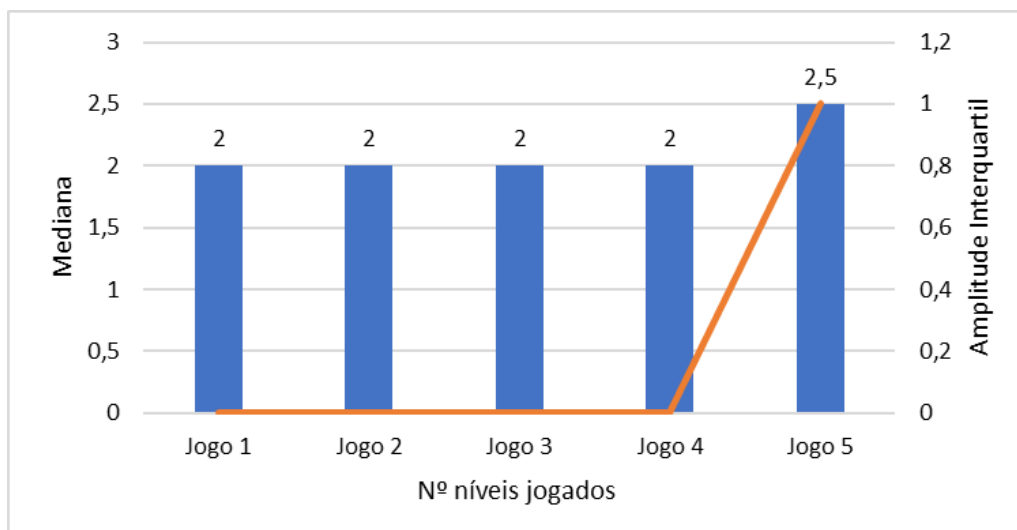


Figura 13: Diferenças no número de níveis jogados entre repetições no jogo cesto de frutas - plano 2

Da mesma forma, embora o teste de *Friedman* tenha revelado diferenças estatisticamente significativas entre as cinco repetições do jogo 'cesto de frutas' no que respeita ao número de níveis jogados ($\chi^2(4) = 19.83, p = 0.001$), as comparações *parwise* não evidenciaram diferenças significativas entre as repetições; ou seja, o desempenho foi similar em vários jogos verificando-se apenas uma tendência para aumento no último.

A figura 14 mostra os dados relativos às diferenças na pontuação total entre repetições no jogo 'cesto de frutas' do plano 2.

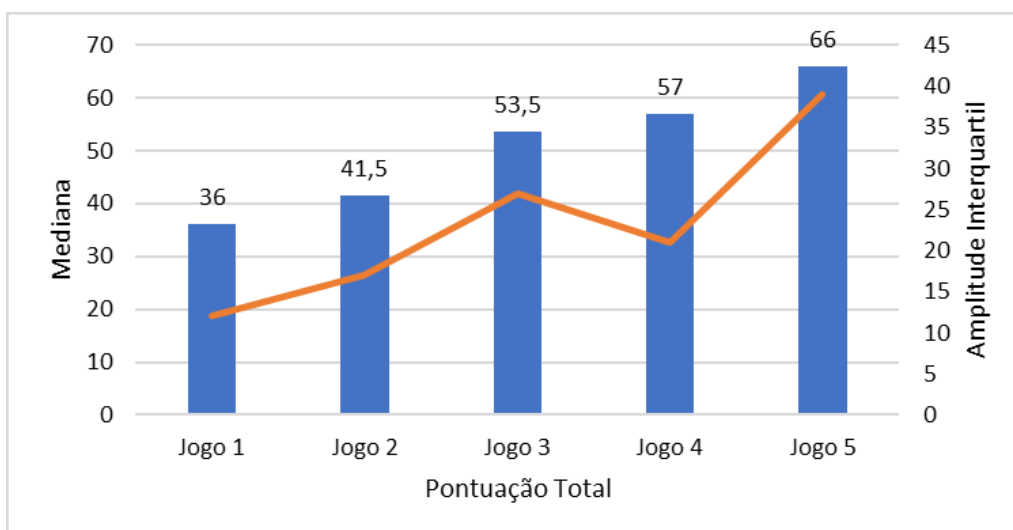


Figura 14: Diferenças na pontuação total entre repetições no jogo 'cesto de frutas' - plano 2

Há diferenças estatisticamente significativas entre as cinco repetições do jogo 'cesto de frutas', relativamente à pontuação total ($\chi^2(4) = 30.38, p < 0.001$). As comparações por

método *pairwise* revelaram diferenças entre o jogo 1 e o 4 ($p=0.011$), do 1 para 5 ($p < 0.001$), e do 2 para o 4 ($p=0,037$), do 2 para o 5 ($p < 0.001$); portanto, houve um aumento da pontuação total entre jogos.

À semelhança do plano anterior, foi igualmente testado se existem diferenças na pontuação total para cada repetição do jogo de acordo com o nível de funcionalidade na MACS e GMFCS através do teste de *Kruskal Wallis*. Contudo, não se observaram diferenças estatisticamente significativas em nenhuma das repetições de jogo (todos $p > 0.05$).

Ainda, no que respeita o plano 2, foi calculada igualmente a eficiência de movimento para cada um dos cinco jogos, e analisadas as diferenças entre repetições para cada participante, sendo os resultados apresentados na figura 15.

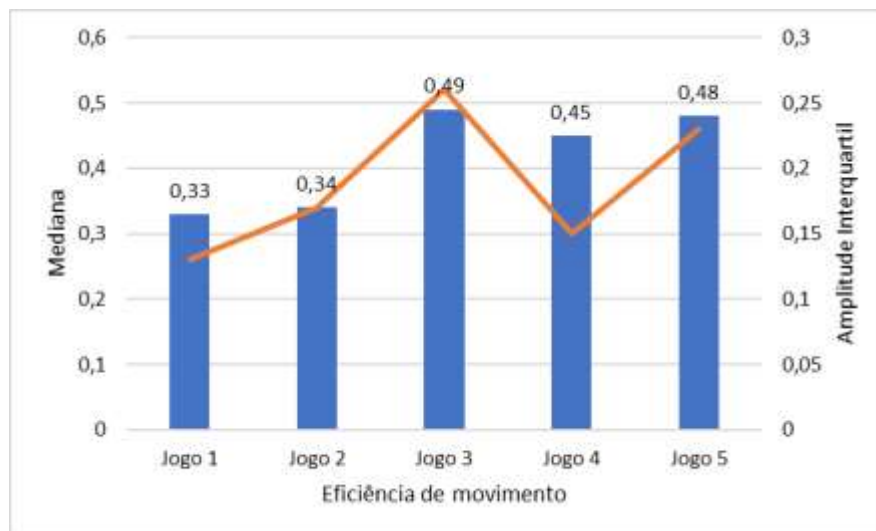


Figura 15: Diferenças na eficiência de movimento entre repetições no 'cesto de frutas' - plano 2

Há diferenças estatisticamente significativas entre as cinco repetições do jogo 'cesto de frutas' no que respeita a eficiência de movimento ($\chi^2(4) = 12.56, p = 0.014$); no entanto, as comparações *parwise* não revelaram diferenças significativas entre repetições. Apesar de se observar uma tendência para aumento da eficiência de movimento entre as cinco repetições elas são ligeiras para se estabelecer uma relação entre jogos.

H6: Há diferenças positivas na capacidade de cruzar a linha média no jogo 'cesto de frutas' à medida que a criança repete o jogo ao longo do plano 'cruzamento da linha média'. Espera-se que haja um aumento do número de vezes que cruza a linha média com o membro superior mais afetado do início para o final do plano.

A figura 16 apresenta os resultados das análises de diferenças no número de cruzamentos de linha média com a mão esquerda entre repetições no jogo 'cesto de frutas' do plano 2 'cruzamento de linha média'.

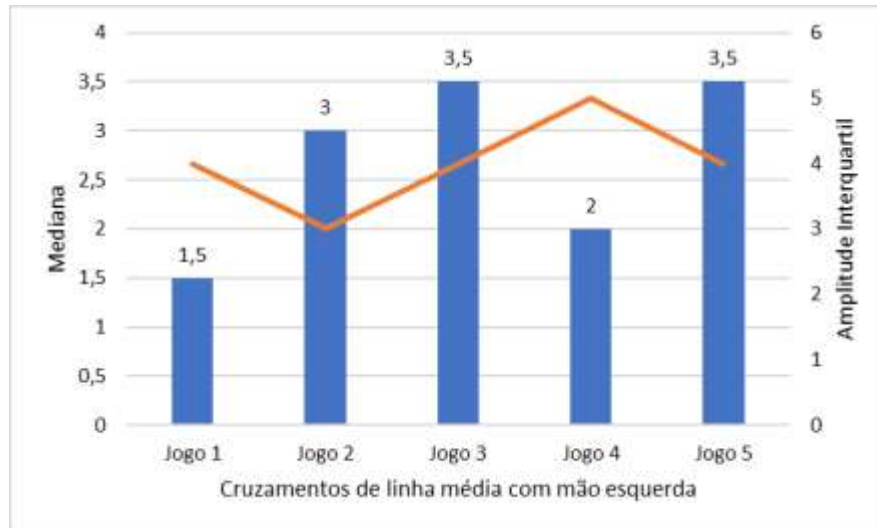


Figura 16: Diferenças no número de cruzamentos de linha média com a mão esquerda entre repetições no jogo 'cesto de frutas' - plano 2

Não há diferenças estatisticamente significativas entre as cinco repetições do jogo 'cesto de frutas' no que respeita ao número de cruzamentos de linha média com a mão esquerda ($\chi^2 (4) = 5.37, p= 0.251$).

De forma a complementar os resultados apresentados, foram igualmente analisadas algumas relações entre os resultados dos dois planos para cada participante. Na figura 17 agregam-se os resultados das variáveis analisadas anteriormente no plano 1 e plano 2, apresentando-se a mediana obtida para cada uma, ao longo das repetições de jogo que constituem os planos.

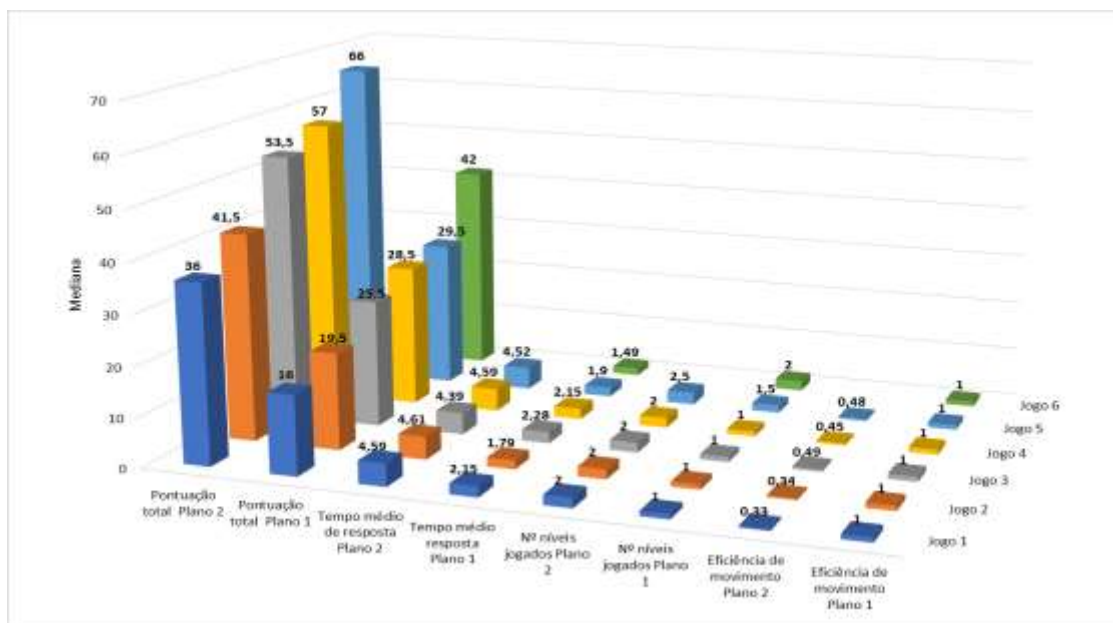


Figura 17: Resultados do plano 1 e plano 2

Para comparar as diferenças nestas variáveis, entre os dois planos, foi calculada a média de cada uma, entre as diferentes repetições, para cada jogador. No que respeita à pontuação total ($Z = 55.00$, $p = 0.005$), tempo médio de resposta ($Z = 55.00$, $p = 0.005$) e níveis jogados ($Z = 55.00$, $p = 0.005$), o teste de *Wilcoxon* revela diferenças estatisticamente significativas entre os dois planos. Assim, verifica-se um aumento significativo da pontuação no plano 2 ($Mdn = 52.50$, $AIQ = 22.55$), em relação ao plano 1 ($Mdn = 26.75$, $AIQ = 8.00$), isto é, os participantes conseguiram pontuações mais altas no jogo 'cesto de frutas' do plano 2 do que o jogo 'banho de espuma' do plano 1.

