REVISTA DESIGN & TECNOLOGIA
ISSN: 2178-1974
2022, Vol. 12, No. 25
DOI 10.23972/det2022iss25pp70-84

PGDESIGN
www.pgdesign.ufrgs.br

Diretrizes projetuais para interfaces de dispositivos *touchscreen* voltados a usuários com paralisia cerebral

Carolina S. M. Tavares [1]; Murilo Scoz[1]

1 *Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil*

RESUMO

Considerando o percentual significativo de indivíduos com deficiências resultantes do quadro de paralisia cerebral na população mundial, a presente pesquisa investigou processos de inclusão e acessibilidade, com foco nas possibilidades de interação digital. Ao verificar que estas disfunções são as mais comuns nos quadros de paralisia cerebral, investigou-se a correlação entre o conjunto de movimentos acionadores de dispositivos baseados em tecnologia *touchscreen* e as possibilidades gestuais de pessoas com distintos graus de acometimento motor. No sentido do aprimoramento destes dispositivos para o público em questão, tomou-se que o nível de acometimento da motricidade dos membros superiores de pessoas com paralisia cerebral poderia ser usado na estruturação de grupos de gestos fundamentais possíveis em dispositivos *touchscreen* de acordo com seu grau de complexidade. Assim, a pesquisa objetivou elaborar recomendações para a construção de projetos de interfaces interativas em dispositivos *touchscreen*, no atendimento das especificidades dos diferentes níveis de comprometimento motor. Para tanto, realizou-se um levantamento exploratório das variações gestuais nas plataformas *touchscreen* de diferentes desenvolvedores, o que gerou um inventário de gestos fundamentais possíveis. Em seguida, o estudo identificou escalas de níveis de acometimento motor de pessoas com paralisia cerebral, considerando a motricidade de membros superiores (escala MACS). A partir destas duas variáveis, e mediante coleta de dados com terapeutas especializados em reabilitação motora, chegou-se ao mapeamento dos gestos possíveis em cada um dos cinco níveis da escala de motricidade, o que permitiu propor recomendações para projetos de interfaces gráficas interativas voltadas aos quadros da paralisia cerebral. Entre as recomendações, ressalta-se a importância de integrar os estímulos motores a finalidades diárias, lúdicas ou terapêuticas e promover graus progressivos de complexidade gestual ao longo da interação. Observa-se grande oportunidade para desenvolvimento de aplicativos focados na melhoria individual dos gestos, sendo interessante focar em gestos mais fáceis para os indivíduos dos níveis I, II e III, como toque, toque duplo, toque longo, deslizar e rolagem. Destaca-se, ainda, os gestos toque e rolagem, caracterizados como mais realizáveis por pessoas no nível IV. Para indivíduos do nível V, sugere-se o uso de outras tecnologias assistivas, sendo o uso de dispositivos *touchscreen* considerado complexo.

PALAVRAS-CHAVE

Interfaces interativas;
Dispositivos touchscreen;
Paralisia cerebral;
Disfunção motora

Design guidelines for touchscreen devices interfaces for users with cerebral palsy

ABSTRACT

Considering the significant percentage of individuals with disabilities resulting from cerebral palsy in the world population, the present study investigated inclusion and accessibility, focusing on the possibilities of digital interaction. When verifying that these dysfunctions are the most common in cerebral palsy, the correlation between the set of movements on devices based on touchscreen technology and the gestural possibilities of people with different degrees of motor impairment was investigated. Thus, in the sense of enhancing these devices for the public in question, it was assumed that the level of motor impairment of the upper limbs of people with cerebral palsy could be used to structure groups of possible fundamental gestures in touchscreen devices according to the degree of complexity. Therefore, the research aimed to develop recommendations for the construction of interactive interfaces projects on touchscreen devices, in order to meet the specific needs of the different levels of motor impairment. For that, an exploratory survey of the gestural variations on the touchscreen platforms of different developers was done, which generated an inventory of possible fundamental gestures in touchscreen devices. The study then identified scales of motor impairment of people with cerebral palsy, considering upper limb motricity (MACS scale). From these two variables, and through data collection with therapists specialized in motor rehabilitation, the mapping of the possible gestures for the five levels of the motor scale was possible, which allowed to propose recommendations for interactive graphic interfaces projects focused on the cerebral palsy conditions. Among the recommendations, the importance of integrating motor stimuli into daily, playful or therapeutic purposes and promoting progressive degrees of gestural complexity throughout the interaction is highlighted. There is a great opportunity for the development of applications focused on improving individual gestures, and it is interesting to focus on gestures that are easier for individuals in levels I, II and III, such as tapping, double tapping, long tapping, swiping and scrolling. Also noteworthy are the tapping and scrolling gestures, characterized as more feasible for people at level IV. For individuals at level V, the use of other assistive technologies is suggested, once the use of touchscreen devices being considered complex.

KEYWORDS

Interactive interfaces;
Touchscreen devices;
Cerebral palsy;
Motor dysfunction

CONTATO: Carolina S. M. Tavares – *carol.tavares.itu@gmail.com*

© 2019 – Revista Design & Tecnologia

1. INTRODUÇÃO

Conforme censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizado em 2010, aproximadamente 45 milhões de pessoas, ou 23,9% da população brasileira declara ter alguma deficiência, podendo ser visual, auditiva, motora, mental ou intelectual, em graus diversos de acometimento. Por se tratar de uma parcela significativa da população brasileira, é necessário analisar a maneira como esse variado e amplo público interage com os objetos cotidianos e compreende informações, sejam elas visuais ou textuais, principalmente no meio digital, de acesso cada vez mais comum.

Em meio a este contexto, campos como o Design Inclusivo (DI), voltado à concepção de artefatos pautados pela inclusão social, têm se desenvolvido. Na busca pela adequação de produtos, serviços e ambientes a todos, independente de suas características pessoais, habilidades, perfil sócio-econômico ou faixa etária, o Design Inclusivo contribui, consequentemente, para a não discriminação e inclusão social de todas as pessoas. Assim, o DI reflete também na prática projetual ao focar em uma abordagem democrática, de respeito pelos direitos humanos e de defesa de condições para a igualdade de oportunidades (SIMÕES; BISPO, 2006).

Ao analisar o vasto panorama de deficiências existentes, observa-se que a paralisia cerebral (PC) é a mais comum deficiência física grave na infância (BRASIL, 2014). Estima-se que a paralisia cerebral esteja presente em cerca de 2 a cada 1000 bebês nascidos vivos em países desenvolvidos, embora não exista um levantamento quantitativo preciso. Já em países subdesenvolvidos, como o Brasil, a estimativa chega a 7 em cada 1000 bebês (CIASCA; MOURA-RIBEIRO; TABAQUIM, 2006). A paralisia cerebral abrange um grupo de condições caracterizadas por alterações motoras permanentes decorrentes de lesão não-progressiva no encéfalo ainda imaturo, ocorrida antes, durante ou após o nascimento da criança (CAZEIRO; LÔMONACO, 2011). Por se tratar de um grupo de desordens permanentes, diversas áreas de atenção à saúde "têm buscado estudar e propor terapêuticas de modo a prevenir, minimizar sequelas consequentes destas lesões cerebrais e potencializar as capacidades" (BRASIL, 2014, p. 7). Assim, a atenção ao acesso tecnológico e os cuidados relacionados à interação digital deste público se mostram relevantes para o avanço social.

Com o avanço da utilização dos dispositivos computacionais e da digitalização, a tecnologia se aproxima da população e passa a permear diferentes domínios das práticas cotidianas. Para as pessoas com deficiência, o uso destes artefatos digitais se dá por meio de adaptações e tecnologias assistivas, que são "recursos e serviços que visam promover a funcionalidade e a autonomia da pessoa com paralisia cerebral, minimizando os problemas e as dificuldades decorrentes dessa condição de saúde" (BRASIL, 2014, p. 45). Esses aparatos assistivos compreendem uma vasta gama de soluções que facilitam as diversas atividades do público com deficiência, podendo ser adaptadas a partir de objetos já existentes, como os dispositivos *touchscreen*, ou concebidas exclusivamente para esse fim, como as pranchas de comunicação aumentativa e alternativa (CAA).

Considerando os dispositivos móveis, a interação com aparelhos *touchscreen* é familiarizada com *smartphones* e *tablets*. Notando que as disfunções motoras são presentes na maioria dos casos de crianças com paralisia cerebral, vê-se possíveis dificuldades na interação com dispositivos *touchscreen,* pautados pelo manuseio fino, e uma oportunidade de estímulo para a movimentação dos membros superiores, mais precisamente para as mãos. Ademais, são frequentes as aplicações destes dispositivos no processo de reabilitação, valendo-se do interesse do público infantil pelas novas tecnologias, adotadas como ferramentas de apoio para o processo terapêutico. Pelo exposto, torna-se relevante discutir as possibilidades de incorporação destas modalidades de artefatos, considerando as limitações de movimento deste público, de modo a contribuir para o desenvolvimento de interfaces de aparelhos *touchscreen* mais eficientes e mais acessíveis.

As dificuldades deste público na interação com os aparatos de tela sensível ao toque devem ser analisadas através de projetos gráficos que considerem as suas especificidades. A gradação de complexidade das configurações de mão e movimentos - pautados pelos gestos - nas interações em telas deveria acompanhar os níveis de capacidade motora dos indivíduos, de modo a facilitar seu manuseio e, até mesmo, auxiliar em seu desenvolvimento com estímulo motor.

Esta pesquisa parte de uma motivação em estimular o tema da inclusão nos diversos projetos de design, aqui focado em um esforço para estreitar as possibilidades de interação digital para pessoas com paralisia cerebral. O trabalho objetiva estabelecer relações entre o grau das disfunções motoras da PC e a capacidade de realizar diferentes gestos na interação com dispositivos *touchscreen.*

2. A PESSOA COM PARALISIA CEREBRAL

Segundo descrição da SCPE (*Surveillance of Cerebral Palsy in Europe*), projeto europeu de pesquisa e registros sobre paralisia cerebral fundado pelo *European Union Health Programme*, a PC designa um "conjunto de dificuldades de movimento que surgem quando as regiões do cérebro que controlam esses movimentos não funcionam devidamente". A paralisia cerebral descreve, assim, "um grupo de desordens permanentes do desenvolvimento do movimento e postura atribuído a um distúrbio não progressivo que ocorre durante o desenvolvimento do cérebro fetal ou infantil, podendo contribuir para limitações no perfil de funcionalidade da pessoa" (BRASIL, 2014, p. 8).

