



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE DESIGN
PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

JULIANA FONSÊCA DE QUEIROZ MARCELINO



AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DE ADAPTAÇÕES DE LÁPIS PARA A GRAFOMOTRICIDADE DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL DISCINÉTICA

Recife

2018

JULIANA FONSÊCA DE QUEIROZ MARCELINO

AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DE ADAPTAÇÕES DE LÁPIS PARA A GRAFOMOTRICIDADE DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA CEREBRAL DISCINÉTICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, para obtenção do título de doutora em Design.

Área de concentração: Planejamento e Contextualização de Artefatos

Orientador: Prof^a. Dr^a. Laura Bezerra Martins

Coorientador: Dr^a Patrícia Neto Barroso

Recife

2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária Delane Mendonça de Oliveira Diu CRB4-849/86

M314a Marcelino, Juliana Fonsêca de Queiroz
Avaliação da usabilidade de adaptações de lápis para a grafomotricidade de crianças e adolescentes com paralisia cerebral discinética / Juliana Fonsêca de Queiroz Marcelino. – Recife, 2018.
284 f.: il.

Orientadora: Laura Bezerra Martins.
Coorientadora: Patrícia Neto Barroso.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Artes e Comunicação. Programa de Pós-Graduação em Design, 2018.
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Usabilidade. 2. Adaptação de lápis. 3. Grafomotricidade. 4. Discinesia. 5. Tecnologia assistiva. I. Martins, Laura Bezerra (Orientadora). II. Barroso, Patrícia Neto (Coorientadora). III. Título.

745.2 CDD (22.ed.) UFPE (CAC 2018-219)

Juliana Fonsêca de Queiroz Marcelino

**AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DE ADAPTAÇÕES DE LÁPIS PARA A
GRAFOMOTRICIDADE DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM PARALISIA
CEREBRAL DISCINÉTICA.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Design.

Aprovado em: 31 / 07 / 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Virgínia Pereira Cavalcanti (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Eugênio Andrés Díaz Merino (Examinador Externo)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Dr^a. Claudia Renata Mont'Alvão Bastos Rodrigues (Examinador Externo)
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Prof^a. Dr^a. Danielle Carneiro de Menezes Sanguinetti (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Marcus Costa de Araújo (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Às pessoas que, com toda a compreensão de existência e desejo de viver, se sentem “aprisionados” em um corpo, cujos olhos brilham diante de uma oportunidade para ser e fazer no mundo.

AGRADECIMENTOS

Ao meu amado e soberano Deus, que me direcionou e se fez presente em todos os detalhes desde sempre, permitindo o meu desenvolvimento e aprendizado durante estes anos de doutorado, toda a minha adoração;

Aos meus pais, José Carlos e Leide, extensivo aos meus irmãos Luciana e Juninho, por todo o amor e dedicação, aos quais eu atribuo grande parte do meu sucesso;

A Beto, meu esposo, pelo amor de cada dia, apoio, cumplicidade e companheirismo, essencial ao sucesso da nossa família, a quem eu muito amo e admiro;

Aos meus filhos maravilhosos, Caio e Marina, pela realização de ser mãe, o que me faz muito feliz e motivada a ser cada vez melhor;

À minha orientadora Prof^ª Dr^ª Laura Bezerra Martins e à co-orientadora Dr^ª Patrícia Neto Barroso por contribuírem com a efetivação desta pesquisa e acreditarem no tema que escolhi, cujo desejo foi fundamental para prosseguir;

A todos os colaboradores deste estudo, profissionais da Rede Escolar do Recife e, especialmente, aos participantes e seus responsáveis, que depositaram sua confiança em nossa equipe de pesquisa e investiram em todo o processo de coleta de dados;

À nossa equipe de pesquisa, alunas de Design e de Terapia Ocupacional, e aos profissionais Marcus, Rapha e Mayara, essenciais à concretização desta Tese;

Aos colegas do Departamento de Terapia Ocupacional da UFPE, companheiros de luta, que me apoiaram durante todo o Doutorado e que, direta ou indiretamente, contribuíram com a pesquisa;

À Universidade Federal de Pernambuco que me concedeu grandes oportunidades para o desenvolvimento desta Tese na conciliação entre ensino, pesquisa e extensão;

A Fundação de Amparo a Ciência de Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pelo fomento com bolsa de iniciação científica a aluno de graduação que participou da pesquisa;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pelo fomento concedido, com capital, custeio e bolsas, essencial à realização da pesquisa.

Para as pessoas sem deficiência, a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para as pessoas com deficiência, a tecnologia torna as coisas possíveis (RADABAUGH, 1988).

RESUMO

A paralisia cerebral discinética (PCDi) se caracteriza por incoordenação motora e, pelo comprometimento das habilidades manuais, pode dificultar o grafismo. Para favorecer o desempenho do indivíduo nesta atividade, produtos assistivos podem ser utilizados para facilitar a preensão do lápis. O objetivo desta pesquisa de doutorado foi propor um modelo de avaliação de usabilidade para seleção e projeto de adaptações de lápis para crianças e adolescentes com PCDi. O método compreendeu um estudo de campo, transversal, descritivo, analítico e correlacional, durante os anos de 2016 e 2018. Foram inclusos 5 adolescentes com idades de 10 a 14 anos, estudantes da Rede Escolar da Cidade do Recife-PE, e selecionadas 5 adaptações de lápis comercializadas no Brasil: triangular, bulbo, crossover, aranha mola e adaptação para escrita. Como parâmetros, foram avaliadas 2 canetas com diâmetros diferentes, fina (convencional) e grossa. Para compreender a avaliação da eficácia, eficiência e satisfação com o uso das adaptações de lápis pelos participantes, foi desenvolvido um protocolo que guiou avaliações de desempenho, pela análise da precisão motora; de conforto e risco à integridade da pele, pela termografia e observação de eritemas; de biomecânica, pela análise da pega das ferramentas relacionando-a com a configuração dos produtos; e da percepção do usuário sobre os produtos (estética e satisfação), com uma escala de faces. Os resultados apontaram que as pegas dos lápis pelos participantes são atípicas e que já estão estabelecidas na atividade de escrita, esperado para a faixa etária, o que dificultou o ajuste da pega ao design dos produtos. Alguns pontos de eritema foram atribuídos à forma e ao material das adaptações de lápis e estiveram mais presentes com o uso da adaptação para escrita, triangular e aranha mola. A última foi a que apresentou maior variação de temperatura. A triangular apresentou aumento significativo da média de temperatura no punho e, a caneta fina, no antebraço e mão. Houve variações térmicas bruscas no uso dos produtos, especialmente nas digitais, pela característica da atividade da escrita, combinada com o padrão de pega e configurações dos artefatos. Na avaliação da precisão motora por meio do Motor Accuracy Test (MAc), bem como pela Medida de Avaliação Grafomotora (MAG), cuja técnica foi desenvolvida nesta pesquisa, foi encontrado melhor resultado para a adaptação triangular, seguido da caneta grossa; já após 20 minutos de uso em atividades grafomotoras, os dois primeiros produtos com os quais os usuários obtiveram melhor precisão motora foram adaptação

triangular e adaptação para escrita. Na avaliação estética por meio de imagens, os participantes consideraram a forma, a cor e a predição do conforto. Após o uso das adaptações de lápis, estas foram avaliadas de modo diferente na métrica satisfação. A pesquisa permitiu a identificação de pontos fortes e fracos de cada produto, o que indicou requisitos de projeto de adaptações de lápis e gerou recomendações para o redesign dos produtos estudados. Espera-se que estes resultados contribuam para o processo de seleção, prescrição e desenvolvimento dos mesmos, tendo em vista beneficiar o desempenho grafomotor de alunos com deficiência, e assim, sua inclusão escolar.

Palavras-Chave: Usabilidade. Adaptação de lápis. Grafomotricidade. Discinesia. Tecnologia assistiva.

ABSTRACT

Dyskinect cerebral palsy (DCP) is characterized by motor incoordination and, due to the compromising of the manual abilities, difficulties in graphism. In order to favor the individual performance in this activity, assistive products can be used to ease the pencil prehension. The objective of this doctoral research was to propose a usability evaluation model for selecting and designing pencil adaptations for children and teenagers with DCP. The method comprehended a transversal, descriptive, analytical and correlational field study during the years of 2016 and 2018. Five children and adolescents were researched, aged from 9 to 14 years old, students of the School Network of the city of Recife – PE and, five pencil adaptations commercialized in Brazil were selected: triangular, bulb, crossover, “*aranha mola*” and writing adaption. As parameters, 2 pens with different diameters, fine (conventional) and thick, were evaluated. In order to understand the evaluation of effectiveness, efficiency and satisfaction while using the pencil adaptations by the participants, a protocol was developed to guide evaluations of performance, by the motor precision analysis; of comfort and risk regarding skin integrity, through thermography and erythema observation; of biomechanics, by the tool’s handling analysis related to the product configuration; and of user perception about the products (aesthetic perception and satisfaction), with a faces scale. The results pointed out that the handling of the pencil by the participants are atypical and are already established in the writing activity expected for the age group, which raised difficulties to adjust the handling to the design of the products. A few erythema points were attributed to the shape and material of the pencil adaptations and were more present with the use of the writing adaption, triangular and “*aranha mola*”. The last one presented the highest temperature variation. There were abrupt thermic variations in the use of the product, especially in the fingertips, due to the writing activity characteristic, combined with handling patterns and artifacts configuration. In motor precision evaluation through the Motor Accuracy Test (MAc) as well as the Graphomotor Assessment Measure (GAM), technique developed in this research, it was founded best result for triangular adaption, followed by the thick pen; after 20 minutes of use in graphomotor activities, the first two products with which the users obtained best motor accuracy were triangular and writing adaptations. In the evaluation of aesthetic through images, participants considered shape, color and prediction of comfort. After the use of the pencil adaptations, they were assessed in different

ways by users in the metric of satisfaction. The research allowed the identification of strengths and weakness of each product, which indicated project requirements of pencil adaptations and generated redesign recommendations of the studied products. It is hoped that these results contribute to the selection, prescription and development process of the products, aiming to benefit graphomotor performance of students with disabilities, and thus, their scholar inclusion.

Keywords: Usability. Pencil adaptations. Graphomotricity. Dyskinesia. Assistive Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Sistema nervoso central- lobos cerebrais.	36
Figura 2 -	Núcleos (gânglios) da base.	37
Figura 3 -	Interação entre os componentes da CIF: modelo biopsicossocial.	41
Figura 4 -	Tipos de pega do lápis.	54
Figura 5 -	Engrossador anatômico.	67
Figura 6 -	Tuboform facilitador de punho e polegar.	67
Figura 7 -	Lápis garra.	67
Figura 8 -	Adaptação em três pontos, com Ezeform®.	70
Figura 9 -	Aumento do diâmetro do lápis cilíndrico e “trifásico” com EVA.	71
Figura 10 -	Aranha mola.	71
Figura 11-	Adaptação no pé com material termomoldável.	71
Figura 12 -	Engrossador para lápis confeccionado em EVA.	71
Figura 13 -	Engrossador triangular e pulseira com peso.	72
Figura 14 -	Engrossador cilíndrico em EVA.	72
Figura 15 -	Engrossador triangular em EVA (modelo C).	72
Figura 16 -	“Borracha dura” (modelo D).	72
Figura 17 -	Modelo HAAT.	77
Figura 18 -	Modelo conceitual da Usabilidade segundo a NBR ISO 9241:11: componentes de usabilidade.	81
Figura 19 -	Câmera de imagem térmica da série T da FLIR.	84
Figura 20 -	Imagens fotográfica e termográfica.	84
Figura 21 -	Modelo básico da compreensão sobre emoções a partir de um estímulo.	87
Figura 22 -	Fluxograma da coleta de dados.	92
Figura 23 -	Gráfico das respostas dos AEE sobre alunos com PC matriculados na Escola onde atuavam.	93

Figura 24 -	Gráfico das respostas dos AEE sobre os alunos com PC terem características da PCDi.	93
Figura 25 -	Gráfico das respostas dos AEE sobre o uso de adaptações de lápis por seus alunos que tem características da PCDi	94
Figura 26 -	Fluxograma do processo de inclusão dos sujeitos da pesquisa.	96
Figura 27 -	Kit de materiais para a classificação MACS.	98
Figura 28 -	Objetos utilizados na avaliação da Estereognosia.	99
Figura 29 -	Adaptação triangular para escrita.	102
Figura 30 -	Adaptação bulbo para escrita.	102
Figura 31 -	Adaptação crossover para escrita.	102
Figura 32 -	Aranha mola.	103
Figura 33 -	Adaptação para escrita.	103
Figura 34 -	Fluxograma do protocolo de avaliação.	107
Figura 35 -	Imagem termográfica da face ventral e face dorsal do antebraço e mão.	112
Figura 36 -	Imagem termográfica da face dorsal do antebraço e mão durante a atividade.	112
Figura 37-	Imagem termográfica para exemplificar áreas e pontos selecionados para extração da temperatura na face ventral antes e depois do experimento.	114
Figura 38 -	Imagem termográfica para exemplificar áreas e pontos selecionados para extração da temperatura na face dorsal durante o experimento.	114
Figura 39 -	Imagem do curvímetro.	117
Figura 40 -	Gráfico do desempenho dos participantes nas atividades básicas da escrita (SFA).	134
Figura 41-	Anatomia da mão: ossos e articulações.	141
Figura 42-	Imagem térmica da face ventral do membro superior de P1 no uso da caneta fina antes e depois.	155
Figura 43-	Imagem térmica da face ventral do membro superior de P3 no uso da adaptação triangular antes e depois.	157
Figura 44 -	Imagem térmica da face ventral do membro superior de P2 no uso da	158

aranha mola antes e depois.

Figura 45 -	Imagem térmica da face ventral do membro superior de P4 no uso da aranha mola antes e depois.	159
Figura 46 -	Imagem térmica da face ventral do membro superior de P1 no uso da adaptação para escrita antes e depois.	161
Figura 47 -	Imagem térmica da face ventral do membro superior de P2 no uso da adaptação para escrita antes e depois.	162
Figura 48 -	Imagem térmica da face ventral do membro superior de P4 no uso da adaptação para escrita antes e depois.	163
Figura 49-	Gráfico com variação de temperatura na face ventral em antebraço, punho, mão e dedos, no uso da caneta fina.	165
Figura 50 -	Gráfico com variação de temperatura na face dorsal em antebraço, punho, mão e dedos, no uso da caneta fina.	165
Figura 51 -	Gráfico com variação de temperatura na face ventral em antebraço, punho, mão e dedos, no uso da aranha mola.	170
Figura 52 -	Gráfico com variação de temperatura na face dorsal em antebraço, punho, mão e dedos, no uso da aranha mola.	170
Figura 53 -	Gráfico com temperatura do antebraço durante o experimento com o uso da caneta fina.	172
Figura 54 -	Gráfico com temperatura do punho durante o experimento com o uso da adaptação triangular.	174
Figura 55 -	Gráfico com temperatura da mão durante o experimento com o uso da caneta fina.	175
Figura 56 -	Área branca de desvio no MAG- P4 no uso da aranha mola depois da atividade.	182

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese dos parâmetros da Escala de Distonia <i>Barry-Albright</i> .	40
Quadro 2 - Avaliação da precisão motora na pré-escrita.	58
Quadro 3 - Adaptações de lápis identificadas na análise <i>on line</i> de mercado.	66
Quadro 4 - Adaptações de lápis citadas em pesquisas nacionais.	68
Quadro 5 - Características dos participantes inclusos na pesquisa.	91
Quadro 6 - Métricas para a avaliação de usabilidade das adaptações de lápis.	105
Quadro 7 - Ordem de avaliação dos produtos por usuário.	106
Quadro 8 - Matriz de combinação dos elementos configurativos nas imagens dos produtos.	121
Quadro 9 - Perfil pessoal e educacional dos participantes.	128
Quadro 10 - Perfil clínico e funcional dos participantes.	130
Quadro 11 - Análise da configuração dos produtos.	137
Quadro 12 - Pegas e eritemas dos usuários no uso da caneta fina.	142
Quadro 13 - Pegas e eritemas dos usuários no uso da caneta grossa.	143
Quadro 14- Pegas e eritemas dos usuários no uso da adaptação triangular.	144
Quadro 15 - Pegas e eritemas dos usuários no uso da adaptação bulbo.	145
Quadro 16 - Pegas e eritemas dos usuários no uso da adaptação crossover.	146
Quadro 17 - Pegas e eritemas dos usuários no uso da adaptação aranha mola.	147
Quadro 18 - Pegas e eritemas dos usuários no uso da adaptação para escrita.	148
Quadro 19 - Avaliação estética entre os tipos de produto antes do uso por cada usuário.	189
Quadro 20 - Avaliação final da satisfação com o uso dos produtos por usuário.	194
Quadro 21 - Síntese da avaliação de usabilidade da pesquisa.	198
Quadro 22 - Diretrizes projetuais para adaptações de lápis.	200

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Análise da prevalência de eritema, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado.	154
Tabela 2 -	Variação de temperatura com o uso da caneta fina em locais com eritema.	154
Tabela 3 -	Variação de temperatura com o uso da adaptação triangular em locais com eritema.	156
Tabela 4 -	Variação de temperatura com o uso da aranha mola em locais com eritema.	158
Tabela 5 -	Variação de temperatura com o uso da adaptação para escrita em locais com eritema.	161
Tabela 6-	Análise termográfica do antebraço nas faces dorsal e ventral, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado.	164
Tabela 7-	Análise termográfica do punho nas faces dorsal e ventral, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado.	166
Tabela 8 -	Análise termográfica no dorso e palma da mão, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado.	168
Tabela 9-	Análise termográfica nas faces dorsal e ventral das digitais, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado.	169
Tabela 10-	Análise termográfica do antebraço durante o experimento, segundo o produto avaliado e o tempo de andamento do experimento.	171
Tabela 11-	Análise termográfica do punho durante o experimento, segundo o produto avaliado e o tempo de andamento do experimento.	173
Tabela 12-	Análise termográfica da mão durante o experimento, segundo o produto avaliado e o tempo de andamento do experimento.	175
Tabela 13-	Análise da precisão motora pelo MAc, segundo o produto avaliado antes e depois do experimento.	178
Tabela 14-	Precisão motora por usuário no uso da adaptação para escrita.	179

Tabela 15- Precisão motora por usuário no uso da adaptação triangular.	179
Tabela 16- Precisão motora por usuário no uso da caneta grossa.	180
Tabela 17- Análise da área branca e desvio da MAG, segundo o momento de avaliação e o tipo do produto avaliado.	183
Tabela 18- Análise do tempo de execução e da velocidade na MAG, segundo o momento de avaliação e o tipo do produto avaliado.	185
Tabela 19- Análise de correlação entre o tempo x área branca, na avaliação MAG.	186
Tabela 20- Comparação da avaliação estética entre os tipos de produto antes do uso.	188
Tabela 21- Comparação do grau de satisfação dos usuários com os produtos avaliados, segundo o momento e o tipo de produto.	193

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AACD	Associação de Assistência à Criança Deficiente
AADEE	Agente de Apoio ao Desenvolvimento Escolar Especial
AEE	Atendimento Educacional Especializado
ANOVA	Analysis of Variance
Artics.	Articulações
Aval.	Avaliação
AVD	Atividades da vida diária
CFCS	Sistema de Classificação da Função de Comunicação
CID-10	Classificação Internacional de Doenças
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DEE	Divisão de Educação Especial
EVA	Ethylene Vinyl Acetate
FD	Falange distal
FM	Falange Média
FP	Falange proximal
GMFCS	Gross Motor Function Classification System
HAAT	Human Activity Assistive Technology Model
HCI	Human computer interaction
IF	Interfalangiana
IFD	Interfalangiana distal
ISO	International Organization for Standardization
LISP	List Processing
MAc	Motor Accuracy Test
MACS	Manual Ability Classification System
MAG	Medida de Avaliação Grafomotora
MC	Metacarpo
MCF	Metacarpofalangiana
MIF	Medida de Independência Funcional

MMII	Membros inferiores
MMSS	Membros superiores
PC	Paralisia Cerebral
PCDi	Paralisia Cerebral Discinética
PEDI	Pediatric Evaluation of Disability Inventory
PIBIC	Programa de Bolsa de Iniciação Científica
RN	Recém-nascido
RPA	Regiões político-administrativas
SFA	School Function Assessment
SIPT	Sensory Integration and Praxis Tests
SNC	Sistema Nervoso Central
SOE	Sem outra especificação
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TA	Tecnologia assistiva
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TENS	Transcutaneous electrical nerve stimulation (neuroestimulação elétrica transcutânea)
WHO	World Health Organization
WPS	Western Psychological Services

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	22
1.1	Objetivos	24
1.2	Pergunta de pesquisa	24
1.3	Hipótese da pesquisa	24
1.4	Justificativa	25
1.5	Estrutura da Tese	26
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA.	29
2.1	Design inclusivo: percursos e conceitos	29
2.2	Paralisia cerebral e funcionalidade.	34
2.3	Inclusão e função escolar	44
2.3.1	Inclusão escolar	44
2.3.2	Função escolar	47
2.4	Grafomotricidade	48
2.4.1	Conceito e desenvolvimento	48
2.4.2	Avaliação grafomotora.	53
2.5	O dispositivo assistivo: adaptação de lápis	63
2.5.1	Tecnologia assistiva	63
2.5.2	Adaptações de lápis: mercado e literatura	65
2.6	Usabilidade de produtos assistivos.	77
3	MATERIAIS E MÉTODOS	88
3.1	Desenho do estudo.	88
3.2	Locais do estudo	88
3.3	Período do estudo	89
3.4	Participantes	89
3.5	Coleta de Dados: Instrumentos e Procedimentos	91
3.5.1	Etapa 1: definição da amostra	92
3.5.2	Etapa 2: perfil dos participantes	98
3.5.3	Etapa 3: seleção e treinamento da equipe com ferramentas da avaliação de usabilidade	101

3.5.4	Etapa 4: avaliação de usabilidade das adaptações de lápis	104
3.5.4.1	<i>Preensão manual durante a atividade grafomotora</i>	109
3.5.4.2	<i>Condições da pele (observação do eritema e termografia)</i>	109
3.5.4.3	<i>Avaliação da Precisão Motora</i>	115
3.5.4.4	<i>Avaliação estética e da satisfação com os produtos</i>	119
3.5.4.5	<i>Síntese da análise dos produtos.</i>	124
3.6	Aspectos éticos	124
3.6.1	Riscos e Benefícios	125
3.7	Descrição da análise de dados	126
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	128
4.1	Caracterização dos usuários	128
4.1.1	Perfil pessoal e educacional	128
4.1.2	Perfil clínico e funcional.	130
4.2	Descrição dos produtos	136
4.3	Pegas adotadas pelos usuários no uso dos produtos e pontos de eritema .	141
4.4	Variação de temperatura da superfície da pele no membro dominante. . .	153
4.4.1	Variação da temperatura em pontos de eritema	153
4.4.2	Variação da temperatura no antebraço, punho, mão e digitais antes e depois	163
4.4.3	Variação da temperatura no antebraço, punho e mão durante a atividade. .	170
4.5	Precisão motora	177
4.5.1	Motor Accuracy Test (MAc)	177
4.5.2	Medida de Avaliação Grafomotora (MAG)	181
4.6	Avaliação estética e da satisfação com os produtos	187
4.6.1	Avaliação Estética por imagens	187
4.6.2	Avaliação da Satisfação do Usuário	192
4.7	Síntese da avaliação de usabilidade dos produtos e diretrizes projetuais . .	197
5	CONCLUSÕES	202
5.1	Considerações finais	202
5.2	Limitações do estudo	205
5.3	Estudos e projetos futuros	207

REFERÊNCIAS	209
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DAS CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL DA REDE ESCOLAR MUNICIPAL	229
APÊNDICE B- FICHA DE DADOS PESSOAIS, EDUCACIONAIS E DE SAÚDE ...	230
APÊNDICE C- PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO	232
APÊNDICE D- ROTEIRO DO DIÁRIO DE CAMPO	235
APÊNDICE E - KIT DE TAREFAS GRAFOMOTORAS	236
APÊNDICE F –DESENHO DE REFERÊNCIA DA MAG	246
APÊNDICE G- AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO ESTÉTICA DOS PRODUTOS (AGRADABILIDADE)- ESCALA DE FACES	247
APÊNDICE H- ESCALA DE FACES	248
APÊNDICE I- AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO- ESCALA DE FACES	249
APÊNDICE J- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE) PARA RESPONSÁVEIS	250
APÊNDICE K- TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	253
APÊNDICE L- TUTORIAL PARA CÁLCULO DAS ÁREAS E DO COMPRIMENTO DO TRAÇADO – MEDIDA DE AVALIAÇÃO GRAFOMOTORA (MAG)	256
APÊNDICE M- TABELAS COM RESULTADOS DA MAG POR USUÁRIO: ÁREA BRANCA DE DESVIO E VELOCIDADE	258
APÊNDICE N- TABELAS COM RESULTADOS DA TERMOGRAFIA NOS PONTOS DE ERITEMA	260
APÊNDICE O- MÉDIA DE VARIAÇÃO TÉRMICA NO ANTEBRAÇO, PUNHO, MÃO E DIGITAIS	262
APÊNDICE P- TABELAS COM RESULTADOS DO MAC SIPT POR USUÁRIO ...	266
APÊNDICE Q- QUADRO COM AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO COM O USO DOS PRODUTOS POR CADA USUÁRIO NO PÓS-USO IMEDIATO PELA ESCALA DE FACES	268
ANEXO A - GROSS MOTOR FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM (GMFCS) .	269
ANEXO B- MANUAL ABILITY CLASSIFICATION SYSTEM (MACS)	275
ANEXO C- ESCALA DE DISTONIA <i>BARRY-ALBRIGHT</i> (Tradução nossa)	277
ANEXO D- COMMUNICATION FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM (CFCS) .	279
ANEXO E- SCHOOL FUNCTION ASSESSMENT (SFA): PARTICIPAÇÃO E DESEMPENHO NO TRABALHO ESCRITO	281
ANEXO F- MOTOR ACCURACY TEST (MAC) SIPT	283
ANEXO G- PARECER CONSUBSTANCIADO COMITÊ DE ÉTICA	284

1 INTRODUÇÃO

Muitos estudiosos vêm se dedicando, ao longo dos anos, ao Design Inclusivo, que implica em desenvolver um conjunto de ferramentas para explorar, entender, refletir e projetar com usuários com necessidades especiais (MIZUNO; HUR, 2013). Clarkson et al (2003), em sua obra “Inclusive Design: design for the whole population”, apontaram que a dependência e a institucionalização de pessoas idosas e com deficiência, que foram norma na maior parte do último século, estavam a se findar e que este público aspirava por uma participação mais ativa na sociedade e se afirmava como consumidor.

No último Censo Demográfico (2010), foi notificado que 23,9% da população sofria de algum tipo de deficiência e, destas, 7,53% estavam compreendidas na faixa etária de 0 a 14 anos, sendo que 1% tinha deficiência motora. Dentre as causas da deficiência motora, encontra-se a paralisia cerebral discinética (PCDi), cujo código pela Classificação Internacional de Doenças (CID-10) é o G80.3, que se caracteriza, segundo Baladi, Castro e Morais Filho (2007), por uma incoordenação motora, decorrente da falta de inibição do movimento, o qual ocorre independente da vontade do indivíduo.

As alterações funcionais da pessoa com PCDi provocam debilitação variável na coordenação da ação muscular, prejudicando sua relação com o meio. A dificuldade que ela apresenta no controle dos movimentos interfere negativamente no processo de grafismo, visto que é a precisão do movimento da criança sobre a superfície que vai determinar o desenho que ela tem a intenção de fazer. Cazeiro e Lomônaco (2011) apontam a dificuldade da criança com paralisia cerebral (PC) em manipular objetos que, no caso do grafismo, podem ser o lápis, o giz de cera, ou seu próprio dedo ou objetos de interface digital.

Como o sistema gráfico se desenvolve paralelamente ao psicomotor, compreende-se que a criança com PCDi terá alteração no desenvolvimento das produções gráficas. Mas essas ocupam um lugar importante no desenvolvimento infantil, pois para a criança o grafismo é meio e fim. Meio no sentido de ser mais uma atividade que propicia estímulos para o desenvolvimento de habilidades, e fim no sentido de ser uma tarefa esperada a ser desempenhada dentro da sua faixa etária numa atividade produtiva.

Para dar conta da grafomotricidade, inúmeras habilidades do indivíduo são desenvolvidas desde a pré-escrita até a escrita alfabética, tais como: percepção visual, praxia ampla, praxia fina, lateralidade, temporalidade, espacialidade, equilíbrio e coordenação

visomotora (FONSÊCA, 2008). Mas, visto que estes requisitos representam um desafio para algumas crianças, muitas vezes inatingível, é necessário dispor de diferentes recursos e estratégias.

Vários estudos têm relatado a relação entre a postura de pega do lápis e as habilidades de caligrafia (KAVAK; BUMIN, 2009). Sabe-se que existem produtos projetados para facilitar essa pega, mas ainda pouco funcionais para a criança com PCDi.

A área da Tecnologia assistiva (TA) tem papel fundamental no processo grafomotor, uma vez que como área de conhecimento, contribui com a funcionalidade e usabilidade da população com deficiência, por meio de produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2009). Cavalcanti e Galvão (2007) afirmam que, para facilitar a função manual para agarre, preensão ou manipulação de objetos, são indicadas adaptações em ferramentas, materiais ou equipamentos enquanto dispositivos assistivos, de forma a ampliar a participação do cliente em atividades muitas vezes rotineiras.

Outra área que também vem a contribuir é a Ergonomia, que segundo Moraes e Mont'alvão (2003), busca, por meio de métodos e técnicas, o levantamento de dados de forma a subsidiar o designer no desenvolvimento de produtos. A Associação Brasileira de Medicina Física e Reabilitação (2012) ratifica a importância da Ergonomia quando afirma que a eficiência na caligrafia pode estar relacionada a fatores ergonômicos.

Em relação ao projeto do produto, conforme Barbosa Filho (2009), muitos projetistas, ansiosos por alcançarem a solução, dedicam pouco tempo à análise do problema e aos requisitos para a solução adequada. Inclusive o autor discute a participação do designer na Tecnologia Assistiva e afirma que, na maioria dos casos, se requer que o desenvolvimento da solução seja voltado ao usuário. Isso demanda tempo, de fato, especialmente com pessoas com deficiências mais complexas, como é o caso da criança com discinesia, por isso, a oportunidade de dedicação à análise do problema na direção de soluções nesta pesquisa de doutorado.

Conforme Baxter (2011), no que se refere ao projeto de produtos, para propor soluções, depois de levantar os requisitos, é necessário utilizar algumas ferramentas de análise do produto que contribuam com a geração de ideias.

O projeto de produtos assistivos para pessoas com deficiência demanda maior instrumentação tecnológica, para que se alcance melhor usabilidade dos mesmos (MERINO

et al., 2016). Os instrumentos utilizados visam à obtenção de métricas que possam indicar a usabilidade dos produtos avaliados, compreendendo-se usabilidade como a “medida na qual os usuários dos produtos são capazes de trabalhar de forma eficaz, eficiente e com satisfação” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011, p.3).

Observa-se a necessidade de se empreender um maior investimento na análise de produtos assistivos sob o olhar do Design. O objeto de estudo desta tese é a *adaptação de lápis*, terminologia que vem sendo utilizada no Brasil para um produto que se acopla ao lápis, ou caneta, modificando a sua pega, como um facilitador de preensão.

1.1 Objetivos

➤ Objetivo Geral

- Propor um modelo de avaliação de usabilidade para seleção e projeto de adaptações de lápis para crianças e adolescentes com PCDi.

➤ Objetivos específicos

- Identificar métricas de usabilidade para avaliar adaptações de lápis com crianças e adolescentes com PCDi;
- Avaliar a ferramenta para a avaliação grafomotora proposta no modelo de avaliação de usabilidade de adaptações de lápis com crianças e adolescentes com PCDi;
- Determinar diretrizes projetuais para o redesign das adaptações de lápis estudadas e para o desenvolvimento de novos produtos.

1.2 Pergunta de pesquisa

Como poderia ser realizada a avaliação de usabilidade de adaptações de lápis direcionada à grafomotricidade de crianças e adolescentes com PCDi?

1.3 Hipótese da pesquisa

Um modelo de avaliação da usabilidade de adaptações de lápis irá subsidiar a seleção destes produtos e contribuirá para o projeto de adaptações de lápis para crianças e adolescentes com PCDi.

1.4 Justificativa

A atividade de escrita é uma das mais importantes no contexto escolar, ambiente no qual se desenvolve a vida produtiva da criança e do adolescente, que se constitui enquanto cenário fundamental para sua inclusão social.

Crianças e adolescentes com paralisia cerebral discinética, devido à sua deficiência motora, apresentam dificuldades para desempenharem suas atividades escolares, mas persistem porque compreendem bem o contexto, então, para que sejam capazes de desempenhá-las, por direito, elas precisam ter acesso à tecnologia assistiva.

O que se observa, na prática clínica, é que apesar de todo o comprometimento motor e dificuldades na execução das atividades que têm os sujeitos acometidos pela PCDi, em geral, eles têm uma cognição preservada, bem como motivação para superar as barreiras para melhorar sua funcionalidade e participação social. Isto motivou a escolha da população alvo desta Tese de Doutorado.

Para facilitar a preensão da ferramenta da escrita (giz de cêra, lápis ou caneta), existem dispositivos denominados, mais comumente no Brasil, de adaptações de lápis. Este recurso é muito importante, visto que ele pode facilitar ou até mesmo possibilitar o desenvolvimento do grafismo, do desenho e até da escrita.

Porém, a problemática neste âmbito é que, primeiro, nem todos os alunos com PC que se encontram matriculados em escolas têm acesso a adaptações de lápis. Tanto por falta de capacitação dos profissionais da educação para mediar tal acesso, como pelo fato de que as adaptações de lápis são pouco comercializadas no Brasil. Ainda existe uma cultura de se projetar o recurso assistivo individualizado ao usuário, para seu uso pessoal, sem registro de patente e, conseqüentemente, sem comercialização. E a maioria dos produtos industrializados são importados, chegando ao Brasil com custo mais alto.

Um segundo problema é que quando eles têm acesso ao produto, seja comercializado ou desenvolvido artesanalmente, este, muitas vezes, não é adequado ao usuário. Assim, o que é muito comum de se observar no ambiente escolar é o uso indiscriminado de adaptações de lápis, sem se considerar as características dos usuários e as possibilidades de variação na configuração do produto.

Diante disso, a avaliação da usabilidade de adaptações de lápis centrada no usuário mostra-se fundamental. E, a partir da escassez de estudos que descrevem as métricas de tal

avaliação, faz-se necessário discutir métodos e técnicas que podem ser utilizados em direção à seleção do produto ideal para o usuário e, neste contexto, propor uma técnica de avaliação grafomotora, que pode ser utilizada para avaliação do desempenho do usuário no uso de adaptações de lápis, o que caracteriza a inovação do estudo. Assim, o tema apresenta aderência ao Programa de Pós-Graduação em Design, na área de concentração em contextualização e planejamento de artefato.

Observa-se a necessidade de se realizar um maior investimento na análise deste produto assistivo, tanto para a prescrição como para o projeto de adaptações de lápis.

O estudo delimita-se em avaliar 2 canetas com diâmetros diferentes e 5 adaptações de lápis comercializadas no Brasil, que apresentam um design que estimula uma preensão fina, com 5 usuários (crianças e adolescentes com paralisia cerebral discinética), com métricas de usabilidade, em contexto laboratorial. Este se refere ao objeto de estudo propriamente dito, mas a Tese também apresenta um percurso trilhado na Rede Escolar Municipal da Cidade do Recife, quando se pôde contemplar um pouco como ocorre o uso de adaptações de lápis no contexto da inclusão escolar.

Como impacto social, esta tese pretende contribuir com profissionais que selecionam e desenvolvem este tipo de produto: profissionais da saúde, da educação, designers, engenheiros, dentre outros, mas especialmente almeja contribuir com o usuário direto do produto, a pessoa com deficiência, de modo a melhorar sua qualidade de vida pela inclusão social.

1.5 Estrutura da Tese

A introdução, que está sendo apresentada, corresponde à primeira de cinco seções desta Tese. A segunda seção é denominada de Fundamentação teórica e Revisão da literatura. Esta inclui o estado da arte dos temas mais importantes envolvidos na Tese: design inclusivo, paralisia cerebral, inclusão e função escolar, grafomotricidade, adaptações de lápis e usabilidade de produtos assistivos. Sobre o design inclusivo, é contextualizada a inserção do Design historicamente e conceitualmente na atuação junto a pessoas com deficiência, com vistas a fundamentar a necessidade e importância da pesquisa para o Design. O tema paralisia cerebral (PC) é explanado com os subtemas conceito, causa, classificação, função e parâmetros que são aplicados para avaliar a funcionalidade da pessoa

com PC, tendo em vista preparar o leitor para entender, posteriormente, quem são as *pessoas* participantes da pesquisa. A subseção seguinte situa historicamente e conceitualmente a inclusão e função escolar para que se compreenda o *contexto* no qual se situa o objeto de estudo, ambientes e atividades dos quais o estudante com deficiência deve se inserir, tendo em vista sua participação social. Este prepara o leitor para entender onde se situa a grafomotricidade, que é a *tarefa* analisada nesta pesquisa, significativa no ambiente escolar, e a qual se dedica a subseção posterior, que compreende seu conceito, desenvolvimento e como pode ser avaliada conforme a literatura científica. Em seguida, a seção de fundamentação teórica e revisão da literatura trata especificamente do *produto* objeto de estudo de usabilidade da pesquisa, a adaptação de lápis, situado no tema Tecnologia Assistiva. Neste, é apresentado um levantamento de pesquisa de mercado e de literatura sobre os produtos. Na última subseção teórica, são discutidos o conceito e os parâmetros de usabilidade, relacionando-os com o projeto de produtos da área de Tecnologia Assistiva.

Na terceira seção da Tese, intitulada de materiais e métodos, são descritos, nesta ordem: o desenho, local e período do estudo e a amostra e, em seguida, são apresentados os instrumentos e procedimentos utilizados na coleta de dados, desde o levantamento e definição dos participantes, a seleção das adaptações de lápis, até a avaliação de usabilidade destes produtos realizada nesta pesquisa com a apresentação de um quadro onde podem ser visualizadas as métricas, perguntas e instrumentos que foram utilizados. Esta seção também aborda os aspectos éticos envolvidos, por se tratar de pesquisa com seres humanos, e a descrição da análise de dados.

A quarta seção da Tese apresenta os resultados da pesquisa realizada e discussão dos dados. Inicialmente, os participantes da pesquisa são caracterizados quanto ao seu perfil pessoal, educacional, clínico e funcional, para permitir ao leitor conhecer um pouco os participantes. Na subseção seguinte, as adaptações de lápis são descritas e discutidas com base na literatura sobre configuração do produto. A relação do produto com o usuário é apresentada na sequência, por meio da descrição e discussão sobre as pegadas adotadas pelos usuários realizando atividades grafomotoras no uso dos produtos estudados, que foram, além das 5 adaptações de lápis, 2 canetas (sem adaptações) com diâmetros diferentes que serviram como parâmetro para a avaliação das métricas de usabilidade. Estes dados foram apresentados em quadros, junto aos pontos de eritema que surgiram nas mãos dos

participantes após o uso dos produtos. Ainda na seção dos resultados e discussão, se apresenta a variação de temperatura da superfície da pele no membro dominante dos usuários, primeiramente nos pontos da mão onde surgiram eritemas elencados na subseção anterior, e depois de outros segmentos: antebraço, punho, mão e digitais, antes e depois do uso dos produtos, assim como durante o uso, no antebraço, punho e mão. Para se compreender o desempenho dos usuários no uso dos produtos, são então apresentados e discutidos os resultados dos testes de precisão motora, que foram o Motor Accuracy Test (MAc) e a Medida de Avaliação Grafomotora (MAG). Adiante, são expostos os resultados acerca da avaliação estética das adaptações de lápis pelos usuários, bem como a satisfação que apresentaram após o uso das mesmas. Enfim, a seção é concluída com a exibição de uma síntese dos resultados supracitados, da avaliação de usabilidade das adaptações de lápis, além de recomendações para o redesign destes produtos a partir da identificação de requisitos de projeto.

Por fim, a última seção da Tese aborda as conclusões da pesquisa, onde são apresentadas as considerações finais, limitações do estudo e são sugeridos temas para estudos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Design inclusivo: percursos e conceitos

O termo Design Inclusivo foi criado e disseminado por meio do Centro de Design Helen Hamly no Royal College of Art (RCA), em Londres, em 1999. Com esta finalidade, o Design Inclusivo tem desenvolvido um conjunto de ferramentas para explorar, entender, refletir e projetar com usuários com necessidades especiais (MIZUNO; HUR, 2013).

Historiando o Design Inclusivo, Clarkson et al (2003) relatam que ele tem como ponto de partida o conhecimento acerca de fatores humanos em Design, com a obra “The Measure of Man”, publicada em 1959 pelo designer americano industrial Henry Dreyfus. Outro marco importante é o trabalho do designer Ron Mace, que guiou o conceito de design universal, subsequente ao avanço do Centro de ambientes adaptativos em Boston, fundado em 1978 por Elaine Ostroff e Cora Beth Abel.