No que respeita à média do tempo médio de resposta, há um aumento significativo dos resultados do plano 2 ($Mdn = 4.61$, $AIQ = 0.46$), em relação ao plano 1 ($Mdn = 2.02$, $AIQ = 0.26$), isto é, os participantes revelaram resposta mais céleres no jogo 'banho de espuma' do plano 1 do que o jogo 'cesto de frutas' do plano 2.

Em relação aos níveis jogados, há também um aumento do plano 1 ($Mdn = 1.42$, $AIQ = 0.33$) para o plano 2 ($Mdn = 2.10$, $AIQ = 0.50$), havendo tendência para jogar mais níveis em média no plano 2 em relação ao plano 1.

Por último, há diferenças estatisticamente significativas para a eficiência de movimento entre o plano 1 e 2 ($\chi^2 = 0.000$, $p = 0.005$). Há uma diminuição dos valores do plano

1 ($Mdn= 1.00$, $AIQ= 0.02$) para o plano 2 ($Mdn= 0.44$, $AIQ= 0.16$), verificando-se que a eficiência de movimento foi ligeiramente superior no plano 1.

Na figura 18 apresentam-se os resultados dos movimentos realizados com o membro superior esquerdo no plano 1 e plano 2, podendo consultar-se no eixo esquerdo a mediana obtida em cada um, ao longo das diferentes repetições de jogo que constituem os planos.

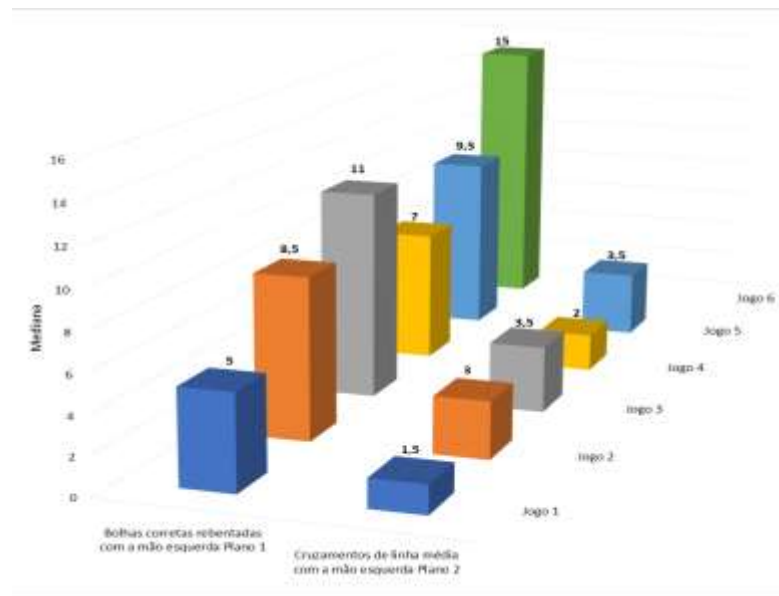


Figura 18: Resultados movimentos realizados com a mão esquerda plano 1 e plano2

O teste de *Wilcoxon* revela diferenças estatisticamente significativas entre o número de bolhas rebentadas no plano 1 com a mão esquerda e frutas colocadas corretamente no cesto correspondente realizando cruzamento de linha média com a mão esquerda ($\chi^2 = 0.00$, $p= 0.005$). Verifica-se uma diminuição significativo dos resultados do plano 2 ($Mdn= 2.70$, $AIQ= 2.85$), em relação ao plano 1 ($Mdn= 8.75$, $AIQ= 6.08$), isto é, os participantes realizaram mais repetições de movimento com o membro superior esquerdo no jogo 'banho de espuma' do plano 1 do que o jogo 'cesto de frutas' do plano 2.

Foi igualmente analisada a existência de relações entre o número de movimentos realizados com cada membro superior nos dois planos, apresentados na tabela 6.

Tabela 6: Correlação entre número de movimentos realizados com cada membro superior nos 2 planos

	Média de cruzamentos de linha média com a mão direita no jogo 'cesto de frutas' do plano 2		Média de cruzamentos de linha média com a mão esquerda no jogo 'cesto de frutas' do plano 2	
	r_s	p	r_s	p
Média de bolhas rebentadas no jogo 'banho de espuma' do plano 1 com a mão direita	0.705	0.23	–	–
Média de bolhas rebentadas no jogo 'banho de espuma' do plano 1 com a mão esquerda	–	–	0.632	0.05

Através da análise da tabela 6, verifica-se que os movimentos realizados no plano 1 com a mão esquerda apresentam uma associação positiva estatisticamente significativa com os realizados no plano 2 ($p = 0.05$), ou seja, quando são realizados mais movimentos com a mão esquerda no plano 1 o número de movimento realizados no plano 2 aumenta também, revelando uma moderada correlação positiva ($r = 0.632$, próximo de 1).

Para os movimentos realizados com a mão direita, não foi encontrada uma correlação estatisticamente significativa, embora se observe também uma correlação positiva.

7.3 Resultados IMIp

Nesta secção são apresentadas as medidas descritivas do IMIp e testadas, as hipóteses de investigação anteriormente formuladas.

Na figura 19, são apresentados os resultados da subescala prazer/interesse do IMIp que visa analisar o grau de motivação dos participantes. Neste podemos consultar a média para cada umas das questões no eixo da esquerda. A linha representa a média total obtida na subescala.

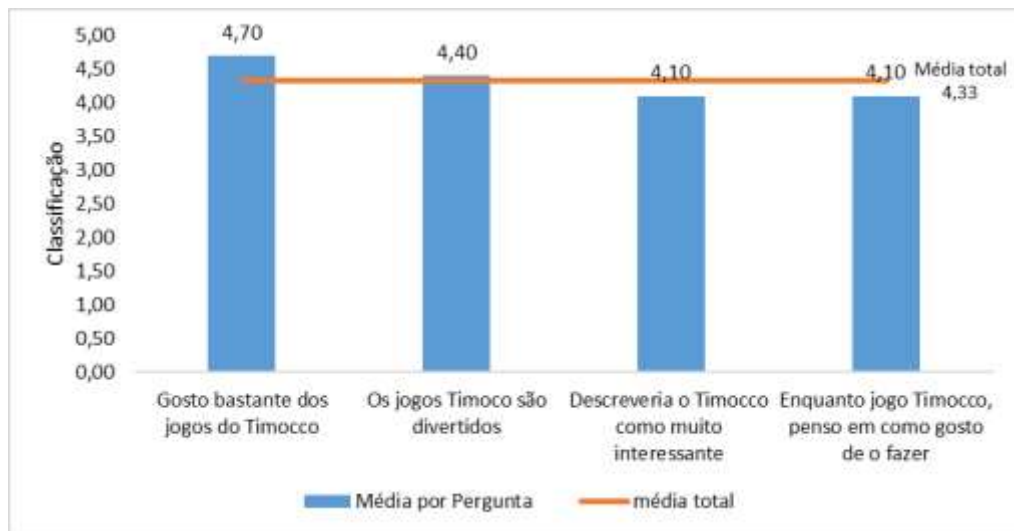


Figura 19: Análise descritiva dos resultados da subescala interesse/prazer do questionário IMIp

A utilização da plataforma *Timocco* utilizada em contexto de telereabilitação, recebeu uma pontuação média alta na subescala interesse/prazer ($M = 4.33$, $DP = 0,66$), numa escala de cinco pontos, com distribuição semelhante para as quatro questões que a compõem. Esta pontuação indicam uma elevada motivação intrínseca na utilização destes jogos.

No que respeita a relação entre experiência prévia e o nível de motivação, o teste de *Mann-Withney* não revela diferenças estatisticamente significativas ($U=10.00$, $p = 0.91$). Assim, o nível de motivação dos participantes não foi influenciado pela existência ou não de experiência prévia com jogos virtuais interativos.

7.4 Resultados TUQ

Nesta secção são apresentadas as medidas descritivas do TUQ

Na figura 21, são apresentados os resultados das diferentes dimensões que constituem o questionário de usabilidade da telereabilitação (TUQ). Neste, podemos consultar a média obtida em cada uma delas no eixo esquerdo. A linha representa a média total obtida no questionário.

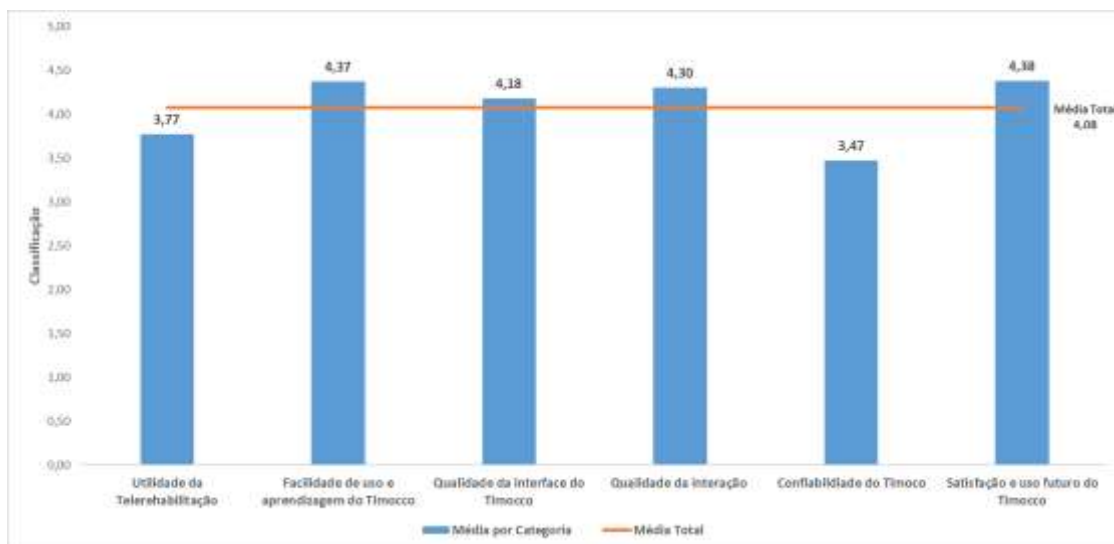


Figura 20: Análise descritiva dos resultados do questionário TUQ

A plataforma *Timocco* utilizada em contexto de telereabilitação, recebeu uma pontuação média alta no TUQ ($M = 4.08$, $DP = 0.79$), numa escala de cinco pontos. De acordo com a figura 20, observa-se que as dimensões utilidade da telereabilitação ($M = 3.77$, $DP = 0.59$) e confiabilidade ($M = 3.47$, $DP = 0.55$) obtiveram médias menores. A satisfação e uso futuro é a dimensão com média mais alta ($M = 4.38$, $DP = 0.41$), seguida da facilidade de uso e aprendizagem ($M = 4.37$, $DP = 0.55$), qualidade da interação ($M = 4.30$, $DP = 0.47$) e da qualidade da interface ($M = 4.18$, $DP = 0.44$).