A PC se manifesta na primeira infância, geralmente antes dos 18 meses de idade, e engloba um grupo heterogêneo quanto às causas, aos sinais clínicos e à severidade (BRASIL, 2014). Assim, considera-se também que os 2 ou 3 primeiros anos de vida dos indivíduos são os mais importantes para resultar nas manifestações causadas pela paralisia cerebral. Para tanto, os distúrbios transitórios devem ser excluídos (ROSENBAUM et al., 2007). De maneira geral,

> apesar da importância do diagnóstico precoce e intervenção que possa se beneficiar de grande plasticidade cerebral nos primeiros meses de vida da criança, o diagnóstico de PC muitas vezes é consolidado por volta dos 24 meses de idade, principalmente em casos de gravidade leve, devido ao aparecimento de distonias transitórias, ou seja, sinais neurológicos que aparecem, mas não se mantêm (BRASIL, 2014, p. 19).

As causas para a PC podem ser: (a) pré-concepcionais, como os tratamentos para infertilidade, histórico familiar de doença neurológica ou convulsões; (b) perinatais, nos casos de pré-eclâmpsia grave, doença tireoidiana materna, anormalidades morfológicas da placenta e outros; (c) intraparto, como as cesarianas de emergência, casos de parto instrumentado, hipertermia intraparto e outros (BRASIL, 2010). Outros fatores de risco menos comuns englobam o nascimento prematuro, traumas cranianos e infecções do sistema nervoso central após o período neonatal (BRASIL, 2014).

As lesões da paralisia cerebral podem afetar as funções motoras, cognitivas, visão, audição e ocasionar epilepsia, embora estes distúrbios nem sempre estejam presentes (BRASIL, 2014). Outros fatores, como a comunicação, a

habilidade de interação social e questões comportamentais (sono, humor e ansiedade) também podem ser afetados pela PC. A espasticidade muscular, comum nos diversos casos de paralisia cerebral, pode ocasionar problemas relacionados ao crescimento físico, como contraturas musculares e tendíneas, rigidez articular, deslocamento de quadril e deformidade na coluna ao longo da vida da pessoa com PC (ROSENBAUM et al., 2007).

Nos casos da paralisia cerebral é possível observar desenvolvimento e melhora relacionados à "maturação de regiões do sistema nervoso que permaneceram intactas, além do fenômeno da neuroplasticidade associado à estimulação e ao trabalho terapêutico da fisioterapia, fonoaudiologia e terapia ocupacional" (BRASIL, 2014, p. 45). Assim, a partir de estímulo e terapias reabilitadoras, o indivíduo pode adquirir e aperfeiçoar habilidades ao longo do tempo, embora não transite entre os níveis classificatórios da PC. Estas escalas e níveis serão explicadas a seguir.

2.1 A escala MACS

Observa-se que há alta variabilidade entre os casos de PC, sendo difícil chegar a denominações universais. Desta forma, atualmente existem classificações de cunho fisiológico, topográfico, etiológico, suplementar, neuroanatômico, funcional e terapêutico (SHAPIRO, 2004). Por serem mais comuns e frequentes, as classificações de desordens funcionais motoras da paralisia cerebral são altamente utilizadas (BRASIL, 2014).

Este estudo faz uso da *Manual Ability Classification System* (MACS), escala utilizada para classificar a movimentação dos membros superiores. A escala MACS, ou Sistema de Classificação das Capacidades de Manipulação é uma escala recente que "descreve como as crianças com paralisia cerebral (PC) usam suas mãos para manipular objetos em atividades diárias" (ELIASSON et al, p. 2, 2010), levando em conta o desempenho bimanual de atividades da vida diária da criança em casa, na escola, ou na comunidade com objetos do seu alcance. A MACS avalia a habilidade global dos usuários na manipulação de objetos, sem analisar a função de cada mão separadamente.

A escala MACS já passou pelo processo de adaptação transcultural e está disponível em versão traduzida para a utilização da população brasileira. Se estrutura em cinco níveis, que inclui, em seu primeiro nível, pessoas que manipulam objetos facilmente, até o quinto nível, no qual compreende-se pessoas que não manipulam objetos e têm habilidade severamente limitada para desempenhar até mesmo ações consideradas simples. As diferenças entre os níveis não são necessariamente iguais, assim como os indivíduos com PC não se distribuem igualmente entre os níveis (BRASIL, 2014; ELIASSON et al, 2010; SCPE, 2019).

A escala MACS se aplica a crianças e adolescentes na faixa etária entre 4 a 18 anos de idade, porém considera-se que há diferenças de objetos manipuláveis e de necessidade de supervisão ou auxílio entre uma criança mais jovem e um adolescente mais velho (ELIASSON et al, 2010). Sabe-se, ainda, que

> "o MACS abrange todo o espectro de limitações funcionais entre crianças com paralisia cerebral e seus subtipos. Alguns subtipos podem ser encontrados em todos os níveis do MACS, como a paralisia cerebral bilateral, enquanto outros são encontrados em poucos níveis, como na paralisia cerebral unilateral. O nível I inclui crianças com pequenas limitações, enquanto limitações funcionais graves são em geral encontradas nos níveis IV e V. Se crianças com desenvolvimento normal fossem classificadas de acordo com o MACS, seria necessário um nível 0" (ELIASSON et al, 2010, p. 1).

A escala foi escolhida pela relevância do manejo e movimentos dos membros superiores para o uso de interfaces digitais, como *smartphones e tablets*, sendo apresentada no Quadro 1, em ordem crescente de níveis.

Quadro 1 Níveis e descrição da escala MACS. Fonte: Eliasson et al. (2010), adaptado pelos autores (2019).

Nível	Descrição
I	Manipula os objetos facilmente e com sucesso: tem apenas limitações nas tarefas manuais que requerem rapidez e precisão.
II	Manipula a maior parte dos objetos mas com menor qualidade e/ou velocidade: algumas atividades podem ser evitadas ou só serem conseguidas com alguma dificuldade.
III	Manipula objetos com dificuldade: necessita de ajuda para preparar e/ou modificar a atividade: o desempenho é lento e tem sucesso limitado em relação à qualidade e quantidade.
IV	Manipula uma seleção de objetos facilmente manipuláveis necessitando de adaptações: executa parte da atividade com esforço e sucesso limitado, necessitando de apoio contínuo e/ou equipamento adaptado.
V	Não manipula objetos e tem limitações graves na realização de qualquer atividade, mesmo ações muito simples: requer assistência total.

Também é válido ressaltar as diferenças entre níveis, para compreender as possibilidades e variabilidades de cada estágio, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 Diferenças entre níveis da escala MACS. Fonte: Eliasson et al. (2010), adaptado pelos autores (2019).

Nível	Descrição
I e II	As crianças no nível I podem ter limitações para manipular objetos muito pequenos, pesados ou frágeis, o que requer controle motor fino minucioso, ou coordenação eficaz entre as mãos. Limitações também podem envolver desempenho em situações novas e não familiares. As crianças no nível II desempenham quase as mesmas atividades que as crianças do nível I, mas a qualidade do desempenho é menor, ou o desempenho é mais lento. Diferenças funcionais entre as mãos podem limitar a eficácia do desempenho. Crianças no nível II geralmente tentam simplificar a manipulação dos objetos, por exemplo, utilizando uma superfície de suporte ao invés de manipular objetos com as duas mãos.
II e III	As crianças do nível II manipulam a maioria dos objetos, embora lentamente ou com reduzida qualidade no desempenho. Crianças no nível III geralmente necessitam de ajuda para preparar a atividade e/ou requerem que sejam feitos ajustes no ambiente já que sua habilidade em alcançar ou manipular objetos é limitada. Elas não conseguem desempenhar certas atividades e seu grau de independência está relacionado ao grau de apoio oferecido pelo contexto ambiental.
III e IV	As crianças do nível II manipulam a maioria dos objetos, embora lentamente ou com reduzida qualidade no desempenho. Crianças no nível III

	geralmente necessitam de ajuda para preparar a atividade e/ou requerem que sejam feitos ajustes no ambiente já que sua habilidade em alcançar ou manipular objetos é limitada. Elas não conseguem desempenhar certas atividades e seu grau de independência está relacionado ao grau de apoio oferecido pelo contexto ambiental.
IV e V	As crianças do nível IV desempenham parte de uma atividade, porém, necessitam de ajuda contínua. As crianças do nível V podem, quando muito, participar com um simples movimento em situações especiais, por exemplo, apertar um simples botão ou ocasionalmente pegar objetos que são fáceis de segurar.

3. GESTOS INTERATIVOS EM DISPOSITIVOS *TOUCHSCREEN*

A tela sensível ao toque é um recurso de *hardware* popular nos dispositivos móveis, caminhando em substituição de ferramentas como *mouses*, *trackballs* ou botões externos. Ela permitiu o desenvolvimento dos *smartphones* e *tablets* com diversas funcionalidades, fazendo com que os usuários interajam diretamente com a tela de exibição através do toque e facilitando a usabilidade àqueles com baixa familiaridade com dispositivos tecnológicos (SAFFER, 2009).

Nestes dispositivos, a interação se dá a partir de gestos que consistem em movimentos físicos - geralmente das mãos do usuário - que um sistema digital pode captar e processar, sem o uso de qualquer periférico de apontamento (SAFFER, 2009). Os gestos captáveis partem de bibliotecas predefinidas nos sistemas operacionais, podendo variar entre os dispositivos e permitindo a configuração de outras formas de interação a partir de mapeamento na interface e programação. Este tipo de projeto envolve esforço técnico e necessidade de compreensão do *input* solicitado por parte do usuário. Hoober e Berkman (2011) descrevem o seguinte protocolo para as interações baseadas em gestos: (1) um ponto de contato toca na tela; (2) qualquer outro *input*, como arrastar, é executado; (3) a tela reflete qualquer alteração ativada; (4) o *input* é interrompido e o ponto de contato sai da tela; (5) a ação está realizada.

Segundo Saffer (2009), a utilização dos gestos proporciona interações mais naturais; permite maior flexibilidade, pois é possível criar diferentes situações de *input* de dados; possibilita mais nuances, uma vez que os gestos estão relacionados com formas sutis de comunicação; e são mais divertidas, pois possibilitam a exploração de diversas formas de interação.

Segundo relatório da Nielsen Company (2013), observa-se que os usuários de *smartphones* utilizam três sistemas operacionais: o *Google Android* (48%), *Apple iOS* (32%) e *Blackberry* (12%). Assim, buscou-se construir um inventário geral dos gestos reconhecidos pelos dois sistemas operacionais mais utilizados por dispositivos sensíveis ao toque (*Apple IOS* e *Google Android*), para, em seguida, desenvolver uma classificação de acordo com seu grau de complexidade. Após pesquisa nos sites oficiais dos sistemas operacionais, verificou-se os gestos possíveis no sistema *iOS*, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 Gestos possíveis no sistema operacional iOS (Apple). Fonte: Apple Inc. (2019), adaptado pelos autores (2019).