Entre 1995 e 1998, o Centro de Design Universal desenvolveu, avaliou e refinou um conjunto de princípios ou critérios para servirem de guia para a comunidade de Design e, então, Design Universal foi definido como o design de produtos e ambientes para ser usado por todas as pessoas, na maior extensão possível, sem adaptações e designs especializados (CLARKSON et al., 2003).

A partir do exposto, percebe-se a semelhança de conceitos entre Design Inclusivo e Design Universal, terminologias que têm significados semelhantes, conforme Monis (2010).

O European Institute for Design and Disability (EIDD, 2004, p.1), logo após sua criação, em 1993, declarou sua missão: “melhorar a qualidade de vida através de Design para Todos”. Em 2004, o EIDD publicou uma declaração sobre Design Universal, na qual afirma que este evoluiu por meio da contribuição do “Americans with Disabilities Act”, enquanto que o Design Inclusivo se desenvolveu no Reino Unido, com raízes no funcionalismo escandinavo na década de 1950 e no design ergonômico de 1960, e conclui que conceitos idênticos foram desenvolvidos ao mesmo tempo em lugares diferentes (EIDD, 2004).

Compreende-se que, apesar de ser denominado universal, o design não atenderá necessariamente a TODOS, diante da diversidade de características das pessoas mas, apesar de se compreender que alguns produtos precisam ser projetados a partir das necessidades

individuais dos usuários, e assim ocorre com muitos produtos para pessoas com deficiência, os artefatos e ambientes precisam atender à maior gama de pessoas quanto possível, de forma que se minimize a exclusão de pessoas enquanto usuárias (CONNEL et al., 1997).

Os princípios do Design Universal são, conforme Connel et al. (1997):

1. Uso equitativo ou igualitário (o design é útil e comercializável às pessoas com habilidades diferenciadas);
2. Flexibilidade no uso (o design é adaptável e atende a uma ampla gama de indivíduos, preferências e habilidades);
3. Simples e intuitivo para usar (o uso do design é de fácil compreensão, independente da experiência e concentração do usuário);
4. Informação perceptível (o design comunica eficazmente, ao usuário, as informações necessárias);
5. Tolerância ao erro (o design minimiza o risco e as consequências adversas de ações involuntárias ou imprevistas);
6. Baixo (ou mínimo) esforço físico (o design pode ser utilizado de forma eficiente e confortável);
7. Tamanho e espaço para aproximar e usar (o design oferece espaços e dimensões apropriados para interação, alcance, manipulação e uso).

Conforme Connel et al. (1997), entende-se que o propósito do Design Universal e da Tecnologia Assistiva (TA) é o mesmo: reduzir as barreiras físicas e atitudinais entre pessoas com e sem deficiências. Entendendo-se Tecnologia Assistiva como uma área que desenvolve produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços para pessoas com deficiência que visa à autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social de pessoas com deficiência (BRASIL, 2007).

Em contraponto, Sanford (2012) afirma que existe uma diferença entre o Design universal e a TA: o foco. Para o autor, as tecnologias assistivas são desenvolvidas e aplicadas para maximizar a participação social de indivíduos com deficiência no exercício das tarefas funcionais da vida diária, diferente do Design universal, que foca na funcionalidade do design para um segmento tão amplo da população quanto possível, sem preocupação com as necessidades específicas.

Clarkson et al. (2003) vêm a ratificar que o Design Inclusivo tem origem no Design Ergonômico, pois citam ainda outros estudiosos do tema, dentre eles, do Ergonomi Design

Gruppen, na Suécia. Eles também afirmam que estes trabalhos foram, em parte, inspirados pelo designer Victor Papanek, um dos primeiros autores a levantar a bandeira acerca de questões sociais no mundo do Design. Em 1976, ele e outros praticantes principais de todo o mundo se reuniram em Londres, no Royal College of Art, para uma conferência sobre “Design for Need”, na qual exploram aspectos sociais, inclusive a ideia de “designing out disability”, que prenunciou o pensamento moderno no tema.

No que tange à inspiração da Ergonomia ao desenvolvimento do Design Inclusivo, e vice-versa, visto que se complementam e se constituem uma na outra enquanto ciências, a Ergonomia objetiva, conforme Dul e Weerdmeester (1995), o design de equipamentos, sistemas técnicos e tarefas, para melhorar a saúde, segurança, conforto e desempenho do homem, levando-se em conta as características físicas e psicológicas, bem como limitações humanas.

Pheasant e Haslegrave (2005) também direcionam a ergonomia para a lógica da inclusão quando afirmam que a abordagem ergonômica em relação ao Design pode ser resumida como o “Princípio do Design Centrado no Usuário”, quando se almeja alcançar a maior integração possível entre o produto e seus usuários, no contexto da tarefa a ser desempenhada. Os autores definem a Ergonomia como a ciência que tem como objetivo adaptar o trabalho ao trabalhador e o produto ao usuário (seja quem for este usuário), compreendendo-se trabalho como qualquer atividade humana realizada com um propósito. O trabalho envolve uso de ferramentas e a ergonomia se preocupa com o design destas, assim como de artefatos e ambientes para uso humano em geral.

Numa discussão mais crítica a respeito do engajamento social do designer, em 1971, Papanek, na obra “Design for the real world: Human ecology and social change”, instiga estes profissionais a refletirem se seus projetos estavam voltados ao bem social, quando discutira responsabilidades morais e sociais nos projetos de Design. Assim, ele iniciava a discussão sobre a população marginalizada, como idosos, pessoas com deficiência, gestantes e obesos, de cujas necessidades ainda precisavam ser investigadas e atendidas pelos designers. Desde o surgimento dessa literatura, estes profissionais têm desenvolvido trabalhos voltados à população que apresenta necessidades sociais e que, até aquele momento, ainda estavam à margem de serem beneficiadas pelo campo do Design, em situação de vulnerabilidade social.

Desde aquela época, ao discorrer o tema, Papanek (1971) já discutia os altos valores cobrados pelos produtos para pessoas com deficiência, questionando as instâncias e os designers por acreditar que o custo não é tão elevado para justificar os preços. Os recursos usados para exemplificar a necessidade de investimento são próteses, cadeiras de rodas e aparelhos auditivos, além de escrever a respeito do design de moda: roupas para crianças e adultos com mobilidade reduzida. O autor apontara a relevância de tal investimento por tornar possível a essas pessoas se vestirem e despirem sozinhas, o que resulta em maior orgulho e autoconfiança.

Toda esta reflexão foi, ou melhor, é, bastante importante para o projeto de produtos, bem como para a evolução do processo de inclusão de pessoas com deficiência, pois pensar no acesso a produtos planejados para suprir as necessidades específicas dos usuários, é gerar oportunidades para o envolvimento destes em atividades e fomentar a participação social.

Diante dos diversos conceitos atribuídos ao Design, em direção à especialização, baseados em paradigmas diversos, o tema do design inclusivo é discutido na perspectiva do Design Social. Este campo, já predito por Papanek (1971), propõe e discute o papel do designer como agente transformador.

Bonsiepe e Yamada (1982) indicavam, na década de 80, um atraso de algumas décadas no desenho de produtos para pessoas com deficiências, quando comparavam ao desenvolvimento do Design em áreas mais dinâmicas como móveis e produtos eletrônicos. Os autores supracitados alertavam para a falta de atenção às necessidades não só funcionais, mas, principalmente, psicológicas dos usuários e exemplificavam apontando o aspecto estigmatizante de uma prótese ou uma cadeira de rodas daquela época. Nesta obra, Bonsiepe e Yamada (1982), sob o ponto de vista do desenho industrial, apresentaram uma classificação provisória de produtos para pessoas com deficiência, por meio de uma coletânea levantada no ano de 1981 advindo de um concurso fomentado pelo CNPQ. Este objetivara melhorar as condições de vida das pessoas com deficiência através do desenvolvimento de produtos.

Clarkson et al (2003), de certa forma, explicam o fato acima descrito quando relatam que o que originou adaptações e equipamentos estigmatizantes e de má qualidade foi o fato de o Design voltado para idosos e pessoas com deficiência focar em necessidades especiais ao invés de pensar na melhoria das condições de vida. Segundo os autores, isto aprisionou o

Design em mercados estreitos, onde o volume de negócios e rentabilidade é demasiado baixo para justificar o investimento adequado no design.

Segundo Bonsiepe e Yamada (1982), os avanços em Design nessa área eram inibidos pela falta de pressão do mercado consumidor e, também, por ser um campo ainda pouco explorado, o que demandava maior esforço em tempo e trabalho. Este esforço extra citado pelos autores é característico da inovação. Papanek (1971) apontou que o aumento do número e complexidade de problemas requerem novas e melhores soluções e que, a partir disso, a inovação deve ser encorajada, quando ele alerta para que os designers tenham cuidado com o conformismo de pensamento, que inibe o processo criativo.

Neste sentido, Clarkson et al. (2003) discutem a inclusão, a partir de um panorama geral, visto que compreendem que a prática do designer por meio de soluções especiais e dispositivos assistivos, em direção ao design acessível e inclusivo, parte do conceito de que a deficiência surge não das capacidades individuais prejudicadas, mas é um resultado do ambiente, produtos e serviços que falham em dar conta das necessidades e capacidades de todos usuários potenciais.

A Lei brasileira de Nº 13.146 (BRASIL, 2015), que institui a Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), apresenta definições importantes que corroboram com o autor acima referido, pois em seu art. 2º, relaciona a deficiência à interação com uma ou mais barreiras, e afirma que, por isso, a avaliação da deficiência, quando necessária, será biopsicossocial, considerando, além dos impedimentos nas funções e estruturas do corpo, os fatores socioambientais, psicológicos, pessoais, a limitação no desempenho de atividades e a restrição de participação.

A respeito do processo de Design Inclusivo, Mizuno e Hur (2013) tecem considerações importantes, ressaltando a interação sucessiva como fundamental, tendo em vista compreender as necessidades claras dos usuários, a partir de evidência qualitativa e criar as melhores soluções.

A área do Design Inclusivo desperta o designer na sua capacidade investigativa, a se deslocar para outros cenários e a interagir mais com o usuário e com outros profissionais.

Lidar com pessoas com deficiência, conhecendo suas necessidades e capacidades, requer um conhecimento além do que a formação do Designer pode fornecer. A respeito disso, Papanek (1971) explana sobre interdisciplinaridade, sobre a importância de o designer trabalhar em equipe e das contribuições do conhecimento acerca de outras disciplinas ao

processo de Design. Margolin e Margolin (2002) também reconhecem esta necessidade quando relatam que as ações voltadas a pessoas em situação de vulnerabilidade social demandaram, para a solução de problemas, um trabalho interdisciplinar junto ao designer, envolvendo arquitetos, psicólogos, terapeutas ocupacionais, assistentes sociais e outros.

O reconhecimento da importância da interdisciplinaridade e da participação do usuário e de sua família não é recente. Story, Mueller e Mace (1998) já identificavam como geradores de aprendizado e experiência, a troca entre designers comerciais e ergonomistas, técnicos em reabilitação, seus clientes e familiares para criar produtos e ambientes funcionais, seguros, atrativos e utilizáveis por uma gama de usuários.

As diversas terminologias neste campo: “Design Inclusivo”, “Design Universal” e “Design For All”, tiveram origens diferentes, mas têm o mesmo objetivo: desenvolver produtos, ambientes e sistemas em resposta à diversidade da população, suas habilidades e suas necessidades. Para responder a esta demanda, torna-se fundamental conhecer a funcionalidade do usuário ao qual se propõe o produto.

2.2 Paralisia cerebral e funcionalidade

A Paralisia Cerebral (PC) é um complexo de sinais e sintomas, mais do que uma doença específica, que abrange desordens com comprometimento dos movimentos, decorrentes de lesões ou anomalias do cérebro, antes, durante ou depois do nascimento (BALADI; CASTRO; MORAIS FILHO, 2007). Conforme Gauzzi e Fonseca (2004), o indivíduo acometido pode ou não ter comprometimento cognitivo associado. Este autor cita que se considera PC apenas quando esta lesão cerebral acontece antes dos 3 anos de idade. Já Baladi, Castro e Morais Filho (2007) explicam que o limite, para que uma lesão no sistema nervoso central (SNC) leve a um quadro clínico compatível com a PC, é variável, de modo que alguns pesquisadores considerem o prazo de 5 anos de idade.

Existe uma lacuna na investigação da incidência e prevalência da PC no Brasil (BRASIL, 2013). Isto se explica pelo fato de a PC não ser uma doença de notificação compulsória, e porque, diante da diversidade de quadros clínicos e causas, muitos casos mais leves deixam de ser registrados (BALADI; CASTRO; MORAIS FILHO, 2007). Porém, estima-se que a prevalência de casos de PC, em países em desenvolvimento, seja de 7 por 1.000 nascidos vivos. Já em países desenvolvidos, a prevalência das formas moderada e grave está entre 1,5

a 2,5/1.000 nascidos vivos (TARRAN et al., 2015). No Brasil, dentre outros países em desenvolvimento, a incidência mais alta de PC justifica-se pelas más condições de cuidados pré-natais e ao atendimento primário às gestantes (BRASIL, 2013).

Quanto à terminologia, conforme a World Health Organization WHO (1999), a PC também é denominada de encefalopatia crônica não progressiva da infância.

Em relação aos fatores de risco para PC, estes podem ser *maternos pré-natais*, tais como uso de drogas/álcool/tabaco, doenças metabólicas (diabetes, desnutrição) e genéticas; *gestacionais*, como más-formações congênitas, hemorragias, tóxicas (medicamentos, drogas, álcool e tabaco) e físicas (radiações); *perinatais*, dentre elas complicações obstétricas, baixo peso ao nascer e prematuridade, infecção pelo canal de parto e parto prolongado e difícil; *neonatais*, pela septicemia, hiperbilirrubinemia e distúrbios metabólicos, por exemplo; *pós-natais*, como síndromes epiléticas, desnutrição anóxia/hipóxia e intoxicações (BALADI; CASTRO; MORAIS FILHO, 2007).

Os autores supracitados ainda explicam que o diagnóstico da PC é predominantemente clínico, baseado na história e na avaliação clínica e neurológica do indivíduo. As características que direcionam o médico a este diagnóstico são: retardo no desenvolvimento neuropsicomotor, permanência de reflexos primitivos¹ e presença de reflexos patológicos, anormalidades tônico-posturais e não desenvolvimento dos reflexos de proteção. Além da verificação destas características e análise da história atual, familiar e pregressa, são realizados exames complementares, tanto para investigação de causas como para conhecimento da área e extensão da lesão cerebral. São estes alguns exames, dentre outros: ultrassonografias fetais, testes sorológicos e pesquisa de vírus, tomografia axial computadorizada de crânio e ressonância nuclear magnética do encéfalo (BALADI; CASTRO; MORAIS FILHO, 2007).

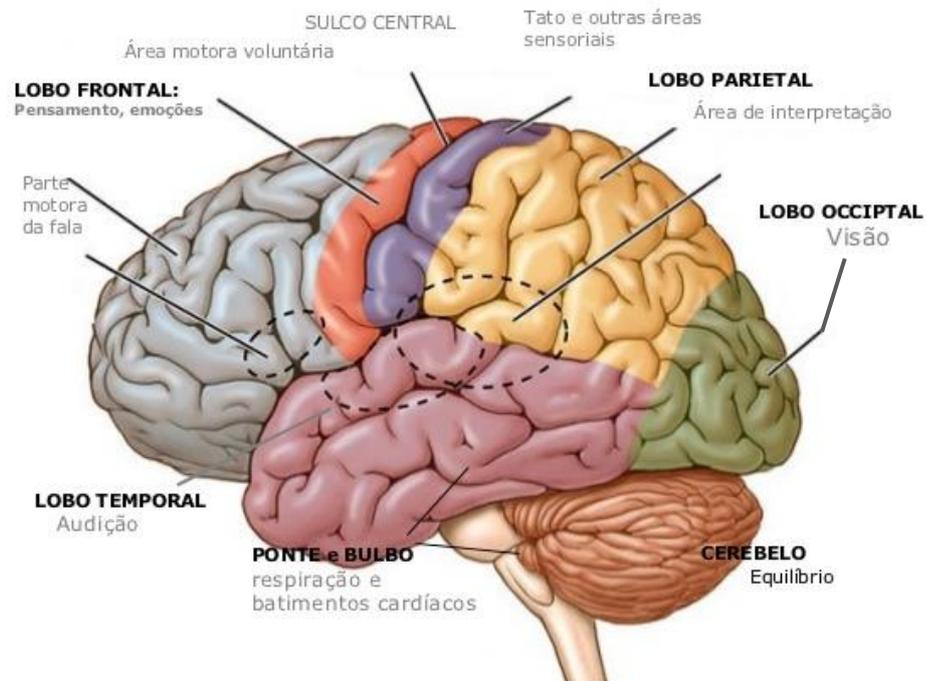
O quadro clínico da PC varia bastante, conforme a localização e extensão da lesão cerebral, no que diz respeito aos movimentos, à sensopercepção e ainda à cognição², e isto faz com que a funcionalidade dos indivíduos também seja muito diversificada (GAUZZI; FONSECA, 2004). Quanto maior a extensão da lesão, que pode ser denominada de lesão

¹ Após o nascimento, com o amadurecimento do sistema nervoso central, atividades reflexas primitivas do bebê vão cessando e dando lugar ao comando voluntário das atividades, o que pode não ocorrer diante de uma lesão cerebral (LEFÈVRE, 1950).

² A OMS (2011) entende a cognição como funções mentais específicas, especialmente dependentes dos lobos frontais do cérebro, sendo mais frequentemente chamada de funções executivas.

difusa, maior o déficit no desenvolvimento do indivíduo. Isto pode ser compreendido a partir da observação da figura 1, que ilustra a distribuição de funções cerebrais por lobos.

Figura 1 – Sistema nervoso central- lobos cerebrais.



Fonte: Disponível em: <<http://fisioterapia.com/algumas-patologias-ligadas-ao-sistema-nervoso-central/>>. Acesso em 27 dez. 2017.

Assim, a PC é classificada de acordo com a localização da alteração motora no corpo em: hemiplégica (metade direita ou esquerda do corpo), diplégica (comprometimento bem maior em membros inferiores do que em membros superiores) e quadriplégica (membros superiores e inferiores); e em relação ao tipo de alteração motora em: espástica, discinética, atáxica, hipotônica e mista (GAUZZI; FONSECA, 2004).

Os tipos de PC encontrados na literatura são identificados por meio dos seguintes códigos, conforme a Classificação Internacional de Doenças (CID-10) (OMS, 1997):

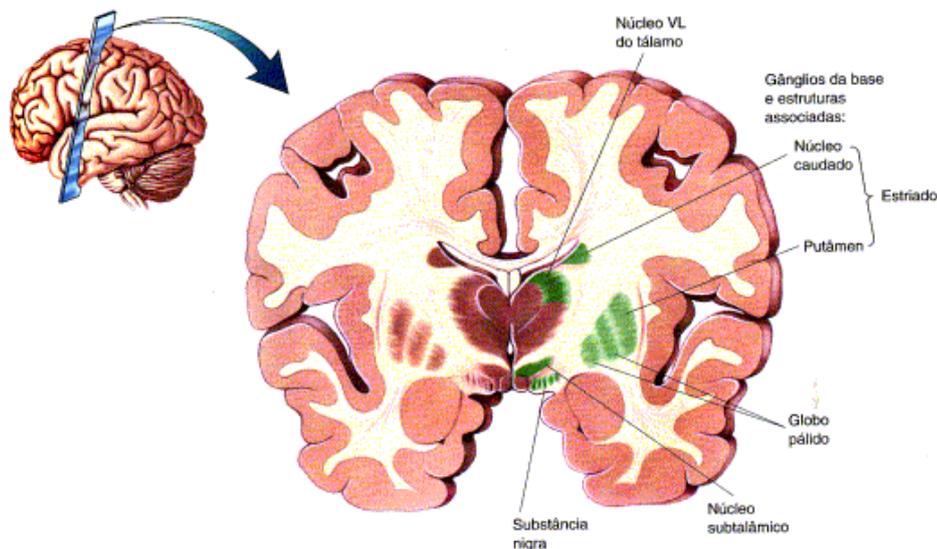
- G80.0 Paralisia cerebral quadriplégica espástica
 - Paralisia cerebral tetraplégica espástica
- G80.1 Paralisia cerebral diplégica espástica
 - Paralisia cerebral espástica SOE (sem outra especificação)
- G80.2 Paralisia cerebral hemiplégica espástica
- G80.3 Paralisia cerebral discinética
 - Paralisia cerebral atetóide

- Paralisia cerebral distônica
- G80.4 Paralisia cerebral atáxica
- G80.8 Outras formas de paralisia cerebral
 - Síndromes mistas de paralisia cerebral
- G80.9 Paralisia cerebral não especificada
 - Paralisia cerebral SOE

A PC discinética também é denominada “atetoide” por Krigger (2006). O termo “atetose” vem do grego, e significa “postura sem fixação”. Porém, outros autores colocam a atetose (ou coreoatetose) como um tipo de discinesia, diferenciando-o da distonia (GAUZZI; FONSECA, 2004; ROSENBAUM et al., 2007; BALADI; CASTRO; MORAIS FILHO, 2007).

A PC *extrapiramidal ou discinética* ocorre em 9 a 22% dos casos de PC, em consequência a lesão dos núcleos da base, que são formados por agrupamentos de corpos celulares neuronais que ficam em meio ao centro branco, nas profundezas do telencéfalo, coberto pelo córtex cerebral (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2002) (figura 2).

Figura 2 – Núcleos (gânglios) da base.



Fonte: Disponível em: <<http://www.afh.bio.br/nervoso/nervoso3.asp>>. Acesso em 27 dez. 2017.

Devido à localização da lesão cerebral, a PC extrapiramidal tem como principal característica a presença de movimentos involuntários. Pode ser causada por uma icterícia

grave ou asfixia. Os acometidos por este tipo de PC possuem fala disártrica, tônus muscular³ variável (alto e baixo), e os movimentos anormais sempre aumentam durante o ato motor voluntário, estímulos sensoriais ou emocionais, cessando durante o sono. As deformidades⁴, que são comuns nos outros tipos de PC, especialmente o espástico, são raras nos discinéticos, visto que não ocorre restrição na amplitude de movimento articular, mas, pelo contrário, as articulações têm movimentos muito amplos. A dificuldade maior, assim, é a falta de inibição do movimento, o qual ocorre independente da vontade do indivíduo (BALADI; CASTRO; MORAIS FILHO, 2007; TARRAN et al., 2015).

Tais alterações provocam debilitação variável na coordenação da ação muscular, prejudicando a relação da criança com o meio.

De acordo com Nelson e Senesac (2009, p. 1017), a criança atetoide (PCDi) por ter boa compreensão do mundo que a cerca, tende a se adaptar aos “insucessos como uma parte transitória da vida”. Porém, mesmo com movimentos desorganizados, ela persiste na realização das tarefas e tende a obter êxito.

As disfunções apresentadas pelas crianças são bastante diferentes, a depender da localização e extensão da área encefálica que foi lesada, o que aponta a necessidade de usar instrumentos de classificação da coordenação motora para compreender o grau de comprometimento da criança e traçar seu perfil funcional. Brandão e Melo (2011), Tarran et al. (2015), bem como as Diretrizes de Atenção à pessoa com paralisia cerebral (BRASIL, 2013) indicam dois deles, o Gross Motor Function Classification System (GMFCS) (ANEXO A), que classifica a função motora grossa (HIRATUKA; MATSUKURA; PFEIFER, 2010), e o Manual Ability Classification System (MACS) (ANEXO B), que classifica a função manual (SILVA; PFEIFER; FUNAYAMA, 2010; SILVA; FUNAYAMA; PFEIFER, 2015).

O GMFCS é utilizado na Associação de Assistência à Criança Deficiente (AACD), instituição referência no tratamento de crianças com PC, dentre outras deficiências motoras (BALADI; CASTRO; MORAIS FILHO, 2007; TARRAN et al., 2015). Ele consiste em um sistema de classificação quantitativo de coordenação motora grossa (0-12 anos) que envolve cinco dimensões: 1) Deitar e Rolar; 2) Sentar; 3) Engatinhar e ajoelhar; 4) Ficar em pé; 5) Andar,

³ O tônus muscular se observa pela resistência que os músculos oferecem quando são estirados durante a movimentação passiva dos segmentos de um membro (TARRAN et al., 2015).

⁴ “Deformidades são defeitos na forma, no contorno e nas partes de área do corpo causados por estresse mecânico” (VIOLANTE JÚNIOR; BITTENCOURT; MOREIRA, 2015, p. 71). Elas são consequentes a alteração do tônus muscular, diminuição da força muscular e mau posicionamento (TARRAN et al., 2015).

correr e pular. Existem 6 tabelas diferentes para se utilizar como parâmetro para atribuição de nível, referentes ao desenvolvimento de habilidades, divididas em faixas etárias: antes do aniversário de 2 anos, entre o segundo e o quarto aniversário, entre o quarto e o sexto aniversário, entre o sexto e o décimo segundo aniversário, entre o décimo segundo e o décimo oitavo aniversário. As características gerais para cada nível são: I – Anda sem limitações; II – Anda com limitações; III – Anda utilizando um dispositivo manual de mobilidade; IV – Auto-mobilidade com limitações, pode utilizar mobilidade motorizada. V – Transportado em uma cadeira de rodas manual (HIRATUKA; MATSUKURA; PFEIFER, 2010).

Já o MACS descreve como as crianças com (PC) usam suas mãos para manipular objetos em atividades diárias, compreendendo, de modo geral, a faixa etária dos 4 aos 18 anos. Ele descreve cinco níveis, baseados na habilidade da criança em iniciar sozinha a manipulação de objetos e a necessidade de assistência ou adaptação para realizar atividades manuais na vida diária, descritos da seguinte forma:

- I. Manipula objetos facilmente e com sucesso.
- II. Manipula a maioria dos objetos, mas com a qualidade e/ou velocidade um pouco reduzida.
- III. Manipula objetos com dificuldade; necessita de ajuda para preparar e /ou modificar as atividades.
- IV. Manipula uma variedade limitada de objetos facilmente manipuláveis em situações adaptadas.
- V. Não manipula objetos e tem habilidade severamente limitada para desempenhar até mesmo ações simples.

Quanto à movimentação involuntária, um instrumento que pode ser útil para mensurá-la é a Escala de Distonia *Barry-Albright* (ANEXO C), utilizada no estudo de Gordon et al. (2006), no qual a distonia foi avaliada medindo movimentos *overflow* (extravasantes) do braço durante o movimento ativo do outro braço. Essa é uma escala de gravidade ordinal de 5 pontos para a distonia secundária, que avalia 8 regiões do corpo: olhos, boca, pescoço, tronco, cada membro superior e cada membro inferior (direito e esquerdo classificados individualmente) (BARRY; VANSWEARINGEN; ALBRIGHT, 1999).

Por meio do quadro 1, que apresenta uma síntese dos parâmetros da Escala citada acima, observa-se que a distonia pode ter distribuição diferente em cada região do corpo, o que afeta a respectiva função. Desta forma, a escala contribui na visualização do

comportamento motor do indivíduo acometido, como descrito no instrumento de avaliação. Os níveis são atribuídos a partir da presença e do percentual do tempo em que aparece distonia, bem como interferência em funções importantes daquela região, como, por exemplo, no caso da boca, se interfere na fala e alimentação.

Quadro 1- Síntese dos parâmetros da Escala de Distonia *Barry-Albright*.

REGIÃO	CARACTERÍSTICAS	FUNÇÃO
Olhos	Espasmos prolongados da pálpebra, e/ou desvio ocular compulsivo.	Seguimento visual
Boca	Fazer caretas, maxila desviada ou cerrada, boca aberta compulsiva, e/ou pressão lingual forte	Fala e/ou alimentação
Pescoço	Puxar do pescoço em algum plano de movimento: extensão, flexão, flexão lateral ou rotação	Deitar, sentar, ficar em pé e / ou caminhar, além da necessidade de apoio de cabeça no sistema de assento
Tronco	Puxar do tronco em algum plano de movimento: extensão, flexão, flexão lateral ou rotação	Deitar, sentar, ficar em pé e / ou caminhar, além de sistema de assento adaptado para controlar postura
Extremidades superiores (direita e esquerda)	Contrações musculares sustentadas causando postura anormal das extremidades superiores	Posicionamento normal e / ou função da extremidade superior (por exemplo: braços contidos na cadeira de rodas para evitar lesões)
Extremidades inferiores (direita e esquerda)	Contrações musculares sustentadas causando postura anormal das extremidades inferiores	Posicionamento normal e / ou suporte de peso ou função de extremidades inferiores (por exemplo: manter-se de pé)

Fonte: arquivo do autor, elaborado com base em Barry, Vanswearingen e Albright (1999).

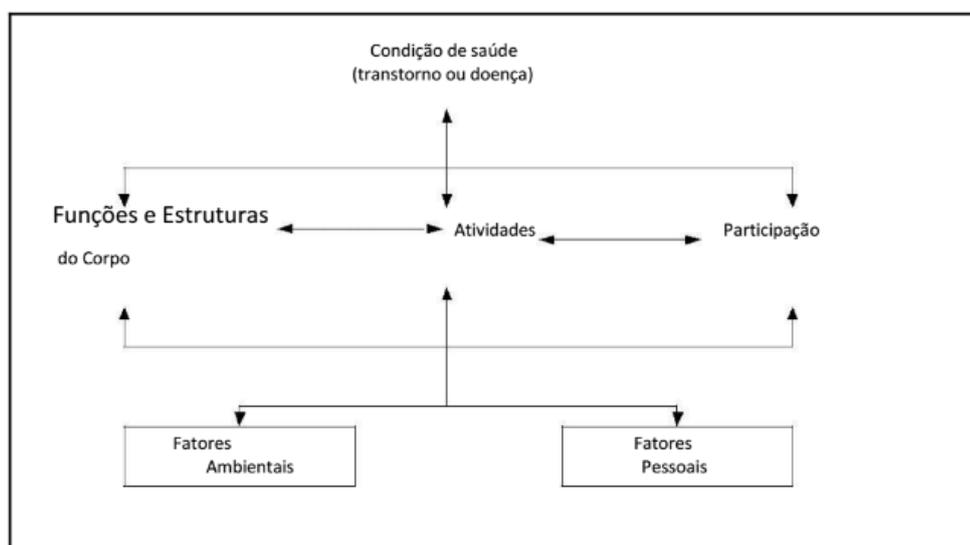
No quadro da PCDi, é comum o comprometimento motor oral, ou seja, de movimentos da musculatura da face e da boca, o que pode gerar problemas na comunicação. Diante disto, foi desenvolvido também o Sistema de Classificação da Função de Comunicação (CFCS) (ANEXO D) para indivíduos com PC, cujo instrumento foi submetido à adaptação transcultural para a população brasileira (GUEDES-GRANZOTTI et al., 2016).

A CFCS classifica a comunicação em 5 níveis, assim como o GMFCS e o MACS. A definição dos níveis é baseada no desempenho do indivíduo nas funções como emissor e receptor, no ritmo da comunicação e no tipo de parceiro na conversação. Nos extremos da escala, o nível I é designado quando a comunicação é mais eficaz e o nível V quando é menos eficaz (maior dificuldade na comunicação).

No andamento do texto, foi possível perceber, inicialmente, que a alteração na *estrutura* do cérebro, causada pela PC, vai gerar problemas de *função do corpo*, e assim, *incapacidade*. Estes conceitos são apresentados e discutidos pela Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) (OMS, 2015), que pertence à família das Classificações Internacionais desenvolvidas pela Organização Mundial da Saúde para aplicação em vários aspectos da saúde, complementando a CID-10, a partir da compreensão de que saúde não se reduz ao diagnóstico da doença, mais uma série de fatores. “Saúde é um estado completo de bem-estar físico, mental e social, e não consiste apenas na ausência de doença ou enfermidade” (OMS, 2003).

Deste modo, a saúde de uma pessoa pode ser definida operacionalmente usando a CIF. A incapacidade é considerada como resultante da interação entre a disfunção apresentada pelo indivíduo, a limitação de suas atividades e a restrição na participação social, e dos fatores ambientais que podem atuar como facilitadores ou barreiras para o desempenho dessas atividades e da participação. Assim, na avaliação de uma pessoa com deficiência, utilizando a CIF, esse modelo destaca-se do biomédico, baseado no diagnóstico etiológico da disfunção, evoluindo para um modelo que incorpora as três dimensões que sofrem a ação uma das outras: a biomédica, a psicológica (dimensão individual) e a social, sendo todas influenciadas pelos fatores ambientais (OMS, 2015). A figura 3 apresenta o modelo multidimensional adotado pela CIF.

Figura 3- Interação entre os componentes da CIF: modelo biopsicossocial.



Fonte: OMS (2015).

É importante destacar que as setas se apresentam nos 2 sentidos, com uma inter-relação entre todos os componentes, eles se afetam mutuamente. Alguns conceitos são importantes para a compreensão do modelo acima apresentado.

Conforme a OMS (2015), *estruturas do corpo* são as partes anatômicas do corpo, tais como órgãos, membros e seus componentes, assim, pode-se entender que na PC há uma lesão de estrutura, que é o cérebro. As *funções do corpo* são as funções fisiológicas dos sistemas orgânicos. Assim, na PC podem estar comprometidas, dentre outras funções, o planejamento motor, a força muscular, equilíbrio e amplitude de movimento. Pela CIF, as *deficiências* são compreendidas como problemas nas funções ou nas estruturas do corpo.

Em um nível de maior complexidade, *atividade* é a execução de uma tarefa ou ação por um indivíduo, como, por exemplo, andar e dirigir, e as dificuldades são denominadas de *limitações da atividade*. Já a *participação* é o envolvimento de um indivíduo numa situação de vida real, como, por exemplo, trabalhar, cujos problemas são denominados de *restrições na participação*. As limitações e restrições são compreendidas como *incapacidades* (OMS, 2015).

Porém, a *funcionalidade* ou *incapacidade* não se relacionam apenas com os fatores citados acima, mas também com *fatores pessoais*, como gênero, idade, bem como *fatores ambientais*, que constituem o ambiente físico, social e atitudinal em que as pessoas vivem e conduzem suas vidas, e que podem conter *facilitadores*, ou *barreiras* (OMS, 2015).

Neste sentido, percebe-se que a incapacidade pode ser causada por qualquer um dos 7 itens da CIF e CID: função, estrutura, atividade, participação social, condição de saúde, fatores ambientais e pessoais, e esta perspectiva direciona o caminho da abordagem ao indivíduo com PC, pois fica evidente que ela deve contemplar todas as esferas descritas acima.

Quanto ao tratamento, Araújo (2011), com base na CIF, diferencia o termo recuperação funcional do termo reabilitação, quando define que o primeiro se refere à recuperação das funções do corpo, cuja meta é, por exemplo, aumentar a força muscular, e o segundo como um termo mais abrangente: reinserir a pessoa na sociedade, fazer com que alguém volte a ter participação social.

Por isso, Cury (2011) afirma que a reabilitação de indivíduos com PC é complexa, pois todos aqueles domínios citados acima, abordados pela CIF, são trabalhados com este público. Além de se investir na melhoria de estruturas e funções do corpo do indivíduo

acometido, é fundamental que ele seja capacitado para o desempenho de atividades e que desenvolva a participação social. E, para isso, também se faz necessário o investimento sobre os ambientes nos quais ele circula e desempenha suas atividades, bem como a prescrição de recursos adaptativos, também conhecidos como dispositivos assistivos.

As avaliações são fundamentais para a compreensão das possibilidades e dificuldades do indivíduo e, assim, para o planejamento da intervenção a ser desenvolvida com o mesmo. Brandão e Melo (2011), quando descrevem a avaliação do usuário com PC, referenciam a Associação Americana de Terapia Ocupacional (AOTA, 2015), explicando que a avaliação do terapeuta ocupacional, profissional envolvido na reabilitação do indivíduo com PC, além do fisioterapeuta e fonoaudiólogo, segue a abordagem *top down*. Nesta, o processo de avaliação é iniciado com a coleta de informações sobre o desempenho do usuário em atividades / ocupações⁵, para somente depois, a depender dos interesses do usuário, suas dificuldades e facilidades, avaliar os componentes de desempenho (funções e estruturas do corpo) na medida em que interferem no desenvolvimento das tarefas relevantes e na participação do indivíduo nas situações do dia-a-dia.

Como exemplo da ordem do modelo *top down*, uma das áreas da ocupação da criança é a escola, e dentro da escola ela precisa desenvolver uma série de atividades com vistas ao bom desempenho escolar. Caso ela tenha dificuldade na escrita, que é uma das atividades escolares, é necessário compreender qual função e estrutura do corpo está comprometida, gerando tal dificuldade, como força muscular, percepção visual ou compreensão da tarefa. Também se faz necessário investigar possíveis barreiras no ambiente físico e social, tais como design da ferramenta de escrita (lápiz) inadequado, cadeira que gere uma inadequação postural ou grande volume de tarefas de escrita, que também influenciam este processo.

Souza, Viana e Sampaio (2011) referem que duas das implicações da CIF para a prática em reabilitação são a seleção e a utilização de medidas de avaliação dos diferentes componentes da funcionalidade e incapacidade humana, vista esta complexidade. Na reabilitação pediátrica, os itens encontrados nas avaliações têm sido relacionados com a CIF, para identificar sua abrangência. Um destes instrumentos, capaz de contemplar uma grande

⁵ O termo ocupação se refere às atividades de vida diária nas quais as pessoas se envolvem. São elas: atividades de vida diária (AVD), atividades instrumentais de vida diária (AIVD), descanso e sono, educação, trabalho, brincar, lazer e participação social (AOTA, 2015).

variedade de itens, é o SFA (School Function Assessment), que vem sendo utilizado no campo da inclusão escolar.

2.3 Inclusão e função escolar

2.3.1 Inclusão escolar

O percurso percorrido ao longo da história do processo de inclusão de pessoas com deficiência (PCD) nos incita a contribuir com a educação inclusiva. Conforme Sasaki (2003), as PCD sofriam por *exclusão*, situação em que nenhuma atenção educacional era provida às mesmas, cujo cenário evoluiu para a *segregação institucional*, na qual PCD, apesar de serem excluídas da sociedade e da família, ao menos passaram a ser atendidas em instituições. Em seguida, no sentido de prover maior atenção a estas pessoas, a assistência a elas se deu por meio da *integração*, quando foram inseridas em classes especiais dentro de escolas comuns até, enfim, se estabelecer o cenário atual, o da *inclusão*, iniciado no final da década de 1980, visando a participação plena e a igualdade de oportunidades.

Segundo Alves (2009), o Brasil passou a ser um dos primeiros países da América Latina a apresentar em sua legislação políticas de educação que atendam a todos e a elaborar documentos norteadores para a prática nacional do atendimento de pessoas com deficiência no sistema regular de ensino. Desta forma, já a partir da Constituição Federal de 1988, no cap. III, art. 205, inciso I, foi estabelecida a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola, e no art. 208, inciso III, foi garantido o atendimento especializado aos portadores de deficiência preferencialmente na rede regular de ensino (BRASIL, 1988).

Posteriormente, em dezembro de 1996, foi decretada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, a qual enfatiza que o sistema de ensino deve garantir o atendimento aos alunos com deficiência, no que diz respeito à adequação dos currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e outros, na formação de professores, objetivando atender às suas necessidades (BRASIL, 1996).

No que se refere ao contexto mundial, houve uma conferência em 1994, em Salamanca (Espanha), com representantes de diversos países, culminando na Declaração de Salamanca, que traz uma estimulante e desafiadora concepção de Educação Especial ao utilizar o termo “pessoa com necessidades educacionais especiais”. Este abrange todas as

crianças ou jovens que possuem necessidades decorrentes de suas características de aprendizagem, independentemente de ter uma deficiência física, mental ou estar em um contexto social que dificulte seu aprendizado (BRASIL, 2005).

A Declaração de Salamanca teve uma repercussão significativa também no Brasil, quando alavancou o processo de educação inclusiva, que consiste na inclusão de pessoas com deficiência no ensino regular. De acordo com as Diretrizes Nacionais destinadas a Educação Especial na Educação Básica, a escola comum, que passa a ser inclusiva, precisa de novas adequações, com projetos pedagógicos que promovam ações para a interação social e diversas outras práticas (BRASIL, 2001).

Nesta direção, diversas políticas foram desenvolvidas e implantadas para favorecer a inclusão de PCD na Rede Regular de Ensino, respaldadas pelos seguintes documentos oficiais, dentre outros: Portaria nº 1.793/94 (formação de docentes no tema da educação inclusiva) (BRASIL, 1994); lei de nº 10.098 (Acessibilidade) (BRASIL, 2000); Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011 (apoio técnico e financeiro do Ministério da Educação (MEC) a ações voltadas à oferta de atendimento educacional especializado (BRASIL, 2011a); Resolução nº 27 de 02 de junho de 2011 (destinação de recursos financeiros a escolas públicas para o Programa Escola Acessível para respaldar as ações a serem desenvolvidas nas salas de recursos multifuncionais) (BRASIL, 2011b).

Assim, após o aumento da demanda de alunos com deficiência nas escolas, se efetivou o Atendimento Educacional Especializado (AEE), no dia 17 de novembro de 2011, por meio do decreto nº 7.611 (BRASIL, 2011a). Este atendimento é destinado aos estudantes que possuem deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação, no contra- turno das aulas, associando um conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos, organizados institucionalmente, para complementar a formação desse público (INEP, 2011).

A Política Nacional da Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008, p.11) define o Atendimento Educacional Especializado - AEE com função complementar e/ou suplementar à formação dos alunos, especificando que “o atendimento educacional especializado tem como função identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos alunos, considerando suas necessidades específicas”.