7.5 Outros Resultados

Nesta secção são apresentadas as medidas descritivas de outras informações complementares recolhidas.

No Figura 21 são apresentados os resultados referentes à questão "em que contextos utilizarias o *Timocco*?"

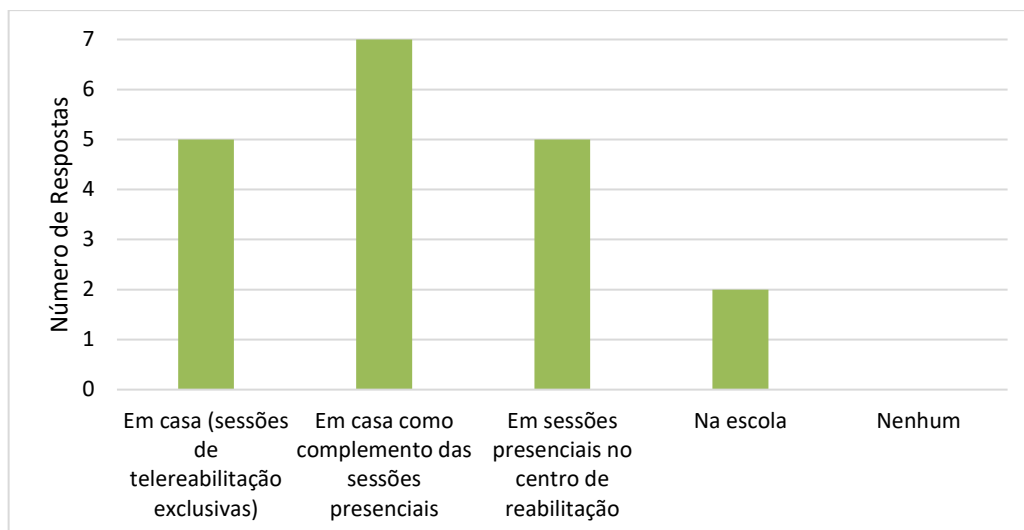


Figura 21: Análise descritiva das respostas dos participantes à questão “Em que contextos utilizarias o *Timocco*?”

Para esta questão os participantes podiam selecionar várias opções. Observa-se que a utilização do *Timocco* em casa como complemento das sessões de intervenção presenciais foi a mais selecionada (n=7), seguida das opções utilização em casa em formato de telereabilitação exclusivo e em sessões presenciais no centro de reabilitação (n=5). A escola foi identificada por dois participantes como um contexto em que também utilizariam.

Na figura 22, são apresentados os resultados relativos à questão "quantas vezes por semana utilizarias o *Timocco*?".

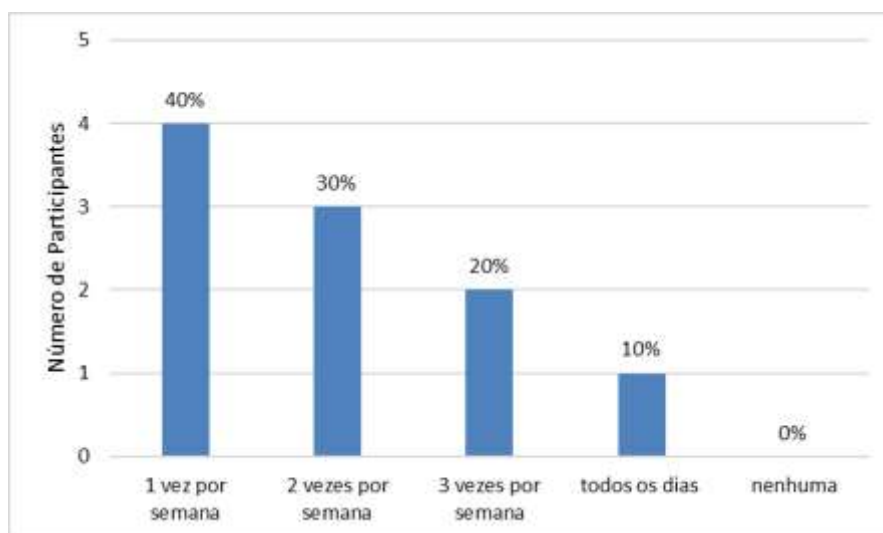


Figura 22: Análise descritiva das respostas dos participantes à questão “Quantas vezes por semana utilizarias o *Timocco*?”

Observa-se que a opção 1 vez por semana foi a escolhida por 40 % da amostra (n=4), seguida da opção 2 vezes por semana (n=3, 30%). Dois participantes referem que jogariam 3 vezes por semana (20%) e um todos os dias (10%). Salienta-se que nenhum participante selecionou a opção "nenhuma".

7.6 Discussão de resultados

O objetivo do presente estudo era avaliar a eficácia de dois planos de jogo virtuais interativos da plataforma *Timocco* na promoção de competências de membro superior em crianças com PC, quando implementado em contexto de telereabilitação. Registaram-se melhorias na maioria dos parâmetros avaliados, que se refletiram na melhoria de competências de membro superior, nomeadamente no aumento das repetições de movimento realizadas e maior uso do membro superior com maior afetação. Os participantes revelaram alto nível de motivação e boa experiência de utilizador com a intervenção implementada.

Para análise dos resultados obtidos nos planos de jogo da plataforma *Timocco* foram utilizados os dados registados pela própria plataforma, aquando da sua utilização em casa à semelhança do realizado no estudo de Chen et al. (2015) como o jogo *Super Pop VR*.

No presente estudo, os participantes jogaram 3 vezes por semana, por períodos de 10 a 15 minutos, durante 5 semanas, totalizando uma utilização de cerca de 2h30 para complementar os dois planos de jogo definidos, o plano 1: "Atenção por favor mini" e o plano 2: "Cruzamento da linha média". No que respeita o tempo de utilização consecutiva, outros estudos que testaram a plataforma *Timocco*, optaram também, por períodos de utilização de 15 minutos de forma a não induzir esforço exagerado dos participantes (Gabyzon et al., 2016; Tresser, 2012).

Alguns estudos de viabilidade consultados referem tempos de aplicação semelhantes, nomeadamente o estudo de Weightman et al. (2011) e Sandlund et al. (2014) com quatro semanas de utilização do sistema por eles definido. No primeiro referem uma utilização total de 75 minutos, e no segundo 20 minutos diários. Em estudos com propostas de treino intensivo de maior duração verifica-se que a média de tempo consecutivo efetivamente jogada é aproximadamente 20 minutos (Golomb et al., 2010; Lorentzen et al.,

2015), pelo cansaço e esforço associado. Assim, é fundamental o terapeuta considerar os tempos de utilização ideal de jogos virtuais interativos, quando planeia um programa de intervenção ou os incorpora nas suas sessões de intervenção.

Todos os participantes do presente estudo complementaram os dois planos de acordo com o protocolo proposto, embora com algumas interferências técnicas (abordadas posteriormente na dimensão confiabilidade do TUQ) e pessoais que implicaram pequenos reajustes individuais nas semanas de aplicação.

Os resultados do plano 1 indicam que o movimento dos participantes tornou-se mais rápido, comprovado pela diminuição do tempo médio de resposta observada. Este resultado é acompanhado pela evolução no número de níveis jogados (passou para 2 níveis), bem como da pontuação total obtida que subiu de uma mediana de 16 pontos no jogo 1, para 42 no último. De acordo com estes resultados pode inferir-se, portanto, um aumento de repetições de movimento realizados entre as repetições do jogo 'banho de espuma' no plano 'atenção por favor mini'.

A quantidade de repetições que promove é apontada na bibliografia como uma das principais mais valias dos jogos virtuais interativos quando utilizados com intuito terapêutico (Gatica-Rojas & Méndez-Rebolledo, 2014; Rathinam et al., 2018). Zoccolillo et al. (2015) referem no seu estudo que o número de movimento dos membros superiores com recurso a jogos virtuais interativos foi cerca de três vezes superior aos realizada durante a terapia convencional. Também Chang, Chen, & Huang, (2011), identificam que número médio de movimentos corretos realizados foi significativamente maior na fase de intervenção com o jogo interativo *Kinerehab* em detrimento dos realizados na intervenção convencional.

Os resultados do presente estudo estão em linha com os resultados obtidos por Chen et al. (2015) que verificaram um aumento do número de repetições e velocidade movimento, num jogo semelhante ao banho de espuma implementado em formato de telereabilitação, embora entre o pré-pós teste apenas a criança com hemiplegia revelasse resultados estatisticamente significativas. A mesma tendência de diminuição do tempo de movimento e melhoria noutros indicadores cinemáticos após quatro semanas de treino com o sistema em casa, foi identificada por Weightman et al. (2011).

No que respeita a eficiência de movimento, considerando a fórmula para o seu cálculo, verifica-se que o valor de 1, mantido ao longo das repetições do jogo, significa que praticamente não foram rebentadas bolhas erradas ou ignoradas bolhas corretas. Este facto pode ser explicado pelos níveis mais básicos jogados pelas crianças em que número de elementos distratores e nível de dificuldade é menor (níveis 1 e 2). Assim, os dados encontrados podem ser considerados uma boa eficiência de movimento.

Na investigação de Gabyzon et al. (2016) que utiliza igualmente o *Timocco* foi avaliado o tempo médio de resposta e eficiência de movimento para crianças com desenvolvimento típico, verificando que as crianças mais velhas revelam desempenho melhor que os mais novos. Nos níveis que envolvem movimento bilateral ou movimentos mais complexos o desempenho é pior.

Embora no caso desta investigação se reporte resultados de crianças com PC, esta tendência de desempenho inferior em jogos mais complexos foi observada nos resultados do jogo 'cesto de frutas' do plano cruzamento da linha média.

Assim, no plano 2 verificou-se que a velocidade de movimento se manteve similar ao longo das repetições, embora com ligeira tendência para diminuição refletida nos tempos médios de resposta observados. Efetivamente este é considerado um jogo mais complexo do ponto de vista motor por implicar um movimento mais preciso e mantido no tempo enquanto a criança 'arrasta' a fruta para o cesto correspondente colocado no lado contralateral, implicando sempre o cruzamento da linha média (Pelosi et al., 2019).

O número de níveis jogados manteve-se, mas salienta-se, neste caso, que a média de níveis jogados foi sempre 2, com tendência para aumentar no último jogo. A pontuação total alcançada foi o único parâmetro que evidenciou diferenças estatisticamente significativas com aumento da pontuação entre o jogo 1 e 4 e 1 e 5 (a última repetição de jogo neste plano).

Efetivamente quando comparados os dois planos vemos que no plano 2 o tempo médio de resposta aumenta significativamente. Este facto pode estar relacionado com a complexidade do jogo. Sandlund et al. (2014) referem igualmente que em contraste com outros estudos que associam movimentos de alcance mais rápido, a movimentos com melhor controlo em crianças com PC, as crianças no seu estudo evidenciaram movimentos mais lentos

na avaliação pós-treino, enquanto exibiam simultaneamente um maior domínio do jogo e maiores pontuações, como acontece na presente investigação. Esta aparente discordância pode na realidade indicar maior controlo de movimento, como resultado da antecipação e planeamento do movimento, de acordo com a exigência do jogo. A velocidade do movimento influencia a precisão do movimento, por isso é possível que a melhoria na pontuação total possa ser explicada pela diminuição da velocidade dos movimentos e conseqüentemente movimentos mais precisos e contínuos como o próprio jogo exige, obtendo mais acertos.