Gesto/interação	Descrição
Toque (tap)	Faz uso de toques breves na tela para implementar interações de botão com seu conteúdo. Permite quantidade ilimitada de toques, incluindo o toque duplo, conforme programação.
Toque longo (long-press)	Detecta toques de duração estendida na tela e usa-os para revelar conteúdo contextualmente relevante.
Pan	Rastreia o movimento dos dedos ao redor da tela e aplique esse movimento ao seu conteúdo.
Deslizar (swipe)	Detecta um movimento de swipe horizontal ou vertical na tela e usa-o para acionar a navegação pelo seu conteúdo.
Apertar (pinch) e espalhar (spread)	Detecta a distância entre dois dedos e usa essa informação para dimensionar ou ampliar seu conteúdo. Também considera o spread, contrário ao pinch.
Rotacionar (rotation)	Mede a rotação relativa de dois dedos na tela e usa esse movimento para girar seu conteúdo.

Além das descrições, o sistema iOS também possui ilustrações para cada um dos gestos apresentados, conforme visto na Figura 1.

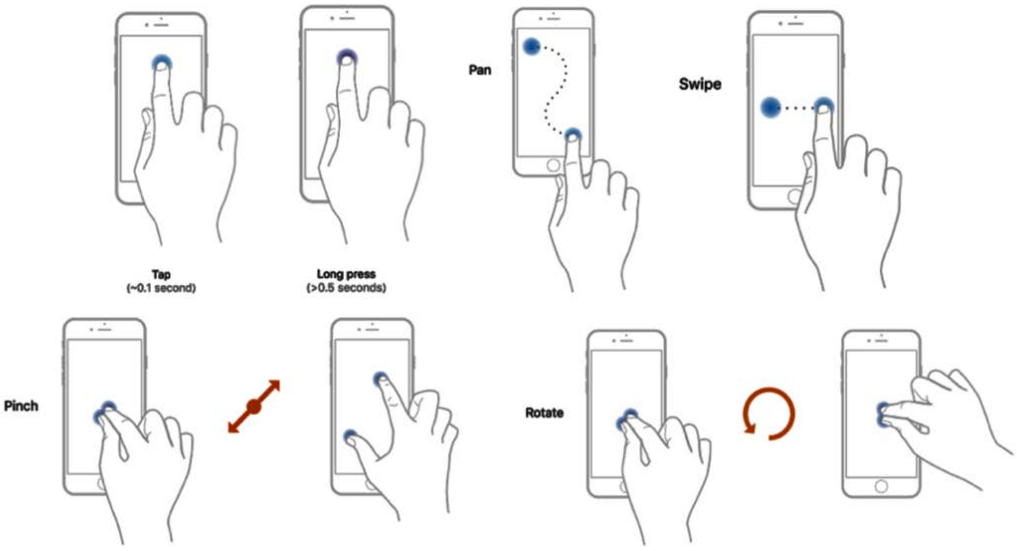


Figura 1 Ilustrações representativas dos gestos possíveis no sistema operacional iOS (Apple). Fonte: Apple Inc. (2019).

O Quadro 4, a seguir, apresenta os gestos possíveis nos dispositivos *Android (Google)*, conforme dados da empresa.

Quadro 4 Gestos possíveis no sistema operacional Android (Google). Fonte: Google Inc. (2019), adaptado pelos autores (2019).

Gesto/interação	Descrição
Toque (tap)	Os usuários podem navegar para destinos tocando nos elementos. O gesto de toque permite que os usuários interajam com elementos e acessem funcionalidades adicionais.
Toque longo (long-press)	Permite que os usuários interajam com elementos e acessem funcionalidades adicionais. Os toques longos podem revelar modos e recursos adicionais, mas não são facilmente detectáveis.
Rolagem (*scroll*) e *pan*	Os usuários podem deslizar superfícies verticalmente, horizontalmente (scroll) ou em diversas direções (pan) para mover-se continuamente pelo conteúdo.
Arrastar (*drag*)	Os usuários podem deslizar as superfícies para trazê-las para dentro e fora da vista.
Deslizar (*swipe*)	Os usuários podem mover superfícies horizontalmente para navegação, como guias.
Apertar (*pinch*) com dois dedos)	Os usuários podem escalar superfícies para navegar entre telas.
Toque duplo	Os toques duplos permitem que os usuários ampliem o conteúdo ou alternem entre os níveis de zoom.
Rotacionar com dois dedos	Gesto composto que permite transformar objetos ao girá-los.

A partir da análise dos dois conjuntos de gestos dos principais sistemas operacionais, o presente estudo buscou a estruturação de uma lista única, visando correlacioná-la com os parâmetros de acometimento da escala MACS. Para a lista final, foram utilizados somente os gestos possíveis em ambos sistemas, tanto para *smartphones* como para *tablets*, de modo a considerar as interações mais universais e de aplicação mútua para análise e proposições. Gestos possíveis apenas em *tablets* não foram considerados na lista, por se tratar de movimentos específicos para apenas este tipo de dispositivo que não são tão acessíveis e comuns quanto os *smartphones*, aparatos mais frequentemente usados. Embora não esteja listado como gesto para o sistema *iOS*, sabe-se que é possível fazer a rolagem (*scroll*) em seus dispositivos, servindo como uma variação do deslizar (*swipe*) para movimentar a tela, assim como o toque duplo é uma derivação do toque.

É válido ressaltar, ainda, que algumas funcionalidades foram unidas em um só gesto por apresentarem a mesma configuração de movimento, apenas recebendo denominações diversas nas fontes originais dos sistemas. Todos os gestos componentes da lista tiveram seus títulos e descrições traduzidos para o português, já que alguns movimentos possuíam apenas nome em inglês, como o *pan*, que foi intitulado de "traçado livre". Assim, chegou-se à lista final de nove gestos fundamentais para interação em dispositivos *touchscreen*: toque, toque duplo, toque longo, deslizar, rolagem, traçado livre, apertar, espalhar, rotacionar, apresentada no Quadro 5.

Quadro 5 Relação final de gestos fundamentais utilizados nesta pesquisa. Fonte: Apple Inc. (2019) e Google Inc. (2019), adaptado e criado pelos autores (2019).

Gesto/interação	Descrição
Toque (tap)	Toque simples com o dedo indicador sobre a tela, sem pressão. Pode ser utilizado para abrir e ativar, para selecionar determinado objeto na tela ou parar, interrompendo a ação atual.
Toque duplo	Dois toques simples feitos em sequência rápida, utilizando apenas o dedo indicador. Permite que usuários ampliem o conteúdo ou alternem entre os níveis de *zoom*, por exemplo.
Toque longo *(long-press)*	Toque com o dedo indicador de duração estendida, realizando leve pressão sobre a tela. Permite que os usuários acessem modos, funcionalidades ou conteúdos adicionais e relevantes.
Deslizar *(swipe)*	Consiste em arrastar o dedo indicador nas direções horizontal ou vertical. Possui ponto inicial e final do movimento. Pode ser utilizado para arrastar algum elemento em tela.
Rolagem *(scroll)*	Deslize solto do dedo indicador sobre a tela em uma direção para rolar a tela ou uma lista de itens nessa direção, sem necessidade de ponto inicial ou final fixos. Utilizado para elementos que não cabem na área visível da tela e comum em telas do estilo timeline, de fluxo contínuo.
Traçado livre *(pan)*	Movimentação de deslizar o dedo indicador sobre a tela em direção livre. Usado para deslizar e arrastar superfícies ou elementos em diversas direções.
Apertar *(pinch)*	Se inicia com o dedo polegar e indicador da mesma mão afastados para arrastá-los posteriormente, aproximando-os. Usado para diminuir tamanhos de objetos ou da tela como um todo, como *zoom out*.
Espalhar *(spread)*	Se inicia com o dedo polegar e indicador da mesma mão aproximados para arrastá-los posteriormente, afastando-os. Usado para aumentar tamanhos de objetos ou da tela como um todo, como *zoom in*.
Rotacionar *(rotation)*	Movimento que permite rodar elementos pressionados pelo dedo indicador do usuário enquanto o polegar se arrasta para rotacionar a tela nesse eixo.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir do referencial bibliográfico apresentado anteriormente, obteve-se a classificação motora dos membros superiores para pessoas com paralisia cerebral, a escala MACS, com cinco níveis de classificação; e a lista final dos nove gestos possíveis em dispositivos *touchscreen* (Quadro 5) nos sistemas operacionais *iOS* e *Android* (toque, toque duplo, toque longo, deslizar, rolagem, traçado livre, apertar, espalhar e rotacionar). Buscando o cruzamento entre esses dados, partiu-se para o desenho da coleta de dados.

Ressalta-se que esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina – CEPSH/UDESC sob o número de apreciação ética 99476718.9.0000.0118, sendo realizada entre dezembro de 2018 e janeiro de 2019, em Florianópolis.

4.1 Definição de participantes

Considerando as especificidades das condições da paralisia cerebral e a complexidade de avaliação dos movimentos destes indivíduos, optou-se por envolver nos testes apenas profissionais especialistas, que poderiam contribuir ativamente com suas perspectivas e experiências em tratamentos e reabilitação de pessoas com paralisia cerebral nos testes.

Assim, o procedimento se deu com 11 profissionais da ala de Reabilitação Pediátrica do Centro Catarinense de Reabilitação (CCR), localizado na Grande Florianópolis e conveniado à Universidade do Estado de Santa Catarina, para iniciativas de pesquisa, extensão e de experiência profissional.

A opção por profissionais da ala Pediátrica, atuantes com pacientes de 0 a 14 anos e 11 meses de idade, se deu, principalmente, pelo uso da escala MACS, que engloba condicionamentos da paralisia cerebral de 4 a 18 anos - sendo a maior faixa da escala pertencente à pediatria, que atende pacientes com menos de 15 anos de idade -, e pelo maior índice de pacientes com a disfunção nesta ala da reabilitação do CCR. A Reabilitação Pediátrica também foi escolhida por trabalhar apenas com indivíduos sem comprometimento cognitivo ou intelectual, importante variável de controle para este estudo.

Dentre os profissionais de saúde, o CCR possui terapeutas de diversas áreas que têm contato direto no tratamento de pacientes com paralisia cerebral.

4.2 Construção do experimento

O experimento realizado se dividiu em três momentos: entrevista demográfica, apresentação de resumo sobre a escala MACS e exposição de vídeos com preenchimento de fichas. As breves entrevistas estruturadas de caráter demográfico com os profissionais buscaram explorar questões como a formação, tempo de atuação, uso de dispositivos tecnológicos em terapia e conhecimento acerca da escala MACS.