O Decreto nº 7.611/2011 prevê, no artigo 5º, que o AEE é realizado prioritariamente na sala de recursos multifuncionais da própria escola ou de outra escola, no turno inverso da escolarização, não sendo substitutivo às classes comuns. A sala de recursos multifuncionais é constituída por espaço físico, mobiliário, materiais didáticos, recursos pedagógicos e de acessibilidade e equipamentos específicos visando ao suporte pedagógico das crianças que receberão o AEE (BRASIL, 2011a).

Uma educadora é designada por escola para fazer o AEE das crianças que necessitam. No Recife, no ano de 2016, havia cerca de 240 educadores com esta função, representando o quantitativo de escolas que têm Sala de Recursos Multifuncionais.

Mais atualmente, a lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015 (BRASIL, 2015), vem a referendar as leis anteriores, quando no Cap. IV, que regulamenta o *direito à educação*, no art. 27, cita que a educação é um direito da pessoa com deficiência e que deve ser assegurado no sistema educacional inclusivo, “de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem” (BRASIL, 2015).

Para responder às demandas crescentes pelo aumento de matrícula de alunos com deficiência na Rede regular de ensino, foi criada a função do Agente de Apoio ao Desenvolvimento Escolar Especial (AADEE), um outro profissional que está alocado nas Escolas Municipais do Recife para favorecer o processo de Inclusão Escolar (BRASIL, 2015). Este profissional foi criado para fornecer apoio escolar, com suporte da Lei Brasileira de Inclusão, artigo 3º, Inciso XIII - profissional de apoio escolar: “pessoa que exerce atividades de alimentação, higiene e locomoção do estudante com deficiência e atua em todas as atividades escolares nas quais se fizer necessária” (BRASIL, 2015).

Todo este percurso mostra um avanço na inclusão escolar da população com deficiência, porém, para que ela ocorra de fato, faz-se necessário que os profissionais que lidam com ela se apropriem de conhecimentos e estratégias para que lhe sejam dadas oportunidades para ela atingir o seu melhor desempenho possível nas atividades pedagógicas, sendo estas facilitadas pela função escolar.

2.3.2 Função escolar

“Função escolar refere-se à habilidade do aluno para desempenhar atividades funcionais importantes que dão suporte ou o capacitam para participação em aspectos pedagógicos e sociais relacionados de um programa educacional” (MARTIN, 2001).

A partir da explanação anterior sobre funcionalidade e incapacidade presentes na CIF (OMS, 2015), fica evidente que o ambiente é determinante do desempenho escolar do aluno, o que incita ainda mais a sociedade a dispender a atenção adequada à população alvo.

Apesar de a CIF (OMS, 2015) contribuir como a compreensão deste cenário, ela é um instrumento de classificação e assim, instrumentos de avaliação devem ser utilizados para que se possa traçar a funcionalidade e incapacidade do indivíduo (ARAÚJO, 2011). Seguindo a lógica da CIF, no contexto escolar, a avaliação School Function Assessment (SFA) é bastante utilizada. Esta é referenciada pela AACD, presente no protocolo do setor de Terapia Ocupacional, tendo em vista a inclusão escolar de crianças com Paralisia Cerebral, dentre outras (PERAZZO et al., 2015).

A SFA é usada para medir o desempenho do aluno nas tarefas funcionais que dão suporte a sua participação em aspectos pedagógicos e sociais do programa do ensino fundamental. Ela foi desenvolvida para facilitar o planejamento de um programa cooperativo para alunos com diferentes condições incapacitantes (MARTIN, 2001). Para Davies e Hwang (2009), o padrão hierárquico confiável da avaliação contribui com a avaliação do desempenho funcional do aluno, de tarefas escolares mais fáceis a mais difíceis, auxiliando na antecipação e documentação do seu progresso.

A SFA foi preparada para aplicação com alunos do ensino fundamental para examinar (MARTIN, 2001):

- I. A participação (envolvimento ativo) em seis ambientes principais de atividades escolares: sala de ensino regular ou especial, pátio ou recreio, transporte para e da escola, banheiro, transições para e da sala de aula e horário de refeição ou do lanche.
- II. O auxílio do desempenho de tarefas, ou seja, o quanto o desempenho do aluno em tarefas relacionadas a escola depende de suporte adicional, que é dado além do tipicamente fornecido a todos os alunos, tanto por assistência de pessoas, como por auxílio de dispositivos.

III. O desempenho de atividades, quando se avalia as habilidades do aluno para iniciar e completar atividades funcionais específicas.

Conforme Martin (2001), a avaliação de desempenho é bastante detalhada e composta por 21 escalas, que se referem a atividades escolares. Uma delas avalia o *trabalho escrito*. Vale ressaltar que esta é uma das atividades mais importantes do contexto escolar, pois visa a subsidiar o acompanhamento dos conteúdos curriculares. Fato confirmado por Schwellnus et al. (2012), quando indicam que a caligrafia é uma habilidade funcional importante para crianças em idade escolar, pois são demandadas a escrever com lápis e papel em uma grande parte de seus trabalhos escolares, bem como em testes e anotações.

Para compreender o processo da escrita, faz-se necessário enveredar pelo tema da grafomotricidade.

2.4 Grafomotricidade

2.4.1 Conceito e desenvolvimento

A grafomotricidade é uma função que permite traçar uma mensagem de qualquer tipo em um espaço determinado devido a movimentos combinados do braço e da mão em estreita conexão com a globalidade do corpo (BOSCAINI, 1998).

Demeda, Rocha e Silva (2013) afirmam, baseados em seus estudos, que a produção dos registros gráficos da criança é possibilitada pelas descobertas psicomotoras, ou seja, pelo corpo, pelo simbólico, pelos movimentos neuromotores. Por meio do grafismo, a criança registra em superfícies suas ideias, seus desejos e suas fantasias. A grafomotricidade e os conhecimentos sobre o corpo constituem a aquisição da praxia fina, que junto à maturação neuromotora e simbólica determinarão a apropriação do traço gráfico.

Percebe-se a riqueza desta função, pois a mesma compreende um complexo de habilidades componentes bem distintas, visto que os autores supracitados afirmam que a evolução da criança depende da progressão do desenvolvimento neuromotor, da cognição e das construções simbólicas.

A criança se comunica por meio do corpo, dos seus gestos, desenhando espontaneamente e espalhando signo por toda parte, por meio do traçado deixa sua marca, de forma a afirmar sua identidade, afirmando-se enquanto sujeito no mundo. Assim, se

instituem os exercícios grafomotores, que permitirão a posterior aquisição da escrita. Por meio da experiência com os movimentos corporais, da observação de suas produções, rabiscos, traços, sobre diversas superfícies, o ato gráfico irá se desenvolver, tanto no plano motor quanto no plano perceptivo simbólico (DEMEDA; ROCHA; SILVA, 2013).

De acordo com Boscaini (1998), escrever é um ato psicomotor bastante complexo, resultante do desenvolvimento de cada etapa anterior a partir do nascimento. Gradativamente, a criança adquire condições motoras que contribuem para o surgimento do grafismo. O autor supracitado vem a corroborar com Piaget (1973), que descreveu as fases de desenvolvimento do grafismo conforme a idade cronológica, e defendia que, gradativamente, a criança adquire condições motoras que contribuem para o surgimento do grafismo.

Há um longo caminho até a escrita alfabética, que se inicia pelo desenho, e assim como a criança vai aprendendo o que representa seu desenho, ela precisa compreender que a escrita representa a fala (por isso, se constitui enquanto linguagem). Tal evolução ocorre na interação com o meio e com a maneira prazerosa que lhe apresentam a escrita (FERREIRO, 1993). Por isso, torna-se fundamental criar oportunidades para a criança, desde a mais tenra infância, se apropriar desta atividade e das ferramentas que lhe são próprias.

Boscaini (1998), ao estudar a grafomotricidade e a escrita, defende que a garatuja e o desenho são os primeiros gestos gráficos, e os define como “organização do movimento gráfico”, com relação estreita com o desenvolvimento motor geral, mas, especialmente do membro superior. O autor ainda afirma que o repertório gráfico da criança é desenvolvido a partir do controle progressivo dos movimentos do braço, com os quais se dará a preensão da ferramenta para o grafismo.

O Desenvolvimento da preensão ocorre, conforme Cypel (2011), da seguinte forma: no início, a preensão palmar do recém-nascido (RN) é reflexa, ou seja, uma resposta automática a um estímulo sensorial, desencadeada pela colocação de um objeto ou de um toque na palma da mão do RN. Assim, ainda não é uma preensão voluntária, que dependa do controle do RN. Do segundo ao terceiro mês, o bebê começa a adquirir movimentos voluntários com as mãos e, no quarto mês já usa uma preensão mais grossa, do tipo palmar, que se caracteriza por usar os dedos conjuntamente e a palma das mãos. A partir do quinto e do sexto mês, o bebê aprimora sua habilidade manual, conseguindo manipular melhor os objetos e trocar de mãos, iniciando aos poucos a preensão do tipo pinça, com o polegar e o

indicador. Quando completa um ano já consegue bater palmas, o que demonstra o uso bimanual, além do que seus movimentos manuais são mais precisos, quando manipula objetos muito pequenos, pela efetivação do desenvolvimento da preensão em pinça.

Meyerhof (1994, p.31) divide, didaticamente, o desenvolvimento normal da preensão em três partes: o reflexo de preensão, o alcance e a preensão propriamente dita – grasp. Ela denomina o alcance (ou aproximação), como “a trajetória executada pelos membros superiores na direção de um objeto”, sendo um componente fundamental para o acontecimento da preensão propriamente dita, e detalha ainda mais o desenvolvimento da preensão:

- 1º período: preensão cúbito palmar (4 meses), entre a primeira falange do dedo mínimo e a eminência hipotenar. A preensão é feita em distância fixa porque o cotovelo ainda não é funcional. É uma preensão fraca e de curta duração.
- 2º período: preensão palmar simples ou de aperto (5 a 6 meses), com os quatro últimos dedos e a palma da mão com adução do polegar, correspondendo ao período intermediário de alcance, caracterizado pelo jogo do ombro e extensão do cotovelo.
- 3º período: preensão rádio-palmar (7 a 8 meses), quando o polegar entra em ação pela primeira vez porque é aduzido em direção ao indicador, caracterizando-se como a pinça inferior ou em chave.
- 4º período: preensão rádio-digital ou preensão em pinça superior (9 meses em diante), quando a pinça vai adquirindo mais precisão, o alcance é direto e todas as articulações participam. A pinça superior se efetua apenas no final do primeiro ano, quando é realizada a oponência.

O desenvolvimento do desenho está condicionado ao domínio do ato motor, pois, o desenho é o registro do gesto e, posteriormente, da imagem, pois a criança percebe que pode representar graficamente um objeto (VYGOTSKY, 1996).

O ato motor é dependente da experiência, visto que ele somente irá se constituir a partir da repetição, que gera o aprendizado motor. Por isso, Boscaini (1998) diz que as experiências e os exercícios gráficos específicos são relevantes para o surgimento do grafismo, se desenvolvendo paralelamente ao desenvolvimento motor, cognitivo e afetivo, da linguagem e aos fatores relacionados à estruturação espaço-temporal.

Para que a criança se aproprie da instrumentalização motora gráfica, é fundamental a evolução do pensamento (BOSCAINI, 1998). Isto nos faz entender porque algumas crianças

com deficiência intelectual significativa apresentam tanta dificuldade do desenvolvimento do grafismo. Assim, torna-se fundamental compreender quais são os requisitos necessários ao seu acontecimento.

De forma resumida, pode-se dizer que os requisitos importantes para o desenvolvimento da grafomotricidade são bem descritos por Fonseca (2008), cujos conceitos são trabalhados no campo da psicomotricidade. São eles: percepção visual, praxia ampla, praxia fina, lateralidade, temporalidade, espacialidade, equilíbrio e coordenação visomotora. Compreendendo-se percepção visual como a capacidade de reconhecer estímulos, além da recepção das impressões sensoriais captadas do mundo exterior e do próprio corpo.

Conforme Ayres, Mailloux e Wendler (1987), a Praxia é a habilidade humana que requer esforço consciente, envolvendo a capacidade do cérebro para conceituar, organizar e dirigir interações com sentido no meio ambiente. Compreende-se, por esta definição, que a praxia envolve planejamento e ação, numa integração complexa de funções sensoriais, motoras e cognitivas. Por sua vez, Grieve (2005) relata que a cognição abrange todos os processos mentais que nos permitem a realização de ações e comportamentos que fazem algum sentido.

Fonseca (2008) explica que a praxia é um movimento organizado, consciente e intencional ligado a um sistema cortical, a um sistema de regulação e a um sistema de auto-regulação, sendo uma realização perfeita sequenciada de comportamentos motores aprendidos. O autor diferencia a praxia ampla, na qual participam a globalidade do corpo, cabeça, tronco, pernas e braços e permite uma diversidade de movimentos, da fina, que envolve a participação especificamente das extremidades dos membros superiores, mãos e dedos, o que torna possível manusear objetos, realizar gestos, entre outros movimentos finos.

A lateralidade é uma habilidade e capacidade funcional e psicomotora de um hemicorpo relacionada à assimetria dos hemisférios cerebrais. Entende-se como definição da lateralidade quanto fica evidente a preferência de utilização de um dos órgãos ou membros pares, sendo este o dominante, enquanto o auxiliar é o não-dominante (FONSECA, 2008).

Para Betencourt (2007), a temporalidade é necessária para a criança se organizar, a partir da noção de antes e depois, da sequência. Fonseca (2009) descreve espacialidade

enquanto uma porção de espaço demandada pela criança e pela qual estabelece algumas noções como aqui e ali, em cima e embaixo, dentro e fora.

O equilíbrio é explicado por Fonseca (2008) como sendo fundamental para o controle postural. Ele é entendido como resposta motora resultante da integração das informações sensoriais vestibulares, proprioceptivas, cinestésicas, visuais e tônicas recebidas e coordenadas pelo cerebelo.

Já a coordenação visomotora é que tem o papel de coordenar a modalidade sensorial visual em relação à produção de respostas grafomotoras, pois integra uma relação significativa entre os movimentos corporais e aquisições visuais (FONSECA, 2008).

Justamente por serem tantos os requisitos, que o processamento da escrita ocorre de forma essencialmente distribuída no cérebro (DAMÁSIO; DAMÁSIO, 2004; DEHAENE, 2012).

No processo de desenvolvimento da escrita, as sinapses nervosas que acontecem mediante a plasticidade cerebral são fundamentais para a aprendizagem. E esta somente se estabelece por meio de estímulos. Conforme Ferrari et al. (2001), o cérebro é plástico, o que significa que as interligações das células nervosas estão em mudança estrutural permanente, principalmente por conta dos estímulos sensoriais.

De acordo com Guaresi (2014), dois fatores que interferem na plasticidade neuronal são a idade e a especificidade. O autor afirma que o aprendizado é favorecido da infância até a adolescência, devido à grande disponibilidade de células nervosas. E em relação à especificidade, conforme o mesmo autor, os neurônios são programados para o processamento de estímulos específicos, como exemplo, visuais. Porém, é possível que outras áreas sejam recrutadas para exercerem funções diferentes, que é o que ocorre diante de uma lesão cerebral. Diante destas informações, a estimulação da escrita e, ainda, de habilidades necessárias para seu desenvolvimento, são cruciais para gerar o aprendizado, visto que, segundo Guaresi (2014), o cérebro irá se modificar mediante as experiências do indivíduo.

Destaca-se a consideração de Boscaini (1998) sobre a evolução da atividade gráfica, quando argumenta que ela é muito dependente da progressão do desenvolvimento das competências perceptivas, simbólica e intelectual e da regularidade do ato motor.

A partir das afirmações acima, entende-se como os indivíduos que têm o comprometimento das funções neuromusculoesqueléticas e relacionadas ao movimento,

que é o caso da Paralisia Cerebral, têm, conseqüentemente, limitações na atividade do grafismo.

Diante de tal engendramento, na qual a grafomotricidade se constitui, com toda a sua complexidade, é necessário delinear como ela pode ser avaliada e estimada.

2.4.2 Avaliação grafomotora

A partir da consulta à literatura no tema, percebe-se que, ao longo do tempo, várias condições podem ser elencadas como importantes quando se discute avaliação grafomotora. São elas:

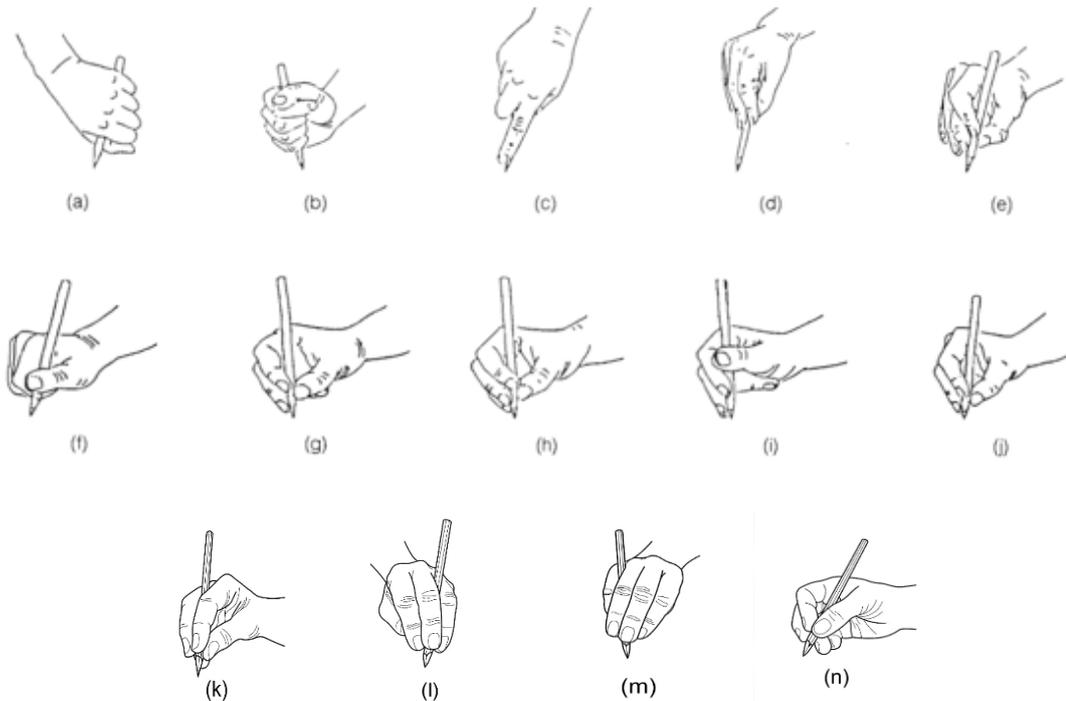
- *Preensão do lápis*

O modo como os indivíduos pegam o lápis, caneta ou qualquer outra ferramenta para fazer a atividade gráfica depende da capacidade manual que, conforme Meyerhof (1994), desenvolve-se, gradativamente, através dos sistemas sensório-motores até atingir a acuidade necessária.

Apesar de este refinamento da preensão manual ocorrer tão precocemente, existem variações da mesma quando se trata de pega do lápis, o que foi apontado por Schneck e Henderson (1990).

Os autores supracitados investigaram a progressão do desenvolvimento na pega do lápis e no giz de cera com 320 crianças e, a partir daí, desenvolveram uma escala com os tipos de pega encontradas no desempenho de atividades grafomotoras (figura 4). A avaliação das pegas se deu numa sessão de 10 minutos, onde as crianças tinham que executar pintura do interior de círculos e desenho de outras formas geométricas. Tseng (1998) descreveu como possibilidade mais 4 outros tipos de pegas mais primitivas, sendo 3 variações de interdigitais, nas quais o lápis passa por entre os dedos, e uma quadrúpode, similar à pinça trípode dinâmica, porém com apoio do 4º dedo.

Figura 4- Tipos de pega do lápis.



Fonte: SCHNECK; HENDERSON (1990) (pegas a-j); arquivo do autor (pegas k a n).

Conforme Schneck e Henderson (1990) e Tseng (1998), as pegas da figura 4 são denominadas da seguinte forma: A = pega transpalmar radial; B = pega palmar voltada para cima; C = pega digital voltada para baixo, somente o indicador estendido; D = pega pincel; E = pega com os dedos estendidos; F = pega transversal ao polegar; G = pega em tripé estático; H = pega de quatro dedos; I = pega em tripé lateral; J = pega em tripé dinâmico; K= Interdigital 2º e 3º; L= Interdigital 3º e 4º; M= Interdigital 4º e 5º dedos; N= quadrúpede com apoio no 4º dedo.

Burton e Dancisak (2000) avaliaram o efeito da forma da pega na precisão do desenho e o efeito de aumentar o diâmetro do produto na forma da pega e na precisão do desenho. Assim, a intervenção se caracterizou pela alteração no diâmetro do lápis. Os participantes realizaram 20 ensaios, quatro com cada um dos cinco instrumentos com diâmetros diferentes. Os autores acima referidos apontaram como variáveis independentes desta pesquisa: idade, gênero e implementos no diâmetro; como variáveis dependentes: forma de preensão e precisão no desenho.

A precisão do desenho foi medida por uma escala ordinal de seis pontos desenvolvida para o estudo. A escala foi concebida para discriminar os níveis de desvio do

desenho do caminho especificado, que explica quantos milímetros se distanciou, especialmente perpendicularmente da borda ou canto (BURTON; DANCISAK, 2000).

Para avaliar as formas de pega/preensão, Burton e Dancisak (2000) se basearam em Schneck e Henderson (1990). Como resultados, os autores encontraram que apesar de implementos de maior diâmetro poder, muitas vezes, levar a pegas de nível mais baixo, ou seja, mais primitivas, a precisão muda muito pouco, até mesmo na tarefa de desenho de precisão usados neste estudo, mostrando que o comportamento de pega diante do diâmetro é muito variável de um sujeito para outro.

Em casos de crianças que demonstram habilidades grafomotoras muito pobres, os autores incentivam professores e terapeutas a usarem implementos de menor diâmetro, que podem provocar pegas de nível mais alto (ou seja, mais refinadas, conforme a escala utilizada).

Pouco tempo depois, uma outra pesquisa (YAKIMISHYN; MAGILL-EVANS, 2002) estaria se efetivando para descobrir se a pega é influenciada pelo tipo de ferramenta e pelo ângulo de superfície de escrita. Para isso, os autores convidaram crianças a desenharem com três ferramentas diferentes (giz de cera, marcador e lápis de cor) em uma mesa e um cavalete.

Este trabalho vem acrescentar ao sistema de classificação de pegas apresentada por Schneck e Henderson (1990), visto que foi baseado também por 4 outras categorias referidas por Tseng (1998), resultando em 14 tipos de pegas diferentes.

O cuidado na gestão das variáveis envolvidas na pesquisa é imprescindível, pois diversos fatores podem influenciar a pega. Já defendem Kamm, Thelen e Jensen (1990) que ela reflete na interação de componentes do organismo (sistema musculoesquelético, sistema nervoso central) com componentes do ambiente (superfícies disponíveis, altura da cadeira) e a tarefa (tamanho do papel, diâmetro da ferramenta de escrita).

Schwellnus et al. (2012) avaliaram 120 crianças do grau 4, que no sistema educacional brasileiro se trata do 5º ano do ensino fundamental, usando uma caneta de diâmetro de 11 mm (grossa), com o objetivo de investigar o impacto da pega do lápis na velocidade e legibilidade da escrita antes e depois de uma longa tarefa de cópia, de 10 minutos.

No estudo acima referido, os autores identificaram 7 tipos de pega diferentes. Algumas, que ele refere como comuns: tripé dinâmico e lateral, bem como quadrúpole

dinâmica e lateral, e outras que surgiram ele relata como uma combinação da pega de quatro dedos e da pega interdigital (esta última já referenciada por Tseng, 1998), uma pega que alternava entre o tripé dinâmico e o tripé lateral, e outra que alternava entre o quadrúpole dinâmico e o quadrúpole lateral.

Pode-se perceber que os estudos apontam que existe uma variação significativa de pegas na população normofuncional, ou seja, sem deficiência. Vale ressaltar que os autores citados acima descobriram que o tipo de preensão do lápis não afetou significativamente o esforço percebido, mas também faz a crítica de que a indução à fadiga ocorreu somente por 10 minutos, o tempo da tarefa, embora as crianças tenham relatado no estudo que já estavam cansadas.

A legibilidade das amostras de escrita diminuiu após a tarefa de escrita de 10 minutos em toda a amostra, sem diferenças significativas entre os padrões de preensão, acompanhada por um aumento da velocidade.

O tipo de pega do lápis que seu usuário vai fazer depende dos músculos que ele vai utilizar, assim como o seu desempenho dependerá disto. Conforme Schwellnus et al. (2012), com o tripé dinâmico (também conhecido como pinça trípole), o controle distal do movimento permite que os músculos tenham uma pressão consistente no lápis e, portanto, minimiza a tensão muscular.

A estabilidade proximal, que se traduz por músculos do ombro mais estáveis e um antebraço estável sobre a mesa, inclusive tronco, é fundamental no processo da escrita, pois permitirá o movimento adequado de articulações da mão. O punho também é uma articulação chave para a função da mão, pois seus movimentos permitem a variação das posições da mão, e, conseqüentemente vai contribuir com a função adequada dos dedos. Assim, o antebraço e o punho estabelecem a base para os movimentos finos e hábeis dos dedos (BARROS FILHO; LECH, 2001; TYLDESLEY; GRIEVE, 2006). Esta estabilidade pode ser facilitada pelo sistema de posicionamento.

Algumas ocupações podem aumentar a instabilidade postural da criança durante sua performance e, além disso, podem ter seu desempenho comprometido pela instabilidade, e uma delas é a de escrita (COOK; POLGAR, 2015).

Conforme apresentado no subtópico desta seção teórica sobre a paralisia cerebral (PC), a criança acometida têm, tipicamente, tônus muscular anormal, fraqueza muscular, reflexos primitivos ou movimentos descoordenados que prejudicam sua capacidade de

manter uma postura ereta em uma cadeira de rodas sem alguma forma de apoio e, que este comprometimento do seu controle motor afeta sua capacidade de participar de atividades da vida diária (AVD). Assim, suas necessidades demandam o desenvolvimento de intervenções sobre o sistema de posicionamento para o controle postural (COOK; POLGAR, 2015).

A postura se refere ao posicionamento relativo de partes do corpo, como cabeça, tronco e membros, no espaço e a ideal depende das exigências da tarefa (DUL; WEERDMEESTER, 2012).

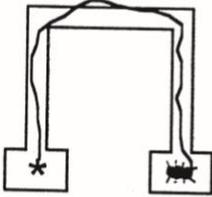
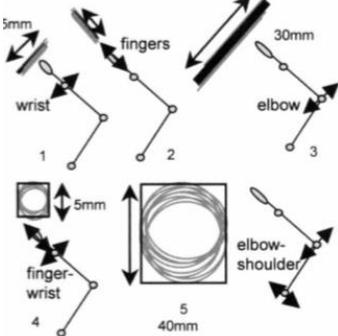
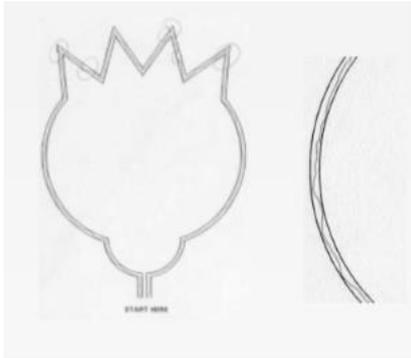
Acerca do posicionamento da criança, que visa à organização do sistema neuromusculoesquelético, vários estudos sobre grafomotricidade (KAMM; THELEN; JENSEN, 1990; SCHNECK; HENDERSON, 1990; BURTON; DANCISAK, 2000; YAKIMISHYN; MAGILL-EVANS, 2002) citam em que posição a criança foi colocada para a realização da atividade, demonstrando uma preocupação com a adequação postural. Shen, Kang e Wu (2003), por estudarem crianças com disfunção neuromotora, se debruçaram de modo mais profundo porque avaliaram a superfície de trabalho que envolveu uma mesa regular e uma com recorte, para encaixe do tronco, e o projeto do ângulo da mesa incluiu uma mesa horizontal e uma inclinada a 20°. Assim, a avaliação grafomotora foi o parâmetro usado para avaliar os diferentes mobiliários, para se verificar qual deles favoreceria mais a grafomotricidade, assim como também ocorreu com a pesquisa de Piovezanni, Rocha e Braccialli (2014).

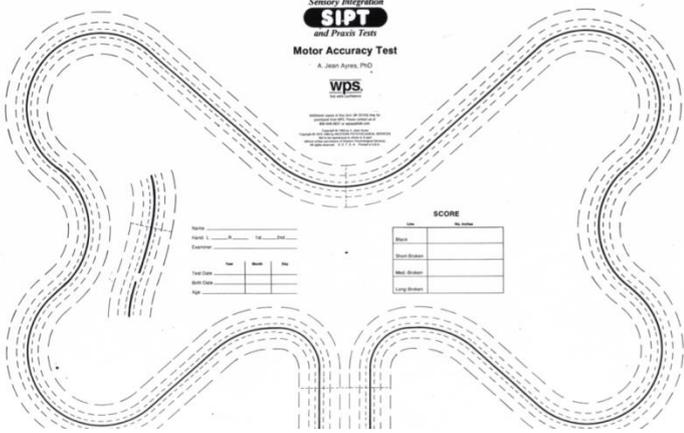
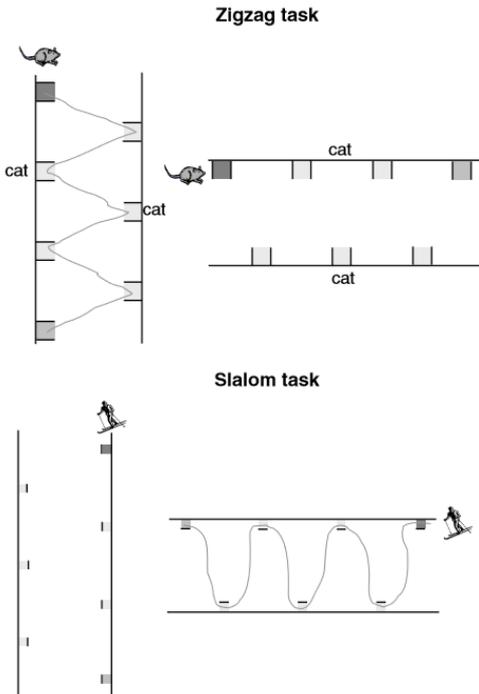
A Associação Brasileira de Medicina Física e Reabilitação (2012) afirma que a criança com Paralisia Cerebral pode ter o desempenho motor de membros superiores reduzido em decorrência dos movimentos anormais, alterações de tônus e dificuldade na coordenação dos movimentos. De acordo com a Associação acima referida, uma postura sentada de forma inadequada pode acentuar a disfunção motora. Por isso, é fundamental a preocupação com a postura na qual estas crianças desenvolverão a atividade grafomotora.

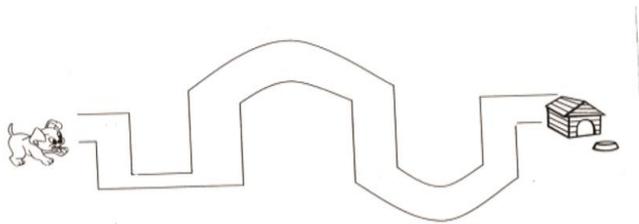
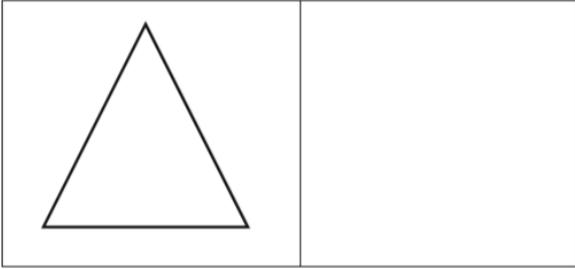
As avaliações grafomotoras são utilizadas como parâmetro para analisar a precisão motora de usuários. Percebeu-se na literatura que aborda este tipo de avaliação, uma restrição de testes padronizados que avaliem, especificamente, esta variável. Existem muitos artigos que usam atividades de escrita alfabética para esta avaliação, como no estudo de Schwellnus et al. (2012), porém, os participantes precisam estar em um nível de escrita muito fluente para que este tipo de avaliação seja usado como parâmetro. No quadro 2

serão descritas algumas avaliações com ênfase na precisão motora, da fase da pré-escrita, tendo em vista a compreensão deste cenário:

Quadro 2- Avaliação da precisão motora na pré-escrita.

AUTORES	INSTRUMENTO/PROCEDIMENTO
Schneck; Henderson (1990)	<p>Foi apresentado à criança um pedaço de papel com a dimensão de 5 cm por 5 cm e um lápis nº.2 apontado e foi solicitado a ela elaborar uma de várias formas, dependendo de sua idade. Estas formas foram (a) um círculo (com idades entre 3.0 a 3.11 anos), (b) uma cruz (idades entre 4.0 a 4.5 anos), (c) um quadrado (idades 4,6 para 4,11 anos), (d) um triângulo (idades 5,0 para 5,5 anos), e (e) um diamante (idades 5,6 a 6,11 anos). Para a tarefa de colorir, foi apresentado à criança um pedaço de papel com dois círculos de 9 cm de diâmetro.</p>
Burton; Dancisak (2000)	<p>As crianças eram demandadas, depois de sentadas à mesa, a “desenhar uma linha da formiga até a estrela, ficando apenas no trajeto branco”, em quatro ensaios consecutivos, nos quais a extremidade aberta do padrão quadrado foi colocado para cima, baixo, esquerda e direita.</p> 
Blank; Miller; Von Voû (2000)	<p>Os indivíduos foram convidados a desenhar várias vezes, e tão rápido quanto possível, formas dos desenhos escolhidos para o teste, cujo padrão de movimento foi realizado, pelo menos, 15 vezes.</p> 
Smits-Engelsman; Niemeijer; Van Galen (2001)	<p>As crianças foram instruídas a desenharem uma linha entre a duas linhas sólidas da trilha da flor (que consiste em um dos itens de destreza manual do teste M-ABC). Todas as crianças tinham que completar 10 trilhas de flor.</p> 

Yakimishyn; Magill-Evans (2002)	Desenho livre em papel tamanho carta, branco.
Shen; Kang; Wu (2003)	<p>Motor Accuracy Test -MAC, que é um subteste de dois testes bem difundidos: o Teste de Integração Sensorial do Sul da Califórnia (Ayres, 1976) e o Teste de Integração sensorial e Praxis, conhecido como SIPT (Ayres, 1989). Foi seguido o protocolo do mesmo, que é um teste padronizado. A criança foi orientada a cobrir a linha sólida preta de um lado a outro.</p>  <p>The image shows a worksheet for the SIPT Motor Accuracy Test. It features a large, complex, wavy path defined by dashed lines. At the top center, there is a logo for 'Sensory Integration SIPT and Praxis Tests' and 'Motor Accuracy Test' by 'WPS'. Below the path, there are several data entry fields: 'Name', 'Date', 'Handedness', 'Age', 'Sex', 'Race', 'Ethnicity', and 'Test Date'. To the right of these fields is a 'SCORE' table with columns for 'Date' and 'No. Lines' and rows for 'Short Stroke', 'Med Stroke', and 'Long Stroke'.</p>
Mier (2006)	<p>As crianças foram demandadas a realizar tarefas de desenho com a mão dominante e não-dominante. Alvos pequenos ou grandes tinham que ser ligados por linhas que fazem um movimento de ziguezague (discreta) ou slalom movimento (contínuo).</p>  <p>The image illustrates two drawing tasks. The 'Zigzag task' shows a vertical line with a cat icon at the top. A zigzag line connects the top of the vertical line to a horizontal line with a cat icon, and then continues to another horizontal line with a cat icon. The 'Slalom task' shows a vertical line with a skier icon at the top. A continuous slalom line connects the top of the vertical line to a horizontal line with a skier icon, and then continues to another horizontal line with a skier icon.</p>
Ratzon; Efraim; Bart (2007)	<p>Testes Bruininks–Oseretsky Motor Development Scale e o Developmental Test of Visual Perception (DTVP–2), que avaliaram, antes e depois de uma intervenção, a performance visual-motora: coordenação olho-mão, copiar, relações espaciais e velocidade visual-motora.</p>

Piovezanni; Rocha; Braccialli (2014)	<p>A criança precisava realizar uma atividade grafomotora que foi selecionada de um apanhado de atividades disponível na Internet, na qual ela deveria ligar o cachorro à casa dentro do espaço estabelecido pelo desenho.</p> 
Tabatabaey-Mashadi et al (2015)	<p>Os alunos foram convidados para copiar um triângulo isósceles modelo com 4 cm de lado e 3,6 centímetros base, tendo o desenho como modelo.</p> 
Lin et al (2015)	<p>As crianças foram convidadas a fazer tarefas de desenho, com traçado à mão livre, de linhas horizontais e linhas verticais, que deveriam ser desenhadas da esquerda para a direita e de cima para baixo, respectivamente, bem como círculos que deveriam começar no topo e o semicírculo esquerdo deve ser terminado primeiro (sentido anti-horário).</p>

Fonte: arquivo da autora, elaborado com base nos estudos, cujos autores são identificados no quadro.

Nem todas as pesquisas utilizam testes padronizados, mas sabe-se que estes têm maior aceitabilidade científica devido ao alto grau de confiabilidade. Conforme Sauron e Oliveira (2003), os testes padronizados possibilitam o estabelecimento de uma linguagem comum entre os terapeutas e os outros profissionais da área, assim como com o paciente e seus familiares. Além disso, provêm bases científicas para a compreensão e estudo de problemas observados, propiciando a comparação de dados ao longo do tempo, entre serviços, estados e países, permitindo o confronto de técnicas e abordagens terapêuticas.

Um dos instrumentos padronizados utilizados para mensurar a precisão motora da criança, identificado no quadro 2, utilizado por Shen, Kang e Wu (2003) é o Motor Accuracy Test (Mac). O MAC compõe uma bateria de 17 testes denominada Sensory Integration and Praxis Tests (SIPT), que visa a contribuir com o entendimento clínico de crianças com irregularidades na aprendizagem ou comportamento (MAILLOUX, 2017).

O teste foi projetado para avaliar diversas habilidades práticas diferentes, e uma delas é a precisão motora, avaliada pelo MAC. O MAC é um teste de coordenação

visomotora, e requer que a criança desenhe uma linha vermelha sobre uma sólida linha preta curvada. Essa grande área assegura a amostragem da coordenação olho-mão em uma ampla gama de posições relativas ao corpo, inclusive cruzando a linha média do corpo. A pontuação do teste é resultante do quanto a linha vermelha feita pela criança se desviou da linha preta de referência do teste. Depois da tarefa realizada pela criança, este desvio é medido com um instrumento denominado curvímetro, pelo examinador, e os dados são lançados em um pendrive que contém o software responsável pela análise dos resultados (MAILLOUX, 2017).

Outro ponto importante que diferenciou as avaliações grafomotoras foi o uso de alta ou baixa tecnologia. Já se observa recursos mais avançados em tecnologia da informação nos estudos de Blank, Miller e Von Voû (2000), Smits-Engelsman, Niemeijer e Van Galen (2001), Mier (2006), Piovezanni, Rocha e Braccialli (2014), Lin et al (2015) e Tabatabaey-Mashadi et al (2015). Conforme estes últimos autores uma série de estudos têm utilizado uma interface digital para capturar respostas de desenho e escrita, como foi observado na pesquisa brasileira descrita anteriormente. A mesa digitalizadora tem sido bastante utilizada para avaliar a grafomotricidade. Porém, há de se avaliar a adequação de usuários e do contexto para inserir estes recursos de alta tecnologia, visto que conforme Cook e Polgar (2015), grande parte da alta tecnologia não é acessível a pessoas com deficiência, o que aumenta a lacuna de recursos disponíveis para a escola.

Outra variável bastante importante na escolha da tarefa a ser usada na avaliação e/ou treino grafomotor é o movimento que o desenho/tarefa leva o usuário a fazer. Blank, Miller e Von voû (2000) abordaram este tópico comparando mão dominante com mão não-dominante. As formas dos desenhos escolhidos para o teste foram bem justificadas no trabalho, selecionados de acordo com movimentos articulares predominantes (quadro 2). Pequenas linhas tiveram de ser elaboradas, que assegura movimento isolado repetitivo flexão e extensão do punho e exige cotovelo fixo sobre a mesa. Além disso, pequenas linhas tiveram que ser desenhadas dentro do eixo do antebraço por flexão e extensão dos dedos polegar, indicador e médio. As linhas maiores tiveram de ser desenhadas por predominante flexão e extensão repetitiva do cotovelo. Os pequenos círculos eram para ser desenhados por movimentos combinados de punhos e dedos (pequenos movimentos circulares), e os círculos maiores de cotovelo combinados e movimentos do ombro (maiores movimentos circulares) (BLANK; MILLER; VON VOÛ, 2000).

Na pesquisa de Tabatabaey-Mashadi et al (2015), os autores também explicam a importância da forma da tarefa, pois afirmam que tarefas de desenho em forma poligonal são comumente usados em testes padronizados clínicos psicológicos de escrita, para avaliar o desenvolvimento das crianças, que a geometria poligonal tem sido usada para estudar a relação entre o desenho e a escrita, e que as propriedades biomecânicas de um sujeito são exploradas ao desenhar figuras angulares.