Nesta perspetiva, quando comparamos o desempenho em ambos os planos, faz sentido que o tempo médio de resposta seja menor no plano 1, porque o jogo 'banho de espuma' é mais simples e implicando movimentos menos precisos.

Os planos de jogo *Timocco* selecionados incentivam o movimento bilateral dos membros superiores em diferentes combinações estáticas e dinâmicas (Tresser, 2012) O treino bilateral encontra-se em termos de bibliografia associado a melhorias no movimento do membro superiores de crianças com PC, que salienta a importância de envolver tanto o membro superior mais afetado como o menos afetado na reabilitação (Brandão et al., 2018; Ferre et al., 2017). Observamos, assim que este treino promoveu um maior uso do membro superior mais afetado, no caso da população deste estudo, o membro superior esquerdo (Do et al., 2016).

Este aumento do número de movimentos com o membro superior esquerdo é observado no plano 1 embora não seja estatisticamente significativo no plano 2. Este resultado está em concordância com o supramencionado, pela dificuldade associada a este último. É importante, contudo ressaltar a associação positiva entre os movimentos realizados no plano 1 e plano 2, ou seja, quanto maior o número de movimentos mais simples realizados no jogo 'banho de espuma', maior foi a tendência para usar o membro superior mais afetado no jogo 'cesto de frutas'. Este resultado realça a importância de treinar movimentos mais simples como base para o desenvolvimento de competências mais complexas.

Lorentzen et al. (2015) ressaltam no seu estudo que os bons resultados obtidos podem estar relacionados com a multimodalidade do treino, para além do treino das funções motoras, a estimulação de funções cognitivas como atenção e memória de trabalho, podem contribuir para melhores resultados. Os mesmos autores salientam que os efeitos positivos

alcançados no treino com jogos interativos foi mantido no follow-up, o que pode reforçar a pertinência deste tipo de metodologia complementar à reabilitação (Lorentzen et al., 2015; Rostami et al., 2012).

Por outro lado no estudo de caso de Reifenberg et al. (2017) que usou a plataforma *Timocco* numa vertente intensiva (56h), observou-se o desenvolvimento de habilidades de coordenação motora e autonomia patente na melhoria dos *scores* de vários instrumentos standardizados. Este resultado pode ser um indicador de que a utilização da plataforma pode efetivamente induzir alterações nas competências de membro superior que poderão refletir-se na funcionalidade da criança.

De forma a enriquecer a análise foi testado se existem diferenças na pontuação total nos jogos do plano 1 e plano 2 de acordo com a MACS e GMFCS através do teste de *Kruskal Wallis*, ou seja, se perfis de funcionalidade mais altos obteriam melhores resultados. Não se observaram diferenças estatisticamente significativas o que pode estar relacionado com a reduzida amostra e pequeno número de casos agrupados em cada nível. Pode ser importante realçar que tendencialmente observamos na bibliografia estudos com população com características semelhantes (Ferre et al., 2017). O facto de termos uma amostra heterogénea no perfil de funcionalidade com resultados positivos para todos pode indicar que a plataforma *Timocco* pode ser utilizada com efetividade em crianças com diferentes características e níveis de funcionalidade (Lorentzen et al., 2015).

Efetivamente no presente estudo, considera-se que os resultados positivos obtidos apesar de não serem considerados evoluções terapêuticas significativas, são um bom indicador de que é possível induzir competências de movimento com os jogos utilizados, e que estas diferenças foram visíveis com um tempo de utilização reduzido. Por outro lado, a motivação, envolvimento e entusiasmo, tanto dos participantes como das famílias foi visível, e este é um dos pilares de um programa de reabilitação bem-sucedido.

Os resultados da subescala IMIp revelam altos índices de motivação dos participantes com a utilização da plataforma *Timocco*. Globalmente a perspetiva dos participantes é muito positiva "gostei muito do *Timocco*", "o que mais gostei foi de jogar com movimento dos braços, é divertido e diferente dos outros jogos". O reforço positivo de cada jogo e a pontuação apresentada foi importante para criar esta sensação de autoeficácia como

salientado por um participante "sabia que ganhava porque apareciam foguetes e passava de níveis".

Vários estudos que utilizam esta plataforma ou outros jogos interativos com intuito terapêutico reportam igualmente altos níveis de motivação dos participantes alcançados (Green & Wilson, 2012; Lorentzen et al., 2015; Reifenberg et al., 2017; Sandlund et al., 2011)

O estudo de Sevick et al. (2016) que utiliza a mesma subescala do IMI, refere igualmente uma alta motivação dos quatro participantes mantida ao longo das doze semanas de intervenção com recurso a videojogos interativos.

Efetivamente a plataforma *Timocco* contempla alguns componentes considerados fundamentais para gerar mais motivação nos jogadores, nomeadamente objetivos claros; feedback do desempenho; elementos que propiciem desenvolvimento de habilidades; diferentes níveis de dificuldade; capacidade de o jogador manipular os estímulos em tempo real e observar o seu efeito (Pelosi et al., 2019). As características de diversão e prazer associadas aos jogos criam motivação intrínseca nos jogadores. No contexto da reabilitação, a motivação traduz-se em adesão do paciente um dos pilares fundamentais para o sucesso do programa de reabilitação. (Tresser, 2012)

Não se verificou relação entre a experiência prévia e o nível de motivação evidenciado, tendo todos os participantes revelados um alto índice de motivação. Salienta-se que grande parte dos participantes (70%) não tinha experiência prévia com jogos interativos o que pode indicar a falta de oportunidades de participação que estas crianças enfrentam. Os três participantes com experiência, utilizaram esporadicamente a *Wii* referindo algumas dificuldades relacionadas com a velocidade e exigência dos jogos. Este facto reforça a importância de investigações como a presente que visa aferir novas metodologias de intervenção, incorporando na reabilitação oportunidades de exploração semelhantes às dos pares, neste caso concreto, a oportunidade de realizar jogos interativos (Novak et al., 2020)

Tratando-se de um estudo que envolveu uma nova plataforma para as famílias e uma metodologia de intervenção igualmente inovadora para a maioria, a telereabilitação, considerou-se fundamental compreender a perspetiva das famílias no que respeita tanto esta nova modalidade de intervenção como a própria plataforma de jogos.

Os resultados obtidos na subescala IMIp são concordantes com os resultados obtidos na dimensão "satisfação e uso futuro do Timocco" do TUQ que obteve a média mais alta das dimensões. Alguns dos comentários deixados nas observações pelas famílias e participantes suportam esta elevada satisfação "estou pronto para continuar", "voltávamos a usar, foi bastante interessante ver a evolução do nosso filho." Houve também identificação de mais valias relacionadas com o movimento a realizar: "ver-me" no quadrado em baixo no jogo ajudava a organizar o movimento".

A satisfação dos participantes e das famílias é ainda corroborada pelo número de vezes semanais que afirmam que estariam dispostos a jogar, não havendo nenhum caso que não jogaria *Timocco*.

No que se refere à utilidade da telereabilitação, a média obtida foi a segunda mais baixa. Estes resultados estão em linha com a bibliografia consultada onde se verifica alguma apreensão inicial das famílias a esta nova metodologia. Algumas famílias referem ter sido este o primeiro contacto com a telereabilitação "no período da pandemia foi a primeira vez que tive contacto com a telereabilitação", "a telereabilitação no tempo de confinamento foi importante". As famílias consideraram uma experiência positiva, no entanto, reforçam a importância de manter igualmente intervenções presenciais: "entendemos que a componente de contacto direto é importante e não deve ser esquecida, porque permite criar mais facilmente relação de empatia entre terapeuta e cliente", "embora o acompanhamento online tenha sido positivo, achamos que se fosse presencial poderia ter resultados diferentes", "apesar de ser uma ferramenta muito interessante, não substitui a ida as terapias".

Esta perspetiva dos pais vai de encontro à opinião dos autores que referem que os jogos virtuais interativos devem ser encarados como um complemento à intervenção convencional e não o seu substituto (Rathinam et al., 2018). Efetivamente verificamos que maioritariamente as famílias identificam que utilizariam o *Timocco* em casa como complemento das sessões presenciais ou nas sessões presenciais. No entanto, é fundamental destacar que metade da amostra (n=5) selecionou a opção "utilização em regime exclusivo de telereabilitação". Este facto é um indicador muito importante da receptividade das famílias a esta nova abordagem, e pode evidenciar que efetivamente necessitam de experienciar esta

metodologia para a considerar como alternativa ou complemento ao seu programa de reabilitação.

A facilidade de uso obteve a segunda média mais alta ($M= 4.37$) no questionário, sendo a utilização considerada fácil e intuitiva pelas famílias, embora reforcem que o apoio da terapeuta no primeiro acesso foi essencial.

O estudo de Pelosi et al. (2019) que compara três plataformas de jogo, mostrou que a plataforma *Timocco* alcançou as maiores médias em todos os itens e, as habilidades que apresentaram diferença estatisticamente significativa foram: saber o que fazer; respeitar a distância indicada para a plataforma; jogar com independência; e o desempenho no jogo. Os dados deste estudo corroboram a literatura que apresenta a plataforma *Timocco* como uma plataforma desenvolvida por terapeutas ocupacionais na qual a acessibilidade e facilidade de uso foi um dos aspetos tidos em conta. (Cabral et al., 2016; Reifenberg et al., 2017; Tresser, 2012).

A dimensão confiabilidade foi a que obteve pontuação média mais baixa ($M=3.47$). Este facto pode estar relacionado com alguns problemas técnicos identificados pelas famílias pontualmente "depois de testar a luminosidade certa fiz sempre no mesmo sítio, houve uma ou outra situação que não detetou bem uma das cores", "tivemos 2 vezes problemas técnicos com a plataforma e precisamos de ajuda da terapeuta para resolver". Alguns dos estudos consultados referem pequenos problemas técnicos na implementação de jogos interativos (Lorentzen et al., 2015) e quando utilizados em contexto de telereabilitação (Reifenberg et al., 2017) sendo considerados desafios *minor*, por serem ultrapassados com facilidade.

A dimensão qualidade da interface obteve uma pontuação média igualmente alta ($M= 4.18$), embora dois participantes refiram nesta dimensão falhas temporárias na deteção das cores. A sessão de treino inicial permitiu definir com cada família o local mais ajustado para a concretização dos jogos, bem como a interfaces. A possibilidade de utilizar diferentes objetos redondos como interface do jogo pode ser considerada uma mais-valia da plataforma, uma vez que permitiu seleccionar o objeto mais ajustado, dentro dos disponíveis no contexto natural, às características motoras do participante. A título de exemplo, foram utilizados pelos participantes pinos de *bowling* mini, tampas de garrafa, bolas, molas da roupa e marcadores.

Por fim, a dimensão interação obteve igualmente uma média alta ($M=4.30$) e reporta-se sobretudo à qualidade da interação aquando da utilização de plataformas digitais para as sessões síncronas. O recurso ao *skype* ou *zoom* (de acordo com a preferência das famílias) permitiu à investigadora acompanhar semanalmente uma sessão do *Timocco* com cada participante. Para tal, era realizada por eles a partilha de ecrã e ativada a janela de rastreio, permitindo visualizar o participante e o movimento que estava a realizar.