Em sequência, após esta entrevista inicial, realizou-se a entrega de um breve resumo sobre a escala MACS, elaborado pelos autores. Os participantes foram convidados a fazer uma leitura do documento antes da última etapa e puderam consultá-lo livremente durante o preenchimento das fichas finais. O resumo foi apresentado com o intuito de assegurar certo nivelamento de todos os envolvidos no experimento acerca das definições oficiais dos cinco níveis da escala utilizada pois, conforme explicado por alguns participantes, o CCR faz uso principalmente da escala GMFCS, tendo poucos terapeutas completamente habituados com a aplicação cotidiana da MACS.



Figura 2 Exemplo de captura dos vídeos utilizados no experimento, representando o gesto Apertar. Fonte: Captura de tela dos autores (2019).

Após a leitura, as fichas de preenchimento foram apresentadas junto a uma breve explicação oral sobre esta terceira etapa do experimento, que teve também a exposição de nove curtos vídeos com encenações em *close* da mão de cada gesto fundamental em um *tablet*. A Figura 2 apresenta capturas de tela dos vídeos, para ilustrar. Optou-se pelo uso de vídeos dos gestos para garantir a mesma visualização do movimento e configuração de mão por todos os participantes. Após a exibição de cada vídeo de determinado gesto, de 3 a 5 segundos, o entrevistado foi questionado se, pela sua experiência e atuação direta com indivíduos com paralisia cerebral, considera aquele movimento possível em cada um dos níveis da escala MACS, resultando no preenchimento da ficha do gesto correspondente.

As fichas de cada gesto foram impressas em folhas individuais, conforme exemplo da Figura 3, sendo divididas em sete áreas cada: um cabeçalho com a identificação do gesto, o número identificador do participante e a pergunta extra; cinco faixas horizontais para o preenchimento de acordo com a escala MACS, sendo uma para cada nível, com duas perguntas; e uma última área com linhas para possíveis observações dissertativas. As perguntas aplicadas na ficha se dividiram da seguinte forma:

1. Pergunta extra: Você considera este movimento fácil ou difícil?
2. Um indivíduo no nível *X* da escala MACS seria capaz de realizar este gesto?
3. Um indivíduo sem comprometimento cognitivo poderia aperfeiçoar a capacidade de realizar este gesto ao ser estimulado?

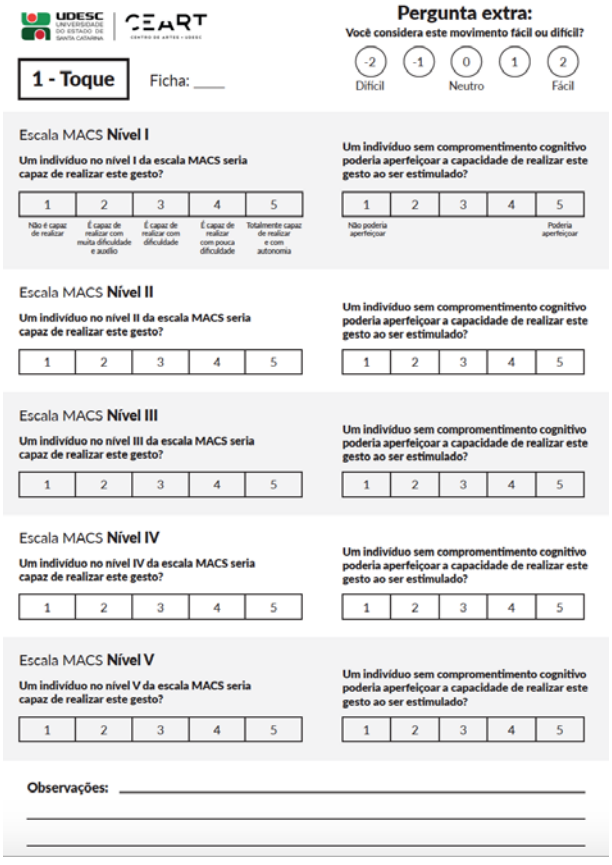


Figura 3 Exemplo de ficha utilizados no experimento. Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Assim, a pergunta extra refletia uma visão geral do participante acerca do gesto após a visualização do vídeo, considerando a interação de indivíduos sem disfunção motora, dividida em escala *Likert* de "díficil" (-2) a "fácil" (2). As outras duas perguntas se repetem para cada um dos níveis da escala MACS, sendo preenchidas em escala de 1 a 5. Na segunda pergunta, apresentada anteriormente, "um indivíduo no nível *X* da escala MACS seria capaz de realizar este gesto?", o primeiro

espaço da escala é descrito como "não é capaz de realizar" e o quinto como "totalmente capaz de realizar e com autonomia". Seguindo esta construção, a escala da terceira pergunta exposta se inicia em "não poderia aperfeiçoar", com valor 1, indo até "poderia aperfeiçoar", de valor 5. As questões foram assinaladas pelos participantes em uma das opções de cada escala.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Na entrevista demográfica, foram levantados dados referente à atuação profissional dos participantes. A distribuição das especialidades entre as 11 profissionais entrevistadas está representada no gráfico da Figura 4.

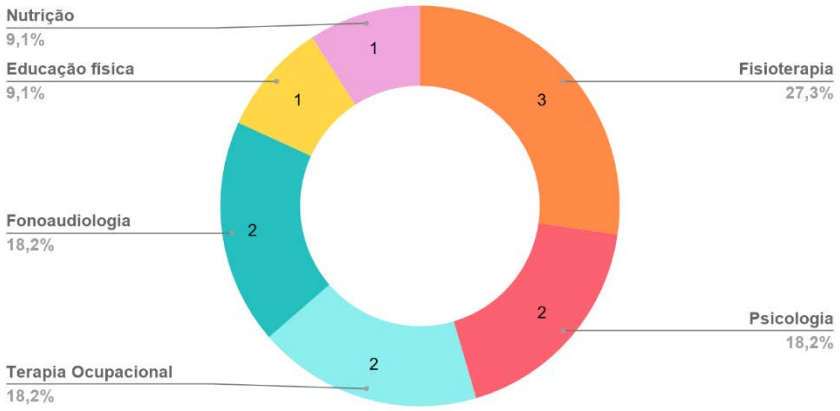


Figura 4 Gráfico das especialidades dos participantes. Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

O tempo de atuação dos profissionais também foi questionado, buscando identificar seu grau de experiência no atendimento a pessoas com paralisia cerebral. Enquanto a média de tempo de atuação no CCR foi de 2 anos e 6 meses, os participantes apresentaram média de 9 anos de atuação em seus respectivos campos de maneira geral. Com relação à atuação no CCR, os terapeutas T1, T2, T4, T8 e T10 formam o grupo com maior tempo no centro, indo de 2 a 9 anos de atuação. Nenhum profissional apresentou menos de 7 anos de formação superior.

Os terapeutas responderam ainda três outras perguntas relacionadas ao procedimento que seria aplicado em sequência. A primeira, referente ao uso de dispositivos tecnológicos nas terapias e sua frequência, demonstrou que apenas 4 dos 11 utilizam esses aparatos. Entre as respostas dadas, afirmou-se que o computador ou celular são utilizados, principalmente com pacientes com idades mais avançadas. Apenas um dos entrevistados, uma fonoaudióloga, reportou fazer uso de outros dispositivos, como *tablet* para aplicativos de Comunicação Aumentativa e Alternativa.

Quadro 6 Compilação dos dados provenientes da entrevista prévia. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

Terapeuta	Qual a especialidade no CCR?	Há quanto tempo atua nessa área no CCR?	Há quanto tempo atua na área em geral?	Faz uso de dispositivos tecnológicos nas terapias?	Conhece a escala MACS?	Já utilizou a escala MACS em algum paciente?
T1	Terapia ocupacional pediátrica.	2 anos	Não informado	Não	Sim	Sim
T2	Fisioterapia, pós graduação em pediatria e neonatologia com foco hospitalar e pós graduação em neurologia com ênfase em neuropediatria.	3 anos	Não informado	Raro, mas utiliza celular com alguns pacientes maiores	Sim	Não
T3	Fisioterapia, neurofuncional infantil.	Não informado	8 anos	Não	Sim	Não
T4	Psicologia.	5 anos	Não informado	Não	Sim	Não
T5	Psicologia, neuropsicologia.	6 meses	14 anos	Não	Não	Não
T6	Terapia ocupacional.	3 meses	19 anos	Não	Sim	Não
T7	Fonoaudiologia, pós graduação em disfagia.	6 meses	7 anos	Não	Não	Não
T8	Educação física na área de psicomotricidade.	9 anos	15 anos	Não	Não	Não
T9	Nutrição.	14 meses	10 anos	Computador, 3x na semana.	Não	Não
T10	Fonoaudiologia, atua na área de disfagia, linguagem e motricidade oral mas tem especialidade em audiologia.	5 anos	18 anos	Às vezes utiliza celular (jogos de linguagem), tablete com aplicativos (Livox)	Sim	Não
T11	Fisioterapia, pós graduação em reabilitação neurofuncional.	1 ano	8 anos	Principalmente celular, 1x na semana.	Não	Não

As últimas questões, sobre o conhecimento e uso da escala MACS (utilizada nesta pesquisa), revelaram que poucos profissionais a utilizam no CCR, sendo o uso principal nas sessões de terapia ocupacional. Com esta informação, notou-se que a apresentação do resumo da escala MACS pelos pesquisadores foi relevante para a condução do experimento, bem como para a consistência na obtenção dos resultados. Mais da metade dos entrevistados (6) conhecia a escala, porém apenas um deles já a havia utilizado diretamente com algum paciente. Uma síntese dos dados das entrevistas pode ser conferida no Quadro 6.

5.1 Análise individual dos gestos

Após o término da entrevista, partiu-se para a segunda etapa, na qual foi apresentado um resumo impresso sobre a escala MACS. Com o resumo em mãos, que pôde ser consultado durante todo o procedimento, os profissionais participaram da última fase do teste com a apresentação dos vídeos e preenchimento das fichas. Todas as fichas foram recolhidas pelos pesquisadores para posterior tabulação dos dados. Os resultados de cada gesto em relação aos níveis da escala MACS são apresentados individualmente a seguir.

5.1.1 Toque

O toque simples foi o primeiro gesto apresentado. Os terapeutas, em média, consideraram o gesto fácil (com média 2 em escala de -2 a 2) a partir da pergunta extra. Pelas respostas recebidas na ficha, observou-se que, segundo os especialistas, este seria um gesto possível de ser realizado com autonomia ou com pouca dificuldade por indivíduos dos níveis I e II da escala MACS. Já pessoas pertencentes ao nível V, de acometimento mais severo, apresentariam muita dificuldade e possivelmente necessitariam de auxílio. A Tabela 1 demonstra os dados coletados.