Isto ressalta a importância da atenção que deve se prestar durante a escolha do desenho ou da tarefa a ser realizada tanto na avaliação como no treino grafomotor. A alteração neuromusculoesquelética de membros superiores (MMSS) comuns aos sujeitos com PC (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MEDICINA FÍSICA E REABILITAÇÃO, 2012), bem como relatadas nesta seção de fundamentação teórica anteriormente, também demandam este cuidado da escolha do desenho da tarefa, de modo que seja compatível com as condições motoras do sujeito.

Segundo Longcamp et al. (2008), a memória de ações motoras envolvidas na escrita de letras tem um impacto significativo no reconhecimento duradouro de formas e letras, diferente do processo percepto-cognitivo que ocorre com a digitação. Quando se aprende as letras manualmente, o reconhecimento das mesmas é mais preciso e permanece por mais tempo, além do que podem ser melhor distinguidas das imagens espelhadas do que as letras aprendidas pela digitação. Por isso, o desenvolvimento da escrita não pode ser subestimado.

É por essa afirmativa acima que se compreende que, diante de dificuldades e entraves que podem ocorrer no processo de aprendizado grafomotor, é possível que alguns sujeitos sejam mais beneficiados com a digitação por meio do uso do computador, porém, faz-se necessário propiciar oportunidades de avaliação e treino do uso do lápis, especialmente quando se pode usufruir de uma variedade de dispositivos assistivos existentes na atualidade para facilitar a pega do lápis, e assim melhorar o desempenho do sujeito na caligrafia.

2.5 O dispositivo assistivo: adaptação de lápis

2.5.1 Tecnologia assistiva

O desempenho de estudantes com deficiência pode ser melhorado a partir do implemento da tecnologia assistiva. Esta pode, conforme Cook e Polgar (2015), reduzir a influência incapacitante de muitos ambientes.

De acordo com Cook e Polgar (2015), o termo Assistive Technology foi utilizado em 1988, nos Estados Unidos. Ele foi traduzido, posteriormente, no Brasil, para Tecnologia Assistiva (TA). Porém, quando surgiu, o termo tecnologia assistiva estava relacionado apenas a dispositivo, mas com a evolução do seu conceito, em todo o mundo, como relatam Cook e Polgar (2015), inclusive no Brasil, foi ampliado pelo Comitê de Ajudas Técnicas (BRASIL, 2009) para:

uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social.

Este é o conceito de TA considerado atualmente pelo Estatuto da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015), onde é garantido o acesso desta população à Tecnologia assistiva. Um dos pontos importantes apresentados por ele é a característica interdisciplinar da TA. De acordo com Bersch (2017), os profissionais que podem se agregar para o atendimento do usuário da TA são: educadores, engenheiros, arquitetos, designers, terapeutas ocupacionais, fonoaudiólogos, fisioterapeutas, médicos, assistentes sociais, psicólogos, entre outros. A autora afirma que a equipe varia conforme a característica deste serviço, a modalidade de TA que se propõe a orientar e colocar em prática e do local onde está inserido.

Os serviços objetivam auxiliar diretamente uma pessoa com deficiência a selecionar, comprar ou usar recursos assistivos, de modo que esta participe ativamente do processo, rumo à solução do problema (BERSCH, 2017). Eles incluem, dentre outros, a avaliação individual, a seleção de recursos e serviços e o apoio para adquiri-los (BRASIL, 2009). Assim, entende-se que a presente pesquisa se enquadra como um serviço em Tecnologia Assistiva.

De acordo com Bersch (2017), a TA é organizada ou classificada conforme os objetivos funcionais a que se destinam, o que implica em categorias, divididas de modo semelhante por Brasil (2012), que as apresenta denominando-as como área macro da Tecnologia Assistiva, da seguinte forma:

- 1) Auxílios para vida diária e vida prática;
- 2) Comunicação aumentativa e alternativa;
- 3) Recursos de acessibilidade ao computador;
- 4) Sistemas de controle de ambiente;
- 5) Projetos arquitetônicos para acessibilidade;
- 6) Órteses e Próteses;
- 7) Adequação postural;
- 8) Auxílios de mobilidade;
- 9) Auxílios para qualificação da habilidade visual e recursos que ampliam a informação a pessoas de baixa visão;
- 10) Auxílios para ampliação de habilidade auditiva e para autonomia na comunicação de pessoas com déficit auditivo, surdez e surdo-cegueira;
- 11) Adaptações em veículos e em ambientes de acesso ao veículo;
- 12) Esporte e Lazer.

Esta classificação acima referida foi adotada pelo Comitê de Ajudas Técnicas e aplicada na portaria interministerial MF/MCTI/SDH nº. 362 (BRASIL, 2012, p. 44-46). Nesta portaria, que descreve os itens de TA, o objeto de estudo desta tese pode se enquadrar no grupo 1, sob o código 1.1.19, que se refere a engrossadores de diferentes tamanhos e formas ou adaptações que favorecem ou alteram a preensão, sob a seguinte descrição: “recursos que se encaixam facilmente em lápis ou canetas comuns, podendo ser do tipo redondo, quadrado ou triangular e alteram o tamanho da empunhadura e o padrão do movimento para a manipulação destes”.

Quanto à caracterização de dispositivos assistivos, as adaptações de lápis podem ser caracterizadas como assistivos porque visam, primordialmente, a melhorar o desempenho do usuário na atividade do grafismo, diferente de ser reabilitador ou educacional, quando são usados com a finalidade de desenvolver habilidades, dentro de um programa de reabilitação, por exemplo. Visto que, segundo Bersch (2017), no contexto escolar, o recurso é visto como assistivo ao invés de educacional quando ele possibilita a manipulação de

objetos de estudos, quando tem por objetivo romper barreiras motoras, sensoriais e cognitivas, diante do fato de que sem este recurso tecnológico a participação ativa do aluno no desafio de aprendizagem seria restrita ou inexistente.

Os dispositivos relacionados com a tecnologia assistiva podem ser produzidos em série, para distribuição comercial, como também produzidos sob encomenda, ou até desenvolvidos artesanalmente (LIMA; FONSECA, 2004; SCHERER, 2002).

As adaptações de lápis se caracterizam como simples, de baixo custo ou baixa tecnologia, pois, Cook e Polgar (2015) definem ajudas de baixa tecnologia como baratas, simples de fazer e fácil de obter e afirmam que muitas ajudas manipulativas caem na categoria de baixa tecnologia. Os autores ainda citam que os auxiliares de baixa tecnologia são projetados para uma ou apenas duas tarefas, o que faz com que as adaptações para escrita (de lápis, caneta...) se caracterizem como específicos, visto que dão suporte apenas à atividade escrita, diferente de uma tecnologia geral, como cadeira de rodas, que serve ao desenvolvimento de inúmeras atividades.

A caligrafia para a comunicação escrita é uma exigência da ocupação escolar. Os dispositivos assistivos manipulativos que auxiliam a escrita manual têm como propósito resolver dois principais problemas: segurar a caneta ou lápis e segurar o papel. Para resolver o primeiro problema, abordagens de baixa tecnologia incluem garras modificadas que se prendem à mão e prendem à caneta ou lápis; suportes de arame, madeira ou plástico que suportam a caneta ou lápis fora do papel e deixa-o deslizar sob o papel; canetas ponderadas (com quantidades variáveis de peso) que ajudam a reduzir os problemas associados ao tremor; e canetas com corpos aumentados (aumento de diâmetro) para facilitar a preensão (COOK; POLGAR, 2015).

2.5.2 Adaptações de lápis: mercado e literatura

Em um levantamento de modelos de adaptações de lápis que foram projetados para responder a esta oportunidade de serviço em tecnologia assistiva, realizado entre os anos de 2015 e 2018, em sites comerciais e na literatura científica, pôde-se desenvolver um banco de produtos com configurações bastante diversificadas (quadros 3 e 4).

A pesquisa foi iniciada pelos sites comerciais nacionais especializados em Terapia Ocupacional, acessibilidade, tecnologia assistiva e temas afins, nos catálogos disponíveis on-

line de adaptações, de setembro a agosto de 2016, até se esgotarem os itens englobados pela pesquisa. A fim de coletar maiores informações sobre os produtos, seus nomes foram traduzidos para o inglês visto que a maioria deles é confeccionada e disponibilizada com maiores informações em sites internacionais. Depois, o mesmo processo de esgotamento e análise dos catálogos on-line foi feito, agora em sites estrangeiros, em grande maioria de língua inglesa. Por fim, pesquisas gerais em mecanismos de busca foram feitas a partir das palavras-chave: adaptações gráficas, tecnologia assistiva, adaptação para lápis, lápis adaptado, adaptação para escrita, *assistive technology*, *adapted pencil*. Assim, foram identificados 27 modelos de adaptações de lápis comercializados (quadro 3) (MARCELINO et al., 2017).

Quadro 3- Adaptações de lápis identificadas na análise *on line* de mercado.

1. Lápis ergonômico universal	Amazon
2. Butter grip	Ark Therapeutic Services
3. Adaptação para escrita	Autonomie
4. Adaptação universal	
5. Lápis escrita firme	Care Giver Products
6. Engrossadores	Catálogo Nacional de Produtos de Tecnologia Assistiva
7. Engrossador anatômico (figura 5)	
8. Easy glide writer	Direct Medical Supply
9. Eazyhold	EAZYHOLD™
10. Handiwriter	ENASCO
11. Tuboform aranha mola	Expansão Laboratório de Tecnologia Terapêutica
12. Tuboform facilitador de punho e polegar (figura 6)	
13. Tuboform gama	
14. Tuboform delta	
15. Ring writer clip	Maddak Sp Ableware
16. Arthwriter	
17. Ergowriter	
18. Adaptação bulbo para escrita	MN Suprimentos
19. Adaptação triangular para escrita	
20. Adaptação crossover para escrita	
21. Auxiliar para escrita slip on	
22. Prancheta com adaptação imantada para escrita	
23. Tira para adaptação de lápis	
24. Lápis garra (figura 7)	Writing Assistive Technologies for Reluctant Writers
25. Abilitations egg ohs	School Specialty
26. Ring pen ultra	My Diffability
27. Ippo coiled pencil grip	Jetpens

Fonte: MARCELINO et al. (2017).

O quadro 3 apresentou alguns exemplos das adaptações pesquisadas, visto que são inúmeros os modelos, especialmente de engrossadores (*pencil thickeners*), com diferentes designs de pega.

As imagens das figuras 5, 6 e 7 exemplificam alguns destes modelos mais diferentes, com maior variação de configuração:

Figura 5- Engrossador anatômico.



Fonte: Disponível em: <<http://assistiva.mct.gov.br/catalogo>>. Acesso em: 12 set. 2015.

Figura 6- Tuboform facilitador de punho e polegar.



Fonte: Disponível em: <<http://expansaolab.blogspot.com.br/2013/03/sala-de-recursos-multifuncionaisem.html>>. Acesso em 25 mar 2016.

Figura 7- Lápis garra.



Fonte: Disponível em: <<http://watreluctantwriters.blogspot.com.br/2012/07/low-techassistivetechology.html>>. Acesso em: 02 out. 2015.

Quanto à revisão da literatura científica, ela se concentrou na produção nacional, com o objetivo de identificar as adaptações de lápis que estão sendo estudadas no Brasil, tendo em vista o contexto da presente pesquisa, aplicado a escolas públicas brasileiras. Assim, foram encontrados 17 artigos (quadro 4).

Quadro 4- Adaptações de lápis citadas em pesquisas nacionais

AUTOR/ANO	OBJETIVO	ADAPTAÇÕES PARA ESCRITA
SANTANA; FERREIRA; GASPARINI (2002)	Relatar a contribuição da terapia ocupacional na prevenção de deformidades em duas crianças com PC quadriplégica espástica, utilizando-se para isso, de dispositivos adaptáveis, com o objetivo de lhes favorecer uma melhor qualidade de vida.	Engrossador de lápis
MELO; MARTINS; PIRES (2006)	Planejar, aplicar e analisar um programa de intervenção em uma escola regular da cidade de Natal-RN, junto a 4 professores do ensino fundamental (7ª série) que atuavam em sala de aula com 2 alunos com PC.	Lápis engrossado e fixação do caderno ou papel à carteira escolar, com durex ou fita crepe
ALPINO (2007)	Verificar os efeitos de uma proposta de consultoria colaborativa promovida por uma fisioterapeuta junto às professoras de cinco alunos com PC que apresentam comprometimento funcional moderado/grave, frequentando classe comum de escolas públicas.	Lápis de escrever e coloridos corpo triangular e mais grosso; adaptação para facilitar a preensão do lápis (não especificada); pranchas com cliques e apoio de papel (risc rabisc) para fixar o caderno/folha sobre a mesa; uso de papel grosso para atividades de escrita, desenho e pintura
TOYODA; CRUZ; LOURENÇO (2009)	Compartilhar uma experiência de consultoria colaborativa, realizada no ano de 2009, com foco na confecção de recursos de baixa Tecnologia Assistiva para auxiliar crianças com dificuldades na habilidade manual para uso de lápis e/ou caneta, com o propósito de favorecer seu processo de escolarização.	Engrossador com EVA® (Ethylene Vinyl Acetate) e com espuma cilíndrica, vendida em 4 diâmetros (de 3,0; 2,5; 1,5 e 1 cm).
CRUZ; IOSHIMOTO (2010)	Apresentar o efeito da tecnologia assistiva na independência para Atividades de Vida Diária-AVDs, pós lesão da medula espinal.	Adaptação em três pontos, com Ezeform® para escrita manual (substituição de preensão) (figura 8)
PEREIRA; ARAÚJO; BRACCIALI (2010)	Adaptar, com materiais de baixo custo, recursos lúdicos e didáticos para crianças com distúrbios neuromotores. Estudo com 3 crianças com PC.	Adaptação do lápis com o agarradinho com imã para tornar o lápis mais pesado (adição de 20g) e cordão de chumbada (adição de 5g) para prender o agarradinho ao lápis e aumentar o peso do material escolar contribuindo para a diminuição do tremor intencional
ALVES;	Identificar as contribuições, dificuldades e o	Engrossador e pulseira feita com

MATSUKURA (2011)	cotidiano implicados no uso de recursos de TA, no contexto da escolarização, no ensino regular do aluno com PC mais comprometido motoramente, a partir do ponto de vista do principal cuidador do aluno.	chumbinho para conferir peso na mão
DE PAULA; BALEOTTI (2011)	Identificar as dificuldades de uma professora referentes ao processo de inclusão de um aluno com deficiência física, adaptar recursos pedagógicos, adequar mobiliário escolar e orientar a professora em situações específicas.	Aumento do diâmetro de um lápis utilizando EVA; confecção de um trifásico também em EVA (triangular) para ser acoplado ao lápis (figura 9)
PELOSI; NUNES (2011)	Avaliar se a introdução da Tecnologia Assistiva favorece a inclusão de alunos com PC em quatro escolas regulares do município do Rio de Janeiro quando esta é mediada pela ação conjunta de profissionais da Saúde e Educação.	Engrossadores de lápis e órtese ⁶ de posicionamento do punho e dedos, caderno com pautas largas
SILVA; SANTOS; RIBAS (2011)	Apontar como o fisioterapeuta pode atuar no processo de inclusão de alunos com paralisia cerebral (PC) no sistema regular de ensino. Realizada em três escolas públicas, em 5 visitas.	Engrossador de lápis de baixo custo com EVA; tala de punho de baixo custo (confeccionada com tecido jeans, fecho e velcro, reforçado internamente com plástico rígido) para a mão não dominante.
DUSIK; SANTAROSA (2013)	Desenvolver um teclado virtual silábico-alfabético e analisar o processo de escrita de pessoas com deficiência física, visando sua inclusão digital.	O dispositivo da intervenção foi de alta tecnologia, mas os autores citaram que o usuário fazia, antes, o uso do recurso de baixa tecnologia aranha mola (figura 10)
MOMESSO (2013)	Verificar os benefícios do uso de Tecnologia Assistiva (TA) nas atividades de vida diária (AVD) em uma criança com PC.	Adaptação no pé com material termomoldável (figura 11)
PLOTEGHER; EMMEL; CRUZ (2013)	Relatar a utilização dos produtos assistivos como auxílio no desempenho escolar de alunos com deficiência incluídos na rede regular de ensino de São Carlos, SP.	Engrossadores e plano inclinado (figura 12)
ROSA; TEIVE; NICKEL (2013)	Avaliar o uso de adaptações para escrita junto ao paciente com Ataxia Espinocerebelar.	Pulseira com peso, confeccionada em tecido e preenchida com areia, pesando 500 gramas; e uma adaptação triangular para escrita (figura 13)
SOARES et al. (2014)	Avaliar cinco modelos de um produto da área de tecnologia assistiva, conhecido como “pencil grip” (produto para pega do lápis), utilizado para adequação ergonômica, através de um protocolo de avaliação denominado Diferencial Semântico (DS).	A: engrossador cilíndrico em EVA com 2 cores distintas com dimensões de 31mm por 130mm (artesanal) (figura 14); B: engrossador composto por duas rolas , com dimensões de 35mm por

⁶ Órteses são dispositivos que são colocados junto a um segmento do corpo (acoplado), garantindo-lhe um melhor posicionamento, estabilização e/ou função (BERSCH, 2017).

		<p>10mm, na cor bege (artesanal);</p> <p>C: engrossador triangular em EVA com 2 cores distintas e isopor, com dimensões de aprox. 40 mm por 123 mm (figura 15);</p> <p>D: consistindo de uma borracha dura com um diâmetro de 55mm (artesanal) (figura 16);</p> <p>E: engrossador cilíndrico composto por polietileno expandido preto com um diâmetro de 25mm por 105mm (industrializado).</p>
EIDELWEIN (2015)	Promover reflexão acerca do uso de recursos da Tecnologia Assistiva no processo de inclusão de um aluno com paralisia cerebral no ensino regular.	Plano inclinado e engrossador de lápis com EVA. Após o insucesso com esta, foi sugerida outra opção de adaptação para escrita , por levantamento realizado na internet, descrita como órtese de arame revestida em tubo plástico que se ajusta à mão, envolvendo os dedos indicador e polegar (aranha mola) (figura 10).
FERNANDES; VIEIRA; SOUZA (2016)	Apresentar uma experiência vivenciada na disciplina de Procedimentos de Intervenção nas Práticas Educativas, no curso de Pedagogia da Faculdade de Educação, em que foram realizadas oficinas de recursos didáticos, a partir do uso de baixas tecnologias.	Engrossador para lápis (não especificado e especificado com EVA e fita gomada; Neste artigo, as autoras citam, na revisão teórica, a aranha mola (figura 10) como exemplo de adaptação de material escolar, para fixação da caneta.

Fonte: arquivo da autora, elaborado com base nos estudos, cujos autores são identificados no quadro

Figura 8- Adaptação em três pontos, com Ezeform®.



Fonte: CRUZ; IOSHIMOTO (2010).

Figura 9- Aumento do diâmetro do lápis cilíndrico e “trifásico” com EVA.



Fonte: DE PAULA; BALEOTTI (2011).

Figura 10- Aranha mola.



Fonte: DUSIK; SANTAROSA (2013)

Figura 11 - Adaptação no pé com material termomoldável.



Fonte: MOMESSO (2013).

Figura 12 - Engrossador para lápis confeccionado em EVA.



Fonte: PLOTEGHER; EMMEL; CRUZ (2013).

Figura 13 - Engrossador triangular e pulseira com peso.



Fonte: ROSA; TEIVE; NICKEL (2013).

Figura 14 - Engrossador cilíndrico em EVA (modelo A).



Fonte: SOARES et al. (2014)

Figura 15 - Engrossador triangular em EVA (modelo C).



Fonte: SOARES et al. (2014)

Figura 16 – “Borracha dura” (modelo D).



Fonte: SOARES et al. (2014)

Diante do exposto, percebe-se que as pesquisas nacionais abordam bem mais as adaptações para escrita (de lápis) artesanais ou individualizadas, ou seja, que são

confeccionadas com material de baixo custo e até mesmo reciclável, para os indivíduos diretamente. Os únicos produtos citados nas pesquisas adquiridos comercialmente foram a aranha mola (DUSIK; SANTAROSA, 2013; EIDELWEIN, 2015; FERNANDES; VIEIRA; SOUZA, 2016) e um engrossador cilíndrico/ tubular (SOARES et al., 2014).

Sobre isso, de acordo com Soares et al. (2014), a variedade de produtos de tecnologia assistiva é escassa no Brasil, visto que apesar do crescente desenvolvimento nas áreas industrial e científica, muitos componentes ou produtos completos são importados, aumentando o custo final para o consumidor. Isto gera o desenvolvimento e uso de “gambiarras”, como os autores supracitados denominam as adaptações improvisadas, também identificadas como artesanais. Essa afirmação foi confirmada pela análise de mercado.

“*Pencil grips*” são produtos muito comercializados internacionalmente com um custo baixo. Por exemplo, a adaptação crossover (quadro 3), cuja usabilidade foi avaliada neste estudo, foi encontrada por £9.59 (libras esterlinas), já a triangular (quadro 3) foi encontrada por \$ 1,60 (dólares). O custo da importação é muito alto e estes produtos são vendidos no Brasil⁷ por R\$ 47,25 e R\$ 9,50 respectivamente, além do valor de despesa do frete interestadual, visto que a loja que comercializa tais produtos não se localiza na Cidade do Recife. Vale ressaltar que duas das empresas citadas no quadro 3, a Autonomie e a Expansão, comercializam produtos nacionais, patenteados por elas.

No estudo de Toyoda, Cruz e Lourenço (2009), as escolas haviam adquirido recursos de baixa tecnologia comercializados para algumas crianças. No entanto, conforme os pesquisadores observaram, elas não se adaptaram aos mesmos porque eles eram de difícil ajuste e pouco funcionais para o contexto (o recurso comprado só se adaptava para um tipo de lápis e não ajustava para giz de cera ou canetas com diâmetros variados). Por isso resolveram desenvolver adaptações de baixo custo.

A maioria dos estudos envolveu o usuário beneficiário direto (pessoa com deficiência) para a escolha do produto. Foi identificado que, de forma geral, há uma preocupação dos autores em avaliar o usuário antes da prescrição da adaptação de lápis, apesar de que apenas duas avaliações envolveram a observação da atividade da escrita (PEREIRA; ARAÚJO; BRACCIALI, 2010; SOARES et al., 2014). Porém, algumas foram baseadas

⁷ Preço de compra pela autora, em outubro de 2017.

no relato de professores ou cuidadores sobre esta atividade, como nos casos dos estudos de Alpino (2007); Melo, Martins e Pires (2006); Toyoda, Cruz e Lourenço (2009); Alves e Matsukura (2011); De Paula e Baleotti (2011); Fernandes, Vieira e Souza (2016). A avaliação da criança foi somada à entrevista com professores nos estudos de Pelosi e Nunes (2011); Plotegher, Emmel e Cruz (2013) e Eidelwein (2015). Já a pesquisa de Soares et al. (2014) também contou com a observação por terapeutas ocupacionais dos usuários durante o uso de adaptações.

As avaliações realizadas com os usuários diretos foram mais gerais, para conhecimento do perfil do usuário, tais como avaliações motoras (SANTANA; FERREIRA; GASPARINI (2002); das habilidades funcionais por meio do Pediatric Evaluation of Disability Inventory (PEDI) (ALPINO, 2007); Medida de Independência Funcional- MIF (CRUZ; IOSHIMOTO, 2010); entrevistas no pós-teste (PELOSI; NUNES, 2011) e observação por meio de protocolo e ficha de Avaliação Neurológica Qualitativa e Descritiva (SILVA; SANTOS; RIBAS, 2011); avaliação pré-teste e pós-teste com o PEDI e uma entrevista com a mãe (MOMESSO, 2013); School Function Assessment (SFA) (PLOTEGHER; EMMEL; CRUZ (2013); observação do aluno no uso do dispositivo (EIDELWEIN, 2015).

Vale ressaltar que, apesar de serem avaliações padronizadas, a PEDI e a MIF não avaliam diretamente a escrita.

Dos estudos analisados, apenas o de Rosa, Teive e Nickel (2013) e o de Soares et al. (2014) usaram um instrumento para a avaliação do uso do dispositivo em atividade grafomotora. No primeiro estudo citado, as assinaturas dos pacientes usuários foram comparadas visualmente, em critério de melhor ou pior, de acordo com a opinião do próprio usuário e do avaliador. Além disso, foi comparado o tempo entre o uso do peso, do triângulo, do peso mais o triângulo e sem o uso das adaptações no Spiral Test (figura 13).

Soares et al. (2014) realizaram um pós-teste para avaliar a percepção dos participantes quanto ao uso das 5 adaptações por meio de um protocolo de diferença semântica.

Pelosi e Nunes (2011) apontaram, como resultado do uso da adaptação de lápis, que o aluno conquistou a escrita manuscrita. Porém, não houve o isolamento de variáveis na pesquisa para se afirmar se foi, de fato, o produto que gerou a eficácia na atividade.

As conclusões de Silva, Santos e Ribas (2011), quanto ao implemento do dispositivo, foram que o mesmo favoreceu, ao aluno, liberação da cintura escapular, realização de uma

preensão mais refinada (pinça), maior precisão e agilidade na escrita, o que foi analisado por meio da observação.

Dusik e Santarosa (2013) fizeram o teste com o implemento do recurso de alta tecnologia, um teclado virtual. Dos 5 sujeitos que receberam a intervenção, como eram muito comprometidos do ponto de vista motor, apenas um tinha possibilidade de escrita com lápis ou caneta. Apesar disso, este sujeito foi mantido na pesquisa devido sua grande dificuldade e provável temporalidade da capacidade motora, já que tinha uma doença progressiva e precisaria minimizar a fadiga muscular. Não foi realizada avaliação com o recurso de baixa tecnologia porque não era objetivo do estudo, mas é relatado que a escrita do sujeito era muito lenta e, por isso, foi inserido o teclado virtual.

No estudo de Pereira, Araújo e Bracciali (2010) foi realizada análise da atividade da escrita com a ferramenta com design convencional (lápis), observação das condições limitantes da criança para executar a atividade, planejamento de materiais a serem utilizados para confecção do dispositivo e estabelecimento da finalidade do mesmo. Estes procedimentos foram realizados para o projeto do produto, porém, não foi realizado pós-teste.

Na pesquisa de Alpino (2007), a indicação e aquisição de recursos adaptados e modificações do ambiente foram discutidas com os pais, a direção da escola e a equipe responsável pela Educação Especial da Secretaria Municipal de Educação, buscando-se soluções simples a partir da realidade existente. Entretanto, para se conceituar um serviço ou produto como solução, faz-se necessário comparar o antes e o depois das intervenções realizadas.

Cruz e Ioshimoto (2010) afirmaram que, após o uso do produto, houve melhora da atividade da escrita, mas não apontaram avaliações realizadas e, muito menos, métricas definidas para analisar o efeito do uso do dispositivo sobre o desempenho do usuário. Assim, nas pesquisas analisadas, observa-se a carência de realização de pós-teste com o uso das adaptações para escrita.

Numa reflexão sobre a repercussão social desta afirmativa acima, Alves e Matsukura (2011) relatam que os recursos de tecnologia assistiva já estão inseridos na escola regular, e contribuem com o processo de escolarização da criança com PC em classe comum, porém, estão sendo implementados sem sistematização, acompanhamentos e/ ou parcerias.

Através da relação entre as adaptações de lápis comercializadas identificadas na pesquisa de mercado e as que são abordadas nos estudos nacionais, percebe-se a lacuna no acesso dos estudantes com deficiência aos produtos comercializados. São muito diversas as necessidades destes indivíduos, por isso proporcionar uma gama de opções é muito importante para a sua inclusão escolar.

Melo e Martins (2016) citam que na pesquisa realizada houve educadores que reconheceram que a adaptação não é generalizada, mas depende das necessidades do aluno e que às vezes é preciso recorrer a outro tipo de adaptação, que ajudem a fixar o lápis na mão do aluno, tendo em vista a impossibilidade de preensão.

Quanto ao design das adaptações pesquisadas, tanto pela análise de mercado como de literatura, percebeu-se que são menos comuns produtos com configurações mais complexas, com mais de uma parte componente e que permitam ser fixadas à mão do usuário. Talvez isto ocorra porque as adaptações de lápis com design mais simples têm sido bastante indicadas para consumidores que, mesmo sem ter algum tipo de deficiência motora, têm padrões de pega no lápis que podem dificultar sua produtividade na escola ou no trabalho, ou que sua atividade laboral exige muito da atividade escrita, ou precisam escrever por muito tempo, o que demanda um maior cuidado do ponto de vista ergonômico.

Quando Soares et al. (2014, p. 490) descrevem as adaptações de lápis, somente consideram modelos mais simples: “a pega do lápis (*pencil grip*) para auxílio ergonômico é um objeto feito com um material de alta a média flexibilidade, usualmente em um design tubular ou triangular, e com largura variável (depende do usuário), o qual encaixa o lápis que será usado em seu interior”.

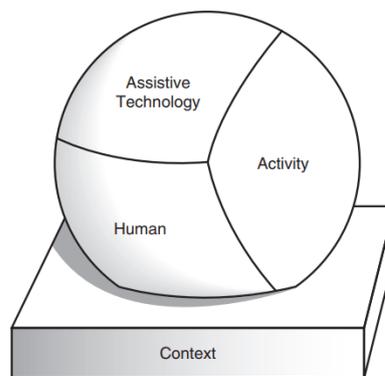
De acordo com Cook e Polgar (2015), o processo para identificar a necessidade de TA envolve: determinar o dispositivo mais adequado, obtê-lo, e fornecer acompanhamento e avaliação de resultados para garantir que o usuário é capaz de usá-lo. Os autores citam que este deve ser centrado no usuário e, quando isto não ocorre, ele acaba abandonado o dispositivo ou não o utiliza com o seu pleno potencial.

Nesta direção, tendo em vista a variedade de modelos de adaptações de lápis e a diversidade de preensão dos usuários com PC, cujas características são bem diversas, é fundamental que tanto indivíduo como produtos sejam avaliados tendo em vista a prescrição do dispositivo adequado. Isso ocorre por meio da avaliação da usabilidade dos produtos.

2.6 Usabilidade de produtos assistivos

O processo em Tecnologia assistiva (TA) tem se baseado no modelo Human Activity Assistive Technology Model (HAAT), segundo Cook e Polgar (2015), que pode ser ilustrado por meio da figura 17.

Figura 17- Modelo HAAT.



FONTE: COOK; POLGAR (2015).

O modelo HAAT entende que a inserção de uma TA acontece para facilitar a atividade de um ser humano em um determinado contexto. Ele tem quatro aplicações principais: (1) pesquisa e desenvolvimento de produto; (2) estudos de usabilidade de produtos; (3) avaliação do cliente; e (4) avaliação de resultados, que pode incluir resultados individuais e coletivos do uso de TA (COOK; POLGAR, 2015).

A usabilidade de um produto é diferente de sua utilidade. Segundo Fisk et al (2009), utilidade se refere ao cumprimento da função pelo produto, já a usabilidade implica numa relação com o usuário, visto que ela descreve o acesso do usuário à funcionalidade do dispositivo.

Conforme a NBR ISO 9241:11 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011), o termo usabilidade se emprega para referenciar mais precisamente os atributos de um produto que o tornam mais fácil de ser usado, de forma eficaz, eficiente e com satisfação. Por esta norma técnica, que concorda com Jordan (1998), a eficácia e a eficiência se referem ao desempenho, sendo que a primeira corresponde ao alcance do objetivo para o qual o produto foi projetado, e a segunda implica em cumprir o objetivo com menor esforço e por menos tempo, por exemplo. Já satisfação corresponde ao prazer no uso do produto, aceitação e conforto.

As medidas de eficácia estão relacionadas à exatidão e completude com que os objetivos do usuário podem ser alcançados como, por exemplo, o número de erros ou de desvio (ABNT, 2011). Porém, quando o nível de eficácia alcançada está relacionada com o consumo de recursos, como por exemplo, esforço mental ou físico e tempo, estas já podem ser compreendidas como medidas de eficiência (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011). Já a satisfação, conforme a norma técnica acima referida, pode ser especificada e medida pela avaliação subjetiva em escalas de gosto pelo produto e satisfação com o uso do produto, por exemplo.

A usabilidade é almejada na criação de sistemas e produtos cujo foco é o usuário. Segundo Merino et al. (2012), a relação entre o contexto de uso, a tarefa (trabalho) e o usuário tem base na Ergonomia, que considera a realidade e o contexto como essenciais à compreensão da atividade real. Os autores afirmam que o design vem incorporando fatores humanos (ergonomia) no desenvolvimento de produtos, especificamente em projetos de usabilidade.

De acordo com Falcão e Soares (2013), o termo usabilidade foi concebido dentro da abordagem da interação humano computador (HCI - Human computer interaction), porém, vem sendo aplicada em ampla escala para a concepção de produtos de uso fácil, compreensível, acessível e confortável.

Jordan (1998) descreveu 5 componentes da usabilidade: 1. Intuitividade (Guessability); 2. Facilidade de aprendizagem (Learnability); 3. Desempenho de um usuário experiente; 4. Potencial do sistema; 5. Reusabilidade. Os três primeiros se referem à experiência do usuário com o produto na realização de tarefas, considerando eficácia, a eficiência e a satisfação. A intuitividade se refere à realização de tarefas com um produto quando o sujeito o utiliza pela primeira vez; a facilidade de aprendizagem se refere à situação na qual o sujeito já realizou tarefas anteriormente e, o terceiro compreende o desempenho do usuário que tem experiência em realizar determinadas tarefas.

O potencial do sistema é alcançado quando o indivíduo realizar determinadas tarefas com um produto com níveis ótimos de eficácia, eficiência e satisfação. A reusabilidade considera o uso do produto em tarefas depois de um longo período de tempo sem tê-lo utilizado (JORDAN, 1998).

Quanto ao conceito de usabilidade, Tullis e Albert (2013) parecem reduzi-lo quando diferenciam usabilidade de experiência do usuário. Para eles, usabilidade é usualmente

considerada a habilidade no uso da coisa para executar uma tarefa com sucesso, enquanto experiência do usuário tem uma visão mais ampla, olhando para a interação inteira do indivíduo com a coisa, assim como os pensamentos, sentimentos e percepção que resultam daquela interação.

Porém, na mesma obra, os autores acima referidos, por diversas vezes, usam o termo usabilidade como um sinônimo de experiência do usuário. Na avaliação de satisfação do usuário, métrica da usabilidade, é possível apreender a experiência do sujeito no uso do produto. Para Araujo, Ferreira e Forcellini (2014), os conceitos da usabilidade e experiência do usuário vêm sendo ainda desenvolvidos e sofrendo alterações ao longo do tempo.

Conforme Tullis e Albert (2013, p. 6), “métrica é um modo de medir ou avaliar um fenômeno ou coisa particular”. Eles citam que ela se relaciona com o sucesso da tarefa, satisfação do usuário e erros, entre outros, que devem ser quantificáveis, e que deve representar algum aspecto da experiência do usuário. Para os autores, as métricas de experiência do usuário podem responder a questões críticas sobre: recomendação do produto pelos usuários, maior eficiência no uso do produto em relação a outros produtos, experiência do usuário no uso do produto, sentimentos do usuário em relação ao produto depois de usá-lo, problemas de usabilidade e implementação de melhorias ao produto.

As métricas de experiência do usuário podem revelar padrões que são difíceis e até impossíveis de ver e, assim, compõem o melhor caminho para realmente saber se as melhoras no projeto do produto desejadas devem ser realizadas. Desta forma, o caminho mais comum para identificar um problema de usabilidade é durante um estudo no qual você está interagindo com um participante diretamente (TULLIS; ALBERT, 2013).

A NBR ISO 9241:11 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011, p.3), conceitua medida como “valor resultante da medição e o processo usado para obter tal valor” e, além disso, afirma que “as medidas de desempenho e satisfação dos usuários podem fornecer uma base para comparação da usabilidade relativa de produtos com diferentes características técnicas”.

Quanto às métricas mais adequadas a serem usadas no presente estudo, pode-se ter como base o cenário de estudo de usabilidade denominado de *comparação de produtos*, para o qual Tullis e Albert (2013) indicam a necessidade de se avaliar o sucesso na tarefa, a eficiência, as métricas autorrelatadas e as métricas combinadas e comparativas.

Os estudos que apresentam avaliação de produtos no campo da Tecnologia assistiva têm utilizado o termo usabilidade, como no estudo de Garcia et al. (2016) sobre projeto de órteses e no estudo de Araújo e Paschoarelli (2016), que avaliou a influência do design de instrumentos de escrita manual na percepção e no desempenho da atividade por pessoas com e sem rizartrrose.

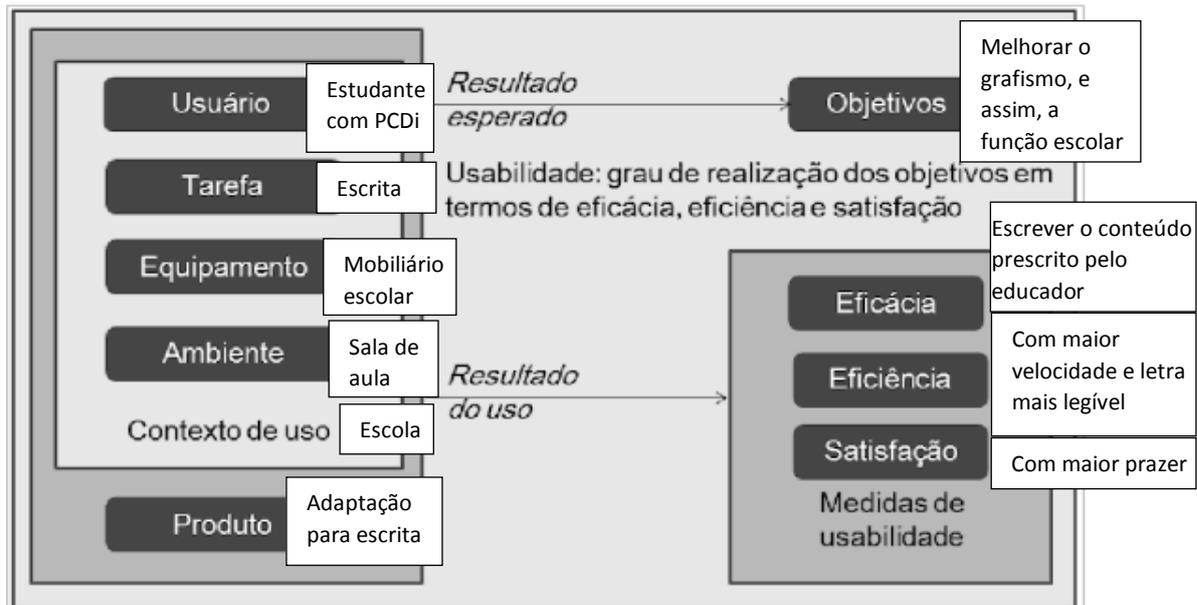
De acordo com Merino et al. (2016), o processo de desenvolvimento de produtos se torna mais crítico quando é destinado a usuários com deficiência, configurando uma situação propícia para o desenvolvimento de produtos para Tecnologia Assistiva (TA), onde a especificidade de cada situação é uma constante, o que demanda maior instrumentação tecnológica em direção a propor uma melhor usabilidade destes produtos.

A instrumentação integrada visa a utilizar uma diversidade de instrumentos para obtenção de medidas objetivas (quantitativas) de características físicas, biomecânicas e fisiológicas dos indivíduos, para identificar as necessidades dos indivíduos e suas disfunções, produzindo informações e dados importantes nos problemas de design dos recursos de tecnologia assistiva, tais como conforto, usabilidade, biomecânica e outros (MERINO et al., 2018). Estas medidas fornecidas pelos instrumentos contribuem para a obtenção das métricas de usabilidade dos produtos.

Conforme Pichler e Merino (2017, p. 26), “o estudo de ferramentas, métodos e procedimentos técnicos utilizados nos processos que envolvem a avaliação, seleção e desenvolvimento de dispositivos assistivos, são fundamentais no mapeamento e identificação de possíveis lacunas”.

A figura 18, cujo modelo foi referenciado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (2011), apresenta a situação do objeto do presente estudo.

Figura 18 - Modelo conceitual da Usabilidade segundo a NBR ISO 9241:11: componentes de usabilidade.



Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2011).

“Um problema de ergonomia ocorre quando um aspecto da interface está em desacordo com as características dos usuários e com a maneira pela qual ele realiza a atividade”. Por sua vez, “um problema de usabilidade pode ser visto como uma perturbação na produtividade das interações entre um sistema e um usuário que busca adaptar-se a sua falta de ergonomia” (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2015, p.242).

Segundo Baxter (2011, p. 97), a identificação do problema exige um questionamento em todos os seus aspectos.

O quadro 4, a ser apresentado na seção de materiais e métodos, explicita as questões, métricas e instrumentos utilizados no presente estudo. Porém, faz-se necessário antes apresentar o cenário que direcionou à escolha dos instrumentos de avaliação.

Visto que não foram encontradas pesquisas que realizaram a avaliação de usabilidade de adaptações de lápis contemplando as 3 medidas (eficácia, eficiência e satisfação) concomitantemente, as métricas e instrumentos propostos na presente pesquisa (quadro 4) foram selecionadas por meio do estado da arte também em temas afins. São eles: avaliação de usuários com PC; produtos assistivos, especialmente dispositivos para a mão (órteses), vista a afinidade com as características físicas das adaptações de lápis; preensão; avaliação grafomotora; avaliação de usabilidade.