Este modelo de supervisão semanal é apontado por alguns autores como uma forma adequada de observar o desempenho dos participantes em contexto natural, fazer consultoria com os pais e dar feedback ou indicações para as outras sessões a realizar em casa sem supervisão (Chiu et al., 2014; Reifenberg et al., 2017). Bilde et al. (2011) identifica-o como uma estratégia fulcral para manter a motivação e envolvimento quando são implementados programas mais longos e intensivos.

Por outro lado, a plataforma permite igualmente, confirmar se cada participante acedeu no dia pretendido, verificar quais os jogos do plano jogados e enviar uma mensagem via email a relembrar no caso de ainda não terem completado o plano previsto, para garantir a conclusão do plano de acordo com o esperado.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a pesquisa bibliográfica realizada foi evidente que os estudos relacionados com o recurso a jogos virtuais interativos, em contexto de telereabilitação, na PC em Portugal, são escassos. Assim, a bibliografia consultada e os estudos destacados ao longo desta dissertação podem servir como guia inicial e orientar os terapeutas na pesquisa e seleção da tecnologia ou jogo mais ajustado ao que pretende.

O presente estudo pretende ainda contribuir para um conhecimento mais aprofundado do impacto dos jogos virtuais interativos na promoção de competências de membro superior em crianças com PC, bem como, da sua potencialidade quando utilizados em contexto de telereabilitação.

8.1 Contributos do Estudo

Os objetivos do presente estudo consistiram na avaliação do impacto que a realização dos planos 'Atenção por favor mini' e 'Cruzamento da linha média' da plataforma *web* de jogos interativos *Timocco* têm na promoção de competências de membros superiores em crianças com Paralisia Cerebral; avaliar o nível de motivação dos participantes com a sua utilização e finalmente, descrever a usabilidade da plataforma *Timocco* em contexto de telereabilitação percecionada pelas famílias.

Os resultados obtidos revelaram, através da análise estatística, melhorias nos parâmetros de movimento do membro superior nestas crianças, verificados após a realização dos dois planos de jogo, três vezes por semana, durante 5 semanas, em casa.

Observou-se um aumento das pontuações totais, dos níveis jogados e diminuição do tempo médio de resposta ao longo das repetições do jogo 'banho de espuma' no plano 1 o que se reflete num maior número de repetições de movimentos. Observou-se igualmente aumento dos movimentos realizados com o membro superior mais afetado.

No que respeita os resultados no plano2, verificam-se igualmente evoluções, embora nestes a média de tempo de resposta tenha aumentado significativamente o que pode ser explicado pelo aumento da dificuldade e necessidade de maior precisão de movimento para completar este jogo. Observou-se igualmente um aumento das pontuações totais.

É importante realçar a relação positiva existente entre o número de vezes que o membro superior mais afetado é utilizado no plano 1 em jogos mais simples, tem no aumento do seu uso nos jogos que envolvem movimentos mais complexos no plano 2.

Efetivamente no presente estudo, verificamos que de acordo com os dados de desempenho nos jogos houve necessariamente um aumento das repetições de movimento que permitiram pontuações mais altas e aumento do número de níveis jogados. Este é um ponto fulcral na reabilitação de crianças com PC, uma vez que é um dos pressupostos da neuroplasticidade conforme supramencionado no estado da arte. Assim, este dado pode sustentar a utilização destes jogos para promover mais repetições de movimento e consequentemente induzir a aquisição de novas competências que poderão refletir-se na participação e funcionalidade destas crianças.

Salienta-se que não foi possível realizar comparações destes resultados com outros da realidade portuguesa uma vez que da pesquisa efetuada não foram encontrados estudos nesta população.

De acordo com os resultados obtidos, a plataforma *Timocco* é uma alternativa válida para promover melhorias no movimento de membro superior. Por outro lado, o facto de ser uma plataforma especificamente desenvolvida com intuito de reabilitação permite um amplo controlo de parâmetros quando utilizada presencialmente, a atribuição de planos pré-elaborados para continuidade em casa (como foi o caso do presente estudo), bem como, o registo e acompanhamento do desempenho de cada utilizar. A possibilidade de sustentar as evoluções dos participantes com dados quantitativos, foi uma das mais valias realçadas pelas famílias.

Efetivamente observa-se uma experiência de utilizador da plataforma *Timocco* bastante positiva baseada nos resultados obtidos no questionário de usabilidade da telereabilitação. É importante salientar o envolvimento, atitude positiva e vontade de continuidade evidenciada pelas famílias com este formato de telereabilitação desde que combinado com as intervenções presenciais.

Apesar de os resultados obtidos não poderem ser generalizados, são resultados positivos, que indiciam que o treino com os jogos virtuais interativos da plataforma *Timocco* é viável e que pode ajudar a intensificar o treino e acompanhamento que crianças com PC

usufruem convencionalmente. Com efeito, se considerarmos a realidade portuguesa o mais comum é oferecer uma resposta semanal em clínicas ou centros de reabilitação especializados, e esta frequência está longe de corresponder à "dose" necessária referida na literatura para efetivamente promover mudanças na neuroplasticidade. (Bilde et al., 2011)

Assim, o recurso a jogos interativos em contexto de telereabilitação surge como uma abordagem de intervenção do terapeuta ocupacional promissora, que pode promover uma intensificação do treino diário, através da participação ativa da criança, em contexto natural e com recurso a atividades motivantes e divertidas para elas.

O alto índice de motivação dos participantes obtido na subescala Interesse/Prazer do IMIp vem reforçar que está pode efetivamente ser uma estratégia que corresponde aos interesses das crianças e jovens.

Esta investigação fornece evidências iniciais de que é viável o recurso a jogos virtuais interativos em casa, ministrados e supervisionados pela *Internet* em formato de telereabilitação para intervenção com crianças com PC. Estes resultados são especialmente importantes à luz da situação atual que vivemos.

Este estudo representa uma contribuição para a literatura relativa ao uso de jogos interativos em contexto de telereabilitação na PC.

8.2 Limitações do Estudo

No caso concreto deste estudo, pode-se referir, de forma breve, as seguintes limitações:

A presente investigação envolveu várias reformulações e ajustes causados pela pandemia do COVID-19. Assim, a necessidade de redefinição do estudo e as limitações no contacto presencial levaram à consideração da telereabilitação como alternativa e procura de plataformas online que permitissem esta hipótese num curto espaço de tempo. Assim, o período disponível para implementação do estudo e a impossibilidade de treino prévio das famílias no acesso, utilização da plataforma e tipo de ajudas fornecidas podem ter influenciado a intervenção. Para controlar o efeito destes fatores, foi realizada uma sessão síncrona semanal para acompanhamento do protocolo proposto.

Outra limitação considerada relevante neste estudo assenta na técnica de amostragem com a seleção de uma amostra não-probabilística por conveniência. Este tipo de amostra foi considerado mais rápida e de fácil acesso, de acordo com as condicionantes supramencionadas. Por outro lado, a reduzida dimensão da amostra, a qual não permitiu obter resultados mais robustos.

O pouco tempo de utilização da plataforma *Timocco*, que foi de cerca 2h30 minutos apesar de mostrar alguns resultados positivos, pode não ter sido suficiente para se obterem respostas motoras de maior qualidade.

Por outro lado, na plataforma *Timocco* o sistema rastreia apenas movimentos bidimensionais da mão representada pelas interfaces redondas de cor e não inclui movimentos tridimensionais.

Tendo em conta a implementação em contexto de telereabilitação, a garantia das mesmas condições de iluminação do espaço e de processamento dos computadores pessoais utilizados não foi possível (apesar de ter sido testada).

Por fim, salienta-se que o acesso à plataforma tem custo associado o que pode condicionar a sua aquisição ou utilização em diferentes contextos clínicos.

8.3 Orientações para futuras investigações

Numa altura de pandemia mundial em que a reabilitação tem de ser reinventada pela impossibilidade da mesma metodologia de intervenção presencial, a pesquisa de alternativas inovadoras, motivantes e eficazes na área da reabilitação com crianças com paralisia cerebral, que sustentem uma intervenção baseada na evidência urge.

Tendo em conta os resultados promissores identificados na literatura torna-se de extrema relevância aumentar o número de estudos na área dos jogos virtuais interativos, da telereabilitação, bem como na combinação das duas áreas, como abordagem de intervenção na paralisia cerebral.

De acordo com as conclusões deste estudo, parece importante a sua continuidade, perspetivando-se a evolução para a implementação de um programa de intervenção com

recurso à plataforma *Timocco*, em formato de telereabilitação com um maior número de participantes e durante um período mais alargado de intervenção. A possibilidade de comparação de resultados entre diferentes perfis de funcionalidade e contemplar um momento de avaliação *follow up* seria igualmente interessante no sentido de verificar se as interpretações veiculadas neste estudo recebem confirmação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarelhão, J. (2018). *Medição de desempenho de intervenção em contexto em crianças com paralisia cerebral* (Tese de Doutoramento). https://ria.ua.pt/bitstream/10773/28012/1/tese_doutor_capa_alvarelhao_v10.pdf
- Alves, A. (2011). Sistemas de autoria para produção de animações por crianças utilizando interfaces naturais. *Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*, 34(2), 281–293. <https://doi.org/10.1080/01402390.2011.569130>
- Araújo, A., Santos, C., Oliveira, A., Araújo, R., & Rocha, A. (2019). Análise de jogos virtuais do Timocco para uso em ambiente terapêutico. *Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial*, 6(1), 39–54. <https://doi.org/10.36311/2358-8845.2019.v6n1.04.p39>
- Ayed, I., Ghazel, A., Jaume-i-Capó, A., Moyà-Alcover, G., Varona, J., & Martínez-Bueso, P. (2019). Vision-based serious games and virtual reality systems for motor rehabilitation: A review geared toward a research methodology. *International Journal of Medical Informatics*, 131(May), 103909. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.06.016>
- Bauer, D., Striebel, W., Rizzo, S., & Peralles, S. (sem data). *O impacto da reabilitação virtual na independência funcional de crianças com paralisia cerebral*. <http://mittetecnologia.com.br/anais/paralisia/resumos/1/R0629-2.pdf>
- Beani, E., Menici, V., Ferrari, A., Cioni, G., & Sgandurra, G. (2020). Feasibility of a home-based action observation training for children with unilateral cerebral palsy: An explorative study. *Frontiers in Neurology*, 11(February), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.00016>
- Benham, S., & Gibbs, V. (2017). Exploration of the effects of telerehabilitation in a school-based setting for at-risk youth. *International Journal of Telerehabilitation*, 9(1), 39–46. <https://doi.org/10.5195/ijt.2017.6215>
- Bezerra, T. F., & Souza, V. L. V. (2018). O uso da realidade virtual como um recurso terapêutico ocupacional na reabilitação neurológica infanto-juvenil. *Revista Interinstitucional Brasileira de Terapia Ocupacional*, 2(2), 272-291
- Bilde, P. E., Kliim-Due, M., Rasmussen, B., Petersen, L. Z., Petersen, T. H., & Nielsen, J. B. (2011).

Individualized, home-based interactive training of cerebral palsy children delivered through the Internet. *BMC Neurology*, *11*(1), 32. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-11-32>

Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, M., Lim, T., Ninaus, M., Ribeiro, C., & Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, *94*, 178–192. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2015.11.003>

Brandão, M. B., Mancini, M. C., Ferre, C. L., Figueiredo, P. R. P., Oliveira, R. H. S., Gonçalves, S. C., Dias, M. C. S., & Gordon, A. M. (2018). Does dosage matter? A pilot study of hand-arm bimanual intensive training (HABIT) dose and dosing schedule in children with unilateral cerebral palsy. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, *38*(3), 227–242. <https://doi.org/10.1080/01942638.2017.1407014>

Cabral, V., Albuquerque, B., Milanesi, C., Oliveira, A., & Rocha, A. (2016). Jogos interativos para o incentivo cognitivo. *Simpósio Brasileiro De Games e Entretenimento Digital–SBGames*, *15* 222–225.