Tabela 1 Valores das respostas sobre a capacidade de realizar o gesto toque. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	5	5	4	3
T2	5	5	4	3	2
T3	5	4	4	3	2
T4	5	5	4	4	2
T5	5	3	1	2	1
T6	5	5	5	4	2
T7	5	3	2	1	1
T8	5	4	3	2	1
T9	5	5	4	2	1
T10	5	4	2	1	1
T11	5	5	4	3	1
Média	5,00	4,36	3,45	2,64	1,55
Mediana	5	5	4	3	1
Moda	5	5	4	4	1
Desvio padrão	0	0,81	1,29	1,12	0,69

Com relação ao aperfeiçoamento desse movimento (Tabela 2), os dados indicam que pessoas entre os níveis I e IV conseguiriam desenvolvê-lo, enquanto considera-se que aqueles pertencentes ao nível V praticamente não poderiam aprimorá-lo. Notou-se uma pequena inconsistência nos dados do nível V nesta questão, tendo um desvio padrão de 1,5 nos resultados. Pelos depoimentos coletados nas entrevistas, foi possível notar que alguns terapeutas enxergam a possibilidade de melhoria com mais otimismo que outros, fato que pode ter desencadeado estes valores.

Tabela 2 Valores das respostas sobre a possibilidade de aperfeiçoar o gesto toque. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	5	5	5	3
T2	5	5	5	5	3
T3	5	5	5	5	3
T4	5	5	5	5	5
T5	5	4	1	3	1
T6	5	5	5	5	5
T7	5	4	3	2	1
T8	5	4	4	4	2
T9	5	5	4	3	1
T10	5	5	3	2	1
T11	5	5	4	3	2
Média	5,00	4,73	4,00	3,82	2,45
Mediana	5	5	4	4	2
Moda	5	5	5	5	1
Desvio padrão	0	0,47	1,26	1,25	1,51

5.1.2 Toque duplo

Com relação ao toque duplo, segundo gesto avaliado, observa-se certa correspondência dos níveis com a capacidade de realização (Tabela 3). Enquanto no nível I os indivíduos seriam totalmente capazes de realizar, no nível V considerou-se que não seriam. Pelos resultados dos níveis intermediários, vê-se que os terapeutas consideraram este gesto um pouco mais difícil de realizar do que o toque simples. Quando questionados na pergunta extra sobre a complexidade do gesto de forma geral, a média considerou-o fácil (com média 2).

Tabela 3 Valores das respostas sobre a capacidade de realizar o gesto toque duplo. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	4	4	3	2
T2	4	3	3	2	1
T3	5	4	4	3	2
T4	5	5	4	4	2
T5	4	3	2	2	2
T6	4	4	3	3	1
T7	5	4	2	1	2
T8	5	4	3	2	1
T9	4	3	2	1	1
T10	5	4	3	1	1
T11	4	3	2	1	1
Média	4,55	3,73	2,91	2,09	1,36
Mediana	5	4	3	2	1
Moda	5	4	3	1	1
Desvio padrão	0,52	0,65	0,83	1,04	0,50

Tabela 4 Valores das respostas sobre a possibilidade de aperfeiçoar o gesto toque duplo. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	5	5	4	3
T2	5	5	4	3	2
T3	5	5	5	4	2
T4	5	5	5	5	5
T5	5	4	3	2	1
T6	5	5	3	3	2
T7	5	4	3	1	1
T8	4	4	4	4	2
T9	5	4	3	2	1
T10	5	5	3	2	1
T11	5	5	3	2	1
Média	4,91	4,64	3,73	2,91	1,91
Mediana	5	5	3	3	2
Moda	5	5	3	2	1
Desvio padrão	0,30	0,50	0,90	1,22	1,22

O aperfeiçoamento do toque duplo foi considerado totalmente possível para indivíduos dos níveis I e II, tendo uma diminuição gradativa até o nível V, com pouca possibilidade de aprimoramento, conforme Tabela 4. A combinação destes

valores no nível V – a capacidade de realizar e de aperfeiçoamento – mostra grande dificuldade neste movimento para essas pessoas. Suspeita-se que a agilidade necessária para a realização do toque em sequência rápida pode dificultá-lo.

5.1.3 Toque longo

O toque longo, no qual certa pressão é necessária sobre a tela, foi analisado em sequência. Na avaliação dos profissionais, há a indicação da capacidade de realizar com autonomia em indivíduos do nível I e grande dificuldade de realizar este movimento por pessoas no nível V. Considerou-se, também, que pessoas do nível IV apresentam grande dificuldade para executar este gesto sobre os dispositivos *touchscreen*. A partir da questão extra, apresentada no início da ficha, os participantes classificaram o toque longo como fácil (recebendo média 2). Estes dados podem ser vistos na **Tabela 5**.

Tabela 5 Valores das respostas sobre a capacidade de realizar o gesto toque longo. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	5	3	3	3
T2	5	5	5	4	3
T3	5	4	4	3	2
T4	5	5	3	3	1
T5	5	3	2	2	1
T6	3	3	3	3	2
T7	5	4	2	2	1
T8	5	4	2	2	2
T9	5	4	1	1	1
T10	4	3	1	1	1
T11	3	2	1	1	1
Média	4,55	3,82	2,91	2,27	1,64
Mediana	5	4	3	2	1
Moda	5	4	3	3	1
Desvio padrão	0,82	0,98	0,94	1,01	0,81

Pelos resultados, os terapeutas trazem que o gesto poderia ser aperfeiçoado de certa forma por todos os níveis (**Tabela 6**). O foco desse desenvolvimento se dá nos níveis I, II e III, com medianas 5, 4 e 4, respectivamente. Os níveis IV e V conseguiriam desenvolvê-lo pouco, não caracterizando uma capacidade de realização final. Em comparação ao toque duplo, notam-se resultados melhores nos níveis quanto ao aperfeiçoamento.

Tabela 6 Valores das respostas sobre a possibilidade de aperfeiçoar o gesto toque longo. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	5	4	4	3
T2	5	5	5	5	4
T3	5	5	5	5	2
T4	5	5	5	5	3
T5	5	4	3	2	2
T6	3	3	3	2	2
T7	5	5	4	3	1
T8	4	4	4	4	2
T9	5	4	3	2	1
T10	5	4	3	3	2
T11	4	3	2	2	1
Média	4,64	4,27	3,73	3,36	2,09
Mediana	5	4	4	3	2
Moda	5	5	3	2	2
Desvio padrão	0,67	0,79	1,01	1,29	0,94

5.1.4 Deslizar

O quarto gesto estudado foi o deslizar. Aqui, notou-se uma diminuição da capacidade de realizá-lo com autonomia pelos indivíduos do nível I em comparação com os gestos apresentados anteriormente, refletindo um possível aumento na complexidade do movimento. Novamente, os resultados apontam que indivíduos do nível V não conseguiriam realizar este gesto. Os terapeutas, em média, consideraram este gesto fácil (com média 2), conforme **Tabela 7**.

Tabela 7 Valores das respostas sobre a capacidade de realizar o gesto deslizar. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	4	3	3	2
T2	5	4	3	2	1
T3	4	4	3	2	1
T4	5	5	3	3	1
T5	4	2	2	1	1
T6	3	3	3	2	2
T7	5	5	3	2	1
T8	4	3	2	2	1
T9	4	3	2	1	1
T10	4	3	2	1	1
T11	5	4	2	1	1
Média	4,36	3,64	2,55	1,82	1,18
Mediana	4	4	3	2	1
Moda	5	4	3	2	1
Desvio padrão	0,67	0,92	0,52	0,75	0,40

O aperfeiçoamento do gesto deslizar (**Tabela 8**) foi caracterizado como possível principalmente para os níveis I, II e III da escala MACS. Vê-se que pessoas nos níveis IV e V possivelmente poderiam apresentar também alguma melhora com estímulo, embora sejam poucas e não caracterizem uma total aquisição desta habilidade.

Tabela 8 Valores das respostas sobre a possibilidade de aperfeiçoar o gesto deslizar. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	5	4	4	3
T2	5	5	4	3	2
T3	5	5	5	2	2
T4	5	5	5	5	3
T5	5	3	4	2	1
T6	4	3	2	2	2
T7	5	5	4	2	1
T8	4	4	4	4	2
T9	4	3	3	2	2
T10	5	4	3	2	1
T11	5	5	3	2	1
Média	4,73	4,27	3,64	2,73	1,82
Mediana	5	5	4	2	2
Moda	5	5	4	2	2
Desvio padrão	0,47	0,90	0,92	1,10	0,75

5.1.5 Rolagem

O resultado da avaliação da rolagem, quinto gesto apresentado, se assemelha ao deslizar, porém não requer total precisão do movimento do dedo indicador de um ponto a outro (**Tabela 9**). Assim, observa-se que os participantes consideraram este gesto mais viável que o deslizar para indivíduos dos níveis I e IV. Aqui, vê-se novamente que pessoas do nível V foram consideradas inaptas para realizar este gesto, reforçando sua dificuldade de movimentos específicos em superfícies pequenas, como *tablets* ou *smartphones*. Da mesma forma, a média dos terapeutas considerou este gesto fácil (com média 2) pela pergunta extra.

A tendência de aperfeiçoamento se mantém semelhante aos demais gestos previamente apresentados: os níveis de acometimento mais brando poderiam aprimorar o movimento com estímulo, enquanto níveis mais severos apresentariam grande dificuldade e poucas melhorias, como é o caso dos níveis IV e V. Os dados de aperfeiçoamento do gesto rolagem podem ser visualizados na **Tabela 10**.

Tabela 9 Valores das respostas sobre a capacidade de realizar o gesto rolagem. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	4	2	2	1
T2	5	5	4	4	1
T3	5	4	3	3	2
T4	5	5	4	3	2
T5	4	2	2	2	1
T6	5	5	5	4	2
T7	5	5	3	2	1
T8	4	3	2	2	1
T9	5	4	3	2	1
T10	5	4	3	2	1
T11	5	4	2	2	1
Média	4,82	4,09	3,00	2,55	1,27
Mediana	5	4	3	2	1
Moda	5	4	2	2	1
Desvio padrão	0,40	0,94	1,00	0,82	0,47

Tabela 10 Valores das respostas sobre a possibilidade de aperfeiçoar o gesto rolagem. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	5	3	3	2
T2	5	5	5	5	2
T3	5	5	3	3	2
T4	5	5	5	5	4
T5	5	3	3	3	1
T6	5	5	5	4	2
T7	5	5	3	2	1
T8	4	4	4	4	2
T9	5	5	4	2	1
T10	5	5	4	2	1
T11	5	5	3	2	1
Média	4.91	4,73	3,82	3,18	1,73
Mediana	5	5	4	3	2
Moda	5	5	3	2	2
Desvio padrão	0,30	0,65	0,87	1,17	0,90

5.1.6 Traçado livre

O sexto gesto analisado foi o traçado livre, chamado de *pan* nos sistemas *iOS* e *Android*. O gesto consiste em formas soltas – zigue-zagues curvilíneos – realizados sobre a tela, modificando a trajetória de acordo com a ação necessária, possivelmente para arrastar um objeto sobre a tela. Pelas respostas dos especialistas (**Tabela 11**), observou-se uma diminuição da capacidade de realização nos níveis menos severos, como I e II. Assim, nenhum nível seria completamente capaz de realizá-lo com autonomia. A imprecisão ou variabilidade do gesto pode justificar sua maior complexidade, uma vez que os usuários precisariam acompanhar um movimento mais solto e curvo. De maneira geral, pelos dados coletados com a pergunta extra, os participantes consideraram este gesto praticamente fácil (com média 1) para indivíduos sem disfunções motoras.