No intuito de *avaliar o sucesso na tarefa e a eficiência*, métricas descritas por Tullis e Albert (2013), a fim de se obter a comparação entre os produtos avaliados no presente estudo, o desempenho do usuário na atividade do grafismo foi estudada.

A *precisão motora* foi uma métrica presente na maioria dos estudos que envolvem a atividade do grafismo, associada ao *tempo* para completar a atividade e à *velocidade* média na execução da tarefa (SMITS-ENGELSMAN; NIEMEIJER; VAN GALEN, 2001; PIOVEZANNI; ROCHA; BRACCIALLI, 2014; LIN et al., 2015). Quanto ao instrumento para avaliar a precisão motora, percebeu-se uma escassez de instrumentos padronizados e acessíveis. Estes já foram descritos no tópico anterior desta seção teórica de tema grafomotricidade.

Existem diversos estudos relatando a relação entre a *postura de pega do lápis* e as habilidades de caligrafia (KAVAK; BUMIN, 2009), bem como que a variação do design da ferramenta da escrita (caneta/lápis) vai causar variação na pega e, assim, influenciar no desempenho da atividade (KAMM; THELEN; JENSEN, 1990). Assim, a análise do tipo de pega realizada pelo usuário, ou seja, o manejo do produto, é fundamental. Conforme Lida e Guimarães (2016), o manejo é uma forma de controle, por meio do qual se pega, prende ou manipula algo, com os dedos e com a palma das mãos.

Já foi citado anteriormente que a eficiência é obtida pelo menor esforço ao se realizar a tarefa, numa relação estreita com o conforto fisiológico. Na literatura sobre órteses (COPPARD; LOHMAN, 2014) foi identificado que a *alteração da temperatura da pele* pode ser o indicativo de transtornos vasculares que podem ser causados pelo uso de dispositivos.

Tal transtorno vascular pode ser causado pela pressão provocada por um dispositivo assistivo sobre alguns pontos da mão, cuja alteração poderá ser observada através da *coloração da pele* que, segundo Boscneinen-Morrin, Davey e Connoly (2002) pode ser considerada pálida, hiperemiada ou cianosada.

Sobre isso, Murray, Magazinovic e Stacey (2001) afirmam que a dilatação de vasos sanguíneos ocorre como resposta fisiológica à pressão sobre a pele por longo período de tempo, para maximizar o fluxo sanguíneo, e, por isso, há um aumento da vermelhidão da pele. Porém, depois de um tempo, o sangue coagula nos capilares, e se os limites de deformação do tecido forem excedidos, há uma inibição do fluxo sanguíneo no tecido. A permanência deste quadro pode destruir as células e liberar substâncias tóxicas que estimulam a dor.

A observação do eritema (vermelhidão da pele), cuja avaliação é indicada no tratamento da mão (SBTM, 2005), antes e após o contato da pele com o dispositivo assistivo, bem como a medição da variação da temperatura na superfície da pele, surgem para contribuir com a avaliação da carga física e do conforto, com os quais se preocupa a Ergonomia, conforme Van der Linden (2007). Para Niemeyer (2007), o conforto é um dos indicadores de um bom design.

A avaliação da percepção de conforto é subjetiva, mas pode ocorrer de forma objetiva por meio de medidas indiretas, que pretendem refletir o conforto ou desconforto. São elas: medidas biomecânicas, fisiológicas, escalas de registro de comportamento e verbalizações (VAN DER LINDEN, 2007). Uma das técnicas que vem sendo utilizada na avaliação das condições fisiológicas e do conforto é a termografia.

A termografia é uma técnica não-destrutiva que utiliza a radiação infravermelha emitida pelos corpos para medir temperaturas ou observar padrões diferenciais de distribuição de temperatura com o objetivo de propiciar informações relativas à condição operacional de um componente, equipamento ou processo (ARAÚJO; LIMA; SOUZA, 2014, p.21).

Conforme os autores supracitados (2014), na temperatura ambiente, é na faixa do infravermelho que está situado o pico de radiação emitida pelos corpos.

A radiação infravermelha corresponde a faixa do espectro eletromagnético que compreende o espaço entre o limite da luz visível, na faixa do vermelho, e a extremidade de ondas longas, fundindo-se com os comprimentos de onda das microondas. Quando a energia radiante (luz, por exemplo) incide sobre um corpo real, pode-se observar uma absorção ou reflexão, total ou parcial da radiação incidente. Ainda, se tal meio for transparente à radiação, observa-se a transmissão de parte da radiação através dele próprio (ARAÚJO; LIMA; SOUZA, 2014, p.22).

As ondas de infravermelho foram descritas pela primeira vez por volta do ano de 1800 d.C., por William Herschel, enquanto realizava testes avaliando o efeito térmico das várias cores do espectro visível projetado sobre uma superfície, após a passagem da luz por um prisma de vidro. Herschel observara, em sua pesquisa, que a temperatura aumentava à medida em que o termômetro era deslocado, mesmo que lentamente, através das cores do espectro (do azul até o vermelho). E mesmo deslocando o termômetro para além do espectro visível, a temperatura continuava a aumentar, quando Herschel encontrou um valor máximo num ponto bastante distante para além da extremidade do vermelho, cuja região se denomina atualmente de “infravermelho” (FLIR, 2016).

De acordo com Araújo, Lima e Souza (2014), as pesquisas com termografia infravermelha se propagaram a partir do Século XIX, inicialmente para uso militar restrito, porém, por volta de 1959 para uso industrial e civil, quando se mostrou como um instrumento de valor para engenharia e outras áreas, como a medicina.

Esta técnica pode ser utilizada em situações em que a variação de temperatura superficial pode indicar alguma condição atípica em um sistema qualquer (CERDEIRA et al., 2011). É um método diagnóstico não-invasivo, rápido, não possui contato com o paciente e não inflige qualquer tipo de dor ao mesmo, assim como é livre de risco e não emite radiação ionizante (OLIVEIRA; LIMA; ROLIM, 2012).

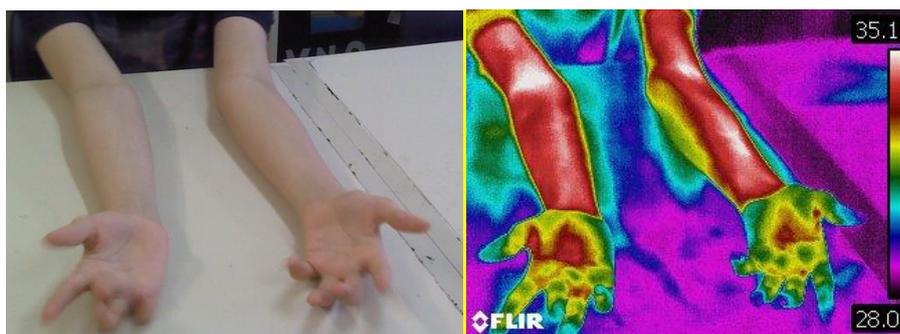
Uma câmera termográfica (figura 19) capta a radiação emitida pelos corpos e gera uma imagem digital que representa a distribuição da temperatura na superfície do objeto, no caso do presente estudo, na superfície da pele (figura 20) (ARAÚJO; LIMA; SOUZA, 2014).

Figura 19- Câmera de imagem térmica da série T da FLIR.



Fonte: Disponível em: <<http://www.flir.com.br/instruments/display/?id=62960>>. Acesso em: 21 mai. 2018.

Figura 20 - Imagens fotográfica e termográfica.



Fonte: arquivo da autora.

A termografia tem sido bastante utilizada na avaliação de usabilidade de produtos assistivos, como mostram os estudos de Da Luz et al (2010); Rossignoli, Benito e Herrero (2015); Merino et al. (2016); Perazzo et al. (2016) e Sales et al. (2017).

Ainda no sentido de identificar medidas para a avaliação do conforto, Tullis e Albert (2013) propõem métricas autorrelatadas, as quais valorizam a percepção do usuário. Conforme Van der Linden (2007), a aparência de produtos e ambientes tem importância para a percepção de conforto.

A aparência, denominada de qualidade visual percebida, pode ser um dos fatores associados ao sucesso no uso de um dispositivo assistivo, pois, segundo Kintsch e DePaula (2002), a imagem do produto vai interferir na sua aceitação e na continuidade de uso. Este ponto remete à função estética, que, conforme Moraes (2004), é um aspecto muito importante da usabilidade, pois envolve o sentimento do usuário em relação ao produto.

O foco da maioria das pesquisas em Tecnologia Assistiva limita-se à eficiência e eficácia dos produtos auxiliarem pessoas com deficiência a desempenharem certas atividades (MARCELINO; COSTA FILHO; MARTINS, 2017). Algumas outras que avaliam a satisfação, que abordam a configuração do produto, não se referem à agradabilidade, mas à adequação antropométrica, por meio de variáveis como dimensões, peso e facilidades de ajustes. Como exemplo, pode-se citar o questionário de avaliação da satisfação do usuário com a tecnologia assistiva de Quebec (Quest 2.0), instrumento este validado para a população brasileira por Carvalho, Gois Júnior e Sá (2014).

A origem do conceito estético é a palavra grega *aesthesis*, que significa algo como percepção sensorial, explica Löbach (2001, p. 156), mas também apresenta uma definição mais ampla: “ciência das aparências perceptíveis pelos sentidos (por exemplo a estética do objeto), de sua percepção pelos homens (percepção estética) e sua importância para os homens como parte de um sistema sociocultural (estética de valor) ”.

Para avaliar a aparência, Niemeyer (2007) refere que “a dimensão sintática é mediatizada ao observador só por meio de uma foto”. Por isso, imagens podem ser utilizadas para avaliar a agradabilidade de produtos no que se refere a sua estética (MARCELINO; COSTA FILHO; MARTINS, 2017). Niemeyer (2007) complementa sua discussão sobre o assunto, indicando que, com a foto, talvez o avaliador não contemple aspectos como os movimentos realizados durante sua interação com o produto. Isto aponta para a seguinte vantagem com a avaliação por imagens: ela minimiza, até certo ponto, a influência da

experiência do uso do produto, e assim, a avaliação estética se detém mais à percepção do usuário quanto aos elementos configurativos do produto.

A percepção humana é amplamente dominada pelo sentido da visão, pois ela é predominante sobre os demais sentidos. Quando se fala que um produto é atraente, esta atratividade depende, basicamente, de seu aspecto visual. A visão é a imagem de um objeto formada na retina e interpretada pelo cérebro, processo este que ocorre por meio de impulsos elétricos e nervosos. Os componentes da imagem visual são transmitidos ao cérebro, integrados e processados por ele para produzir um significado, e armazenados na memória para uso futuro (BAXTER, 2011).

Não há como discutir agradabilidade sem discorrer sobre Gestalt. Conforme Lobach (2001, p. 159), a forma surge como conceito superior para a aparência global de um objeto estético, entendida como “a soma dos elementos da configuração e das relações recíprocas que se estabelecem entre esses elementos”.

Para o referido autor, o designer industrial deve organizar os elementos configuracionais segundo um princípio de configuração adequado para alcançar o efeito desejado. A configuração de um produto vai interferir, portanto, na aceitação e no tempo que poderá ser utilizado. O conjunto dos elementos configuradores determinam o efeito da configuração, que, por sua vez, pode ser modificado por meio de uma mudança na disposição destes elementos.

“Os elementos configurativos considerados separadamente têm pouca importância. A figura se origina somente quando esses elementos estão juntos. Se os mesmos elementos forem unidos de outra forma passam, a ter um novo significado” (LÖBACH, 2001, p. 161).

Quanto aos elementos configurativos, Löbach (2001) cita forma, material, superfície e cor. Ele explica a constituição da figura, que é composta pelo tipo de elementos configurativos, de seu conjunto, de sua distribuição quantitativa e da sua relação com o todo. Esta constituição também implica em dois fatores importantes da figura do produto: ordem e complexidade, numa relação inversamente proporcional, ou seja, um produto de elevada ordem possui uma baixa complexidade e vice-versa (LÖBACH, 2001).

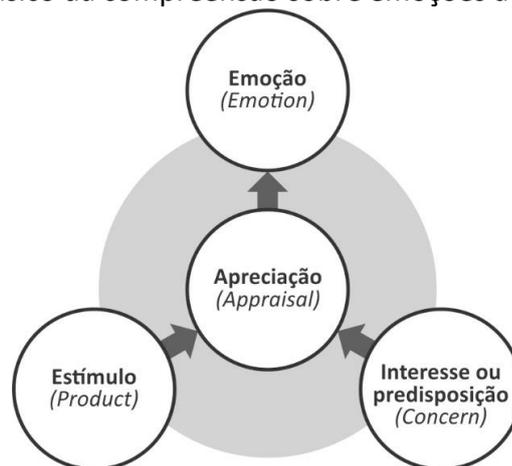
Soares et al. (2014) avaliaram a satisfação por meio de um protocolo de percepção dos usuários denominado diferencial semântico (DS), que trabalhou com adjetivos bipolares atribuídos a 5 adaptações de lápis avaliadas, com o uso de uma escala de Likert de 7 pontos (-3 a 3). Esta técnica (DS) também é citada por Nielsen (1993).

De acordo com Nielsen (1993), a satisfação subjetiva pode ser medida também por simplesmente perguntar a usuários sobre suas opiniões. Uma questão postula alguma afirmação e pede aos usuários que atribuam uma classificação mais adequada ao longo da dimensão, podendo ser utilizada uma escala de Likert de 5 pontos.

O autor supracitado afirma que se múltiplos sistemas são testados (pode-se entender também múltiplos produtos), a satisfação subjetiva pode ser medida por perguntar aos usuários qual deles eles preferem ou quão forte é a preferência de um produto em relação ao outro.

A avaliação da percepção do usuário do produto após seu uso demonstra a satisfação obtida no uso do mesmo. Muitas variáveis implicam na emoção expressada pela avaliação. Desmet (2002) sugere que as emoções emergem de três variáveis combinadas: as predisposições pessoais (concerns) de um indivíduo diante de um artefato (estímulo), cujo encontro formatará uma apreciação (appraisal) mental a respeito da capacidade deste artefato lhe oferecer benefícios ou prejuízos. Pode ser compreendido por meio da figura 21.

Figura 21- Modelo básico da compreensão sobre emoções a partir de um estímulo.



Fonte: DESMET (2002).

As emoções contribuem para a percepção, preferências e bem-estar. Podem até afetar o desempenho humano, pois quando são positivas, contribuem para minimizar erros e gerar mais prazer no uso de produtos (VAN DER LINDEN, 2007).

Assim, no caminho de se estabelecer *métricas combinadas e comparativas*, por meio da relação entre os aspectos acima descritos, tendo como base a explanação teórica apresentada, foi desenvolvida a metodologia do presente estudo, a ser apresentada na próxima seção da Tese.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Desenho do estudo

Estudo de campo, transversal, descritivo, analítico e correlacional, de natureza quantitativa e qualitativa.

“Estudos descritivos buscam especificar propriedades, características e traços importantes de qualquer fenômeno que analisarmos... geralmente- são a base das pesquisas correlacionais” (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p. 102).

De acordo com os autores supracitados, os estudos correlacionais permitem conhecer a relação ou a associação entre dois ou mais conceitos, categorias ou variáveis diante de um padrão previsível para um grupo ou população.

As variáveis do estudo orientaram o seu desenho. Conforme Lakatos (2003), a variável independente é aquela que influencia, determina ou afeta outra variável. É o fator controlado (geralmente) pelo pesquisador, para estabelecer a relação do fator com um fenômeno observado ou a ser descoberto, para ver que influência exerce sobre um possível resultado. Já a variável dependente consiste nos valores a serem explicados ou descobertos, em virtude de serem influenciados, determinados ou afetados pela variável independente; é o fator que aparece, desaparece ou varia à medida que o investigador introduz, tira ou modifica a variável independente.

Assim, entende-se que as variáveis desta pesquisa foram:

Independentes: tarefas grafomotoras, adaptações de lápis, protocolo de avaliação (tempo do experimento, condições ambientais, posicionamento dos usuários).

Dependentes: grau de distonia, função motora grossa e função manual, tipo de preensão de lápis (manejo), precisão motora, condições da pele (eritema e temperatura da superfície), agradabilidade e satisfação com os produtos.

3.2 Locais do estudo

- Escolas Municipais da Cidade do Recife-PE: onde foi desenvolvido o levantamento de participantes e foi traçado o perfil motor e funcional escolar. Estes procedimentos ocorreram na Sala de Recursos Multifuncionais ou em uma outra sala reservada para a

avaliação do aluno, visto que a tarefa a ser estudada faz parte do contexto escolar, sob apoio de atendimento educacional especializado (AEE), Agente de Apoio ao Desenvolvimento Escolar Especial (AADEE) e/ou estagiário.

- Departamento de Terapia Ocupacional da UFPE: onde foram realizadas as avaliações da usabilidade dos produtos com os participantes, devido à necessidade de um espaço físico mais controlado, especialmente para as avaliações termográficas, diante da exigência de algumas condições físicas do ambiente.

Apesar de se compreender a importância de estudar a usabilidade em um contexto real, no que se refere à avaliação de usabilidade de produtos com crianças, conforme Markopoulos et al. (2008), em um cenário artificial é possível obter maior controle dos dados, por permitir o controle de variáveis. Razak et al. (2010) ainda complementam que os testes realizados em laboratório têm como vantagens, dentre outras, a possibilidade de todos os participantes vivenciarem a mesma configuração e de se concentrarem melhor na situação de pesquisa, o que favorece a participação dos mesmos na coleta de dados.

3.3 Período do estudo

A coleta de dados ocorreu no decorrer de dois anos, entre os anos de 2016 e 2018. Dentro deste período, foi realizado em um ano e meio: levantamento de participantes na Rede Municipal Escolar, aplicação de avaliações e classificações para traçar o perfil motor e funcional escolar dos participantes, seleção dos produtos assistivos a serem avaliados com os participantes e treinamento da equipe, com instrumentos e procedimentos a serem utilizados na etapa posterior. No último semestre ocorreram as avaliações de usabilidade, quando também foi concluída e redigida a maior parte da Tese. A análise dos dados aconteceu paralelamente à coleta, sendo concluída no primeiro semestre de 2018.

3.4 Participantes

A amostra do estudo foi por conveniência, que conforme Fontanella, Ricas e Turato (2008), é quando são levados em consideração os critérios de elegibilidade e um quantitativo garantido no tempo de coleta previsto pela pesquisadora, a partir de sua oportunidade.

Foram inclusos todos os participantes que responderam aos critérios de inclusão e exclusão, totalizando 5 voluntários, entre crianças e adolescentes, com Paralisia Cerebral com Discinesia (PCDi), diagnóstico cujo CID é o G 80.3, com idades de 9 a 14 anos. Catecati et al. (2011) defendem que 5 é o número mínimo de usuários que devem ser avaliados em testes para medição de desempenho, tendo como respaldo os estudos de Nielsen (1993) e Soken et al. (1993).

Esta faixa etária está compreendida pelo instrumento de classificação de função manual, o MACS (ANEXO B), que aponta a idade de 4 anos como limite inferior para avaliação de manipulação de objetos. Este parâmetro é importante porque representa a apropriação do uso de ferramentas para o grafismo, e coloca como limite superior a idade de 18 anos, visto que é um instrumento direcionado para PC, cujo acometimento gera atraso do desenvolvimento da função manual.

➤ Critérios de Inclusão e Exclusão:

Inclusão:

- Ser aluno da Rede Escolar Municipal do Recife-PE;
- Apresentar diagnóstico de PCDi, com CID G 80.3;
- Crianças e adolescentes com, pelo menos, 4 anos de idade completos na primeira etapa da pesquisa, até no máximo 18 anos, faixa etária compreendida pelo MACS;
- Apresentar a classificação de função manual nos níveis I e II do MACS;
- Desempenhar atividades escolares com as mãos (visto que algumas podem desempenhar com outras partes do corpo, especialmente com os pés).

Exclusão:

- Apresentar severa perda sensorial visual (baixa visual ou cegueira) ou auditiva, comprovadas por meio de laudos clínicos;
- Apresentar deficiência intelectual que comprometa a compreensão da tarefa a desempenhar na pesquisa;
- Ter comportamento sugestivo de transtorno mental, conforme indicação dos professores;
- Apresentar previsão de submissão a procedimento cirúrgico para o período de coleta de dados;
- Ter associação com outras alterações do desenvolvimento (doenças periféricas, síndromes genéticas, dentre outras).

Diante dos critérios estabelecidos, foram inclusos 5 participantes, que serão denominados, nesta tese, de P1, P2, P3, P4 e P5, para preservação de suas identidades. Suas características podem ser visualizadas no quadro 5.

Quadro 5- Características dos participantes inclusos na pesquisa.

Participante	Sexo	Unidade Escolar da Rede Municipal do Recife-PE	Bairro (RPA)	Idade*	MACS
P1	Feminino	Karla Patrícia	Boa Viagem (06)	9 anos	MACS II
P2	Feminino	Engenheiro Guilherme Diniz	UR 06/COHAB (06)	9 anos	MACS I
P3	Masculino	Nadir Colaço	Macaxeira (03)	14 anos	MACS I
P4	Masculino	Olindina Monteiro de Oliveira França	Dois Unidos (02)	14 anos	MACS I
P5	Feminino	Maria de Sampaio Lucena	UR 01/COHAB (06)	12 anos	MACS II

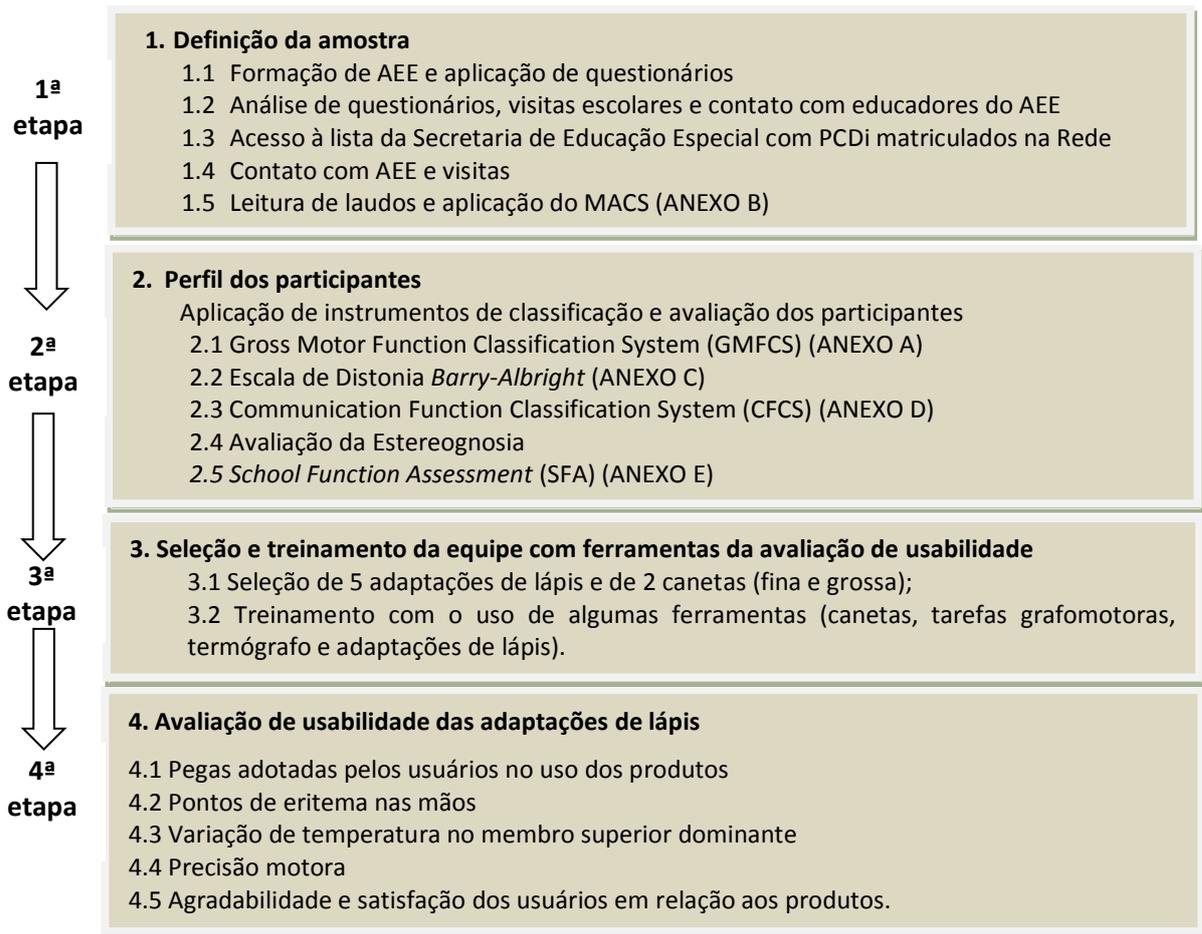
Fonte: elaborado pela autora (*Idade na época em que foram incluídos na pesquisa)

3.5 Coleta de Dados: Instrumentos e Procedimentos

A coleta e análise de dados foi realizada por uma equipe de pesquisa composta por uma terapeuta ocupacional, doutoranda em Design (pesquisadora principal); uma designer (orientadora), um engenheiro biomédico, um arquiteto e alunos dos cursos de Terapia Ocupacional e Design. Alguns dos colaboradores da equipe foram bolsistas do CNPQ e da FACEPE. A pesquisadora principal, autora desta tese, participou de todos os procedimentos de coleta e análise de dados; o engenheiro biomédico participou da coleta de dados termográficos e orientou a equipe quanto à análise destes dados; o arquiteto participou do desenvolvimento da ferramenta de avaliação grafomotora e treino da equipe para análise destes dados; as alunas de Terapia Ocupacional participaram da coleta e análise de dados e as alunas de Design, da análise de dados.

A coleta de dados da pesquisa ocorreu em quatro etapas, conforme fluxograma apresentado na figura 22, compreendidas entre quatro semestres letivos escolares, vista a necessidade de adequação da pesquisa ao cronograma de atividades próprias do contexto, entre o segundo semestre de 2016 e o primeiro de 2018.

Figura 22- Fluxograma da coleta de dados.



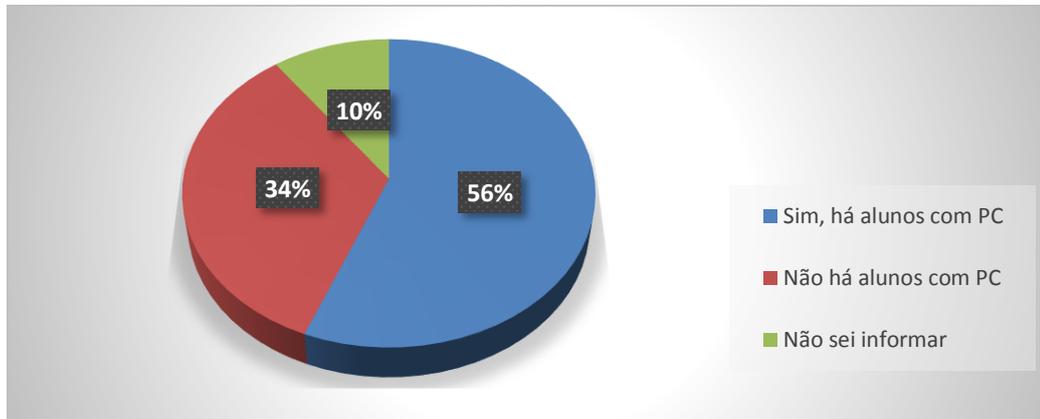
3.5.1 Etapa 1: definição da amostra

Em paralelo ao desenvolvimento do projeto de extensão “Adaptações para facilitar a grafomotricidade de crianças com Paralisia Cerebral no ambiente escolar”, registrado pela Pró-Reitoria de Extensão e Cultura (PROExC) – UFPE, sob autorização da gestora da Divisão de Educação especial, foi realizada uma formação para 153 educadores do Atendimento Educacional Especializado (AEE) de 6 regiões político-administrativas (RPA), com a metodologia de exposição dialogada⁸ sobre os temas “paralisia cerebral” e “adaptações de lápis”, quando foi iniciado o levantamento de alunos com discinesia das Escolas Municipais, por meio da aplicação de um questionário ao final do encontro (APÊNDICE A).

⁸ A exposição dialogada consiste em uma troca de diálogos, compreendida por Freire (2015) como uma relação de dois sujeitos, um esforço sério de capacitação que deve ser acompanhado do outro, da supervisão, também dialogal. Pode-se dizer que é uma exposição de conteúdo caracterizada pela interação entre educador e educando.

Dos 153 AEE, 5 não responderam ao questionário. Assim, os dados de 148 questionários foram lançados no “Google forms”. Uma das perguntas foi se havia alunos com PC na escola onde o AEE atuava, cuja distribuição de respostas é apresentada no gráfico a seguir (Figura 23):

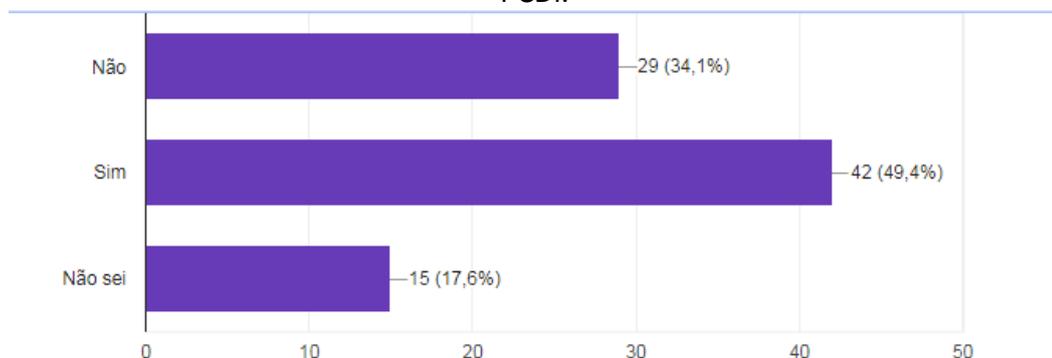
Figura 23 -Gráfico das respostas dos AEE sobre alunos com PC matriculados na Escola onde atuavam.



Fonte: arquivo da autora

Já quando se perguntou se o AEE achava que estes alunos tinham movimentos involuntários como no tipo de PCDi, o número de respostas diminuiu para 86, com respostas como se observa no seguinte gráfico (Figura 24).

Figura 24-Gráfico das respostas dos AEE sobre os alunos com PC terem características da PCDi.

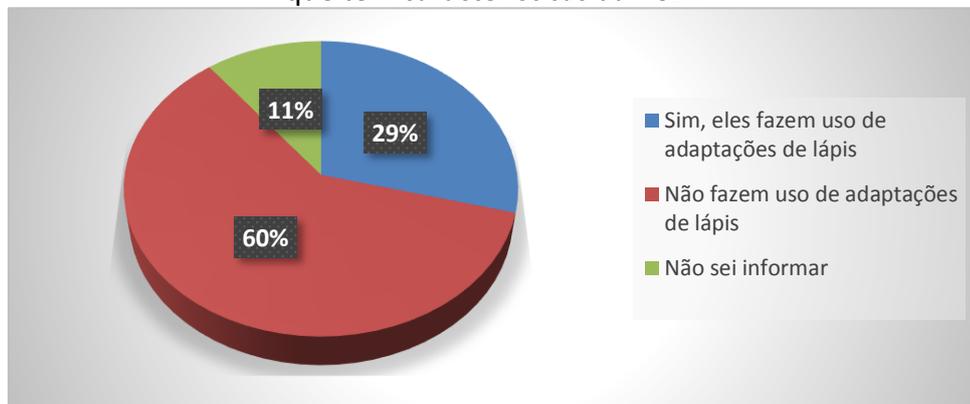


Fonte: arquivo da autora

Faz-se necessário explicar que algumas escolas têm mais de um AEE que participaram da formação e que responderam ao questionário, e, por isso, alguns alunos foram citados ou lembrados repetidamente por AEE diferentes.

Neste questionário, os 86 AEE também foram indagados se os alunos supracitados, reconhecidos como PCDi, faziam uso de adaptações de lápis para desenhar ou escrever. Apenas 27 dos 86 AEE responderam conforme o gráfico ilustrado na figura 25:

Figura 25- Gráfico das respostas dos AEE sobre o uso de adaptações de lápis por seus alunos que tem características da PCDi.



Fonte: arquivo da autora

No questionário foi aberta a possibilidade de escrever quais eram as adaptações de lápis utilizadas. Os educadores citaram que faziam uso de adaptações artesanais, inclusive desenvolvidos com material reciclável e EVA (emborrachado). Quanto ao design destes produtos somente apareceram engrossadores ou lápis largos. Neste item, ainda houve a indicação de que a adaptação confeccionada não havia ficado adequada ou que a criança não se adaptava ao produto. Além destas informações, os dados extraídos do diário de campo (que teve uma abrangência maior de participantes), usado durante a palestra sobre adaptações de lápis, apontaram para um desconhecimento dos 153 AEE a respeito de produtos comercializados, indicando necessidade de investimento nesta temática na Rede Escolar.

Em seguida, foram realizadas visitas a 19 escolas, para a confirmação dos quadros de PC registrados pelos educadores no questionário, quando foram acessados laudos para a confirmação do tipo de PC, e na ausência de laudos, os alunos eram observados nas atividades escolares, mediante consentimento dos responsáveis, quando era possível observar o padrão motor dos alunos. Inicialmente foram priorizados os AEE e escolas que especificaram ter matriculados alunos com PCDi. Quando a lista foi esgotada, foram realizados contatos e visitas com AEE que indicaram ter matriculados alunos com sequela de PC, mas não sabiam especificar o tipo de PC.

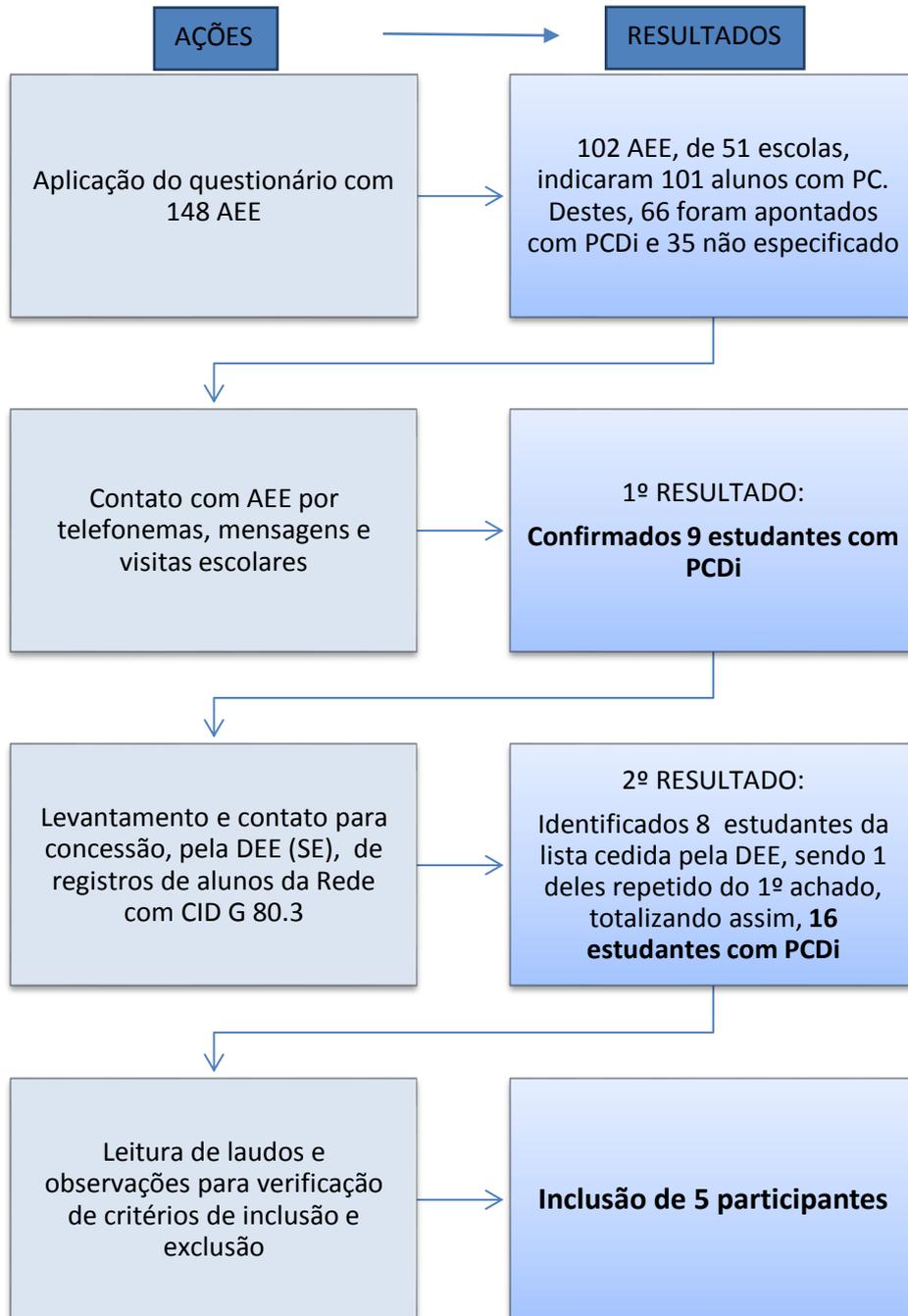
Foi percebido que muitos não tinham certeza do diagnóstico de seus alunos com deficiência assistidos no Atendimento Educacional Especializado, fato que chamou a atenção da equipe que desenvolvera o projeto de extensão. Muitos educadores do AEE preencheram o questionário com base na explanação realizada durante a formação. E diante da dúvida e da expectativa de visita da equipe de Terapia Ocupacional, muitos arriscaram afirmar que seus estudantes se enquadravam no tipo de PC discinética.

Depois de se detectar muitos equívocos dos AEE no diagnóstico dos alunos, foi realizado o contato por telefone/whatsapp com os AEE para confirmação do quadro de paralisia cerebral por meio da leitura dos laudos médicos.

Este percurso inicial de levantamento dos sujeitos, incluindo as visitas, foi motivado pela experiência clínica da autora de que algumas crianças com PC não recebem o diagnóstico específico do tipo de PC, visto que não se sabia se todos os alunos com PCDi teriam o CID G 80.3 no laudo médico, ou seja, com especificação do tipo de PC. Quando foram esgotadas as possibilidades via questionários, observou-se que todos os sujeitos que apresentavam quadros de paralisia cerebral com movimentos involuntários, de fato, tinham o CID G 80.3, o que fortaleceu a expectativa de se localizar estes participantes por meio do CID específico nos registros da Secretaria de Educação. Assim, foi solicitado e obtido o acesso a uma planilha na Divisão de Educação Especial (DEE) para, assim, dar prosseguimento à etapa posterior, em direção à definição da inclusão dos participantes, quando novamente se realizaram contatos com AEE e visitas escolares.

Depois disto, foi realizada a classificação MACS, que seguiu o protocolo a ser descrito em seguida. Os alunos que apresentaram pelo menos um critério de exclusão da pesquisa não foram classificados pelo sistema MACS. Foram estes os critérios de exclusão apresentados pela população captada: epilepsia não controlada, deficiência intelectual que impedia a compreensão da atividade de grafismo, baixa visão, transtorno no espectro do autismo e idade adulta. O fluxograma a seguir (Figura 26) resume o processo de inclusão dos sujeitos da pesquisa.

Figura 26 – Fluxograma do processo de inclusão dos sujeitos da pesquisa.



Fonte: a autora.

Vale ressaltar que o número de educadores do AEE é maior do que o número de escolas porque aconteceu de mais de um profissional de AEE de uma mesma escola responder ao questionário. Assim, também ocorreu que o número de alunos com PC apontados foi superior ao número de escolas, porque alguns AEE apontaram mais de um aluno com PC por escola.

Os instrumentos utilizados nesta fase foram: *questionário para identificação das crianças com paralisia cerebral da rede escolar municipal* (APÊNDICE A), *diário de campo* para registro dos dados extraídos nas visitas escolares, MACS e *ficha síntese do levantamento dos Estudantes com Paralisia Cerebral Discinética (G 80.3)*. Este último foi um instrumento que contribuiu na compilação dos dados levantados e continha as seguintes informações, preenchidas à medida que os dados eram adquiridos: fonte (questionário ou lista DEE); contatos do AEE e da mãe; unidade escolar; RPA; Bairro; Estudante; Idade; Incluído (sim ou não, se não, citar critério(s) de exclusão).

A classificação do MACS (ANEXO B), usada como critério de inclusão, citada na seção 2 desta Tese, no subtópico de Paralisia Cerebral, foi realizada utilizando-se um protocolo baseado no estudo de Silva e Pfeifer (2013), no qual testaram a aplicabilidade do MACS e do GMFCS com a população brasileira. Assim, os avaliadores foram em número de 3, para minimizar o viés da subjetividade do avaliador: principal responsável pela criança, terapeuta ocupacional e acadêmica de terapia ocupacional.

Cada avaliador, separadamente, após a leitura do folheto explicativo com a descrição dos níveis, apontava o nível de classificação que mais correspondia com a função manual do sujeito avaliado. A mãe, principal responsável de cada sujeito avaliado, era orientada a atribuir a classificação com base no desempenho da criança/adolescente na manipulação geral de objetos em casa, em relação aos brinquedos, alimentação, uso de materiais escolares e o nível de assistência necessário. Em caso de analfabetismo ou dificuldade de compreensão, a pesquisadora realizava a leitura do folheto para a mãe, mas com cuidado para não influenciar sua resposta.