Campbell, J., Theodoros, D., Hartley, N., Russell, T., & Gillespie, N. (2019). Implementation factors are neglected in research investigating telehealth delivery of allied health services to rural children: A scoping review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, *0*(0), 1-17. <https://doi.org/10.1177/1357633X19856472>

Campbell, J., Theodoros, D., Russell, T., Gillespie, N., & Hartley, N. (2019). Client, provider and community referrer perceptions of telehealth for the delivery of rural paediatric allied health services. *Australian Journal of Rural Health*, *27*(5), 419–426. <https://doi.org/10.1111/ajr.12519>

Cans, C. (2000). Surveillance of cerebral palsy in Europe: A collaboration of cerebral palsy surveys and registers. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *42*(12), 816–824. <https://doi.org/10.1017/S0012162200001511>

Cason, J. (2009). A pilot telerehabilitation program: Delivering early intervention services to rural families. *International Journal of Telerehabilitation*, *1*(1), 29–38. <https://doi.org/10.5195/ijt.2009.6007>

- Cason, J. (2011). Telerehabilitation: An adjunct service delivery model for early intervention services. *International Journal of Telerehabilitation*, 3(1), 19–30. <https://doi.org/10.5195/ijt.2011.6071>
- Cason, J. (2014). Telehealth: A rapidly developing service delivery model for occupational therapy. *International Journal of Telerehabilitation*, 6(1), 29–36. <https://doi.org/10.5195/ijt.2014.6148>
- Chen, Y., Fanchiang, H. D., & Howard, A. (2018). Effectiveness of virtual reality in children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Physical Therapy*, 98(1), 63–77. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzx107>
- Chen, Y., Garcia-Vergara, S., & Howard, A. M. (2015). Effect of a home-based virtual reality intervention for children with cerebral palsy using super pop VR evaluation metrics: A feasibility study. *Rehabilitation Research and Practice*, 2015, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2015/812348>
- Chiu, H. C., Ada, L., & Lee, H. M. (2014). Upper limb training using Wii Sports Resort™ for children with hemiplegic cerebral palsy: A randomized, single-blind trial. *Clinical Rehabilitation*, 28(10), 1015–1024. <https://doi.org/10.1177/0269215514533709>
- Couto, C. (2012). *Interfaces Naturais: Exploração e integração de plataformas em contexto educativo* (Tese de Mestrado).
- Criss, M. J. (2013). School-based telerehabilitation in occupational therapy: Using telerehabilitation technologies to promote improvements in student performance. *International Journal of Telerehabilitation*, 5(1), 39–46. <https://doi.org/10.5195/ijt.2013.6115>
- de Oliveira, J. M., Munoz, R., Ribeiro, S., Wu, W., & de Albuquerque, V. H. C. (2019). REHAB FUN: An assistive technology in neurological motor disorders rehabilitation of children with cerebral palsy. *Neural Computing and Applications*, 32, 10957–10970. <https://doi.org/10.1007/s00521-019-04059-2>
- Deep, A., & Jaswal, R. (2017). Role of management & virtual space for the rehabilitation of children affected with cerebral palsy: A review. *4th IEEE International Conference on*

- Signal Processing, Computing and Control, ISPCC 2017, 2017-Janua*, 293–299.
<https://doi.org/10.1109/ISPCC.2017.8269692>
- Dinomais, M., Veaux, F., Yamaguchi, T., Richard, P., Richard, I., & Nguyen, S. (2013). A new virtual reality tool for unilateral cerebral palsy rehabilitation: Two single-case studies. *Developmental Neurorehabilitation*, *16*(6), 418–422.
<https://doi.org/10.3109/17518423.2013.778347>
- Do, J. H., Yoo, E. Y., Jung, M. Y., & Park, H. Y. (2016). The effects of virtual reality-based bilateral arm training on hemiplegic children’s upper limb motor skills. *NeuroRehabilitation*, *38*(2), 115–127. <https://doi.org/10.3233/NRE-161302>
- Farr, W. J., Male, I., Green, D., Morris, C., Gage, H., Bailey, S., Speller, S., Colville, V., Jackson, M., Bremner, S., & Memon, A. (2018). Current issues and challenges in research on virtual reality therapy for children with neurodisability. *Journal of Alternative Medicine Research*, *10*(1), 7–15.
- Fazzi, E., & Galli, J. (2020). New clinical needs and strategies for care in children with neurodisability during COVID-19. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *62*(7), 879–880. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14557>
- Ferre, C. L., Brandão, M., Surana, B., Dew, A. P., Moreau, N. G., & Gordon, A. M. (2017). Caregiver-directed home-based intensive bimanual training in young children with unilateral spastic cerebral palsy: A randomized trial. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *59*(5), 497–504. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13330>
- Field, A. P. (2017). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). London: Sage.
- Fonseca, A. M., & Paula Brito, A. D. (2012). Propriedades psicométricas da versão portuguesa do Intrinsic Motivation Inventory (IMI) em contextos de actividade física e desportiva. *Análise Psicológica*, *19*(1), 59–76. <https://doi.org/10.14417/ap.344>
- Gabyzon, M. E., Engel-Yeger, B., Tresser, S., & Springer, S. (2016). Using a virtual reality game to assess goal-directed hand movements in children: A pilot feasibility study. *Technology and Health Care*, *24*(1), 11–19. <https://doi.org/10.3233/THC-151041>
- Gardner, K., Bundy, A., & Dew, A. (2016). Perspectives of rural carers on benefits and barriers

- of receiving occupational therapy via Information and Communication Technologies. *Australian Occupational Therapy Journal*, 63(2), 117–122. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12256>
- Gatica-Rojas, V., & Méndez-Rebolledo, G. (2014). Virtual reality interface devices in the reorganization of neural networks in the brain of patients with neurological diseases. *Neural Regeneration Research*, 9(8), 888–896. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.131612>
- Gatica-Rojas, V., Méndez-Rebolledo, G., Guzman-Muñoz, E., Soto-Poblete, A., Cartes-Velásquez, R., Elgueta-Cancino, E., & Lizama, L. E. C. (2017). Does Nintendo Wii Balance Board improve standing balance? A randomized controlled trial in children with cerebral palsy. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(4), 535–544. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.16.04447-6>
- Gibbs, V., Benham, S., Abraham, J., & Mathew, J. (2017). Telerehabilitation and virtual gaming in a school-based setting for at-risk youth. *American Journal of Occupational Therapy*, 71(4), 7111515216. <https://doi.org/10.5014/ajot.2017.71s1-po1156>
- Gilbertson, T., Hsu, L.-Y., McCoy, S. W., & O’Neil, M. E. (2019). Gaming technologies for children and youth with cerebral palsy. *Cerebral Palsy*, 1–29. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50592-3_179-1
- Golomb, M. R., McDonald, B. C., Warden, S. J., Yonkman, J., Saykin, A. J., Shirley, B., Huber, M., Rabin, B., AbdelBaky, M., Nwosu, M. E., Barkat-Masih, M., & Burdea, G. C. (2010). In-home virtual reality videogame telerehabilitation in adolescents with hemiplegic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(1), 1-8.e1. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.08.153>
- Gomes, L. (2015). *Exergames - Jogos Sérios para Promover o Exercício Físico* (Tese de Mestrado). https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/8218/1/DM_LenikerGomes_2015_MEI.pdf
- González-González, C. S., Toledo-Delgado, P. A., Muñoz-Cruz, V., & Torres-Carrion, P. V. (2019). Serious games for rehabilitation: Gestural interaction in personalized gamified exercises through a recommender system. *Journal of Biomedical Informatics*,

97(December 2018), 103266. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103266>

- Gordon, A. M., Schneider, J. A., Chinnan, A., & Charles, J. R. (2007). Efficacy of a hand-arm bimanual intensive therapy (HABIT) in children with hemiplegic cerebral palsy: A randomized control trial. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *49*(11), 830–838. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00830.x>
- Gorelik, V. V., Filippova, S. N., Belyaev, V. S., & Karlova, E. V. (2019). Efficiency of image visualization simulator technology for physical rehabilitation of children with cerebral palsy through play. *Bulletin of Russian State Medical University*, (4), 39–46. <https://doi.org/10.24075/brsmu.2019.051>
- Green, D., & Wilson, P. H. (2012). Use of virtual reality in rehabilitation of movement in children with hemiplegia - A multiple case study evaluation. *Disability and Rehabilitation*, *34*(7), 593–604. <https://doi.org/10.3109/09638288.2011.613520>
- Henderson, A., Korner-Bitensky, N., & Levin, M. (2007). Virtual reality in stroke rehabilitation: A systematic review of its effectiveness for upper limb motor recovery. *Topics in Stroke Rehabilitation*, *14*(2), 52–61. <https://doi.org/10.1310/tsr1402-52>
- Hernandez, H. A., Ye, Z., Graham, T. C. N., Fehlings, D., & Switzer, L. (2013). Designing action-based exergames for children with cerebral palsy designing action-based exergames for children with cerebral palsy. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1261-1270). <https://doi.org/10.1145/2470654.2466164>
- Hickman, R., Popescu, L., Manzanares, R., Morris, B., Lee, S. P., & Dufek, J. S. (2017). Use of active video gaming in children with neuromotor dysfunction: A systematic review. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *59*(9), 903–911. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13464>
- Huizinga, J. (1971). *Homo Ludens: O jogo como elemento de cultura*. Editora Perspectiva.
- Hung K. N. G., & Fong, K. N. K. (2019). Effects of telerehabilitation in occupational therapy practice: A systematic review. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy*, *32*(1), 3–21. <https://doi.org/10.1177/1569186119849119>
- Hung, Y. C., Friel, K. M., & Gordon, A. M. (2017). Skilled bimanual training drives motor cortex

- plasticity in children with unilateral cerebral palsy. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11(9), 834–844. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00619>
- ISO 9241-11. Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts (1998).
- Jacobs, K., Cason, J., & McCullough, A. (2015). The process for the formulation of the international telehealth position statement for occupational therapy. *International Journal of Telerehabilitation*, 7(1), 21–32. <https://doi.org/10.5195/ijt.2015.6163>
- James, S., Ziviani, J., Ware, R. S., & Boyd, R. N. (2015). Randomized controlled trial of web-based multimodal therapy for unilateral cerebral palsy to improve occupational performance. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 57(6), 530–538. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12705>
- Johnston, R. (2019). Caregiver perspectives on telehealth: a service delivery for occupational therapy. *Student Capstone Projects*, 13. <https://soar.usa.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=capstones>
- Jurdi, S., Montaner, J., Garcia-Sanjuan, F., Jaen, J., & Nacher, V. (2018). A systematic review of game technologies for pediatric patients. *Computers in Biology and Medicine*, 97(April), 89–112. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2018.04.019>
- Keller, J. W., & Van Hedel, H. J. A. (2017). Weight-supported training of the upper extremity in children with cerebral palsy: A motor learning study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 14(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12984-017-0293-3>
- Kirner, C. (2007). *Realidade Aumentada : Conceitos , Projeto e Aplicações*. In *Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações Livro* (Vol. 1).
- Lin, C. Y., & Chang, Y. M. (2015). Interactive augmented reality using Scratch 2.0 to improve physical activities for children with developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 37, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.10.016>
- Liu, L., Chen, X., Lu, Z., Cao, S., Wu, D., & Zhang, X. (2017). Development of an EMG-ACC-based upper limb rehabilitation training system. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 25(3), 244–253.