Tabela 11 Valores das respostas sobre a capacidade de realizar o gesto traçado livre. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	3	2	1	1
T2	4	3	2	2	1
T3	4	3	2	2	1
T4	4	4	2	2	1
T5	3	1	1	1	1
T6	3	3	2	2	2
T7	5	3	2	2	1
T8	3	2	2	2	1
T9	3	2	2	1	1
T10	4	3	3	2	1
T11	3	2	1	1	1
Média	3,73	2,64	1,91	1,64	1,09
Mediana	4	3	2	2	1
Moda	3	3	2	2	1
Desvio padrão	0,79	0,81	0,54	0,50	0,30

Quanto ao seu aprimoramento, conforme dados da **Tabela 12**, supõe-se que o traçado livre possa ser aperfeiçoado principalmente por indivíduos dos níveis I e II. Pouco ou médio desenvolvimento se daria a pessoas nos demais níveis, sendo que indivíduos do nível V não conseguiriam aperfeiçoá-lo.

Tabela 12 Valores das respostas sobre a possibilidade de aperfeiçoar o gesto traçado livre. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	4	3	3	2
T2	5	4	4	3	1
T3	5	4	3	3	2
T4	5	5	3	3	2
T5	3	2	2	2	1
T6	3	3	3	2	2
T7	5	4	3	2	1
T8	4	4	4	4	2
T9	4	3	2	1	1
T10	5	5	4	3	1
T11	4	3	2	1	1
Média	4,36	3,73	3,00	2,45	1,45
Mediana	5	4	3	3	1
Moda	5	4	3	3	1
Desvio padrão	0,81	0,90	0,77	0,93	0,52

5.1.7 Apertar

Em seguida, analisou-se o gesto apertar, frequentemente usado para funções de *zoom out*. De acordo com os dados coletados na **Tabela 13**, este gesto indica maior complexidade, resultando em médias de capacidade de realização iguais ao traçado livre para todos os níveis. Assim, vê-se quase uma impossibilidade da movimentação para pessoas dos níveis III, IV e V. Com a pergunta extra, os especialistas o classificaram em média como praticamente fácil (média 1).

Tabela 13 Valores das respostas sobre a capacidade de realizar o gesto apertar. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	4	3	1	1
T2	5	5	4	3	1
T3	3	2	2	1	1
T4	4	3	2	2	1
T5	5	3	3	2	1
T6	5	4	3	2	1
T7	4	3	2	2	1
T8	2	2	2	1	1
T9	3	2	1	1	1
T10	5	4	2	1	1
T11	4	3	2	2	1
Média	4,09	3,18	2,36	1,64	1,00
Mediana	4	3	2	2	1
Moda	5	3	2	1	1
Desvio padrão	1,04	0,98	0,81	0,67	0

Tabela 14 Valores das respostas sobre a possibilidade de aperfeiçoar o gesto apertar. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	3	2	2	1
T2	5	5	4	4	2
T3	4	3	2	2	2
T4	5	4	3	3	2
T5	5	4	3	3	1
T6	5	4	2	2	1
T7	4	3	2	2	1
T8	4	4	2	2	2
T9	4	3	1	1	1
T10	5	5	2	2	1
T11	4	4	2	2	1
Média	4,55	3,82	3,09	2,27	1,36
Mediana	5	4	3	2	1
Moda	5	4	3	2	1
Desvio padrão	0,52	0,75	0,94	0,79	0,50

A partir das respostas, contidas na Tabela 14, foi possível observar que o aperfeiçoamento se mostra proporcional à gradação de severidade dos níveis. Neste caso, principalmente os níveis I, II e III poderiam se beneficiar de atividades e terapias para o estímulo desse movimento, possivelmente aperfeiçoando a capacidade de realização.

5.1.8 Espalhar

O gesto espalhar se caracteriza como um movimento praticamente contrário ao apertar. Consiste, então, em iniciar a mão como uma espécie de pinça do dedo indicador e polegar, abrindo-os sobre a tela. Este movimento teve, assim, resultados similares ao apertar quanto à capacidade de realização em todos os níveis, apresentando médias iguais (Tabela 15). O gesto foi classificado pelos participantes como neutro, nem fácil nem difícil (com média 0), de acordo com a pergunta extra.

Tabela 15 Valores das respostas sobre a capacidade de realizar o gesto espalhar. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	4	3	2	1
T2	5	4	3	2	1
T3	4	2	2	2	1
T4	4	3	2	2	1
T5	5	3	2	2	1
T6	3	3	2	2	1
T7	4	3	2	2	1
T8	2	2	1	1	1
T9	4	4	3	1	1
T10	4	3	2	1	1
T11	4	3	2	1	1
Média	4,00	3,09	2,18	1,55	1,00
Mediana	4	3	2	2	1
Moda	4	3	2	2	1
Desvio padrão	0,89	0,70	0,60	0,52	0

Seguindo as informações anteriores, as possibilidades de aperfeiçoamento se assemelharam às do gesto apertar, conforme demonstrado na Tabela 16.

Tabela 16 Valores das respostas sobre a possibilidade de aperfeiçoar o gesto espalhar. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	4	3	2	1
T2	5	5	4	3	2
T3	4	3	2	2	2
T4	5	4	3	3	2
T5	5	3	3	2	1
T6	3	3	3	2	1
T7	4	4	2	2	1
T8	4	4	4	4	4
T9	5	4	3	2	1
T10	5	4	3	2	1
T11	5	4	4	2	1
Média	4,55	3,91	3,09	2,36	1,55
Mediana	5	4	3	2	1
Moda	5	4	3	2	1
Desvio padrão	0,69	0,70	0,70	0,67	0,93

5.1.9 Rotacionar

O último gesto apresentado foi o rotacionar, no qual os dedos indicador e polegar devem estar apoiados sobre a tela e girar em seu próprio eixo. Os terapeutas consideraram este gesto como neutro (com média 0) na pergunta extra. Pelas respostas contidas na Tabela 17, pode-se considerar o gesto rotacionar como o menos viável de realizar por indivíduos com paralisia cerebral, apresentando a média 3 para pessoas do nível I. Tanto indivíduos dos níveis IV quanto V não seriam capazes de performar este movimento.

Tabela 17 Valores das respostas sobre a capacidade de realizar o gesto rotacionar. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	4	2	1	1
T2	4	3	2	1	1
T3	3	2	2	1	1
T4	4	3	2	1	1
T5	5	2	2	2	1
T6	3	3	2	2	1
T7	3	2	2	1	1
T8	2	1	1	1	1
T9	2	2	1	1	1
T10	4	3	2	1	1
T11	3	3	2	1	1
Média	3,45	2,55	1,82	1,18	1,00
Mediana	3	3	2	1	1
Moda	3	3	2	1	1
Desvio padrão	1,04	0,82	0,40	0,40	0

O padrão de complexidade se repete em relação à possibilidade de aperfeiçoamento, na qual nota-se que apenas indivíduos dos níveis I e II apresentariam melhorias significativas para este gesto (Tabela 18).

Tabela 18 Valores das respostas sobre a possibilidade de aperfeiçoar o gesto rotacionar. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	5	4	3	1	1
T2	5	5	4	3	1
T3	4	3	2	2	2
T4	4	3	2	1	1
T5	5	3	3	3	1
T6	3	2	2	2	1
T7	3	3	1	1	1
T8	4	4	3	2	2
T9	3	2	1	1	1
T10	5	5	3	2	1
T11	5	4	3	2	1
Média	4,18	3,45	2,45	1,82	1,18
Mediana	4	3	3	2	1
Moda	5	3	3	2	1
Desvio padrão	0,87	1,04	0,93	0,75	0,40

5.2 Principais resultados

Este tópico traz os principais resultados observados a partir da análise dos dados, com discussões sobre os elementos preenchidos nas fichas pelos participantes e realização de comparações entre os resultados dos terapeutas.

A Tabela 19 traz a compilação de dados referente à pergunta extra, disposta logo no início da página nas fichas e que questionava sobre a facilidade ou dificuldade do gesto exposto na concepção geral dos terapeutas, sem considerar indivíduos com disfunções motoras. Os valores foram atribuídos em escala *Likert*, variando de -2 (difícil) a 2 (fácil). Apenas uma terapeuta não preencheu o item do questionário na ficha do gesto rolagem, o que possivelmente se deu por esquecimento. Ressalta-se que alguns participantes tiveram dúvidas no início do preenchimento da pergunta extra nas fichas por não saber quais gestos viriam em seguida. Assim, apresentaram certo receio de considerar o gesto difícil e depois se depararem com outros mais complexos.

Os resultados apontaram que os participantes consideram os gestos toque, toque duplo, toque longo, deslizar e rolagem como fáceis, enquanto traçado livre e apertar foram classificados com média 1, sendo praticamente fáceis. Apenas os gestos espalhar e rotacionar tiveram média próxima ou igual a 0, denominados como neutros (nem fáceis, nem difíceis).

Assim, como nenhum gesto apresentou médias negativas, aponta-se que indivíduos sem disfunções motoras poderiam realizar todos os gestos listados de acordo com a motricidade correspondente a suas idades, altamente utilizados para interação em interfaces *touchscreen*, sem grandes dificuldades.