Para os demais avaliadores (terapeuta ocupacional e acadêmica), além de considerarem o relato do responsável, observaram o desempenho dos participantes nas seguintes atividades: 1) Abrir uma caixa de quebra-cabeça; 2) Despejar o conteúdo de dentro da caixa sobre a mesa; 3) Manipular peças de um quebra-cabeça de 4 a 9 peças; 4) Colocar as peças de volta dentro da caixa; 5) Encaixar 5 blocos; 6) Brincar de bate pinos (usando o martelo); 7) Fazer uma atividade gráfica; 8) Colocar bolas de gude e/ou miçangas em um pote; 9) Empilhar potes; 10) Empilhar e/ou encaixar triângulos de diferentes tamanhos; 11) Subir e descer um zíper; 12) Abotoar e desabotoar o jaleco; 13) Usar a colher ou garfo para pegar alimento de um pote ou prato (danone ou bolinho Ana Maria, por exemplo); 14) Beber de um copo.

Foi elaborado um kit (Figura 27) com os materiais a serem utilizados nas atividades referidas para padronização com o grupo de participantes. O tempo médio desta coleta com o responsável e da observação foi de 1 hora. Além dos materiais de avaliação, foram utilizados a câmera filmadora e o diário de campo.

Figura 27- Kit de materiais para a classificação MACS.



Fonte: arquivo da autora.

3.5.2 Etapa 2: perfil dos participantes

Após a definição de quem seriam os participantes da pesquisa, foram realizadas avaliações a fim de conhecer o perfil funcional e educacional dos mesmos.

Os instrumentos utilizados nesta etapa, já apresentados na seção 2, no subtópico de PC foram, além do MACS (ANEXO B), o Gross Motor Function Classification System (GMFCS) (HIRATUKA; MATSUKURA; PFEIFER, 2010) (ANEXO A), usado para classificar a coordenação motora ampla dos participantes; Escala de Distonia *Barry-Albright* (BARRY; VANSWEARINGEN; ALBRIGHT, 1999) (ANEXO C), para classificar o grau de distonia; Communication Function Classification System (CFCS) para indivíduos com paralisia cerebral (GUEDES-GRANZOTTI et al., 2016) (ANEXO D), para classificar a comunicação funcional dos

mesmos; roteiro e materiais para avaliação da Estereognosia e o *School Function Assessment* (SFA) (ANEXO E).

As classificações GMFCS, Escala de Distonia e CFCS foram atribuídas pela pesquisadora principal, com base na observação dos participantes e em diálogo com a AEE e a principal responsável.

A avaliação da estereognosia é utilizada na Clínica da Paralisia Cerebral, conforme Perazzo et al. (2015). Segundo os autores, esta tem como objetivo identificar o reconhecimento de objetos predeterminados pelo tato, sem o auxílio da visão. Assim, esta função corporal é fundamental para o desempenho do usuário na atividade da escrita.

Para isso, foi utilizado como referência o estudo de Lima et al. (2010), que apresenta a validação do instrumento Nottingham Sensory Assessment para a população brasileira, em cuja subescala estereognosia se afere o reconhecimento de objetos utilizados em atividades de vida diária (LIMA et al., 2010).

No teste supracitado (LIMA et al., 2010) foram usados: moedas de R\$ 0,01, 0,10 e 1,00, caneta esferográfica, lápis, pente, tesoura, esponja, flanela, xícara e copo. Para a coleta da presente pesquisa foi necessário fazer uma adaptação, visto que o manuseio das diferentes moedas não é uma prática comum aos sujeitos incluídos, e, assim, foram utilizados os seguintes objetos (Figura 28): moeda de R\$1,00, colher pequena, caneta esferográfica, lápis, pente, tesoura, esponja, flanela, xícara e copo.

Figura 28- Objetos utilizados na avaliação da Estereognosia.



Fonte: arquivo da autora

Cada participante, individualmente, foi posicionado sentado, sua visão foi ocluída por uma máscara, e ele precisava tocar os objetos dentro de um saco e identificá-los. Como um dos participantes (P1) não era oralizado, foram impressas as imagens dos objetos para que ele pudesse associá-las ao objeto real.

Com vistas ao conhecimento sobre o desempenho destes participantes no ambiente escolar, espaço onde podem utilizar, na maior parte do tempo, os produtos assistivos estudados nesta pesquisa, e onde se espera que seja estimulado o desenvolvimento grafomotor, foi aplicada a avaliação *School Function Assessment (SFA)*, instrumento descrito anteriormente, no tópico de Função escolar do capítulo teórico.

A SFA foi aplicada com o profissional da escola que mais conhecia a função escolar de cada participante, indicado pela AEE ou pela coordenadora da Escola. Em todos os casos apenas um profissional foi entrevistado, e quando necessário, colheu outros dados com outros profissionais, mas ficou como responsável por concluir o preenchimento da avaliação. Os entrevistados foram: educador (professor) principal, Agente de Apoio ao Desenvolvimento Escolar Especial (AADEE) e estagiários da área de educação.

Pelo fato de o instrumento ser bastante detalhado, alguns pesquisadores fazem um recorte dele, utilizando apenas as escalas que lhe são necessárias, quando desejam focar em alguma(s) atividade(s) específica(s). É o caso da pesquisa de Queiroz e Braccialli (2017), que selecionaram as escalas: trabalho escrito e uso do computador e equipamentos, recorte este permitido pelo manual do instrumento (COSTER, 1998; MARTIN, 2001).

Assim, no presente estudo, a escala de desempenho em foco é a da escrita, mas também foram aplicadas todas das seções de participação e da seção de auxílio e adaptações, para uma compreensão básica da função escolar destes participantes.

Ao final desta etapa foi preenchida a *ficha de dados pessoais, educacionais e de saúde* (APÊNDICE B), que contém dados extraídos da aplicação dos instrumentos supracitados e outros coletados junto ao principal responsável e aos profissionais da Escola que acompanhou o processo (AEE ou coordenador).

3.5.3 Etapa 3: seleção e treinamento da equipe com ferramentas da avaliação de usabilidade

Nesta etapa foi realizada a seleção das adaptações de lápis avaliadas nesta pesquisa, bem como o treinamento com o uso de algumas ferramentas (canetas, tarefas grafomotoras, termógrafo e adaptações para escrita selecionadas para este estudo).

Quanto aos produtos assistivos, adaptações de lápis, foram selecionados a partir de um levantamento desenvolvido em uma pesquisa do Programa de Bolsa de Iniciação Científica – (PIBIC) UFPE/CNPq (2015/2016) sob título: “Artefatos para o desenho e a escrita: um estudo em design de produto”, desenvolvido para dar suporte a esta pesquisa de doutorado. No total, foram levantadas 27 adaptações de lápis comercializadas (MARCELINO et al., 2017), a maioria deles fabricados fora do país, cujo processo de levantamento foi relatado na segunda seção da Tese, no subtópico que tratou das adaptações de lápis.

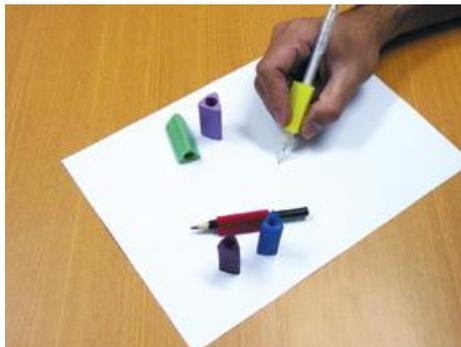
Para esta pesquisa de doutorado foram utilizados os seguintes critérios para a seleção dos dispositivos:

- Adaptações para escrita (de lápis) comercializadas no Brasil por empresas especialistas em tecnologia assistiva;
- A configuração do produto deve direcionar a preensão do usuário para a pega em tripé dinâmico;
- Produtos devem ser divididos em dois grupos, de fixos e não fixos à mão do usuário

A característica de fixação ao membro foi definida pela experiência clínica da pesquisadora e também com base na literatura, tendo como exemplo o estudo de Nakao, Sakamoto e Yano (2013), que consideraram que os usuários com movimentos involuntários têm dificuldade para manter o dispositivo no plano e manter a preensão do dispositivo, bem como de re-agarramento. Porém, sabe-se que o grau de dificuldade motora pode variar, e por isso, alguns usuários não necessitam de que a adaptação seja fixada ao membro, pela maior facilidade que têm em manusear o produto.

Assim, foram selecionadas as seguintes adaptações de lápis: triangular (Figura 29), bulbo (Figura 30), crossover (Figura 31), aranha mola (Figura 32) e adaptação para escrita (Figura 33).

Figura 29- Adaptação triangular para escrita.



Fonte: Disponível em: <<http://www.mnsuprimentos.com.br/menu/comunicacao-escrita-e-leitura/#3A>>. Acesso em: 29 mai.2018.

Figura 30- Adaptação bulbo para escrita.



Fonte: Disponível em: <<http://www.mnsuprimentos.com.br/menu/comunicacao-escrita-e-leitura/#1>>. Acesso em: 29 mai.2018.

Figura 31- Adaptação crossover para escrita.



Fonte: Disponível em: <<http://www.mnsuprimentos.com.br/menu/comunicacao-escrita-e-leitura/#2>>. Acesso em: 29 mai.2018.

Figura 32- Aranha mola.



Fonte: Disponível em: <<https://www.expansao.com/site/produto/tuboform-tff5>>. Acesso em: 29 mai.2018.

Figura 33- Adaptação para escrita.



Fonte: Disponível em: <<http://www.autonomie.com.br/?p=produto&idproduto=44>>. Acesso em: 29 mai.2018.

Tendo em vista compreender como se deu a relação usuário- produto, foi realizada uma análise da configuração destes produtos, com base em Munari (1981), Lobach (2001), Lupton e Phillips (2015) e Baxter (2011), que será apresentada na seção de 4, de Resultados e Discussão, e relacionada com as demais variáveis a serem analisadas na pesquisa.

Os produtos assistivos foram adquiridos no projeto de extensão supracitado, em um edital do CNPq/MCTI/SECIS Nº 20/2016 - TECNOLOGIA ASSISTIVA, na pesquisa “Desenvolvimento de produtos de Tecnologia Assistiva de baixo custo para a vida diária e prática de pessoas com deficiência física nos contextos escolar e laboral”, bem como com recursos próprios da autora.

Nesta etapa também foi realizada a compra e os testes com as canetas a serem usadas, acopladas às adaptações de lápis, para a avaliação dos usuários; com a câmera

termográfica e foram levantadas as tarefas que iriam compor o kit a ser usado na avaliação, que serão descritos mais detalhadamente a seguir.

A caneta a ser utilizada na avaliação precisaria ser vermelha, por orientação de um dos testes, o MAc SIPT, de precisão motora, que será descrito no item 3.5.4.3. Porém, o desafio maior nesta fase foi selecionar uma caneta cujo corpo tivesse uma espessura para ser encaixada em todas as 5 adaptações. Após a análise de mercado e vários testes, foi selecionada uma caneta do tipo hidrográfica, com diâmetro de 6,5 mm na altura da pega (fina) e traçado muito semelhante à indicada para o MAc SIPT, inclusive pela espessura da pena, e 1 mm.

A partir do conhecimento de que o aumento de diâmetro no corpo da ferramenta para escrita pode fazer diferença no desempenho do usuário nesta atividade, como visto na seção anterior, por meio da revisão da literatura, e tendo em vista analisar a precisão motora dos usuários por meio de uma preensão mais grossa, foi selecionada uma caneta hidrográfica com diâmetro de 9,5 mm na altura da pega (grossa) e pena semelhante à caneta fina, com aproximadamente 1 mm para compor os testes.

3.5.4 Etapa 4: avaliação de usabilidade das adaptações de lápis

A última etapa da pesquisa se refere à coleta de dados do objeto de estudo propriamente dito, pois visou a avaliar a usabilidade de canetas, com design convencional, fina e grossa e das adaptações de lápis selecionadas com os participantes do estudo. Vale lembrar, conforme explicado na seção 2 desta Tese, que a usabilidade compreende a eficácia, que corresponde ao alcance do objetivo da tarefa; a eficiência, entendida como a quantidade de esforço requerido para se atingir um objetivo; e a satisfação, que se refere ao nível de conforto que os usuários sentem quando utilizam um produto e também à aceitação do produto (JORDAN, 1998).

Tendo em vista descrever a usabilidade dos produtos selecionados com os usuários da pesquisa, as avaliações realizadas foram de desempenho, por meio da análise da precisão motora; de conforto e risco à integridade da pele, por meio da análise da variação de temperatura e coloração na superfície da pele do membro superior dominante; de biomecânica, por meio da análise dos padrões de pega do lápis; e da percepção do usuário

sobre os produtos, por meio da avaliação estética por imagens (agradabilidade) e da satisfação após o uso dos produtos.

Em seguida, o quadro 6 apresenta as variáveis e instrumentos envolvidos nas avaliações.

Quadro 6- Métricas para a avaliação de usabilidade das adaptações de lápis.

AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DOS PRODUTOS ASSISTIVOS			
	Pergunta	Instrumentos	Métricas
EFICÁCIA	Fez a tarefa grafomotora com menos desvio?	<ul style="list-style-type: none"> • Medida de avaliação grafomotora (MAG) 	<ul style="list-style-type: none"> • Desvio do traçado
	Conseguiu usar o produto com a pega direcionada ou imposta por seu design?	<ul style="list-style-type: none"> • Diário de Campo • Câmera fotográfica 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudanças de pega durante o uso do produto, desviando do seu propósito • Contato entre segmentos da mão e produto /caneta
EFICIÊNCIA	Fez a tarefa grafomotora com maior precisão motora (menos desvio x menos tempo)?	<ul style="list-style-type: none"> • Motor Accuracy (MAc) test 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempo de execução da tarefa x desvio do traçado
	Fez a tarefa grafomotora com maior velocidade?	<ul style="list-style-type: none"> • MAG 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprimento do traçado / tempo (=velocidade média)
	Fez as tarefas grafomotoras sem surgimento de eritema (com menor esforço físico)?	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolo de registro do eritema 	<ul style="list-style-type: none"> • Pontos vermelhos na mão e/ou antebraço após o uso do produto
	A temperatura da superfície da pele variou menos (menos esforço) após realizar as tarefas grafomotoras?	<ul style="list-style-type: none"> • Câmera Termográfica 	<ul style="list-style-type: none"> • Variação de temperatura em antebraço e mão dominante
SATISFAÇÃO	Se sentiu atraído pela imagem do produto?	<ul style="list-style-type: none"> • Imagens dos produtos • Escala de faces • Diário de campo 	<ul style="list-style-type: none"> • Face selecionada/ nível de agradabilidade • Ordem de preferência
	Gostou de utilizar o produto?	<ul style="list-style-type: none"> • Produtos • Escala de faces • Diário de campo 	<ul style="list-style-type: none"> • Face selecionada/ nível de satisfação • Ordem de Preferência

Fonte: a autora

A avaliação de usabilidade ocorreu no Departamento de Terapia Ocupacional da UFPE, por conta da necessidade de um ambiente climatizado e com regulação de temperatura, demandado para a avaliação termográfica, que será descrita posteriormente, no item 3.5.4.2.

Foram agendados 8 encontros com cada um dos 5 participantes, entre os meses de janeiro e março de 2018. No primeiro encontro foi realizada uma reunião com todos os participantes, junto a seus responsáveis, no Departamento de Terapia Ocupacional, quando

tiveram a oportunidade de se conhecerem. Neste momento, foram explicados os procedimentos de coleta com detalhes, esclarecidas as dúvidas sobre a pesquisa, além de ter sido pactuada a participação dos mesmos e realizado agendamento dos encontros posteriores.

No 2º ao 8º encontro os participantes foram avaliados individualmente. O 2º encontro foi utilizado para a avaliação do uso da caneta convencional, ou seja, de tubo fino (6,5 mm de diâmetro), do 3º ao 7º encontro foram utilizadas as adaptações de lápis e no 8º encontro, e final, foi utilizada apenas a caneta de tubo grosso (9,5 mm de diâmetro).

A inclusão das canetas fina e grossa sem o uso de adaptações ocorreu com o intuito de se conhecer a pega padrão dos usuários, bem como de comparar a usabilidade entre elas e as adaptações para escrita.

Como a amostra foi composta por 5 usuários, a ordem de avaliação (aval.) dos 5 produtos assistivos foi alternada, para minimizar o viés de aprendizagem da tarefa e de fadiga, definidas por meio de sorteio quem seriam os usuários A, B, C, D, ou E, conforme o quadro 7:

Quadro 7- Ordem de avaliação dos produtos por usuário.

Produtos	Caneta fina	Triangular	Bulbo	Crossover	Aranha mola	Adaptação para escrita	Caneta grossa
Usuários							
Usuário A (P3)	1ª aval.	2ª aval.	3ª aval.	4ª aval.	5ª aval.	6ª aval.	7ª aval.
Usuário B (P4)	1ª aval.	3ª aval.	4ª aval.	5ª aval.	6ª aval.	2ª aval.	7ª aval.
Usuário C (P2)	1ª aval.	4ª aval.	5ª aval.	6ª aval.	2ª aval.	3ª aval.	7ª aval.
Usuário D (P5)	1ª aval.	5ª aval.	6ª aval.	2ª aval.	3ª aval.	4ª aval.	7ª aval.
Usuário E (P1)	1ª aval.	6ª aval.	2ª aval.	3ª aval.	4ª aval.	5ª aval.	7ª aval.

Fonte: a autora

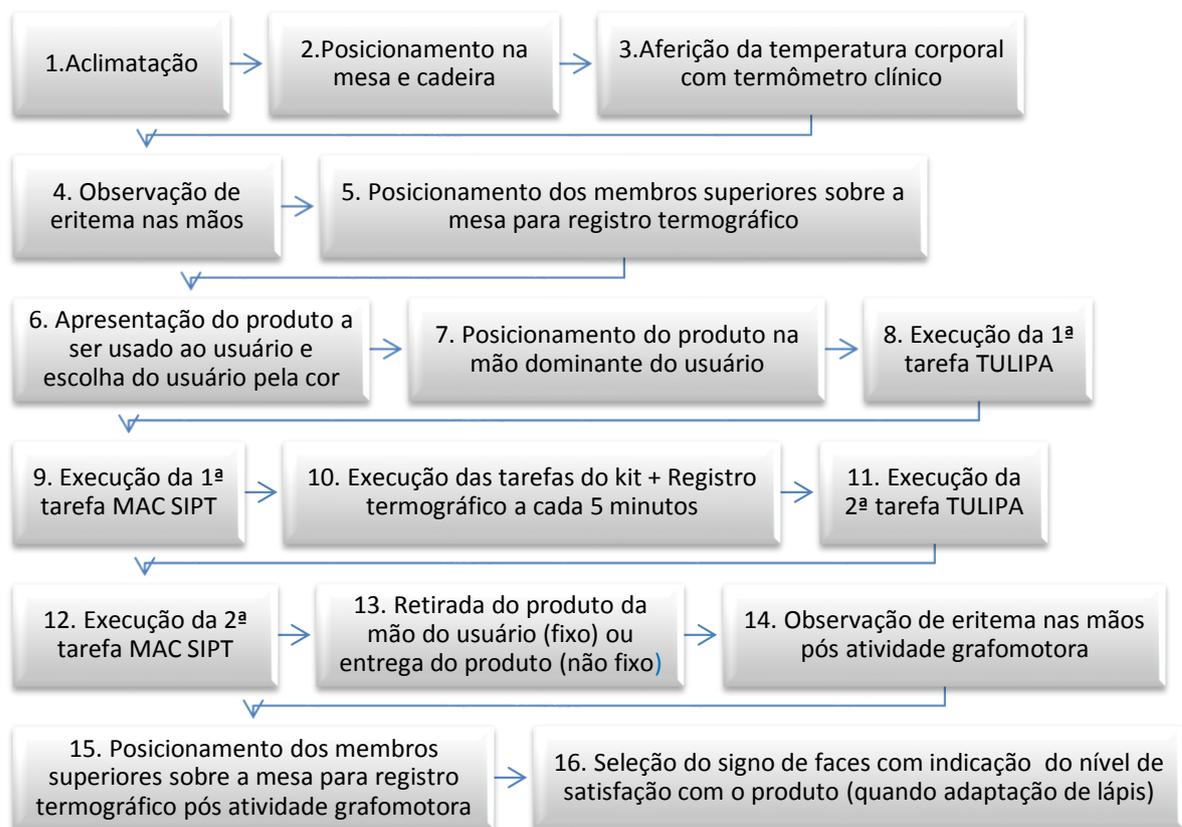
Os encontros seguiram um protocolo de avaliação (APÊNDICE C), cujas avaliações são ilustradas pelo fluxograma adiante (Figura 34).

A sala era organizada previamente e climatizada. A mesa e cadeira a serem usadas na avaliação eram posicionadas próximas à parede, entre duas luminárias acesas, tendo em vista iluminar uniformemente as tarefas, evitando sombras. Tendo em vista evitar correntes de ar diretas sobre os sujeitos da pesquisa, que poderiam prejudicar a avaliação

termográfica, eles foram posicionados distantes da porta e da ventilação do ar-condicionado, para que não fosse desencadeado frio excessivo nos mesmos.

Para favorecer uma postura sentada ergonômica, com base em Lida e Guimarães (2016), foram reservados materiais como apoio de pé de diversas alturas, assento e encosto de espuma revestida. O participante foi posicionado com os pés apoiados no chão, apoio de tronco, cotovelos apoiados na mesa em aproximadamente 90° de flexão, totalmente encostado na mesa (sem espaço entre seu tronco e a mesa). Foi realizada adaptação com um dos participantes que se encontrava com joelhos em extensão por uso de tala (órtese), por indicação pós-cirúrgica de membros inferiores (MMII), que precisou de uma mesa mais alta e executar a atividade em sua cadeira de rodas (CR). Ainda assim foi usada uma almofada no assento. Um outro participante também precisou usar sua CR por conta de sua dificuldade em controlar o tronco e de seus movimentos involuntários, que causam um desequilíbrio na postura sentada.

Figura 34- Fluxograma do protocolo de avaliação.



Fonte: a autora

Este procedimento descrito no fluxograma do protocolo de avaliação (figura 34) durava de 50 minutos a 1 hora, e as etapas de 7 a 12 eram cronometradas separadamente. Um diário de campo, cujo roteiro se encontra no apêndice D, foi utilizado para registrar tudo o que ocorria durante a coleta, especialmente para anotar o comportamento do usuário durante a atividade.

Diante da necessidade de posicionamento dos usuários, e da quantidade de instrumentos e registros realizados, foi necessária a participação de 3 integrantes da equipe de pesquisa na coleta de dados, sendo um destes a pesquisadora principal, que tem conhecimento em biomecânica e posicionamento de crianças com PC.

O uso dos produtos ocorreu durante mais de 20 minutos na realização de tarefas de um kit de atividades grafomotoras (entre os 20 minutos cronometrados da execução do kit e a execução das avaliações de precisão motora) tendo, como base teórica, um guia geral de avaliação de órteses, que sugere solicitar ao usuário para usar o dispositivo de 20 a 30 minutos para identificar áreas de pressão (COPPARD; LOHMAN, 2014).

Quanto ao kit de tarefas grafomotoras utilizado, este contém 10 exercícios diferentes, que foram selecionados criteriosamente (APÊNDICE E), de modo a contemplar as seguintes variáveis: anguladas com pontas x arredondadas; tamanhos das formas (articulações envolvidas); continuidade x interrupção do traçado; direção do traçado. Assim, obteve-se tarefas tanto formas poligonais como circulares, visto que estudos apontam a necessidade de variação das formas, pois o traçado irá determinar o envolvimento de diferentes articulações do membro superior (BLANK; MILLER; VON VOÛ, 2000). Estas tarefas são disponibilizadas on-line, a exemplo da atividade grafomotora usada por Piovezanni, Rocha e Braccialli (2014), de uma apostila de atividades de coordenação motora.

A quantidade de tarefas do kit realizadas pelos usuários no decorrer de 20 minutos variou bastante conforme o ritmo de cada um. P1, por exemplo, em nenhum dos encontros realizou as 10 tarefas, já P2 sempre fazia mais de 10 tarefas. Quando isto ocorria, outro kit (com as mesmas tarefas) era disponibilizado.

Diante da característica hidrográfica das canetas, e tendo em vista que a espessura da pena pode ser alterada a depender da força empregada pelo usuário durante a atividade, sempre após cada avaliação, a pena era avaliada, e se necessário, a caneta era descartada, para evitar uma discrepância na espessura do traçado no decorrer das avaliações.

Antes do início das avaliações grafomotoras, se certificava com o participante qual a sua mão de dominância para facilitar o direcionamento da caneta e da colocação das adaptações de lápis, quando necessário.

3.5.4.1 Preensão manual durante a atividade grafomotora

Para a avaliação da preensão manual dos participantes no uso dos produtos (canetas e adaptações de lápis), a figura 4 (tipos de pega do lápis), localizada na seção 2, que representa os tipos de pega (SCHNECK; HENDERSON, 1990; TSENG, 1998) foi usada como parâmetro. As imagens das pegas referidas por Tseng (1998) foram desenhadas e editadas em *photoshop* para uso neste estudo e conjugadas às imagens de pegas referidas por Schneck e Henderson (1990), que já se encontravam na literatura. As mãos dos usuários foram fotografadas no uso dos produtos e, depois, selecionada uma fotografia da pega com um ângulo mais semelhante ao da figura 4. A escolha da imagem mais semelhante foi realizada por 2 pesquisadores da equipe de pesquisa.

A preensão manual que os participantes assumiram, durante as avaliações, foram registradas por duas câmeras fotográficas. A primeira foi utilizada para registrar apenas no intervalo de 5, 10 e 15 minutos, possibilitando uma análise mais criteriosa e relacionando as variáveis pega com o tempo de execução da atividade. Já com a segunda câmera, foram retiradas imagens periódicas no decorrer dos 20 minutos de atividade, com maior atenção para o registro da pega nos 3 planos de movimento: sagital, frontal e transversal.

3.5.4.2 Condições da pele (observação do eritema e termografia)

Esta avaliação pretende descrever os efeitos do uso dos produtos assistivos sobre a coloração e a temperatura cutânea, características que podem indicar compressão de vasos sanguíneos e inadequação da pressão provocada por alguns dispositivos assistivos sobre a mão (BOSCHHEINEN-MORRIN; DAVEY; CONOLLY, 2002; SBTM, 2005).

A vermelhidão (eritema) foi avaliada por meio da observação da mão, antes e depois do uso dos produtos, bem como foi identificada a área que apresentou eritema, e esta foi relacionada com o design da adaptação. Além disso, foi observado se a área permanecia vermelha por mais de 2 minutos, visto que, conforme Coppard e Lohman (2014), após o uso

de órteses, pode acontecer de uma área ficar avermelhada, porém, este efeito deve desaparecer em segundos.

As imagens termográficas foram captadas pelo termovisor FLIR modelo T 460 (Figura 19), adquirido pelo edital do CNPq citado anteriormente, em 2017, e está sob a responsabilidade da Prof^a Dr^a Laura Bezerra Martins, orientadora desta pesquisa. A câmera termográfica, que tem certificado de calibração emitido pela FLIR Systems Brasil, com registro de nº62110824, tem as seguintes características: 3 opções de imagens incluindo a resolução original de 640 × 480; resolução térmica de 76.800 pixels; sensibilidade de <0,02 °C, medição de temperatura até 2.000 °C. O uso da câmera foi facilitado pelas informações encontradas no seu Manual (FLIR, 2016).

O protocolo desenvolvido para esta pesquisa se baseou em estudos em termografia que vêm sendo desenvolvidos com seres humanos na área da Saúde com a população brasileira (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003; OLIVEIRA; LIMA; ROLIM, 2012; ARAÚJO; LIMA; SOUZA, 2014).

Diante da necessidade de um controle de temperatura do ambiente, a avaliação termográfica foi realizada em uma sala do Departamento de Terapia Ocupacional. A sala tem espaço amplo, suficiente para acomodar o participante, a equipe técnica, a mesa e o tripé onde foi colocada a câmera, respeitando a distância mínima entre a câmera e participante.

A iluminação da sala foi obtida por meio de lâmpadas fluorescentes. As janelas permaneceram fechadas durante o procedimento, de modo a evitar correntes de ar e as cortinas permaneceram fechadas, para reduzir ao máximo a incidência de radiação solar sobre os participantes. A abertura e o fechamento da porta da sala foram evitados para não influenciar na temperatura interna do ambiente.

Um condicionador de ar realizou a climatização do ambiente, o que contribuiu para o controle da temperatura, que ficou em torno de 25°C, confortável para os participantes. Apesar de a literatura citar a temperatura de 23°C como ideal, esta foi percebida pelos participantes como desagradável, diante das características climáticas da região. Houve uma atenção para que a corrente de ar não fosse direcionada ao participante. A temperatura ambiente e a umidade do ar foram medidas com um termohigrômetro, variáveis necessárias para a posterior ponderação da variação da temperatura dos participantes.

Os participantes e seus responsáveis foram informados, verbalmente e em papel impresso, pela equipe da pesquisa, quanto ao procedimento, e sobre alguns cuidados que deveriam ser tomados antes da avaliação com os participantes:

- Evitar estimulações ou tratamentos dos membros superiores, acupuntura, fisioterapia, aplicação de Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) ou outros testes eletrodiagnósticos no dia da avaliação;

- Não usar loções, hidratantes, cremes, cosméticos nos MMSS;

- Trajar camiseta de modo a permitir a avaliação do antebraço e mão.

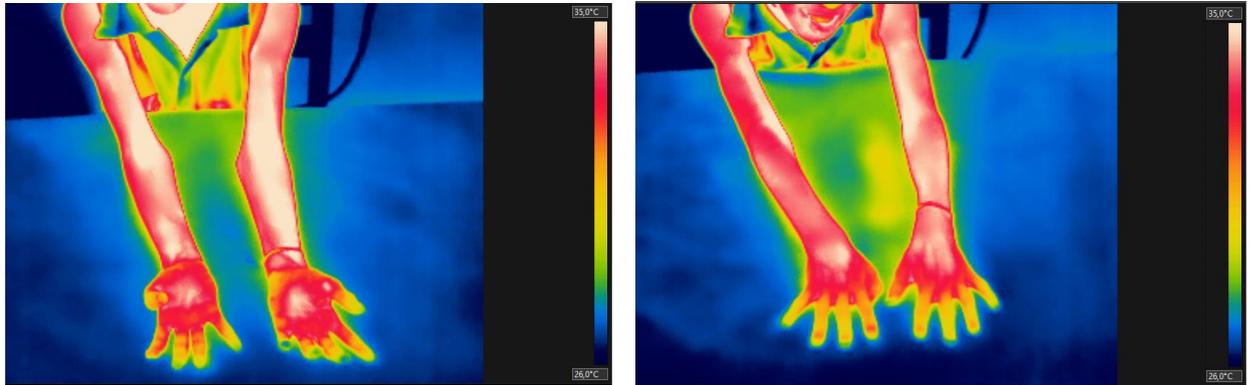
Quando chegaram ao local, para a avaliação, os participantes precisaram esperar um tempo de, aproximadamente, 10 minutos sentados, sem tocar nos antebraços e mãos, o que corresponde ao período de aclimação. Esse período tem por objetivo a diminuição de calor metabólico emitido pelo usuário, assim como, para que o mesmo entre em equilíbrio térmico com o ambiente. Durante este período, sua temperatura corporal foi aferida com um termômetro. Os participantes permaneceram calçados durante todo o período de aclimação e avaliação.

Com base em alguns estudos com avaliação termográfica de mãos (BRIOSCHI et al. 2002; SILVA; MIRA, 2016), os participantes foram sentados em uma cadeira, com pés apoiados no chão, em frente a uma mesa. Para que não houvesse efeito da gravidade sobre a circulação sanguínea, os MMSS foram apoiados sobre a mesa que estava a uma altura suficiente para apoio total de antebraços e mãos, com cotovelo mais ou menos em 90° de flexão (ou um pouco mais alto, na linha do coração), de modo a evitar descarga de peso do corpo sobre os antebraços e mãos. A superfície da mesa foi revestida com material emborrachado, que funcionou como um isolante térmico, conforme Agnelli e Toyoda (2003), minimizando interferência do material da mesa. Esse posicionamento também facilitou a observação do eritema, realizada logo antes do registro das imagens termográficas.

Foram realizados registros termográficos antes, durante e depois da execução das tarefas grafomotoras, totalizando 6 séries de imagens. Na primeira e na última série de imagens (antes e depois da execução de tarefas), o participante, em repouso, foi posicionado primeiramente com antebraços supinados, com as palmas das mãos voltadas para cima (face ventral), e, em seguida, com antebraços pronados e palmas das mãos

voltadas para baixo (face dorsal), com as mãos abertas em ambas as situações, conforme o exemplo da figura 35.

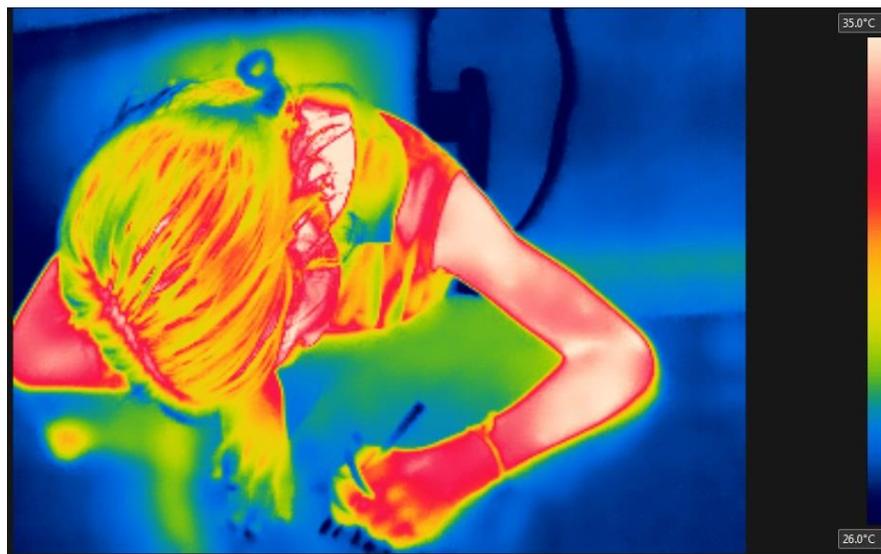
Figura 35- Imagem termográfica da face ventral e face dorsal do antebraço e mão.



Fonte: arquivo da autora.

Durante os 20 minutos de atividade grafomotora, foram realizados registros da face dorsal do membro superior dominante em movimento (Figura 36), com intervalos de 5 minutos, totalizando 4 séries.

Figura 36- Imagem termográfica da face dorsal do antebraço e mão durante a atividade.



Fonte: arquivo da autora.

Foram utilizadas luvas de látex pelos examinadores, quando houve necessidade de manuseio dos membros superiores (MMSS) dos participantes para ajudá-los a assumirem o posicionamento acima descrito, pois este material, por funcionar como isolante térmico, pode minimizar a alteração de temperatura que o toque do examinador pode causar na pele

do participante. Também houve o cuidado, no manuseio do participante, para evitar a pressão sobre a pele do mesmo.

Houve registro de imagens dos 2 hemisférios, já que a avaliação termométrica cutânea padronizada internacionalmente é realizada comparando-se sempre as metades correspondentes (dimídios) do corpo humano, como citam Brioschi, Macedo e Macedo (2003). Em estudos de avaliação termográfica das mamas também foi utilizado, como parâmetro, a comparação dos 2 hemisférios (OLIVEIRA; LIMA; ROLIM, 2012; ARAÚJO; LIMA; SOUZA, 2014). Porém, apesar de constituir o banco de dados, a comparação dos 2 MMSS não foi estabelecida nesta pesquisa, pois não era seu foco, visto que a avaliação termográfica se deteve à comparação da variação de temperatura da mão dominante antes e depois do uso dos dispositivos assistivos.

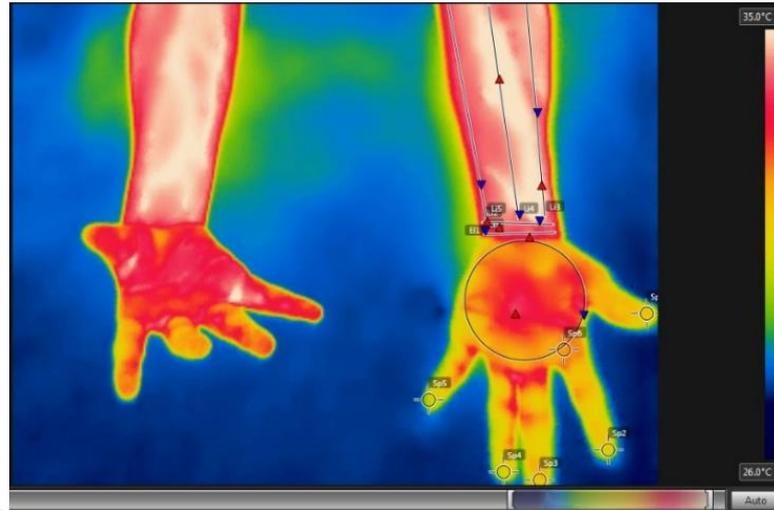
Quanto à captura da imagem, esta é formada por pixels e é representada por cores mostradas em escala. A escala utilizada nesta pesquisa, e a mais comumente usada com seres humanos, foi a escala “rain”, colorida, onde os valores mais altos de temperatura são representados na cor branca e as mais baixas na cor azul marinho. Para cada imagem é mostrada a escala de temperatura e sua correspondência em cores (Figuras 35 e 36).

A câmera ficou a uma distância fixa de 1 m do participante, posicionada em um tripé fotográfico, sobre as mãos do participante, em vista superior diagonal.

Para extração dos dados coletados e sua posterior análise, foram desenvolvidas tabelas (ou quadros) no *Excel*. As variáveis contempladas para análise em cada tabela foram:

- ANTES E DEPOIS (Figura 37)
 - ✓ Média da temperatura do antebraço (medida do comprimento da mão: punho à ponta do terceiro dedo) → 3 linhas paralelas e simétricas na linha média e nas extremidades (dorso e palma).
 - ✓ Média da temperatura da mão (circunferência ou elipse da área máxima do metacarpo) (dorso e palma).
 - ✓ Média da temperatura do punho → 2 linhas paralelas e simétricas (dorso e palma).
 - ✓ Eritema- Ponto central de cada área que sofreu variação de coloração (dorso e palma).
 - ✓ Média da temperatura das extremidades dos 5 dedos → Ponto central em cada falange distal (dorso e palma).

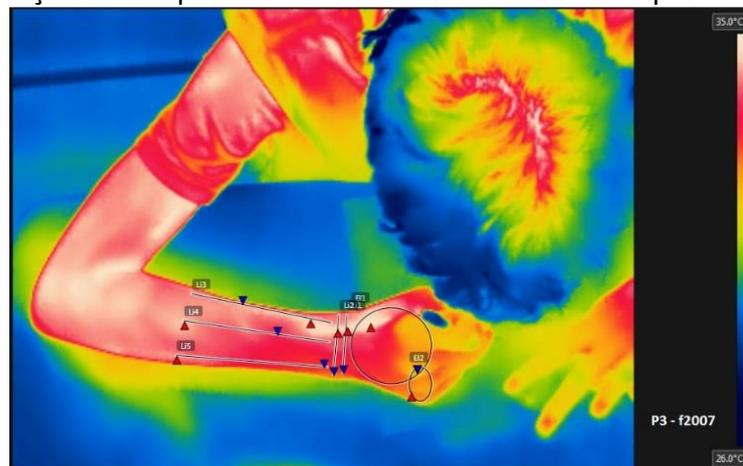
Figura 37- Imagem termográfica para exemplificar áreas e pontos selecionados para extração da temperatura na face ventral antes e depois do experimento.



Fonte: arquivo da autora.

- DURANTE (Figura 38)
 - ✓ Média da temperatura do antebraço (medida do comprimento da mão: punho a terceiro dedo) → 3 linhas paralelas e simétricas na linha média e nas extremidades (dorso)
 - ✓ Média da temperatura da mão (circunferência ou elipse da área máxima do metacarpo) (dorso)
 - ✓ Média da temperatura do punho → 2 linhas paralelas e simétricas

Figura 38- Imagem termográfica para exemplificar áreas e pontos selecionados para extração da temperatura na face dorsal durante o experimento.



Fonte: arquivo da autora.

Para a aquisição da temperatura de cada uma das áreas descritas, as imagens foram lançadas no software *Flir Tools*, junto aos parâmetros de emissividade⁹ (0,98, da pele humana), temperatura refletida, temperatura atmosférica, umidade relativa do ambiente e distância entre a câmera e o participante a ser examinado. A temperatura refletida foi considerada igual à temperatura ambiente da sala de avaliação, visto que a sala não contém nenhum equipamento que transmita calor excessivo, como orientam Araújo, Lima e Souza (2014).

3.5.4.3 Avaliação da Precisão Motora

Foram utilizados dois instrumentos para avaliar a precisão motora dos usuários com o uso das canetas fina e grossa e com o uso das adaptações de lápis: um padronizado, o *Motor Accuracy (MAc)*, e um outro, cuja técnica foi desenvolvida nesta tese, a Medida de Avaliação Grafomotora (MAG).