<https://doi.org/10.1109/TNSRE.2016.2560906>

- Lopes, S., Magalhães, P., Pereira, A., Martins, J., Magalhães, C., Chaleta, E., & Rosário, P. (2018). Games used with serious purposes: A systematic review of interventions in patients with cerebral palsy. *Frontiers in Psychology, 9*, 1712. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01712>
- Lorentzen, J., Greve, L. Z., Kliim-Due, M., Rasmussen, B., Bilde, P. E., & Nielsen, J. B. (2015). Twenty weeks of home-based interactive training of children with cerebral palsy improves functional abilities. *BMC Neurology, 15*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s12883-015-0334-0>
- Lucchese, F., & Ribeiro, B. (2009). Conceituação de Jogos Digitais. *Unicamp*, 1–16.
- Machado, F. R. C., Antunes, P. P., Souza, J. D. M., Dos Santos, A. C., Levandowski, D. C., & De Oliveira, A. A. (2017). Motor improvement using motion sensing game devices for cerebral palsy rehabilitation. *Journal of Motor Behavior, 49*(3), 273–280. <https://doi.org/10.1080/00222895.2016.1191422>
- Mairena, J. (2009). *Videojuegos Accesibles por qué y cómo hacerlos, 2009*, 1–35.
- Marôco J. (2014). Análise estatística com o SPSS Statistics. ReportNumber, Lda.
- Martin-SanJose, J. F., Juan, M. C., Mollá, R., & Vivó, R. (2017). Advanced displays and natural user interfaces to support learning. *Interactive Learning Environments, 25*(1), 17–34. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1090455>
- Martins, C. (2011). Manual de Análise de dados quantitativos com recurso ao IBM SPSS: Saber decidir, fazer, interpretar e redigir. Psiquilíbrios Edições: Braga
- Massetti, T., da Silva, T. D., Crocetta, T. B., Guarnieri, R., de Freitas, B. L., Lopes, P. B., Watson, S., Tonks, J., & Monteiro, C. B. M. (2018). The clinical utility of virtual reality in neurorehabilitation: A systematic review. *Journal of Central Nervous System Disease, 10*, 1-18. <https://doi.org/10.1177/1179573518813541>
- Miziara, I. M. (2019). *Ativação do córtex motor com uso de jogo sério em adolescentes com paralisia cerebral hemiparética* (Tese de Doutorado).

<http://clyde.dr.ufu.br/bitstream/123456789/25333/1/AtivacaoCortexMotor.pdf>

Mortensen, D. (2018). Natural User Interfaces – What are they and how do you design user interfaces that feel natural? *Interaction Design Foundation*.
<https://doi.org/10.1016/i.bandc.2008.07.009>

Neves, D. E., Noronha de Oliveira Santos, L. G., Santana, R. C., & Ishitani, L. (2014). Avaliação de jogos sérios casuais usando o método GameFlow. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, 6(1), 45–59. <https://doi.org/10.5335/rbca.2014.3244>

Nixon, M. E., & Howard, A. M. (2013). Applying gaming principles to virtual environments for upper extremity therapy games. In *2013 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics* (pp. 3430-3435). IEEE.

Novak, I., & Berry, J. (2014). Home program intervention effectiveness evidence. *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 34(4), 384–389.
<https://doi.org/10.3109/01942638.2014.964020>

Novak, I., Morgan, C., Fahey, M., Finch-edmondson, M., Galea, C., Hines, A., Langdon, K., McNamara, M., Paton, M. C. B., Popat, H., Shore, B., Khamis, A., Stanton, E., Finemore, O. P., Tricks, A., te Velde, A., Dark, L., Morton, N., & Badawi, N. (2020). State of the evidence traffic lights 2019 : Systematic review of interventions for preventing and treating children with cerebral palsy. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 20(3), 1-21.

Ökmen, B. M., Aslan, M. D., Nakipoğlu Yüzer, G. F., & Özgirgin, N. (2019). Effect of virtual reality therapy on functional development in children with cerebral palsy: A single-blind, prospective, randomized-controlled study. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 65(4), 371–378. <https://doi.org/10.5606/TFTRD.2019.2388>

Oliveira, F. H. M. (2013). *Uso de interfaces naturais na modelagem de objetos virtuais* (Tese de Mestrado).
<http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14551/1/UsoInterfacesNaturais.pdf>

Oliveira, J., Fernandes, R. C. G., Pinto, C. S., Pinheiro, P. R., Ribeiro, S., & De Albuquerque, V. H. C. (2016). Novel virtual environment for alternative treatment of children with

- cerebral palsy. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/8984379>
- Palisano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russell, D., Wood, E., & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 39(4), 214–223.
- Parmanto, B., Lewis, A. N., Kristin, M., & Bertolet, M. H. (2016). Development of the telehealth usability questionnaire (TUQ). *International Journal of Telerehabilitation*, 8(1), 3–10.
- Parong, J., Mayer, R. E., Fiorella, L., MacNamara, A., Homer, B. D., & Plass, J. L. (2017). Learning executive function skills by playing focused video games. *Contemporary Educational Psychology*, 51, 141–151. <https://doi.org/10.1016/J.CEDPSYCH.2017.07.002>
- Pavão, S. L., Arnoni, J. L. B., Oliveira, A. K. C. de, & Rocha, N. A. C. F. (2014). Impacto de intervenção baseada em realidade virtual sobre o desempenho motor e equilíbrio de uma criança com paralisia cerebral: Estudo de caso1. *Revista Paulista de Pediatria*, 32(4), 389–394. <https://doi.org/10.1016/j.rpped.2014.04.005>
- Pelosi, M. B., Teixeira, P. de O., & Nascimento, J. S. (2019). O uso de jogos interativos por crianças com síndrome de Down. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 27(4), 718–733. <https://doi.org/10.4322/2526-8910.ctoao1869>
- Peres, L. W., Leite, A. C. A. B., Alvarenga, W. D. A., Al Ghazaoui, M. M., Rahall, T. M., & Nascimento, L. C. (2018). Estratégias lúdicas na reabilitação motora de crianças com paralisia cerebral: revisão integrativa. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, 20, 1–19. <https://doi.org/10.5216/ree.v20.50936>
- Peres, L. W., Leite, A. C. A. B., Alvarenga, W. D. A., Al, M. M., Rahall, T. M., & Nascimento, L. C. (2018). Play therapy strategies in motor rehabilitation of children with cerebral palsy : An integrative review. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, 20, 1–19. <https://doi.org/10.5216/ree.v20.50936.1>
- Peretti, A., Amenta, F., Tayebati, S. K., Nittari, G., & Mahdi, S. S. (2017). Telerehabilitation: Review of the state-of-the-art and areas of application. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 4(2), e7. <https://doi.org/10.2196/rehab.7511>

- Perez-Marcos, D. (2018). Virtual reality experiences, embodiment, videogames and their dimensions in neurorehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 15(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12984-018-0461-0>
- Puig, A. F. (2015). *Proyecto Formula*. Universidad de Alicante.
- Rathinam, C., Mohan, V., Peirson, J., Skinner, J., Nethaji, K. S., & Kuhn, I. (2018). Effectiveness of virtual reality in the treatment of hand function in children with cerebral palsy: A systematic review. *Journal of Hand Therapy*, 32(4), 426-434.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2018.01.006>
- Ravi, D. K., Kumar, N., & Singhi, P. (2017). Effectiveness of virtual reality rehabilitation for children and adolescents with cerebral palsy: An updated evidence-based systematic review. *Physiotherapy (United Kingdom)*, 103(3), 245–258. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2016.08.004>
- Rego, P., Moreira, P. M., & Reis, L. P. (2010). Serious Games for Rehabilitation: A survey and a classification towards a taxonomy. *Proceedings of the 5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI 2010*.
- Reifenberg, G., Gabrosek, G., Tanner, K., Harpster, K., Proffitt, R., & Persch, A. (2017). Feasibility of pediatric game-based neurorehabilitation using telehealth technologies: A case report. *American Journal of Occupational Therapy*, 71(3), 7103190040p1. <https://doi.org/10.5014/ajot.2017.024976>
- Ribeiro, J. L. P. (2010). *Investigação e avaliação em psicologia e saúde*. Placebo Editora.
- Richmond, T., Peterson, C., Cason, J., Billings, M., Terrell, E. A., Lee, A. C. W., Towey, M., Parmanto, B., Saptono, A., & Brennan, D. (2017). American telemedicine association's principles for delivering telerehabilitation services. *International Journal of Telerehabilitation*, 9(2), 63–68. <https://doi.org/10.5195/ijt.2017.6232>
- Ripert, M. (2017). *Efeito da realidade virtual em crianças com paralisia cerebral* (Projeto de Licenciatura). https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5891/1/PG_29954.pdf
- Robert, M. T. (2017). The role of feedback on cognitive motor learning in children with cerebral palsy: A protocol. In *2015 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)* (pp. 97

- 141-142). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICVR.2015.7358617>
- Rocha, R. M. B. (2015). *Jogos Sérios para Reabilitação Cognitiva* (Tese de Mestrado). https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39589/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_53865_Rui%20Miguel%20Barros%20Rocha_2015.pdf
- Rodrigues, T. R. dos S. M. P. (2018). *Desenvolvimento de um jogo sério para fisioterapia, monitorização e motivação de pacientes com doenças neurológicas* (Tese de Doutoramento). <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/55907>
- Rönnqvist, L., & Rösblad, B. (2007). Kinematic analysis of unimanual reaching and grasping movements in children with hemiplegic cerebral palsy. *Clinical Biomechanics*, 22(2), 165–175. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2006.09.004>
- Rosenbaum, P., Eliasson, A. C., Hidecker, M. J. C., & Palisano, R. J. (2014). Classification in childhood disability: Focusing on function in the 21st century. *Journal of Child Neurology*, 29(8), 1036–1045. <https://doi.org/10.1177/0883073814533008>
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., & Bax, M. (2007). A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49(SUPPL. 2), 8–14. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.tb12610.x>
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., & Bax, M. (2007). The definition and classification of cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(January 2007), 1–44. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00001.x>
- Rostami, H. R., Arastoo, A. A., Nejad, S. J., Mahany, M. K., Malamiri, R. A., & Goharpey, S. (2012). Effects of modified constraint-induced movement therapy in virtual environment on upper-limb function in children with spastic hemiparetic cerebral palsy: A randomised controlled trial. *NeuroRehabilitation*, 31(4), 357–365. <https://doi.org/10.3233/NRE-2012-00804>
- Sandlund, M., Domellöf, E., Grip, H., Rönnqvist, L., & Häger, C. K. (2014). Training of goal directed arm movements with motion interactive video games in children with cerebral palsy-A kinematic evaluation. *Developmental Neurorehabilitation*, 17(5), 318–326.