Tabela 19 Dados sobre a facilidade ou dificuldade geral dos gestos. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	Toque	Toque duplo	Toque longo	Deslizar	Rolagem	Traçado livre	Apertar	Espalhar	Rotacionar
T1	2	2	2	2	1	-1	-1	-1	-2
T2	2	2	2	2	2	1	2	2	1
T3	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T4	2	2	2	2	2	0	-1	-1	-2
T5	2	2	2	2	2	1	2	2	2
T6	2	2	-1	-1		-1	-2	-2	-2
T7	2	2	2	2	2	1	-1	-1	-2
T8	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T9	2	2	2	2	2	2	2	2	2
T10	2	2	2	2	2	1	1	1	1
T11	2	1	2	2	1	-1	-2	-2	-2
Média	2,00	1,91	1,64	1,64	1,80	0,54	0,55	0,36	0
Mediana	2	2	2	2	2	1	1	1	1
Moda	2	2	2	2	2	1	2	2	-2
Desvio padrão	0	0,30	0,92	0,92	0,42	1,21	1,57	1,75	1,95

Vê-se, então, somente a partir das médias das respostas da pergunta extra, que os gestos apresentam graus de complexidade que se modificam de um para o outro, gerando uma escala de dificuldade para sua realização, conforme previsto pelo mapeamento prévio efetuado na revisão bibliográfica. Assim, a ordem na qual os gestos foram apresentados para os terapeutas segue esta gradação citada, na qual o toque, mais fácil, foi apresentado primeiro e o rotacionar, gesto mais difícil, foi o último movimento estudado. Assim, a **Tabela 20** expõe a comparação descritiva final entre gestos fundamentais possíveis em dispositivos *touchscreen* e níveis de acometimento motor dos membros superiores na escala MACS para pessoas com paralisia cerebral, proveniente das medianas das respostas dos 11 terapeutas participantes. A escala utilizada aponta que o valor 5 representa "totalmente capaz de realizar e com autonomia", enquanto o valor 1 indica que "não é capaz de realizar".

Tabela 20 Medianas referentes à capacidade de realizar os gestos por níveis da escala MACS. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

Gesto	Nível I	Nível II	Nível III	Nível IV	Nível V
Toque	5	5	4	3	1
Toque duplo	5	4	3	2	1
Toque longo	5	4	3	2	1
Deslizar	4	4	3	2	1
Rolagem	5	4	3	2	1
Traçado livre	4	3	2	2	1
Apertar	4	3	2	2	1
Espalhar	4	3	2	2	1
Rotacionar	3	3	2	1	1

Do mesmo modo, a **Tabela 21** apresenta os resultados finais sobre a possibilidade de aperfeiçoamento da capacidade de realizar os gestos por indivíduos sem comprometimento cognitivo. Aqui, a escala traz o valor 5 como "poderia aperfeiçoar" e o 1 como "não poderia aperfeiçoar".

Pelos resultados, observa-se que o nível V não apresentou valores superiores a 1 e, portanto, qualquer interação gestual sobre a tela foi considerada extremamente difícil para este público. O aperfeiçoamento dos gestos fundamentais também não foi apontado como promissor, tendo recebido valor máximo 2. Recomenda-se, assim, que as interações digitais de pessoas neste nível se deem a partir de movimentos *touchless* ou de outras tecnologias assistivas, com o uso de apontadores, acionadores, ferramentas de *eye-tracking*, entre outras.

O nível IV também demonstra grande dificuldade na maioria dos gestos, apresentando melhor desempenho no toque por se tratar de um gesto simples, e na rolagem, que consiste em um movimento mais solto e que utiliza a mesma configuração de mão do toque. Considera-se que o gesto rotacionar seria de extrema dificuldade e que os indivíduos neste nível seriam incapazes de realizá-lo. Os demais gestos, com exceção do toque, receberam escores 2 e, portanto, seriam performados em tela com muita dificuldade e necessitariam de auxílio. Quanto ao aperfeiçoamento dos movimentos, perceberam-se poucos avanços para os gestos deslizar, apertar, espalhar e rotacionar. Os outros movimentos indicam ter sua realização aprimorada a partir de estímulo de formas mais significativas, recebendo escores 4 e 3. Pelos resultados do gesto rotacionar em ambas as questões, recomenda-se evitá-lo ao máximo no desenvolvimento de aplicativos e interações para pessoas no nível IV da escala MACS.

Tabela 21 Medianas referentes à possibilidade de aperfeiçoamento dos gestos por níveis da escala MACS. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

Gesto	Nível I	Nível II	Nível III	Nível IV	Nível V
Toque	5	5	4	4	2
Toque duplo	5	5	3	3	2
Toque longo	5	4	4	3	2
Deslizar	5	5	4	2	2
Rolagem	5	5	4	3	2
Traçado livre	5	4	3	3	1
Apertar	5	4	3	2	1
Espalhar	5	4	3	2	2
Rotacionar	4	3	3	2	1

É possível observar que todos os gestos seriam realizados com certa dificuldade no nível III. O maior escore foi atribuído ao gesto toque. Vê-se que a maior necessidade de auxílio e menor possibilidade de aperfeiçoamento se daria nos gestos traçado livre, apertar, espalhar e rotacionar. Consequentemente, é interessante que as interações sejam regidas pelos demais gestos, uma vez que os indivíduos serão mais aptos a realizá-los, evitando frustrações.

Já no nível II, diversos gestos seriam realizados com pouca dificuldade. Assim como descrito no nível III, a maior dificuldade estaria nos gestos traçado livre, apertar, espalhar e rotacionar, todos aqui com escores 3. Nota-se também a alta possibilidade de aperfeiçoamento dos movimentos, sendo o rotacionar o gesto com menor mediana (3) neste

quesito. Assim, considera-se que indivíduos do nível II poderiam realizar todos os gestos listados com determinado grau de dificuldade e que o aprimoramento se mostra possível e frutífero.

O nível I, com menor acometimento motor, se mostra mais apto às movimentações propostas pelo grupo de gestos fundamentais. Indivíduos neste nível poderiam realizar com autonomia os gestos toque, toque duplo, toque longo e rolagem e apresentariam dificuldade no gesto rotacionar. Nos gestos deslizar, traçado livre, apertar e espalhar demonstrariam alguma dificuldade. Com estímulo e terapias, indica-se que estas pessoas poderiam aperfeiçoar todas as movimentações, uma vez que os resultados nesta questão foram altos.

Assim como exposto pelos resultados da pergunta extra, o aumento da complexidade dos gestos se relaciona com os níveis da paralisia cerebral na escala MACS. De acordo com os dados coletados, quanto maior a intensidade do acometimento das disfunções motoras dos membros superiores, menor é a capacidade de realização dos movimentos de manuseio fino em dispositivos *touchscreen* e, consequentemente, o grupo de gestos possíveis se restringe. Esta observação se conecta com o que Saffer (2009, p.38) afirma ao dizer que "quanto mais complicado for o gesto, menor será a quantidade de pessoas capazes de realizá-lo". Assim, a complexidade é característica limitante para a execução dos movimentos por alguns indivíduos, principalmente aqueles com disfunções motoras.

Nota-se que o aperfeiçoamento também possui certa associação à gradação de severidade dos níveis: quanto mais grave for a disfunção motora, menor será a possibilidade de aprimoramento do movimento fino a partir de estímulo e terapias. Desta forma, a partir de depoimentos dos terapeutas do CCR, reforça-se que, de acordo com a classificação atribuída e após a estabilização do nível, o indivíduo pode melhorar suas funções em qualidade, de acordo com o estímulo recebido, porém dificilmente adquire habilidades novas. Nestes casos, quando há muita dificuldade ou impossibilidade de realizar a movimentação fina nas telas, recomenda-se o desenvolvimento de outras atividades motoras e o uso de tecnologias assistivas focadas nestas especificidades.

Tabela 22 Média dos escores da capacidade de realizar por nível de cada terapeuta. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

	MACS				
	I	II	III	IV	V
T1	4,7	4,2	3,0	2,2	1,7
T2	4,7	4,1	3,3	2,6	1,3
T3	4,2	3,4	2,9	2,2	1,4
T4	4,6	4,2	2,9	2,7	1,3
T5	4,4	2,4	1,9	1,8	1,0
T6	3,8	3,7	3,1	2,7	1,7
T7	4,6	3,6	2,3	1,6	1,0
T8	3,6	2,8	2,1	1,7	1,1
T9	4,4	3,2	2,2	1,2	1,0
T10	4,4	3,4	2,3	1,2	1,0
T11	4,0	3,2	2,1	1,4	1,0

Ao realizar comparações entre os escores atribuídos para a capacidade de realizar e os dados coletados na entrevista prévia com os profissionais, nota-se que terapeutas com menor tempo de atuação no CCR, como T5, T7, T9 e T11, e que os terapeutas T8 e T10, mais experientes, com 9 e 5 anos de atividade no centro respectivamente, deram as valorações mais baixas às questões, principalmente dos níveis III, IV e V, de acometimento mais severo, entre todos os terapeutas. Observa-se, também que os profissionais T1, T2, T3, T4 e T6 atribuíram os maiores escores para os mesmos níveis. Assim, indica-se, possivelmente, que a variável tempo de atuação no centro não interferiu diretamente nos escores, uma vez que não foi possível correlacioná-la a grupos de escores nos valores dados, conforme apresentado na Tabela 22.

Por fim, é importante observar ainda que o grupo de avaliadores que pontuou os menores escores apresentou profissionais de especialidades variadas: psicologia (T5), fonoaudiologia (T7 e T10), educação física (T8), nutrição (T9) e fisioterapia (T11). Já os maiores valores se condensaram em três especialidades: profissionais de terapia ocupacional (T1 e T6), fisioterapia (T2 e T3) e psicologia (T5).

6. RECOMENDAÇÕES PARA INTERAÇÃO

Na análise relacional do grau de dificuldade dos gestos fundamentais e dos níveis de comprometimento motor da escala MACS, foram apresentados indicativos sobre a capacidade de uso de dispositivos *touchscreen* pelos indivíduos acometidos por paralisia cerebral, o que considerou o mapeamento das habilidades e restrições em cada nível. Conforme discutido, este procedimento permitiu identificar possibilidades de inserção de projetos em design de interação para cada nível de comprometimento, visando relacioná-los com os gestos possíveis.

Já com relação à investigação sobre o aperfeiçoamento das capacidades e a aquisição de novas habilidades motoras mediante estímulo, o estudo indica novas possibilidades também para outra modalidade de *apps*, focada no uso terapêutico. Em outras palavras, pelo reconhecimento de padrões de habilidades e de níveis progressivos de possível desenvolvimento motor, reconhece-se a possibilidade de aplicativos baseados em metas realistas de aperfeiçoamento dos quadros em tratamento. Portanto, em cada um destes dois caminhos (explorados mais atentamente a seguir), é necessário considerar tanto as habilidades quanto os limites da evolução possível.

Em relação aos gestos caracterizados como possíveis pelos terapeutas, é válido que sejam frequentes em aplicativos de uso autônomo para ocupação dos indivíduos com PC, com interações em forma de jogos, materiais didáticos e conteúdos audiovisuais. Nestes casos, é interessante focar em gestos mais fáceis para os indivíduos dos níveis I, II e III, como toque, toque duplo, toque longo, deslizar e rolagem. Dá-se destaque aos gestos toque e rolagem, caracterizados como mais realizáveis por pessoas no nível IV. Levando em consideração a faixa etária englobada pela escala MACS — de 4 a 18 anos de idade —, independente do foco do aplicativo, indica-se a utilização de recursos lúdicos, animados, com personagens ou jogos para engajar o usuário durante a tarefa, sendo relevante sempre considerar a idade específica do público para escolha da temática e ações requeridas.