➤ *Motor Accuracy (MAc)*

O MAc é um instrumento padronizado, cujos procedimentos de coleta tiveram como base o Manual da Bateria de Testes Sensory Integration and Praxis Tests (SIPT) (AYRES, 1989), que, apesar de ser antigo, é utilizado até os dias de hoje e referenciado pela Western Psychological Services (WPS), empresa que detém os direitos sobre a reprodução, adaptação e/ou tradução do SIPT. Outra fonte utilizada foi a apostila do Programa de Certificação de Integração Sensorial Ayres (MAILLOUX, 2017), que também dispõe de orientações para o desenvolvimento do MAc SIPT.

Para a avaliação do MAc SIPT, se orienta o uso de uma caneta vermelha com ponta de nylon (AYRES, 1989). A apostila do Programa de Certificação de Integração Sensorial Ayres (MAILLOUX, 2017) indica, para a aplicação do MAc, uma caneta de marca específica com ponta média, que caso fosse utilizada, inviabilizaria o estudo, visto que seu diâmetro, superior a 7 mm, não permitiria o encaixe das adaptações avaliadas. Mas é apenas uma

⁹ Emissividade “é uma medida de quanto a radiação é emitida a partir do objeto, em comparação com a de um perfeito corpo negro da mesma temperatura”. A Pele humana exibe uma emissividade de 0,97 a 0,98 (FLIR, 2016, p.235).

orientação, pois a ideia é que a caneta não falhe e nem que produza um traçado com espessura excessiva, de modo a dificultar o processo de análise. Assim, a substituição por outro modelo, descrito anteriormente, não interferiu nos resultados.

A folha da tarefa (ANEXO F) tem tamanho A3. Antes de entregar a caneta para a criança/adolescente começarem os testes, foi necessário familiarizá-los com o instrumento. A pesquisadora fazia uma demonstração na área de prática do formulário de teste (já reservada para este fim), quando o participante era orientado a realizar a cobertura da linha sólida preta.

Por meio da imagem é possível observar o termo “*BEGIN LEFT HAND HERE*”, para indicar o ponto de início da tarefa para os sujeitos com dominância esquerda e “*BEGIN RIGHT HAND HERE*”, para dominância direita, para então seguirem com a caneta sobre a linha preta até o final do percurso, de forma não muito lenta (mais do que 120 segundos) e não muito rápida (menos do que 30 segundos) (AYRES, 1989). Assim, se fez necessária a intervenção do pesquisador quando o ritmo não seguia tal orientação.

O cronômetro era disparado quando o participante cruzava a linha pontilhada horizontal na ida, assim como era parado quando cruzava a linha horizontal ao final na volta.

Os pesquisadores observavam o participante atentamente durante o teste e interviam quando necessário, para minimizar a ocorrência de possíveis erros, tais como: não se pode passar por um percurso mais de uma vez, tendo como resultado dois traços em algum ponto, nem pular um percurso (MAILLOUX, 2017).

Tanto a folha do MAC como a folha do instrumento MAG, a ser explicado a seguir, foram colocados sobre a mesa, em frente ao participante, na linha média da criança/adolescente, a 2,5 cm de distância da borda da mesa, fixada em seus 4 vértices, com fita adesiva, sobre a mesa. Para a aplicação dos testes de precisão motora, foi necessário portar uma caneta vermelha, com o objetivo de obter contraste entre a linha de referência e o traçado do sujeito.

Os dados extraídos a partir da aplicação do teste, pelos quais se obtém as medidas de precisão motora, são:

1. Desvio do traçado do participante em relação a cada uma das 4 linhas do desenho (black, shot-broken, med-broken e long broken), medido pelo curvímetro (figura 39). Esta avaliação contempla a área e o comprimento do desvio, visto que quanto mais o traçado se distancia da linha *black* (traçado de referência, a qual deveria ser coberta pelo participante), maior a

área de desvio e, assim, a medida registrada pelo curvímeter em cada uma destas 4 linhas verifica o comprimento.

2. Tempo de execução da tarefa, cronometrada no ato da tarefa pelo participante e registrada na folha de desenho.

Figura 39- Imagem do curvímeter.



Fonte: arquivo da autora.

Estes números (desvio do traçado em cada uma das 4 linhas e tempo) são lançados, junto a outros dados dos usuários, no *pendrive* que armazena o software, que faz a ponderação e gera a média de desvio.

Sobre a ponderação da precisão motora pelo MAC, além destes dados supracitados, o programa que analisa os dados demanda que sejam inseridas diversas informações, as quais são utilizadas para ponderar as médias de desvio obtidas. São elas: data de nascimento (idade), sexo, raça, profissão do pai e da mãe, grau de escolaridade do avaliado, se ele tem disfunção neurológica, dominância lateral e características sensoriomotoras.

➤ Medida de Avaliação Grafomotora (MAG)

Quanto ao instrumento desenvolvido durante esta pesquisa (denominado de MAG – Medida de Avaliação Grafomotora), foram analisados e comparados os traçados realizados

pelo participante sobre desenho de referência – Tulipa (APÊNDICE F), bem como o tempo de execução da atividade.

O método de avaliação descrito a seguir foi desenvolvido com o intuito de propor um instrumento de custo mais baixo para facilitar a avaliação grafomotora de alunos ou pacientes por profissionais da saúde e da educação, visto que foi identificada uma escassez de avaliações com esta finalidade, e a que foi encontrada, o MAc, custou \$380.00 (trezentos e oitenta dólares)¹⁰, além da despesa com o frete internacional, para o número de avaliações realizadas nesta pesquisa.

A escolha do desenho de referência e modo de execução da tarefa se basearam em experimentos de autores preteridos na seção 2: Smits-Engelsman, Niemeijer e Van Galen (2001), que utilizaram o flower-trail-drawing do teste M-ABC e Nakao, Sakamoto e Yano (2013), que usaram, com usuários com PC com movimentos involuntários, um desenho semelhante a uma tulipa.

A escolha da Tulipa como desenho de referência se deu também pelo fato de ser uma forma que contempla tanto formas poligonais como circulares, visto que estudos apontam a necessidade de variação das formas, pois o traçado irá determinar o envolvimento de diferentes articulações do membro superior (BLANK; MILLER; VON VOÛ, 2000). A partir da análise dos movimentos de desenho e das articulações envolvidas no mesmo, foram realizadas adaptações no desenho da tulipa quanto ao tamanho e partes componentes.

A atividade foi executada sobre o desenho de referência desenvolvido, em linha sólida, impresso a laser na cor preta, sob papel sulfite A4 de gramatura 180g/m² na cor branca, com alguns comandos de execução:

- o desenho de referência deveria ser coberto pelo indivíduo, o mais preciso possível, sendo iniciado pelo caule;
- os participantes foram orientados a não levantarem a caneta enquanto cobriam a flor, a única interrupção da ponta da caneta sob o papel que estava prevista, seria no momento de cobrir cada folha, cuja interrupção e retorno objetiva analisar, qualitativamente, as consequências desta “descontinuidade” sobre a precisão motora;

¹⁰ Este valor é encontrado no site da WPS. Disponível em: <<https://www.wpspublish.com/store/p/2971/sipt-sensory-integration-and-praxis-tests>>. Acesso em 09 de jul. de 2018. O valor resulta da soma da despesa com o software de análise (\$326.00), que apenas permite a análise de 150 avaliações individuais do MAc SIPT, e da despesa com dois pacotes (100 folhas) de avaliação do MAc (\$54.00).

- não houve instrução de velocidade ou restrição de tempo, apesar de que quando a tarefa era desenvolvida lenta ou rápida demais, era realizada intervenção por meio de instrução verbal;
- o participante foi autorizado a iniciar a cobertura do desenho a partir do ponto localizado na reta esquerda do caule da flor, em sentido horário, e foi deixado livre para escolher a folha que iria cobrir primeiro, se a da direita ou a da esquerda, sendo este também um ponto a analisar, vista a dificuldade maior de alguns para cruzar a linha média;
- no primeiro contato com a avaliação, foi dada a cada participante a oportunidade de praticar a tarefa uma vez, para ele se familiarizar com a configuração do experimento e para que a pesquisadora verificasse o entendimento do participante sobre a avaliação.

Após a coleta, as avaliações MAG passaram por um processo de digitalização, através de escaneamento de alta resolução (300 dpi). Depois, o documento foi importado para o programa Adobe Illustrator, com o objetivo de converter a imagem em um vetor, de forma a possibilitar a extração de dados dimensionais.

Para análise dos resultados foi calculado o desvio a partir de 3 somas para dar conta de 3 parâmetros: área total de desvio (área branca + área vermelha), a qual considerou a espessura da pena da caneta; área branca de desvio e comprimento do desvio, tendo como referência a linha preta do desenho.

Essas áreas foram extraídas a partir da criação de *Polylines* através de *software CAD*, como exemplo do *Autodesk AutoCAD*, bem como de rotinas List Processing (*LISP*), que auxiliaram no cálculo das somas das áreas de desvio. Ainda durante essa análise foi calculada a velocidade média de execução das atividades, obtida a partir do comprimento do desenho de referência e do tempo gasto para realização da tarefa.

3.5.4.4 Avaliação estética e da satisfação com os produtos

➤ Avaliação Estética por imagens

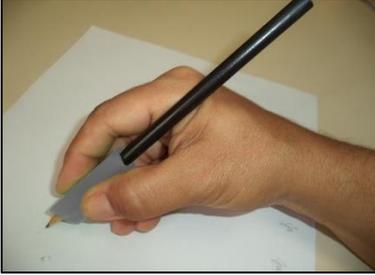
O papel das emoções no Design se institui por meio dos atributos resultantes dos três níveis do cérebro, explicadas por Norman: “o visceral, que se refere à aparência do produto; comportamental, que se refere ao prazer e efetividade do uso; e o reflexivo que se refere à autoimagem, satisfação pessoal e memória” (VAN DER LINDEN, 2007).

No intuito de apreender a avaliação estética das adaptações de lápis pelos usuários, antes destes produtos serem apresentados a eles, foram apresentadas as imagens dos produtos por fotografias e, com estas, avaliada a agradabilidade dos usuários. Isto ocorreu logo antes da primeira avaliação do protocolo, no 2º encontro, em outro ambiente, numa sala ampla, livre de estímulos, com uma mesa grande para exposição das imagens. Segundo Niemeyer (2007), a imagem é um nível primeiro de ícone. Por meio de uma foto, a dimensão sintática de um produto pode ser mediatizada ao observador.

Este procedimento teve como objetivo descrever o impacto inicial da imagem do produto. Para isso, foi utilizada uma ficha para registro das respostas dos usuários (APÊNDICE G); a Escala de Faces (APÊNDICE H) e 10 cartões que mediam 8,4 cm x 11,4 cm, aproximadamente, para garantir uma boa visibilidade. Estas imagens representavam os 5 produtos assistivos, com variação de cor, neutra e viva.

As variáveis de configuração do produto, combinadas para a seleção das imagens, foram contraste e cor, entendendo-se contraste de forma, textura, material e complexidade (solta e presa, quantidade de partes componentes), conforme explica o quadro 8 com combinações e imagens.

Quadro 8- Matriz de combinação dos elementos configurativos nas imagens dos produtos.

CONTRASTE	COR	
	Neutra (B1)	Viva (B2)
A1 Solta, design de baixa complexidade	 Triangular neutra (A1B1)	 Triangular viva (A1B2)
A2 Solta, design de baixa complexidade com um pouco mais de detalhes	 Bulbo neutra (A2B1)	 Bulbo viva (A2B2)
A3 Solta, design de média complexidade	 Crossover neutra (A2B1)	 Crossover viva (A3B2)
A4 Presas, alta complexidade com menos contato com a pele	 Aranha mola neutra (A4B1)	 Aranha mola viva (A4B2)
A5 Presas, alta complexidade com mais contato com a pele (mais presa- vai até o punho)	 Adaptação escrita neutra (A5B1)	 Adaptação escrita viva (A5B2)

Fonte: a autora.

Inicialmente, as imagens seriam buscadas nos sites que comercializam os produtos, porém, percebeu-se a heterogeneidade das mesmas, com muita diferença em relação à apresentação do produto como, por exemplo, mãos com características muito diferentes e em ângulos diversos. Assim, para minimizar a interferência destas variáveis na avaliação, foram tiradas fotos dos produtos numa única mão, que serviu como modelo, e no mesmo ângulo. Algumas das imagens foram editadas pelo software *photoshop* para edição de imagens (A1B1, A2B1 e A4B2), visto que alguns dos produtos somente são disponibilizados comercialmente em uma única cor.

Os elementos configurativos considerados acima: forma (de cada parte componente e da relação entre elas), material, textura e cor, interferem na agradabilidade e na aceitação dos produtos.

Quanto ao instrumento Escala de Faces, este seguiu a lógica de uma Escala de Likert, com um número de variáveis ímpar (5), porém com o recurso das faces (“carinhas”), que motivam a participam do público infanto-juvenil e facilitam sua compreensão, gerando maior fidedignidade à avaliação. Segundo McDowell e Newell (1996), a aplicação da Escala de Faces é simples é útil porque utiliza uma linguagem não verbal-compreensível, portanto, em qualquer contexto cultural. Iida e Guimarães (2016) citam as expressões faciais em desenhos como possibilidade dentre os métodos não verbais para avaliar a agradabilidade.

A Escala de Faces apresentou 3 informações que ajudaram os participantes a entenderem-na: variação da expressão facial, variação de sua denominação (não gostei nada, não gostei, gostei mais ou menos, gostei pouco e gostei muito e variação da cor (vermelha, laranja, amarela, verde clara e verde escura). Para conter essas 3 informações citadas, foi necessário realizar uma adaptação de uma escala de faces, por edição de cores em *photoshop*, visto que a escala encontrada não apresentava variação de cor, e além disso, inserindo os termos correspondentes citados acima. Os termos subscritos foram selecionados por serem usados no dia a dia dos usuários, com respaldo teórico de Van Der Linden (2007), que afirmou que atitudes de gostar (ou não gostar) de certos objetos ou atributos de objetos referenciam avaliações baseadas na agradabilidade intrínseca, que geram as emoções estéticas.

Quanto aos procedimentos de coleta, o usuário foi sentado em frente à mesa e sobre a mesma foram colocados os 10 cartões supracitados. Era solicitado ao usuário explorar visualmente as imagens, enquanto a pesquisadora explicava o propósito dos produtos

representados por aquelas imagens, de um modo geral, enquanto adaptações de lápis para facilitar a escrita.

Em seguida, todas as imagens foram retiradas da mesa e embaralhadas. Neste ínterim, era-lhes apresentada a Escala de Faces e explorado o significado de cada face, para certificação da compreensão do usuário.

Assim, cada cartão foi mostrado, um por vez, e o participante era questionado: “o que você acha desta adaptação de lápis?”, enquanto apontava para a adaptação no cartão, e assim, solicitado a dizer o quanto gostou dela apontando para uma face (“carinha”), cuja escolha era registrada na ficha de avaliação.

Após a realização deste procedimento acima descrito com cada uma das 10 imagens, os cartões eram colocados sobre a mesa e o usuário, era solicitado a colocá-las um após o outro, em ordem de preferência. Para facilitar sua tarefa, ele logo era indagado para escolher a que mais gostou e a que menos gostou, colocando-as nos extremos e, depois, as intermediárias. Ao final, havia confirmação da escolha pelo usuário e oferecida a oportunidade de alterar, caso avaliasse necessário, por se entender que colocar 10 imagens em ordem de preferência não se tratava de uma tarefa fácil.

Ao final, se perguntava ao participante se ele já usou alguma adaptação daquelas ou parecida com aquelas, para se disparar possíveis comentários sobre os produtos, além dos que haviam ocorrido durante as escolhas.

➤ Avaliação da Satisfação do Usuário

Esta avaliação se deu em 2 momentos: avaliação isolada do produto logo após seu uso, em cada encontro, com avaliação apenas por meio da escala de faces; ao final de todas as avaliações, quando além de avaliar a satisfação com cada uma novamente, por meio da escala de faces, o usuário precisava também colocar todas as adaptações em ordem de preferência. Tais informações eram registradas na *ficha de Avaliação da Satisfação* (APÊNDICE I).

Novamente foi realizado em cada um destes momentos o protocolo realizado na avaliação estética, de agradabilidade, porém, a pergunta era diferente, pois já se referia ao uso: “Você gostou de usar esta adaptação?” E quanto à ordem de preferência: “Qual delas você gostou mais? Porquê? De qual você gostou menos e porquê? Agora coloque-as em

ordem de preferência da que você mais gostou para a que você menos gostou”. Neste momento, os participantes foram ajudados a distribuir os cartões na mesa pela ordem que eles foram indicando. As informações qualitativas como, por exemplo, o motivo da escolha da face e da preferência, foram registradas como notas de campo, que, de acordo com Flick (2004), são registros coletados durante uma observação, representando um instrumento de coleta de dados para pesquisa qualitativa.

3.5.4.5 Síntese da análise dos produtos

Além das informações advindas das avaliações referidas, outras informações que se encontram no diário de campo contribuíram com a análise dos produtos. Durante as avaliações, foi utilizado um cronômetro para avaliar o tempo de colocação das adaptações de lápis no início e ajustes necessários durante a atividade, bem como para registrar em quanto tempo de atividade os participantes teciam considerações sobre o produto em uso. Foram realizadas anotações sobre facilidades e dificuldades na colocação do produto na mão do usuário; observação direta e por registros fotográficos e de filmagem do mesmo no uso do produto para análise das proporções de medidas entre produtos e segmentos do membro superior do usuário. Foram também registradas as respostas dos materiais e sua durabilidade com este público. A partir da compilação de todos os dados acima descritos, foi realizada uma síntese da avaliação de cada adaptação de lápis.

Esta análise gerou diretrizes projetuais para o desenvolvimento de adaptações de lápis para o público estudado, bem como a elaboração de recomendações para o projeto dos produtos estudados.

3.6 Aspectos éticos

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos (CEP) do Centro de Ciências da Saúde, da Universidade Federal de Pernambuco, e aprovado sob número do parecer: 2.330.196 (ANEXO G). O projeto de pesquisa foi elaborado de acordo com a Resolução de N°. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CSN/MS).

Todos os voluntários somente foram inseridos na pesquisa após a leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) para responsáveis (APÊNDICE J), no

caso das crianças, e Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE), no caso dos adolescentes (APÊNDICE K).

Os pesquisadores se comprometeram com a confidencialidade dos dados obtidos, utilizando-os exclusivamente para os fins da pesquisa, assim como, com a garantia do sigilo e privacidade dos voluntários cujos dados foram estudados.

Foi assegurado que os resultados da pesquisa somente serão divulgados de forma anônima, não sendo usadas iniciais ou quaisquer outras indicações que possam identificar os voluntários.

As informações desta pesquisa foram confidenciais (secretas) e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados (filmagens, fotografias, os testes de avaliação e classificação, gravações) permanecerão armazenados em pastas de arquivos e computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora principal, em armário fechado no Departamento de Terapia Ocupacional da UFPE (Rua Professor Moraes Rego, s/n, Cidade universitária, Recife-PE, CEP: 50670-901), sob a responsabilidade da pesquisadora principal, pelo período mínimo de 5 anos.

3.6.1 Riscos e Benefícios

De acordo com a metodologia aplicada, este estudo não implicou em riscos ou prejuízos significativos para os voluntários. Um dos riscos poderia ter sido o adiamento, por cerca de 1 mês (período das avaliações) da submissão do participante a alguns procedimentos, tais como aplicação de botox, cirurgia, mudança de medicação e uso de dispositivos assistivos adquiridos neste momento, tais como órteses, adaptações e dispositivos de mobilidade, bem como de intervenções motoras com método diferente do de costume dos participantes. Porém, para minimizar este risco, a pesquisadora somente iniciou a coleta de dados a partir de um planejamento junto às famílias para evitar choque dos procedimentos e prejuízo ao participante. Apenas em um dos casos, o participante adiou apenas por uma semana o início de sua participação em outra pesquisa que envolvia terapia motora, mas que não acarretou em prejuízo algum para o usuário.

Os responsáveis e participantes foram informados de todo o procedimento, como já citado no método. Um outro risco poderia ser o de constrangimento dos participantes por se sentirem avaliados, que foi minimizado pela explicação da pesquisa e sua importância para os mesmos, bem como pelo clima de descontração que foi propiciado pela equipe de pesquisa. Os participantes e familiares ficaram cientes de seu direito que tinham de desistir de participar da pesquisa em qualquer momento, fato que não ocorreu.

O produto de Tecnologia Assistiva tem como objetivo melhorar a funcionalidade do voluntário no seu dia a dia, as instruções de treino foram dadas de forma simples e com linguagem acessível. Os riscos de incômodo ou insegurança com os equipamentos tecnológicos foram minimizados pela cautela nas orientações e realização de ajustes necessários durante a colocação dos produtos nas mãos dos usuários.

Todos os participantes foram avaliados e receberão o retorno dessas avaliações, bem como seus responsáveis. Os responsáveis legais pelas instituições e profissionais envolvidos na pesquisa serão informados sobre todos os resultados encontrados e também sobre a condição de sua saúde, caso seja necessário realizar algum encaminhamento mais específico.

No caso dos educadores, as mudanças positivas esperadas no desempenho da criança poderão contribuir com o trabalho dos mesmos frente ao desafio da inclusão destas crianças no ensino regular.

3.7 Descrição da análise de dados

Os dados qualitativos foram obtidos na avaliação estética dos produtos por imagens e da satisfação com os produtos após seu uso, por observação, diário de campo e entrevista, procedimentos comuns à pesquisa qualitativa, conforme Sampieri, Collado e Lucio (2013b). Pode-se dizer que estes dados foram os significados atribuídos pelos usuários às imagens dos produtos e aos produtos em si. A respeito do tratamento e análise dos dados qualitativos, com base na orientação dos autores supracitados, todos os comentários que foram registrados na ficha de avaliação (notas de campo) que os usuários fizeram sobre as imagens e os produtos, foram transcritos e transformados em unidades de análise. Estas foram frases ditas pelos usuários na atribuição de significados. As categorias consideradas neste estudo foram os produtos.

Para análise dos dados quantitativos, com base em Sampieri, Collado e Lucio (2013a) foi construído um banco de dados na planilha eletrônica Microsoft Excel a qual foi exportada para o software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 18, onde foi realizada a análise. Para análise do nível de agradabilidade com a estética, satisfação, precisão motora e temperatura dos usuários antes, durante e após o experimento, foram calculadas as estatísticas média, mediana, desvio padrão e intervalo interquartil, de acordo com a necessidade de cada avaliação. A normalidade das variáveis quantitativas do estudo foi avaliada através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Foram aplicados os testes t de student, Analysis of Variance (ANOVA), Mann-Whitney e Kruskal-Wallis, de acordo com a necessidade nas comparações. Ainda, na avaliação da correlação entre o tempo x área branca e tempo foi aplicado o teste de correlação de Pearson. Todas as conclusões foram tiradas considerando o nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo serão apresentados com base no quadro 6, apresentado na seção de materiais e métodos, que delimitou as métricas e instrumentos considerados para a avaliação de usabilidade das adaptações de lápis. Inicialmente serão descritos o perfil dos usuários e os produtos, para então seguir com a exposição das métricas avaliadas com o uso das adaptações de lápis. São elas: pegas adotadas pelos usuários no uso dos produtos, relacionando-as com os pontos de eritema observados nas mãos; variação de temperatura nos diversos pontos do membro superior dominante; precisão motora; agradabilidade e satisfação em relação aos produtos.

4.1 Caracterização dos usuários

4.1.1 Perfil pessoal e educacional

Quadro 9- Perfil pessoal e educacional dos participantes.

Usuários	Idade	Sexo	Renda domiciliar per capita ¹¹	Anos de escolaridade	Grau escolar	Alfabetizado?	Assistido em AEE?	Já fez uso de adaptação de lápis na escola? Qual?
P1	10a 3m	F	R\$ 600,00	7 anos	5º ano	Em processo	Sim	Sim. Engrossador com EVA
P2	10a 8m	F	R\$ 238,50	7 anos	5º ano	Sim	Não	Não
P3	14a 11m	M	R\$ 500,00	12 anos	7º ano	Em processo	Sim	Não
P4	14a 1m	M	R\$ 117,00	11 anos	8º ano	Em processo	Sim	Não
P5	13 a	F	R\$ 159,00	11 anos	8º ano	Sim	Sim	Não

Fonte: a autora

Pelo que se observa no quadro 9, as informações acerca da idade dos participantes e anos de escolaridade indicam que os participantes foram matriculados na escola regular com, no máximo, 3 anos de idade. Este cenário mostra o efeito das políticas públicas de educação inclusiva, já apontado pelo Censo Escolar realizado no Brasil no ano de 2010, o qual mostrou que o número de deficientes matriculados no ensino regular foi alto (702.603) (BRASIL, 2011).

¹¹ De acordo com o IBGE, o rendimento domiciliar per capita é o resultado da soma dos rendimentos recebidos por cada morador, dividido pelo total de moradores do domicílio (BRASIL, 2017).

Quanto ao fato de P1, P3 e P4 ainda estarem em processo de alfabetização, é importante frisar que, segundo Oliveira (2005), considera-se que a alfabetização foi estabelecida quando o aluno tem autonomia na leitura e escrita, sendo este processo bastante complexo, pois envolve, entre outras habilidades, a consciência fonológica; o princípio alfabético (compreensão da relação entre a presença e posição de um grafema e o som que ele tem na palavra) e decodificação (quando se é capaz de pronunciar o som de uma palavra escrita ou, ao contrário, transformar a escrita em palavra ouvida). O fato de P1, P3 e P4 ainda não terem concluído o processo de alfabetização e cursarem o 5º, 7º e 8º ano do ensino fundamental, respectivamente, aponta, possivelmente, para uma prática comum na escolarização de alunos com deficiência, na qual, muitas vezes, o aluno é aprovado no ano letivo mesmo sem adquirir todas as competências pedagógicas mínimas, para permitir que ele acompanhe a turma ao qual está vinculado, visando a sua interação social.

Em relação ao rendimento domiciliar *per capita*, percebe-se que os participantes são bastante desfavorecidos do ponto de vista socioeconômico, até mesmo P1 e P3, que têm uma renda maior, mas ainda abaixo do que se estimou para Pernambuco (R\$ 852,00) na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (BRASIL, 2017).

Quanto à importância de se conhecer esta condição socioeconômica dos participantes, De Paula e Baleotti (2011) afirmam que, na compreensão do conceito de deficiência como interação entre o indivíduo e o ambiente, faz-se necessário considerar as diferenças culturais, sociais, ambientais, orgânicas ou de qualquer outra ordem nas relações pedagógicas e sociais cotidianas, fatores que interferem na inclusão social.

Apesar de tanto tempo de escolaridade e de todos (com exceção de P2) serem assistidos em atendimento educacional especializado, é uma surpresa a informação de que apenas P1 já fazia uso de adaptações de lápis, do tipo engrossador cilíndrico, cuja configuração foi citada no subtópico 2.5.2 da seção de fundamentação teórica, encontrada nos estudos de Toyoda, Cruz e Lourenço (2009); De Paula e Baleotti (2011); Silva, Santos e Ribas (2011); Soares et al. (2014); Eidelwein (2015); Fernandes, Vieira e Souza (2016). Este dado vem a corroborar com o resultado da pesquisa realizada com os educadores, apresentada na seção de materiais e métodos, que mostrou o desconhecimento dos mesmos em relação a modelos de adaptação de lápis.

4.1.2 Perfil clínico e funcional

O quadro 10 apresenta as classificações dos participantes em: função motora grossa, pelo GMFCS; função manual, pelo MACS; distonia, pela Escala de distonia *Barry-Albright*; comunicação funcional, pelo CFCS e estereognosia, cujos instrumentos foram descritos nas seções 2 (subtópico 2.2) e 3. Além disto, o quadro também informa sobre dois tipos de intervenção comuns na PC, a medicação e o uso de órtese.

Quadro 10- Perfil clínico e funcional dos participantes.

Usuários	GMFCS	MACS	Grau de Distonia	Faz uso de medicação? Quais?	Oraliza? CFCS	Estereognosia	Faz uso de órtese em MMSS?
P1	IV	II	25	Sim, baclofeno e Diazepam.	Não, III	9	Sim, posicionamento de MSE (não dominante)
P2	II	I	18	Não	Sim, com dificuldade, II	10	Não
P3	II	I	16	Não	Sim, I	10	Não
P4	II	I	14	Não	Sim, com dificuldade, II	10	Não
P5	V	II	23	Sim, baclofeno.	Sim, com dificuldade. II	10	Não

Fonte: a autora

Pelas informações acima pode-se perceber que os participantes com o grau mais elevado de distonia, P1 e P5, tem também maior comprometimento da função motora ampla, da função manual, bem como se manifesta na função motora oral, o que gera dificuldade na comunicação. Assim, eles fazem uso de medicações para melhora deste quadro motor. O baclofen e os benzodiazepínicos, dentre eles o diazepam, são comumente utilizados no tratamento farmacológico da distonia (SÁNCHEZ; GONZÁLEZ, 2013).

P3 e P4 são, dos participantes, os que têm menor grau de distonia. No caso de P3, ele tem maior manifestação da distonia nos olhos, MMSS e MMII e, por isso, a distonia não interfere na sua fala (oralização), pelo que se observa no quadro 10. Já P4 é o que tem menos distonia.

Quanto ao resultado do sistema de classificação da comunicação funcional (CFCS), percebe-se que apenas P3 tem uma comunicação fluente, o que é raro na PC, quando o emissor e receptor são eficazes com parceiros conhecidos e desconhecidos (GUEDES-GRANZOTTI et al., 2016). Já P1 é uma emissora e receptora eficaz apenas com parceiros conhecidos, não é consistente sua comunicação com os desconhecidos, mas ela entende e se expressa bastante. Todos os participantes têm uma boa cognição, o que é fundamental no processo de comunicação.

Os avaliados que não são oralizados (não falam) (P1) ou que são, mas têm dificuldade, pois têm fala disártrica, utilizam também outras formas de comunicação. Todos eles (P1, P2, P4 e P5) apresentam olhar fixo, expressões faciais, gestos e/ou apontar, e P1, como não oraliza, também utiliza sinais manuais para se comunicar. Estas formas de comunicação são relatadas por Guedes-Granzotti et al. (2016). O nível de comunicação funcional dos participantes facilitou o desenvolvimento de todas as etapas da presente pesquisa, especialmente na avaliação da agradabilidade e satisfação no uso dos produtos estudados.

No quesito estereognosia, todos os participantes demonstraram que têm esta função preservada, quando foi atribuído 1 ponto a cada um dos 10 objetos apresentados. P1 não obteve a pontuação máxima porque confundiu lápis com caneta. Porém, conforme Lima et al. (2010), a subescala estereognosia permite a referência de itens similares aos testados e exemplifica: flanela pode ser identificada como pano ou toalha de rosto. Este resultado é bastante importante, visto que a disfunção da estereognosia, denominada astereognosia, poderia interferir na manipulação dos produtos estudados na presente pesquisa. Além de que, esta situação pode contribuir no aprendizado motor dos participantes, pois conforme Lima et al. (2010), “a estereognosia é um componente chave na recuperação da função do membro superior”.

Apesar de o uso de órteses ser mais incomum na PC discinética, pelo fato de seu quadro não restringir a amplitude de movimentos (em geral), o uso deste dispositivo pode acontecer, especialmente porque, segundo Embiruçu et al. (2015), alguns quadros de discinesia são acompanhados de espasticidade. Isto ocorre, segundo os autores, quando ocorrem lesões, também, em áreas corticais e subcorticais, pela intensidade da encefalopatia hipóxico isquêmica. Os autores ainda afirmam que esta hipertonia elástica predomina nos grupos musculares flexores dos MMSS e dos MMII e, como consequência, há

um desalinhamento articular, gerando a necessidade do uso de órtese. Tarran et al. (2015) citam a órtese que é utilizada por P1, a de posicionamento de MMSS, como uma das mais utilizadas por pacientes com PC.

Todas estas variáveis podem influenciar na atividade de escrita, presente na função escolar, que é a atividade central para a qual se destinam as adaptações avaliadas nesta tese.

O instrumento School Function Assessment (SFA), descrito nas seções 2 e 3, permite identificar como ocorre a participação social em vários ambientes escolares. Como a atividade de escrita é desenvolvida dentro da sala de aula, será apresentada a participação social dos participantes neste ambiente.

A participação social na sala de aula diz respeito ao nível no qual o aluno pode ter acesso e participar ativamente das oportunidades e papéis, que inclui tarefas e atividades associadas a este ambiente, modo como se desloca na sala, manuseio de ferramentas e materiais, início/conclusão de atividades rotineiras, independência e tarefas de grupo, seguimento de ordens e manutenção de um comportamento social adequado (MARTIN et al., 2001).

Em contraste com a capacidade motora dos participantes, descrita no quadro 10, os resultados da aplicação do SFA mostraram que P3 tem pontuação 1 (participação extremamente limitada) na sala de aula; P4 tem pontuação 2 (participa em algumas atividades); P1 e P5, com pontuação 3, participam em todos os aspectos com supervisão constante, e P2 tem pontuação 5 (participação total modificada). No estudo de Abe e Araújo (2009) que, das crianças com deficiência, 3 tinham PC com comprometimento de MMSS e MMII, uma delas ainda obteve a pontuação máxima (6), que representa uma participação plena, porém, vale ressaltar que ela tinha 7 anos de idade, e que o nível de exigência é menor do que para crianças maiores. As crianças com 10 anos da pesquisa supracitada pontuaram, de modo semelhante à nossa pesquisa, entre 3 e 4 (participação em todos os aspectos com supervisão constante e com assistência ocasional, respectivamente). Já na pesquisa de Silva, Martinez e Santos (2012), de 10 crianças com PC tetraparéticas avaliadas, nenhuma obteve pontuação máxima (6) na participação em sala de aula.

A incompatibilidade entre os resultados da função motora global, manual e de comunicação e a função escolar mostra que existem inúmeras questões que podem interferir na inclusão escolar. Nas entrevistas aos profissionais das escolas, durante a

aplicação do SFA, pôde-se perceber que, apesar de P3 e P4 apresentarem um quadro motor que favoreça sua participação escolar, o processo de inclusão é falho, tanto pelo investimento familiar (P4), como pelo investimento escolar (P3 e P4), o que acaba por desmotivar o investimento dos próprios alunos. Em contrapartida, P1, P2 e P5, apesar de um comprometimento motor maior, têm maior apoio familiar e suporte da equipe escolar em direção ao processo de inclusão, além do que têm muita motivação para realizar as atividades escolares.

De acordo com Marcelino (2013), “a família da criança com deficiência pode favorecer sua independência e autonomia lançando-a na sociedade, quando a encoraja a desenvolver suas potencialidades ou, numa situação diferente, tornar-se uma cápsula protetora para seu jovem membro...”.

Além de ter sido percebida falha na comunicação entre família e escola, não foi identificada nenhuma rede de apoio para os profissionais da escola. E, conforme Pelosi e Nunes (2011), para atender à diversidade de alunos com deficiência que chegam às escolas regulares, faz-se necessário criar uma rede de apoio com pessoas de diferentes áreas para compartilhar conhecimento sobre métodos, técnicas e atividades que auxiliem professores e alunos a serem bem-sucedidos em seus papéis.

Quanto ao desempenho dos participantes da pesquisa nas atividades básicas da escrita, conforme o SFA, o gráfico a seguir (Figura 40), mostra um cenário relativamente semelhante ao observado no relato da participação em sala de aula.

Figura 40- Gráfico do desempenho dos participantes nas atividades básicas da escrita (SFA).



Fonte: a autora

Todos os participantes escrevem, com desempenho consistente (pontuação 4), da esquerda para a direita. Apesar de parecer ser uma função fácil e intuitiva, no estudo de Queiroz e Bracialli (2017), nem todos os alunos com PC com comprometimento dos 4 membros (tetra) obtiveram pontuação máxima (4) neste quesito, e seus resultados apontaram que tal aquisição não teve relação com a idade, pois uma criança com 7 anos obteve a pontuação 4 (desempenho consistente), enquanto que um outro com a mesma idade obteve a pontuação 1 (não desempenha), já um adolescente com 14 anos obteve a pontuação 2 (desempenho parcial).

No presente estudo, P5 obteve a melhor pontuação (4) num outro quesito básico da escrita, pois consegue identificar o ponto onde começar e parar no papel ou espaço designado na folha de trabalho, seguidos de P4 e P1, que tiveram uma pontuação 3

(desempenho inconsistente), visto que ainda precisam melhorar em relação a crianças da mesma idade. Já P3, em consonância com o resultado da participação na sala de aula, não desempenha, conforme o AADEE que o acompanhava. Este resultado está em consonância com a pesquisa de Queiroz e Bracialli (2017), na qual, dos 4 participantes com PC tetra dos quais obteve resposta, apenas um obteve desempenho consistente nesta função.

Ainda corroborando com os resultados na nossa pesquisa, quanto a conseguir escrever na linha, obedecendo limites do espaço, nenhum dos sujeitos do estudo de Queiroz e Bracialli (2017) teve um desempenho consistente, o que aponta ser uma função um pouco mais difícil. No presente estudo, P1, P3 e P4 não o fazem (pontuação 1), o que se justifica pelo fato de ainda estarem em processo de alfabetização. Já P2 tem um desempenho parcial, ou seja, precisa de uma direção ou sugestão para completar a tarefa, e P5 tem um desempenho inconsistente ainda.

Sobre o tamanho das letras e números, novamente P1, P3 e P4 não o fazem, ou seja, sempre o tamanho é inadequado; P2 tem desempenho parcial e P5 ainda não atingiu o desempenho consistente. Queiroz e Bracialli (2017) também não obtiveram o resultado de desempenho consistente com nenhum de seus sujeitos com PC tetra neste quesito.

A qualidade de letras e números significa o quanto são legíveis. Neste quesito P5 diminui seu desempenho para parcial, se equiparando a P3 e P2, em concordância com a pesquisa de Queiroz e Bracialli (2017), cujos achados apontaram que a maioria tinha desempenho parcial. Já P1 e P4 continuam com uma defasagem significativa também neste aspecto, pois não o desempenham.

Apesar da dificuldade motora de P5, foi observado durante as visitas à sua escola na coleta de dados do SFA, que ela copia do quadro, mesmo com toda a dificuldade, e acompanha as atividades de escrita realizadas em sala de aula. Esta experiência concedeu-lhe aprendizado que, por sua vez, gerou novas experiências, o que se explica pelos mecanismos denominados de *feed-back* e *feed forward*.

O controle motor ocorre da seguinte forma: o sistema sensitivo influencia o sistema motor de duas maneiras concomitantes: (1) por antecipação (*feed forward*), ou seja, antes que os movimentos tenham sido realizados, e (2) por retroalimentação (*feedback*) informando se os movimentos intencionados pelo córtex seguiram seus rumos corretos (ANNUNCIATO; GADELLA, 2015, p.161).

Ao fazer um determinado movimento dentro de uma atividade, as informações sensoriais geram um *feedback* para o sujeito, que fica registrado em sua memória e constitui a experiência. Posteriormente, ao executar uma atividade, ele antecipará suas ações (movimentos) com um aprendizado acumulado pela experiência anterior, por isso se denomina antecipação (*feed forward*).

4.2 Descrição dos produtos

Como já descrito na seção anterior, a análise da configuração das adaptações de lápis, das quais está sendo avaliada a usabilidade, nesta tese, foi baseada em Munari (1981), Lobach (2001), Baxter (2011), Lupton e Phillips (2015), Iida e Guimarães (2016). Por meio da análise encontrada no quadro 11, pretende-se apresentar os produtos estudados a partir da descrição de algumas de suas características.

Quadro 11- Análise da configuração dos produtos

Características	PRODUTOS				
	Triangular	Bulbo	Crossover	Aranha Mola	Adaptação para escrita
Pega e lateralidade	Não fixa Mão D e E	Não fixa Mão D e E	Não fixa Mão D e E	Fixa Mão D e E	Fixa Mão D e E
Forma	Geométrica	Antropomorfa	Antropomorfa	Geométrica	Geométrica
Componentes da forma	Único: encaixe interno para o produto (cilíndrico); parte externa em forma triangular	Único: encaixe para o produto de interior cilíndrico e exterior em forma de ampulheta; "bulbo" (anteparo para os dedos)	Único: encaixe interno para o produto (cilíndrico); "concha" externa levemente triangular, com os cantos arredondados, para apoio dos dedos.	2 componentes: o 1º (peça única) tem os 2 encaixes para os dedos (anelar) e o encaixe para a caneta (anelar), com uma continuidade para melhor apoio dos dedos; o 2º, pequenas peças nas pontas para acabamento do produto	4 componentes: 2 encaixes para os dedos (cilíndricos); encaixe para a caneta (cilíndrico); faixa de velcro para ser fixada no punho. São unidos por colagem e costura
Ordem e complexidade	Baixa complexidade e alta ordem	Baixa complexidade e alta ordem	Média complexidade e alta ordem	Alta complexidade e média ordem	Alta complexidade e média ordem
Síntese geométrica	Triângulo	Triângulo; forma de ampulheta	Cilindro; triângulo	Círculos; formas de "oito"	linhas horizontais; cilindros
Material	Plástico	Plástico	Plástico	Silicone, carbono semi-flexível e plástico	Neoprene e tecido para fixação (velcro)
Textura	Lisa	Lisa e macia	Macia	Lisa	Rugosa (neoprene); macia (neoprene) e áspera (velcro)
Cor	Várias opções de cores	Única: azul royal (no mercado nacional); várias cores no exterior	Várias opções de cores	Cor única: azul clara	Várias opções de cores e estampas
Dimensões	Tamanho único e dimensões próximas de 3,5 x 1,7 cm.	Tamanho único e dimensões próximas de 5,8 x 1,2 cm.	Tamanho único e dimensões próximas de 2,3 x 2,5 cm.	Tamanhos P, M e G. Dimensão aproximada: 9 cm x 7,5 cm x 3 cm.	Tamanhos PP, P, M, G e GG. Dimensões indisponíveis.
Regulagem e adaptação	Não dispõe de regulagem, o material é pouco flexível para encaixe do lápis; acomoda lápis de até 9 mm de diâmetro.	Não dispõe de regulagem, o material é pouco flexível para encaixe do lápis; acomoda lápis de até 7 mm de diâmetro.	Não dispõe de regulagem, o material é flexível e permite encaixar lápis com variação de espessura; acomoda lápis de até 10 mm de diâmetro.	Regulagem: todas as partes do produto, com ajuste de maneira senoidal, onde a circunferência do produto aumenta e diminui de maneira plástica; ajuste total para acomodar qualquer diâmetro de lápis.	Regulagem: faixas que se prendem ao punho, mas não o tamanho dos encaixes para o lápis e os dedos, mas o material é flexível; tamanho menor acomoda lápis de até 10 cm de diâmetro e maior até 13 cm.