<https://doi.org/10.3109/17518423.2013.776124>

Sandlund, M., Waterworth, E. V. A. L., & Ha, C. (2011). Using motion interactive games to promote physical activity and enhance motor performance in children with cerebral palsy. *Developmental Neurorehabilitation*, 14(1), 15-21. <https://doi.org/10.3109/17518423.2010.533329>

Sarsak, H. I. (2020). Telerehabilitation services : A successful paradigm for occupational therapy clinical services ? *International Physical Medicine & Rehabilitation Journal*, 5(2), 93–98. <https://doi.org/10.15406/ipmrj.2020.05.00237>

Schroeder, R. B. (2017). *Wobu-bble: Jogo S rio para o Equil brio Din mico de Pacientes com Hemiparesia* (Tese de Mestrado). https://www.udesc.br/arquivos/cct/id_cpmenu/1024/dissertacao_final_15167050734725_1024.pdf

Sevick, M., Eklund, E., Mensch, A., Foreman, M., Standeven, J., & Engsberg, J. (2016). Using free internet videogames in upper extremity motor training for children with cerebral palsy. *Behavioral Sciences*, 6(2), 10. <https://doi.org/10.3390/bs6020010>

Shin, J. W., Song, G. Bin, & Hwangbo, G. (2015). Effects of conventional neurological treatment and a virtual reality training program on eye-hand coordination in children with cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(7), 2151–2154. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2151>

Staiano, A. E., & Flynn, R. (2014). Therapeutic uses of active videogames: A systematic review. *Games for Health Journal*, 3(6), 351–365. <https://doi.org/10.1089/g4h.2013.0100>

Stansfield, S., Dennis, C., Larin, H., & Gallagher, C. (2015). Movement-based gameplay therapy for a child with cerebral palsy : A single subject study. *Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine*, 153-216.

Stockemer, D. (2019). *Interpretive Quantitative Methods for the Social Sciences*. *Sociology* (Vol. 50). <https://doi.org/10.1177/0038038515583637>

Straker, L., Abbott, R., Collins, R., & Campbell, A. (2014). Evidence-based guidelines for wise use of electronic games by children. *Ergonomics*, 57(4), 471-489.

<https://doi.org/10.1080/00140139.2014.895856>

- Tatla, S. K., Sauve, K., Virji-Babul, N., Holsti, L., Butler, C., & Van Der Loos, H. F. M. (2013). Evidence for outcomes of motivational rehabilitation interventions for children and adolescents with cerebral palsy: An American Academy for Cerebral Palsy and Developmental Medicine systematic review. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(7), 593–601. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12147>
- Tresser, S. (2012). Case study: Using a novel virtual reality computer game for occupational therapy intervention. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 21(3), 359–371. https://doi.org/10.1162/PRES_a_00118
- Virella, D., & Andrada, M. (2018). *Paralisia Cerebral em Portugal no século XXI – Indicadores Regionais Crianças Nascidas entre 2001 e 2010, Registos de 2006 a 2015*. <https://www.fappc.pt/wp-content/uploads/2019/02/Livro-PVNPC5A-Final-2018-GCL.pdf>
- Weightman, A. P. H., Preston, N., Holt, R., Allsop, M., Levesley, M., & Bhakta, B. (2010). Engaging children in healthcare technology design: Developing rehabilitation technology for children with cerebral palsy. *Journal of Engineering Design*, 21(5), 579–600. <https://doi.org/10.1080/09544820802441092>
- Weightman, A., Preston, N., Levesley, M., Holt, R., Mon-Williams, M., Clarke, M., Alaistar, J., & Bhakta, B. (2011). Home-BASED computer-assisted upper limb exercise for young children with cerebral palsy: A Feasibility study investigating impact on motor control and functional outcome. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 43(4), 359–363. <https://doi.org/10.2340/16501977-0679>
- Weiss, P. L., Tirosh, E., & Fehlings, D. (2014). Role of virtual reality for cerebral palsy management. *Journal of Child Neurology*, 29(8), 1119–1124. <https://doi.org/10.1177/0883073814533007>
- Winkels, D. G. M., Kottink, A. I. R., Temmink, R. A. J., Nijlant, J. M. M., & Buurke, J. H. (2013). Wii™-habilitation of upper extremity function in children with Cerebral Palsy. An explorative study. *Developmental Neurorehabilitation*, 16(1), 44–51. <https://doi.org/10.3109/17518423.2012.713401>

Zoccolillo, L., Morelli, D., Cincotti, F., Muzzioli, L., Gobbetti, T., Paolucci, S., & Iosa, M. (2015). Video-game based therapy performed by children with cerebral palsy: A cross-over randomized controlled trial and a cross-sectional quantitative measure of physical activity. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 51(6), 669–676.

Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25–32.
<https://doi.org/10.1109/MC.2005.297>

ANEXOS

Anexo A – Inventário de Motivação Intrínseca IMIp – subescala prazer/interesse

INVENTÁRIO DE MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA IMIp- SUBESCALA PRAZER/INTERESSE

No âmbito da sua participação na dissertação de mestrado com tema "O uso de jogos virtuais interativos para telereabilitação na Paralisia Cerebral", solicita-se o preenchimento da seguinte subescala do IMIp. A subescala utilizada é baseada na tradução e validação deste questionário para a população portuguesa, realizada por Fonseca & Paula Brito (2012).

* Required

INVENTÁRIO DE MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA: IMIp® - SUBESCALA INTERESSE/PRAZER

As afirmações que se seguem referem-se às tuas opiniões acerca do jogo do TIMOCCO. Este questionário deve ser respondido pelo criança/jovem que participou no estudo. O vosso feedback é fundamental. Muito obrigada pela disponibilidade e colaboração!

1

Nome *

Enter your answer

2

Data *

Please input date in format of dd/MM/yyyy



3

Costumas usar jogos virtuais interativos (videojogos ativos) no teu dia-a-dia? Quais? Com que frequência? *

Enter your answer

4

Assinala a opção que melhor corresponde à tua opinião acerca do Timocco



	1-DISCORDO TOTALMENTE	2-DISCORDO	3-NÃO CONCORDO, NEM DISCORDO	4-CONCORDO	5-CONCORDO TOTALMENTE
1. GOSTO BASTANTE DOS JOGOS DO TIMOCCO	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. OS JOGOS TIMOCCO SÃO DIVERTIDOS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. DESCREVERIA O TIMOCCO COMO MUITO INTERESSANTE	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. ENQUANTO JOGO NO TIMOCCO, PENSO EM COMO GOSTO DE O FAZER	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anexo B – Questionário de Usabilidade da Telereabilitação

Questionário de Usabilidade da Telereabilitação

O questionário seguinte composto por 21 itens é uma tradução e adaptação do "telehealth usability questionnaire - TUQ" desenvolvido por Parmanto et al. (2016) e pretende recolher a vossa opinião (pais e filho(a) que participou no estudo) acerca da plataforma TIMOCCO no que respeita a usabilidade e experiência de utilizador.

No final de cada tema que constitui o questionário tem um espaço reservado a observações, caso pretenda fazer comentários/ sugestões sobre esse tema.

Para cada afirmação seleccione a opção que melhor espelha a sua opinião.
Muito obrigada pela colaboração!

* Required

1. Utilidade da telereabilitação *

(sessões através de videochamadas, email, telefonemas, plataformas de jogos que registam desempenho e evolução do utilizador p.e. TIMOCCO, entre outras)

	1-DISCORDO TOTALMENTE	2-DISCORDO	3-NÃO CONCORDO, NEM DISCORDO	4-CONCORDO	5-CONCORDO TOTALMENTE
1 - A telereabilitação melhora o meu acesso a serviços de reabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 - A telereabilitação poupa-me tempo de viagens para o centro de reabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 - A telereabilitação dá resposta às minhas necessidades de reabilitação.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Comentários

Enter your answer

3. Facilidade de Uso e Aprendizagem do TIMOCCO *

	1-DISCORDO TOTALMENTE	2-DISCORDO	3-NÃO CONCORDO, NEM DISCORDO	4-CONCORDO	5-CONCORDO TOTALMENTE
1 - Foi simples usar o Timocco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 - Foi fácil aprender a usar o Timocco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 - Eu acredito que poderia melhorar o meu desempenho rapidamente usando o Timocco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Comentários

Enter your answer

5. Qualidade da interface do TIMOCCO *

	1-DISCORDO TOTALMENTE	2-DISCORDO	3-NÃO CONCORDO, NEM DISCORDO	4-CONCORDO	5-CONCORDO TOTALMENTE
1 - A forma como interajo com o Timocco é agradável (movimento+ objetos coloridos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 - Eu gosto de usar o Timocco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 - O Timocco é simples e fácil de entender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 - O Timocco é capaz de fazer tudo o que eu gostaria que fosse capaz de fazer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Comentários

Enter your answer

7. Qualidade de interação *

Para esta questão reporte-se às sessões síncronas através de plataformas de videochamada como skype e/ou zoom

	1-DISCORDO TOTALMENTE	2-DISCORDO	3-NÃO CONCORDO, NEM DISCORDO	4-CONCORDO	5-CONCORDO TOTALMENTE
1 - Eu posso facilmente conversar com o terapeuta utilizando o sistema de telereabilitação (Skype ou zoom ou mensagens Timocco)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 - Eu consigo ouvir o terapeuta claramente utilizando o sistema de telereabilitação (Skype ou zoom)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 - Eu senti que era capaz de me expressar efetivamente (Skype ou zoom ou mensagens Timocco)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 - Usando o sistema de telereabilitação, eu conseguia ver o terapeuta tão bem como pessoalmente (Skype ou zoom)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Observações

Enter your answer

9. Confiabilidade do TIMOCCO *

	1-DISCORDO TOTALMENTE	2-DISCORDO	3-NÃO CONCORDO, NEM DISCORDO	4-CONCORDO	5-CONCORDO TOTALMENTE
1 - Considero que as sessões Timocco síncronas (por videochamada) são semelhantes a sessões Timocco presenciais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 - Sempre que cometi um erro ao usar o Timocco, resolvi-o com facilidade e rapidez	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 - O Timocco emitiu mensagens de erro que me diziam claramente como corrigir os problemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Observações

Enter your answer

11. Satisfação e uso futuro (TIMOCCO + videochamadas) *

	1-DISCORDO TOTALMENTE	2-DISCORDO	3-NÃO CONCORDO, NEM DISCORDO	4-CONCORDO	5-CONCORDO TOTALMENTE
1 - Sinto-me à vontade para comunicar com o terapeuta usando o sistema de telereabilitação (videochamada e/ou mensagens do Timocco)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2 - A telereabilitação (Timocco) é uma maneira aceitável de receber serviços de reabilitação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3 - Eu usaria os serviços de telereabilitação novamente (timocco em sessões assíncronas e síncronas (videochamada))	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4 - No geral, estou satisfeito com o Timocco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Observações

Enter your answer

Anexo C – Consentimento Informado

Consentimento informado, livre e esclarecido para participação em investigação

de acordo com a Declaração de Helsínquia e a Convenção de Oviedo

* Required

1. A presente investigação surge no âmbito da tese de conclusão do Mestrado em Sistemas e Média Interativos, com o tema "O uso de jogos virtuais interativos para telereabilitação na Paralisia Cerebral: estudo da eficácia e usabilidade de dois planos da plataforma Timocco". É da autoria de Liliana Daniela da Cunha Rodrigues, aluna da Escola Superior de Media Artes e Design do Instituto Politécnico do Porto.

O objetivo do estudo é avaliar a eficácia de dois planos de jogo da plataforma web Timocco (o plano "Atenção por favor mini" e o plano "Cruzamento da linha média"), na promoção de competências de movimento do membro superior, em contexto de telereabilitação.

A participação nesta investigação é voluntária, podendo desistir a qualquer momento, sem que essa decisão se reflita em qualquer prejuízo para o participante e a sua família.

A confidencialidade face às informações prestadas é assegurada e os dados recolhidos serão utilizados apenas com fim académico.

2. Declaro ter lido e compreendido este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas *

Sim

Não

3. Consinto a participação do meu filho(a) neste estudo e autorizo a recolha e tratamento dos seguintes dados *

Dados sociodemográficos

Diagnóstico

Imagem em vídeo de uma sessão de jogo síncrona através de plataforma digital semanalmente

Dados quantitativos e qualitativos dos jogos da plataforma Timocco

4. Nome do pai/mãe do participante *

Enter your answer

5. Nome do participante *

Enter your answer

6. Data *

Please input date in format of dd/MM/yyyy



Submit