Já com relação ao progresso motor, há uma grande oportunidade para desenvolvimento de aplicativos focados na melhoria individual dos gestos. Assim, sabendo o que os indivíduos podem aprimorar, é possível projetar ferramentas de uso terapêutico que mesclem atividades lúdicas a exercícios com finalidades reabilitadoras. Esses *apps* para estímulo podem ser usados nas variadas terapias que o paciente frequenta, pensando na melhoria da habilidade motora aliada a outras necessidades. Considerando as terapias especializadas realizadas no CCR, por exemplo, vislumbram-se as possibilidades de:

1. Aplicativos de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), considerando atividades realizadas pela fonoaudiologia;

2. Aplicativos que trabalhem a movimentação manual fina e o estímulo focado nos gestos, útil para a terapia ocupacional;

3. Aplicativos focados no toque para alcançar determinado objeto em tela, estimulando a marcha ou corridas em esteira, para uso fisioterapêutico;
4. Aplicativos para estímulo de relações interpessoais, expressão individual e socialização, para uso de profissionais da psicologia;
5. Aplicativos lúdicos que envolvam temáticas da vida diária, como a alimentação e a prática de esportes, úteis a diversos terapeutas, como educadores físicos e nutricionistas, por exemplo.

As sugestões aqui apresentadas englobam alguns exemplos de funções para futuros aplicativos, mas as finalidades são vastas. É relevante levar em consideração, também, que buscam-se as oportunidades mais promissoras no manuseio por estes indivíduos. Assim, vale tratar de pequenas metas e melhorias de habilidades com aplicativos de estímulo, levando em conta a importância de pequenos avanços na reabilitação parcial de certas funções e considerando as especificidades de cada caso em particular. A contribuição de aplicativos específicos para o aperfeiçoamento vai além do estímulo motor, atrelando-se à acessibilidade digital e considerando a especificidade necessária para a reabilitação dos indivíduos.

Além das contribuições apresentadas anteriormente, aplicativos de uso terapêutico devem focar no desenvolvimento de gestos caracterizados como mais complexos, como o traçado livre, apertar, espalhar e rotacionar para pessoas nos níveis I, II e III. Já para usuários dos níveis IV, indicam-se gestos mais simples, como toque, toque duplo, toque longo, deslizar e rolagem, uma vez que movimentos mais complexos são extremamente difíceis para este público, apresentando pouca possibilidade de aperfeiçoamento. Ademais, o reconhecimento de tais limites é de fundamental importância no curso de projetos assistivos pelo imperativo de reduzir as possibilidades de frustração na interação, o que pode constituir um constrangimento a mais no desenvolvimento motor e cognitivo dos indivíduos. O mesmo aspecto explica a recomendação de evitar a interação gestual em dispositivos *touchscreen* para o nível V. O Quadro 7 compila estas recomendações.

Quadro 7 Resumo das recomendações de gestos para projetos de interfaces para pessoas com PC. Fonte: elaborado pelos autores (2019).

Nível	Uso autônomo (gestos possíveis)	Uso terapêutico (gestos para estímulo)
I	Toque, toque duplo, toque longo, deslizar e rolagem	Traçado livre, apertar, espalhar e rotacionar
II	Toque, toque duplo, toque longo, deslizar e rolagem	Traçado livre, apertar, espalhar e rotacionar
III	Toque, toque duplo, toque longo, deslizar e rolagem	Traçado livre, apertar, espalhar e rotacionar
IV	Rolagem	Toque, toque duplo, toque longo, deslizar
V	Foco em outras TAs	Foco em outras TAs

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância da temática abordada foi demonstrada pela necessidade de integração dos dispositivos tecnológicos, como os *touchscreen*, à vida de pessoas com paralisia cerebral. Com foco principal em processos de reabilitação, o trabalho explorou o fomento à inclusão digital e ao desenvolvimento motor de indivíduos com diferentes graus de comprometimento das habilidades manuais, mas com seu cognitivo preservado. Partindo da problemática de que estes indivíduos apresentam limitações motoras e que os projetos de interfaces gráficas devem considerá-las, buscou-se circunscrever os grupos de gestos possíveis de acordo com a severidade da disfunção motora, a fim de propor recomendações para projetos.

Observou-se que se o nível de acometimento das disfunções motoras dos membros superiores de pessoas com paralisia cerebral se intensifica, então a capacidade de realizar e a possibilidade de aperfeiçoamento dos grupos de gestos fundamentais possíveis em dispositivos *touchscreen* se alteram de acordo com seu grau de complexidade. Ressalta-se que os dados coletados são provenientes de terapeutas especialistas e que não houve participação direta de indivíduos com PC na coleta. Viu-se, também, que os grupos de gestos não somente se alteram de acordo a complexidade e nível da escala MACS, mas que quanto mais severo o acometimento motor, mais restritos são os grupos, assim como sua possibilidade de aperfeiçoamento diminui. Como resultado geral, viu-se que indivíduos pertencentes ao nível V da escala MACS serão incapazes ou apresentarão extrema dificuldade na interação gestual em dispositivos *touchscreen*. Para eles, recomenda-se o uso de dispositivos ou interações alternativas. Por outro lado, nota-se a grande possibilidade de estímulo e desenvolvimento para pessoas nos níveis II e III, principalmente.

Nota-se que esta pesquisa teve um caráter exploratório, uma vez que não foram encontrados muitos estudos especificamente sobre a interação em dispositivos *touchscreen* por pessoas com paralisia cerebral e que a amostra de terapeutas participantes foi reduzida. Assim, muito embora o estudo tenha trazido recomendações para este público, principalmente considerando os gestos *possíveis* e *prioritários*, compreende-se que trabalhos futuros podem aprofundar e ampliar diversos aspectos do problema ora tratado. Por fim, destaca-se que os possíveis méritos desta investigação, bem como seus resultados, deram-se em grande medida pela gentileza e disponibilidade dos profissionais do CCR.

7.1 Recomendações para trabalhos futuros

Desde o início desta exploração observaram-se diversas possibilidades de avanços e desdobramentos da pesquisa. Entre eles, como sugestão para trabalhos futuros, ressalta-se a importância de ampliar este estudo para uma amostra mais robusta de especialistas e terapeutas, aprofundando os dados aqui analisados. Posteriormente, indica-se a realização de testes de interação diretos com pessoas com paralisia cerebral nos dispositivos *touchscreen* para nova verificação do cruzamento realizado, possivelmente com grande amostra populacional. Este método é relevante pois envolve o desenvolvimento participativo da pessoa com deficiência.

Também é relevante avaliar a criação de nova escala de classificação para a paralisia cerebral focada no manuseio fino, principalmente para a interação com dispositivos digitais em geral, uma vez que as escalas existentes atualmente se dirigem às questões postural e de marcha em relação aos membros inferiores, ou do manuseio de objetos diários, considerando os membros superiores em conjunto, como a escala MACS. Essa nova escala pode, inclusive, fazer uso de um aplicativo de apoio para sua classificação, no qual o usuário realiza determinadas ações e pontua para chegar ao seu nível, focado na interação digital.

Em outro âmbito, os estudos podem caminhar para a avaliação de questões cognitivas, de leitura, compreensão e dos chamados *affordances* das interfaces digitais, uma vez que esta pesquisa focou nos aspectos gestuais da interação com os dispositivos *touchscreen*. É válido, portanto, refletir sobre a maneira pela qual os elementos são apresentados em tela e como são percebidos e interpretados pelo usuário com

paralisia cerebral, considerando possíveis deficiências nos processos cognitivos.

REFERÊNCIAS

1. 2010, Censo Ibge. Censo Ibge 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>. Acesso em: 10 abril 2018.
2. APPLE INC. Handling UIKit Gestures. Disponível em: <https://developer.apple.com/documentation/uikit/touches_presses_and_gestures/handling_uikit_gestures>. Acesso em: 18 maio 2019.
3. BRASIL. LEI Nº 13.146, DE 6 DE JULHO DE 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, Brasília, DF, julho de 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm#art112>. Acesso em: 28 jun. 2018.
4. _____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à pessoa com paralisia cerebral. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 72 p.
5. _____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Gestação de alto risco: manual técnico. 5. ed. Brasília, 2010. (Série A. Normas e Manuais Técnicos)
6. CAZEIRO, A. P. M. Formação de conceitos por crianças com paralisia cerebral: um estudo exploratório sobre a influência das brincadeiras. 2008. 301 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, SP, 2008.
7. CIASCA, S. M.; MOURA-RIBEIRO, M.V. L.; TABAQUIM, M. L. M. Aprendizagem e paralisia cerebral. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. Transtornos da Aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 409-415.
8. ELIASSON, Ann Christin et al. Manual Ability Classification System: Manual para crianças com paralisia cerebral 4-18 anos. 2010. Disponível em: <www.macs.nu/files/MACS_Portuguese-Brazil_2010.pdf>. Acesso em: 10 set. 2017.
9. GOOGLE INC. Gestures | Android Developers. Disponível em: <http://developer.android.com/design/patterns/gestures.html>. Acesso em: 18 maio 2019.
10. HOOBER, Steven; BERKMAN, Eric. Designing mobile interfaces. Canada: O'reilly Media, 2011.
11. NIELSEN COMPANY. Smartphones Account for Half of all Mobile Phones, Dominate New Phone Purchases in the US. Disponível em: <http://www.nielsen.com/us/en/newswire/2012/smartphones-accountfor-half-of-all-mobile-phones-dominate-new-phone-purchases-in-theus.html>. Acesso em: 12 abr. 2018.
12. ROSENBAUM, P. et al. A report: The definition and classification of cerebral palsy. Developmental Medicine and Child Neurology, [S.l.], v. 49, n. 2, p. 8-14, 2007.
13. SAFFER, D. Designing Gestural Interfaces: Touchscreens and Interactive Devices. Canada: O'reilly Media, 2009.
14. SCPE Collaborative Group. Surveillance of Cerebral Palsy in Europe: a collaboration of cerebral palsy surveys and registers. Developmental Medicine and Child Neurology. Disponível em: <http://www.scpenetwork.eu/pt/my-scpe/>. Acesso em: 8 set. 2017.
15. SIMÕES, J. F.; BISPO, R. Design Inclusivo: Acessibilidade e Usabilidade em Produtos, Serviços e Ambientes. Lisboa: CENTRO PORTUGUÊS DE DESIGN, 2006. 79 p. 2ª edição.