Fonte: a autora

A pega é uma característica específica desse tipo de produto e se refere ao modo de uso da adaptação pelo usuário. Quando se trata de um objeto portátil, Munari (1981) pontua a pormenorização do tipo de manejo como parte importante da análise de um produto. Conforme Marcelino et al. (2017), os de pega livre (não fixos) são em geral presos à ferramenta de escrita, seja esse um lápis, caneta, marcador, etc. mas mantém então o punho, mão e dedos do usuário irrestritos de movimentação voluntária ou involuntária; já os de pega fixa são presos ao punho, mão ou dedos do usuário, impedindo a movimentação livre ou mudança de posicionamento. Conforme Cook e Polgar (2015), as adaptações de produtos podem incluir alças ampliadas para facilitar o agarramento, algemas que seguram um utensílio e circulam os dedos.

A lateralidade foi descrita com o objetivo de identificar se o produto pode ser utilizado tanto na mão direita como na mão esquerda, característica a ser considerada na pega, conforme Lida e Guimarães (2016). Todos eles apresentam esta possibilidade.

Quanto à forma, que se refere à figura do produto, Lida e Guimarães (2016) fazem referência ao desenho da pega. Conforme os autores, este pode se assemelhar a uma figura geométrica angular (pega geométrica), como cilindros, esferas e triângulos, ou pode ter desenho antropomorfo (pega antropomorfa), a qual geralmente tem uma superfície arredondada conformando-se com a anatomia da parte do organismo usada no manejo, por meio de depressões ou saliências para o encaixe da palma da mão, dedos ou pontas dos dedos.

Numa análise estrutural, faz-se necessário decompor o produto para conhecer suas partes componentes (BAXTER, 2011) e descrever melhor, assim, as formas do produto. No quadro 11 observa-se que, dos produtos analisados, apenas a adaptação para a escrita tem mais de uma parte componente, que se ligam umas às outras por meio de costura e colagem. Já a aranha mola se constitui de, praticamente um único componente, pois o segundo componente se constitui em um acabamento nas extremidades do produto.

Um conceito muito importante, discutido por Lobach (2001), é o de ordem e complexidade. A ordem se dá pelo pequeno número de elementos configurativos do produto, logo para a percepção humana uma ordem elevada significa fácil compreensão para com o funcionamento do produto. A complexidade se dá de forma oposta a ordem, quando existem vários elementos configurativos sendo apresentados no produto. Neste estudo, a complexidade foi classificada em baixa, média e alta, e a ordem em baixa e média,

como pode ser visto no quadro 11, conceitos estes já apresentados no quadro 8, pela sua atribuição para a avaliação estética. Para se considerar a complexidade, foi estabelecida uma comparação entre os produtos, considerando riqueza de detalhes e intuitividade no uso.

Lupton e Phillips (2015) basearam a classificação da síntese geométrica /visual que, conforme as autoras, se refere a um estudo das formas mais básicas e simplificados dos modelos. Essa síntese se dá em um estudo gráfico bidimensional das formas do produto.

A classificação quanto ao material foi realizada com base em Lobach (2001) e Munari (1989). O material utilizado nos produtos é de fundamental importância para avaliar sua resistência ao uso e ao tempo ou ainda questões de sustentabilidade. Porém, esta avaliação foi restringida pela falta de detalhes na descrição dos produtos nos sites de comercialização, pois não há especificação, por exemplo, do tipo de plástico empregado.

Percebe-se que o plástico está presente na maioria dos produtos, com exceção da adaptação para escrita que é composta por um tipo de borracha, apesar de que tanto a borracha como o plástico são da família dos polímeros. O tipo de plástico utilizado diferencia a dureza e flexibilidade de cada produto, o que pode interferir no conforto para o usuário, bem como no ajuste necessário. A adaptação triangular é feita de um plástico mais duro e mais resistente ao estresse mecânico do que a bulbo e a crossover. O plástico da aranha mola também é mais duro, porém, seu formato (menor quantidade de material), associado ao carbono flexível, conferem flexibilidade ao produto. O Neoprene, usado na adaptação para escrita, enquanto um polímero sintético, também é resistente ao calor e umidade, além disso, fornece conforto e flexibilidade ao produto, porém, é menos resistente.

Quanto às características dos polímeros, Padilha (1997) afirma que são, em sua maioria, leves, flexíveis e apresentam boa resistência à corrosão. Quanto à borracha, segundo Agnelli e Toyoda (2003), além de ser confortável, é isolante e pode auxiliar na movimentação e no posicionamento de algumas articulações.

A prevalência do material plástico no projeto de adaptações de lápis pode ser entendida pela citação de Agnelli e Toyoda (2003), pois as autoras afirmam que os plásticos têm melhorado a reabilitação de usuários por constituírem as órteses, que não são tóxicos e nem atacados por líquidos como água e óleo, possuem um grau de modelagem alto e curto tempo de endurecimento.

Os materiais e o tratamento dos mesmos vão constituir a superfície do produto, que segundo Lobach (2001), não é somente tátil, mas também visual. Ele exemplifica que

quando uma superfície é polida e imaculada, passa a ideia de ordem e limpeza. Munari (1989) afirma que a textura da superfície muito vai dizer sobre a finalização e o acabamento do produto. De acordo com o dicionário Wikipedia (2018), “textura é o aspecto de uma superfície ou seja, a ‘pele’ de uma forma, que permite identificá-la e distingui-la de outras formas”, e ainda a classifica em lisa, rugosa, macia, áspera ou ondulada.

O quadro 11 mostrou que as adaptações triangular e aranha mola tiveram sua superfície descritas como lisa, a crossover como macia, a bulbo como lisa e macia e a adaptação para escrita como rugosa, macia e áspera, por suas partes componentes terem texturas diferentes.

A cor é apontada por Lobach (2001) como um dos elementos configurativos, de relevância na constituição do produto. Dois dos produtos, bulbo e aranha mola, na comercialização nacional, não apresentam mais de uma opção de cor para seus consumidores.

As dimensões, característica citada por Munari (1989) e por Marcelino et al. (2017), são fundamentais para a adequação às características antropométricas dos usuários. As dimensões do produto dão indicações sobre como deve ser o seu manejo, seu transporte e que tipo de objetos de escrita podem ser usados neles. As adaptações aranha mola e adaptação para escrita são os únicos que têm mais de uma opção de tamanho, especialmente por terem a característica de serem fixos à mão e de envolver segmentos corporais. O que não se sabe é como ocorre a variação de proporção de dimensões entre as partes componentes.

A regulagem e adaptação, características importantes de um produto, referenciadas por Baxter (2011) e Munari (1989), é a capacidade de adaptação e regulagem do artefato para melhor ajuste durante o uso. Essa regulagem pode se fazer necessária na parte do produto que se encaixam os dedos, os punhos (se houver) ou na parte de suporte à ferramenta de escrita (tendo em vista as diferentes espessuras de canetas, lápis, marcadores, etc. disponíveis no mercado). De acordo com Lida e Guimarães (2016), o implemento de mecanismos de regulagem em um produto melhora sua usabilidade.

A aranha mola foi o produto que demonstrou ter maior capacidade de regulagem e adaptação das que se fixam à mão, e a crossover das que deixam a mão livre. Porém, as mais rígidas são a triangular e a bulbo, apesar de ter material flexível externamente, o tubo onde se encaixa a caneta não é flexível o suficiente.

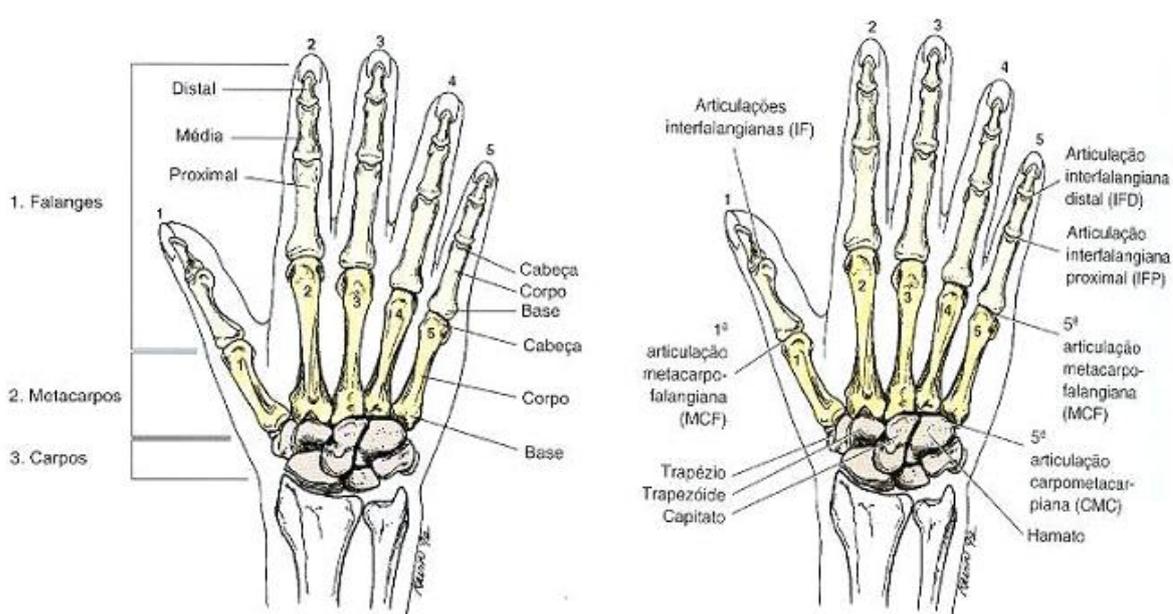
4.3 Pegas adotadas pelos usuários no uso dos produtos e pontos de eritema

No estudo de ferramentas manuais, há de se considerar as diferentes formas de pega (IIDA; GUIMARÃES, 2016). Diante disto, a seguir, serão apresentadas imagens das pegas adotadas pelos usuários com as canetas fina e grossa e com as 5 adaptações de lápis (quadros 12 a 18), junto à imagem das mãos com os pontos de eritema que surgiram após o uso de cada produto, acompanhadas de uma breve descrição relacionada à pega adotada pelo usuário com as pegas descritas por Schneck, Henderson (1990) e Tseng (1998) (Figura 4), encontradas na seção 2, que serão denominadas de pegas de referência.

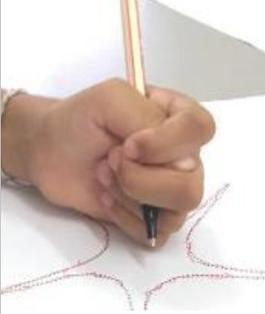
Nos quadros 12 e 13, serão apresentadas as variáveis supracitadas sem o uso de adaptações de lápis, sendo que o primeiro, referente ao uso da caneta fina, servirá como parâmetro para a observação da pega padrão de cada usuário. Já no quadro 13 poderão ser observados tais comportamentos com o aumento de diâmetro (caneta grossa). Os demais expõem as variáveis no uso das adaptações de lápis, apresentadas por ordem de complexidade: triangular (Quadro 14), bulbo (Quadro 15), crossover (Quadro 16), aranha mola (Quadro 17), e adaptação para escrita (Quadro 18).

A figura 41 ilustrará algumas partes componentes da mão humana, para facilitar a compreensão de alguns termos que serão utilizados para a análise de pegas e eritemas.

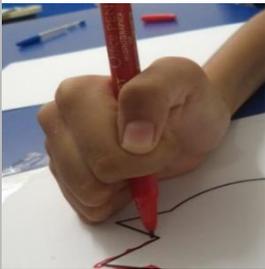
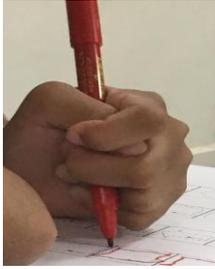
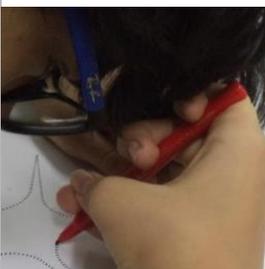
Figura 41- Anatomia da mão: ossos e articulações.



Quadro 12- Pegas e eritemas dos usuários no uso da caneta fina.

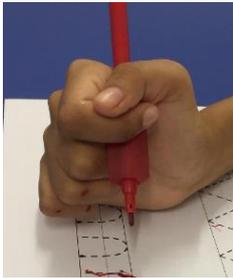
CANETA FINA			
Usuário	Pega	Eritema	Descrição
P1			P1, na maior parte do tempo, apresentou uma pega semelhante à pega em tripé lateral (i), porém a caneta passa por entre o segundo e terceiro dedo. Os eritemas no centro da palma e na falange distal do 1º dedo (polegar) parecem ser causados pela pressão exercida pelas pontas dos dedos, devido à força que a mesma faz para manter a caneta na mão.
P2			P2 tem uma pega que mescla as pegas palmar voltada para cima (b) e interdigital 3º e 4º dedos (l), cruzando o polegar por baixo do indicador. O eritema nas falanges distais (FD) (com evidência maior no 1º e 2º dedos) parece ser causado pela pressão das mesmas em direção à própria mão. Já o eritema na cabeça dos metacarpos (MC), devido ao contato da área com a caneta.
P3		Não	P3 tem uma pega bem atípica, não sendo pareada com nenhuma das pegas de referência. Ele faz uma tentativa de pinça entre o 1º, 4º e 5º dedos. O 2º e o 3º dedos envolvem a caneta como um gancho.
P4		Não	P4 faz uma pega em tripé lateral (i), no entanto, a caneta passa por entre o 2º e o 3º dedos na altura das FD e a caneta é apoiada no 3º dedo.
P5			P5 tem pega similar ao tripé lateral (i), porém com flexão de interfalangeanas (IF) do 3º, 4º e 5º dedos associada à flexão exacerbada da IF proximal do 2º dedo. A caneta faz um apoio na lateral no 3º dedo. O eritema entre o polegar e o indicador parece ser causado pelo contato com a caneta e o da face lateral do 3º dedo pelo contato da área com a caneta e com a FD do 1º dedo.

Quadro 13- Pegas e eritemas dos usuários no uso da caneta grossa.

CANETA GROSSA			
Usuário	Pega	Eritema	Descrição
P1			P1, na maior parte do tempo, apresentou pega semelhante à da caneta fina, bem como o eritema no centro da mão, acrescida da cabeça dos 3º, 4º e 5º MC. O eritema da FD do 3º dedo se deve à maior pressão desta em direção à base do MC correspondente. Já o da face medial do 1º dedo com continuidade até a face lateral do segundo metacarpo se deve ao contato com a caneta.
P2			P2 apresentou pega semelhante à da caneta fina. Porém, o eritema foi diferente, apresentou apenas no 2º dedo, provavelmente pela pressão do cruzamento dos dedos. Em compensação, o diâmetro maior da pega parece ter minimizado a pressão das FD em direção à palma da mão.
P3			P3 apresentou pega igual à da caneta fina, porém com menos envolvimento da caneta pelo 2º e 3º dedos. Diferente da pega com a caneta fina, esta desencadeou eritema na falange média (FM) e na FD do 4º dedo, devido ao contato destas áreas com a caneta e com a FD do polegar.
P4		Não	P4 faz a pega similar à da caneta fina: em tripé lateral (i), com caneta perpassando entre o 2º e o 3º dedos na altura das FD e apoio da caneta no 3º dedo.
P5			P5 apresenta pega similar à da caneta fina, porém, de modo diferente, houve variação, em menor parte do tempo, para uma pega semelhante à pinça tripode, minimizando a flexão das articulações (artics.) IF do 2º dedo. Houve acréscimo de pontos de eritemas em relação à caneta fina, nas FD do 1º e 2º dedos e face lateral do 2º MC, tanto pelo contato com a caneta como com a própria mão.

Fonte: a autora

Quadro 14- Pegas e eritemas dos usuários no uso da adaptação triangular.

ADAPTAÇÃO TRIANGULAR			
Usuário	Pega	Eritema	Descrição
P1			P1, na maior parte do tempo, apresentou pega igual às das canetas fina e grossa, porém, o 1º e o 2º dedos variavam a posição (1º e 2º alternavam na flexão das artics. IF indo para a parte posterior da caneta). Eritema se repete no centro da palma pela pressão das FD, e o outro se deve ao contato da borda da adaptação na pele da criança.
P2			P2 apresentou pega igual às das canetas fina e grossa. O eritema na FD do 2º dedo novamente aparece, comum no seu padrão de pega, porém, um novo eritema, na cabeça do 2º MC, denuncia o efeito da borda do produto, que tem ângulo reto (cantos vivos).
P3			P3 apresentou pega igual à da caneta fina, porém, na maior parte do tempo, sem o apoio do 5º dedo, provavelmente inibido pelo design do produto. Os pontos de eritema foram diferentes e aumentaram em quantidade: na FD e falange proximal (FP) do 2º dedo demonstrando maior pressão destas áreas sobre a caneta e na FD do 1º dedo pelo contato com a adaptação e com o 4º dedo.
P4			P4 demonstra uma evolução da pega, um tanto semelhante às das canetas, porém, similar à pega com os dedos estendidos (e), mas com apoio do lápis entre o 2º e o 3º dedos. Surge eritema, o que não havia ocorrido no uso das canetas, nas FD do 1º, 2º e 3º dedos, pelo contato com a adaptação, que contém bordas pelo design triangular.
P5			P5 mantém sua pega padrão usadas com as canetas fina e grossa, porém, apresentou a mesma variação descrita no uso da caneta grossa (extensão de artics. IF do 2º dedo). Os pontos de eritema foram quase os mesmos, na FP e FD do 1º dedo, pelo contato com a borda do produto; na cabeça do 2º metacarpo e na ponta da FD do 2º dedo, pela pressão de contato entre eles.

Fonte: a autora

Quadro 15- Pegas e eritemas dos usuários no uso da adaptação bulbo.

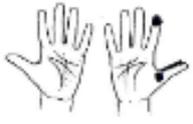
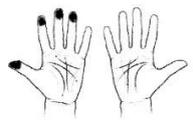
ADAPTAÇÃO BULBO			
Usuário	Pega	Eritema	Descrição
P1			P1 mostra uma pega similar a palmar voltada para cima (b), porém, com os dedos por trás da caneta, exceto o 1º dedo. No início o 2º dedo estava na frente. O eritema na FD do 1º dedo mostra o esforço excessivo deste segmento para manter a caneta, visto que não tem ajuda dos outros dedos. Como vantagem, não apresentou eritema comum a ela no centro da mão.
P2			P2 repete o padrão de pega da caneta fina, porém com a FD do 2º dedo sobre a FD do polegar, como no uso da caneta grossa, cruzando um pouco menos. O eritema nas FD do 1º e 2º dedos se formou pelo contato entre eles, e o do 2º MC, pelo contato desta área com a borda do produto.
P3			P3 manteve a sua pega padrão, semelhante à da caneta fina. O eritema na extensão do 2º dedo pode ter ocorrido devido ao posicionamento sobre a caneta semelhante ao eritema causado pelo uso do engrossador triangular.
P4		Não	P4 manteve sua pega padrão, como no uso das canetas fina e grossa, e como variação desta pega, tentou fazer uma pinça mais refinada, lateralizando menos o 1º dedo.
P5			P5 mantém sua pega padrão usada com as canetas fina e grossa, porém, apresentou a mesma variação descrita no uso da caneta grossa e do engrossador triangular (extensão de IF do 2º dedo), porém, com mais frequência, o que foi positivo. Os pontos de eritema foram semelhantes aos da triangular, porém, houve troca da cabeça do 2º MC pela do 1º MC, pelo contato com a adaptação.

Quadro 16- Pegas e eritemas dos usuários no uso da adaptação crossover.

ADAPTAÇÃO CROSSOVER			
Usuário	Pega	Eritema	Descrição
P1			P1, na maior parte do tempo, apresentou pega semelhante ao tripé lateral (i), porém o design do produto não permitiu o encaixe entre o 2º e o 3º dedo, comum na sua pega padrão. Assim, estes dedos ficaram com artics. IF em flexão e encaixados por trás da caneta. Esporadicamente, estendia o 2º dedo, numa pega mais ergonômica. Não respondeu por completo ao design do produto, pois somente “encaixou” o 1º dedo, e o mesmo tem local para encaixe do 1º e 2º dedos. O eritema do centro da mão, sempre presente, surgiu, e um diferente, da ponta da FD do 1º dedo ocorreu pelo encaixe na adaptação.
P2			P2 tentou manter sua pega padrão, igual à da caneta fina, no entanto, houve variações, porque era estimulada a encaixar os dedos na adaptação. Encaixava 2º e 3º dedos juntos no mesmo espaço, mas não suportava por muito tempo e se desorganizava. A adaptação rodava para trás, e ela mantinha o 3º dedo, enquanto o 2º se retraía com flexão de IF gerando maior pressão sobre a caneta. Os eritemas continuam tendo mais relação com o contato entre as partes da mão de P2 e não pelo contato com a adaptação. Os eritemas novos, na base do 5º MC, pelo apoio da área na mesa, sugere descarga de peso que não havia ocorrido com os outros produtos, bem como entre 1º e 2º dedos pela maior pressão da caneta nesta região.
P3		Não	P3 apresentou pega semelhante à pega de quatro dedos (h), porém sem apoio do 4º dedo. Ele tentou voltar para a sua pega padrão, sem apoio do 5º dedo e, por isso, houve variações. Mas, ainda se manteve com certa frequência com a pega orientada pela adaptação.
P4			P4 fez uma preensão mais refinada orientada pela adaptação, a pega em tripé estático (g), porém houve compensação com flexão da articulação da metacarpofalangiana (MCF) do polegar. Por já ter uma pinça lateral, esporadicamente a pega variou, quando rodava a adaptação e desencaixava o dedo. Os eritemas, incomuns ao usuário (surgiu com a triangular), se devem à pressão advinda do encaixe dos dedos.
P5			P5 também fez pega semelhante ao tripé estático (g), mais refinada, porém, com 3º, 4º e 5º dedos com dedos fletidos, e o 2º dedo lateralizado. Na variação, os dedos desencaixaram. Esta foi a primeira adaptação analisada que causou eritema em P5 nas FD do 3º, 4º e 5º dedos pela pressão em direção à própria mão, provavelmente por uma compensação diante da exigência imposta pela adaptação.

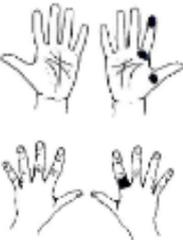
Fonte: a autora

Quadro 17- Pegas e eritemas dos usuários no uso da adaptação aranha mola.

ADAPTAÇÃO ARANHA MOLA			
Usuário	Pega	Eritema	Descrição
P1			A adaptação direcionaria P1 para uma pega com os dedos estendidos (e) (similar), porém, além de ela manter a flexão dos 3º, 4º e 5º dedos, não conseguia manter as polpas dos 1º e 2º dedos segurando a caneta. Esporadicamente apoiava um ou outro. Com exceção do eritema do centro da mão, os demais ocorreram pelo contato com o material da adaptação, especialmente o anel da adaptação onde se encaixa a caneta.
P2			P2 realizou uma pega mais fina, similar ao tripé estático (g), porém sem o contato do 3º dedo com a caneta. Observou-se que houve esforço de P1 para fazer a pinça, pois o anel central da adaptação dificultava o contato com a caneta. O eritema apresentado se deu pela pressão de contato entre o 2º dedo e este anel.
P3			P3 apresentou uma pega em tripé estático (g), bastante diferente da sua pega padrão. Esporadicamente, como variação da pega, o 2º dedo se afastava da caneta e ficava sobre o 3º dedo. O eritema da FD do 2º dedo ocorreu pela pressão sobre o lápis e o 1º dedo, a face medial do 1º dedo pelo contato com o anel central da adaptação, bem como a cabeça do 1º MC pelo contato com o anel que circunda o polegar.
P4			P4 fez uma pega parecida com a “e” - dedos estendidos, porém, com 3º, 4º e 5º dedos flexionados. Anel central da adaptação dificultou a pinça, pois a FD do 1º dedo era impedida de tocar na caneta, porém, o usuário tentava fazê-lo. A adaptação dificultou flexão das IFs do 2º dedo, que compõe o movimento normal para a escrita, e em compensação, houve uma hiperextensão da FD do 2º dedo, o que gerou maior pressão desta na caneta e causou o eritema. Os outros foram pelo contato com o material.
P5			P5 executou a pega em tripé estático (G), porém com 3º, 4º e 5º dedos fletidos. Esporadicamente afastava o 1º dedo da adaptação, pelo limite imposto pelo anel central da adaptação, o que repercutiu em eritema na sua FD. Já o eritema da FD do 2º dedo foi pelo contato com a caneta. Semelhante à crossover, a aranha mola causou eritema em P5 nas FD do 3º e 4º dedos pela pressão em direção à própria mão, provavelmente por uma compensação diante da exigência imposta pela adaptação.

Fonte: a autora

Quadro 18- Pegas e eritemas dos usuários no uso da adaptação para escrita.

ADAPTAÇÃO PARA ESCRITA			
Usuário	Padrão de pega	Eritema	Descrição
P1			P1 realizou pega similar à que realizou com a aranha mola, com dedos estendidos (e) com o 3º, 4º e 5º fletidos. Às vezes o 1º dedo era deslocado para a parte posterior do lápis, porém, menos do que com a aranha mola. No caso de P1, a colocação da adaptação foi realizada de modo diferente. O anel de encaixe do 2º dedo foi encaixado no 3º dedo, contribuindo com o posicionamento do 2º dedo para uma pinça mais refinada. Porém, P1 fez uma hiperextensão da IFD deste dedo, que gerou muita pressão na FD e causou eritema. Os outros eritemas se deram pelo contato com o material do produto (borda proximal do anel do 2º dedo). Um ponto positivo foi a adaptação evitar o eritema no centro da mão, comum à usuária.
P2			P2 apresentou pega bastante atípica, sem similaridade com as de referência: o 2º dedo envolveu a caneta e o 1º foi levado para a parte posterior da caneta, com 3º, 4º e 5º dedos fletidos. Assim, o 1º dedo apresentou eritema pelo contato com os demais. Já o da FD do 2º dedo foi comum, no caso de P1, à preensão de todas as adaptações e canetas, devido ao padrão flexor das IFs. O eritema na cabeça do 2º MC foi igual ao de P1 com o uso desta adaptação, pelo contato com o anel que envolve o 2º dedo. O contato com a borda do material também causou eritema na face medial do 1º dedo com continuidade até a face lateral do 2º MC.
P3			P3 fez uma pega com dedos estendidos (e), porém, com o 3º, 4º e 5º fletidos. A adaptação para escrita e aranha mola direcionaram para a pinça, porém a hiperextensão da IFD do 2º dedo apareceu com mais ênfase com a adaptação para escrita, assim como o 3º dedo não participou da preensão com esta adaptação. Assim como ocorreu com P1, P3 compensou a participação do 2º dedo na pinça com uma hiperextensão de suas artics. IF, o que gerou muita pressão na FD e causou eritema. Os demais, inclusive no dorso (o que foi raro), foram causados pelo contato com o material, também comum no uso desta adaptação pelos outros usuários.
P4			P4 fez uma pega com dedos estendidos (e), porém, com o 3º, 4º e 5º fletidos. Os eritemas foram os mesmos que P4 apresentou no uso da aranha mola, pela pressão da FD do 2º dedo em contato com a caneta, bem como os outros pelo contato com o material. Vale ressaltar que o anel que encaixa a caneta parece ter dificultado que o 1º dedo realizasse a oponência e participasse na pinça, mas isto

			também ocorreu no uso da aranha mola. É possível que a fraqueza da musculatura que realiza a oposição do polegar tenha interferido, pois não conseguiu vencer a limitação imposta pelo material.
P5			P5 realizou pega semelhante com as adaptações crossover e aranha mola, em tripé estático (g) com 3º, 4º e 5º dedos fletidos. Porém, foi o produto que menos causou eritema na mão de P5. Este se deu pelo contato da cabeça do 2º MC com a borda do anel da adaptação que envolve o 2º dedo.

Fonte: a autora

De um modo geral, na descrição das pegas realizadas pelos participantes no uso das canetas (Quadros 12 e 13), percebe-se que nenhum deles apresentou uma pega típica, apesar de terem uma boa função manual (MACS I e II). Sobre as pegas atípicas, características de usuários com PC, Levitt (2014) explica que algumas posturas anormais das mãos são usadas, e a criança se adapta ao movimento atípico porque ela lhe favorece a função. A autora exemplifica com uma postura bem similar a realizada por P1: pela ausência ou insuficiência de movimento de flexão dos dedos, para realizar a preensão alguns usam a dorsiflexão de punho, e assim a flexão dos dedos ocorre passivamente permitindo a preensão.

Com o passar do tempo, com o desalinhamento articular realizado para compensar fraquezas musculares (dentre outras causas), conforme Levitt (2014), “repetição de preensões típicas da PC tende a criar deformidades que com frequência tornam o controle mais difícil”.

Quanto à excessiva flexão das articulações interfalangeanas (IF) realizadas por P1, P2 e P4, a autora supracitada, bem como De Paula (2015), dizem que pode ocorrer na criança com PC a flexão excessiva do dedo na preensão, com ou sem hiperextensão das metacarpofalangeanas (MCF). A associação da flexão de IFs do 2º dedo com a hiperextensão da MCF correspondente foi observada na maioria das imagens de pega de P1. De acordo com Barroso e Barbosa (2010), isto pode ser compreendido como “efeito tenodese”, que é o sinergismo entre os músculos do punho e dos dedos.

Apesar de não ter sido observado este quadro com os outros participantes, houve um desequilíbrio de movimento em P3 e P4 no uso da adaptação para escrita (Quadro 18), quando na restrição da extensão da MCF do 2º dedo, pelo anel da adaptação, aumentaram a flexão da IF proximal e fizeram, em consequência, uma hiperextensão da IF distal.

Ainda assim, observa-se que, dos usuários, P3 e P4 são os que mais conseguem responder ao design que as adaptações orientam, mesmo as soltas (não fixas). Eles têm alterações anatômicas menos significativas da mão, ou seja, eles não apresentam encurtamento de tendão, contratura muscular, dentre outros. Este quadro é compatível com a boa função motora dos mesmos, como se observou no quadro 10, que explanou o perfil clínico e funcional dos participantes, pois os mesmos apresentam o melhor nível de função manual pelo MACS, segundo melhor nível de função motora grossa pelo GMFCS e distonia leve.

Quanto à repercussão da preensão em chave (ou lateral) para a escrita, observada com P5 nos quadros 12 a 16, conforme Reily (2015), por um lado este tipo de pega possibilita melhor apoio, por outro não permite desenho de pequenos traços controlados, já que a criança não pode movimentar e flexionar as articulações dos dedos, e assim, movimenta apenas o punho.

Como já visto anteriormente, na seção de fundamentação teórica e revisão da literatura, uma habilidade extremamente importante para a destreza manual é a oponência do polegar, cuja ausência ou deficiência ficou evidente nas imagens da pega padrão usada nas canetas fina e grossa (Quadros 12 e 13), muito causada pela adução do polegar que é outro padrão de movimento inadequado comum à pessoa com PC, de acordo com De Paula (2015).

Quanto à adaptação triangular (quadro 14), por ter um design simples, não se esperava que causasse tantos pontos de eritema. Isto vem a alertar o cuidado quanto à prescrição inadequada do produto à pega do usuário e, ainda, sem treino, pois a borda da adaptação poderia não ter este efeito se os usuários estivessem executando a pega orientada pela configuração do produto. Assim, também ocorreu com a crossover, pois seu material, bastante confortável, não minimizou os efeitos biomecânicos da incompatibilidade da pega com seu design.

lida e Guimarães (2016) denominam de “cantos vivos” estas superfícies angulosas que foram identificadas na adaptação triangular, e afirmam que eles, as protuberâncias e as rebarbas na pega são prejudiciais porque concentram tensões nestes pontos.

Mesmo sabendo de que se deve ter esse cuidado no projeto de produtos, se havia a especulação de que a triangular havia causado eritema apenas pelos “cantos vivos”, tal hipótese foi repensada quando se viu que a bulbo (Quadro 15) causou o mesmo efeito, o que significa que pode não ser somente pela forma ou pelo material (pois a bulbo não tem quinás e tem plástico mais flexível), mas sobre a força que é colocada pelo usuário sobre a adaptação. A bulbo não tem arestas (pontas) e seu término adere muito bem a caneta, tornando-a uma peça única. Ela é mais anatômica. Porém, se percebeu que P5 não apresentou eritema no 2º MC provavelmente porque o design da borda da adaptação bulbo é mais gradual do que a triangular.

Uma consideração importante a respeito da adaptação bulbo é que ela tem superfície lisa. Sobre isto, segundo lida e Guimarães (2016), apesar deste tipo de superfície facilitar a mobilidade, pode causar tensões na mão e estas podem ser minimizadas por uma superfície rugosa ou emborrachada.

Com o uso da aranha mola (Quadro 17), 3 usuários sofreram pelo contato com o anel central da adaptação. Mesmo P3, que tem uma mão maior e dedos compridos, apresentou eritema reativo ao anel na face medial do 1º dedo. Observou-se que o anel da adaptação parece ter dificultado o contato dos dedos (1º e 2º) de P2, P4 e P5 com a caneta, devido ao seu diâmetro excessivo.

O ajuste no uso da adaptação para escrita (Quadro 18) com P1, do anel que envolve o 2º dedo ser encaixado no 3º dedo, ocorreu porque por ela ter uma preensão lateral, já utilizada há muito tempo, ela não conseguiu fazer a pinça. Provavelmente, esta deformidade de P1 já tem envolvimento ósseo, que conforme De Paula (2015), pode ocorrer após um tempo que a deformidade foi estabelecida.

Apesar do padrão atípico, os outros usuários podem não apresentar uma deformidade óssea, mas apenas a deformidade de ação que, de acordo com De Paula (2015), são detectadas durante o ato voluntário da preensão.

Ainda quanto à pega de P1 com a adaptação para escrita, o anel encaixado no 1º dedo deslizava saindo do mesmo, pois estava folgado, e isto gerou instabilidade do produto em sua mão. O ideal seria o anel ser menos espesso e menos largo para esta usuária.

Com os resultados é possível observar que as adaptações fixas, aranha mola e adaptação para escrita, direcionaram os usuários a uma pega mais refinada, bem diferente da pega padrão de alguns deles. Segundo Carvalho e Saraiva (2017), o tipo de pega mais proficiente é a trípole dinâmica, pois a criança ao manusear o lápis ou pincel com essa movimentação motora fina da pinça, terá uma melhor percepção e controle do seu trabalho.

Vale ressaltar que o eritema pode ocorrer no primeiro uso, mas depois acontecer a adaptação do corpo do usuário, e com o passar do tempo, sua pele não esboçar mais aquela reação. Porém, em alguns casos, o eritema pode até causar lesão. “Diversas pesquisas indicam que há relação entre o projeto das ferramentas manuais e os traumas cumulativos que elas provocam nas mãos e antebraços de seus usuários” (IIDA; GUIMARÃES, 2016). Para se verificar a continuidade de eritemas mesmo após um tempo de uso, é fundamental, como apontam Cook e Polgar (2015), o acompanhamento do usuário e a avaliação de resultados para garantir que o dispositivo lhe é adequado.

Assim, é importante lembrar que estes resultados são referentes ao primeiro contato do usuário com as adaptações, que não houve treino do uso da adaptação por ser um estudo transversal, porém, sugere-se para um estudo futuro que seja longitudinal com o treino, visto que se observou dificuldade de alterar o padrão de pega mesmo sendo uma adaptação que direciona para uma pinça mais refinada. Isso deve-se também as deformidades existentes que alteram o tipo de pega, e que o treino pode não ter um resultado diferente por conta deste fator. Segundo Costa e Saraiva (2013), a pega e as respostas motoras envolvidas na escrita rapidamente ficam automatizadas na maioria das crianças, e o controle da escrita requer um treino específico. Fator este reforçado pelas premissas da neuroplasticidade cerebral, como já discutido na seção 2.

Esta análise realizada torna-se importante diante das exigências de um trabalho de precisão pois, de acordo com Grandjean (1998), esta demanda contração rápida e harmoniosa dos músculos, coordenação de movimentos de músculos isolados, precisão dos movimentos, concentração e controle visual. E pelo cenário apresentado, a ausência destas habilidades precisa ser compensada, ao máximo, com o uso do dispositivo.

Numa análise mais profunda, faz-se necessário conhecer a relação entre as variáveis discutidas e as alterações fisiológicas mensuradas por meio da termografia.

4.4 Variação de temperatura da superfície da pele no membro dominante

Nesta seção serão apresentados os resultados da avaliação termográfica, na direção de verificar a eficiência dos produtos avaliados, entendendo-se que, quanto menor a alteração de temperatura provocada pelo uso dos dispositivos, menor o esforço físico. Na primeira parte será apresentada a prevalência de eritemas, bem como verificada a variação de temperatura nos pontos de eritema, relacionando-a com as pegas e a configuração dos produtos. Na segunda parte serão apresentados os resultados da variação de temperatura no antebraço, punho, mão e dedos do membro dominante.

4.4.1 Variação da temperatura em pontos de eritema

Para a extração destas temperaturas no software *Flir Tools* foi realizada a seleção de cada ponto central onde se apresentou eritema, como mostrou a figura 37, que selecionou o ponto central da mão porque era um ponto com eritema naquele caso.

Na tabela 1 temos a análise da prevalência de eritema, no dorso e na palma da mão, antes e após o experimento (realização das atividades grafomotoras), segundo o produto avaliado. Verifica-se que antes do experimento, ou seja, quando os participantes iniciaram a avaliação, no dorso, a prevalência de eritema foi nula em todos os produtos; já na palma da mão, um usuário apresentava pontos de eritema no uso da caneta grossa (20,0%). Após a realização do experimento, um usuário apresentou eritema no dorso no uso da adaptação para escrita (prevalência = 20,0%) e, na palma da mão, os produtos que apresentaram maior prevalência de eritema foram: adaptação para escrita, aranha mola e triangular (100,0%).

Tabela 1- Análise da prevalência de eritema, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado.

Produto avaliado	Dorso		Palma	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Caneta fina	0,0%	0,0%	0,0%	60,0%
Caneta grossa	0,0%	0,0%	20,0%	80,0%
Triangular	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Bulbo	0,0%	0,0%	0,0%	60,0%
Crossover	0,0%	0,0%	0,0%	80,0%
Aranha mola	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Adaptação para escrita	0,0%	20,0%	0,0%	100,0%

Fonte: a autora

O eritema no dorso, visto no quadro 18, ocorreu com P3 no uso da adaptação para escrita, cuja situação já foi relatada anteriormente. Os eritemas na palma da mão foram mais comuns. As tabelas 3, 4 e 5 mostram a variação de temperatura nestes pontos com as adaptações que causaram eritemas em todos os usuários (prevalência de 100%): adaptação triangular, aranha mola e adaptação para escrita. Porém, antes disso, a tabela 2 demonstrará a alteração de temperatura após a atividade grafomotora com a caneta fina, que servirá como parâmetro. Nas tabelas acima referidas serão realçadas as alterações de temperatura acima de 2° C, variação esta usada como margem por Brioschi et al. (2009) e De Meira et al. (2014), visto que a alteração da temperatura ocorre regularmente em nosso corpo.

Tabela 2 -Variação de temperatura com o uso da caneta fina em locais com eritema.

PRODUTO: CANETA CONVENCIONAL (FINA)				
Participantes	Local do Eritema	Antes (°C)	Depois (°C)	Variação (°C)
P1	Centro da palma	29,9	33,7	+3.8
	Falange distal (FD) do 1º dedo (polegar)	25,7	32,2	+6.5
P2	FD do 1º dedo	29,1	31,2	+ 2.1
	FD do 2º dedo (indicador)	29,1	29,8	+0,7
	FD do 3º dedo	29,1	29,3	+0.2
	FD do 4º dedo	30,5	29,9	-0.6
	FD do 5º dedo	30,2	29,4	-0.8
	Cabeça dos metacarpos (média)	31,5	32	+0.5
	Cabeça do 2º metacarpo (MC)	31,5	31,9	+0.4

	Cabeça do 1º MC	31,5	32,7	+1.2
P3	Não apresentou eritema			
P4	Não apresentou eritema			
P5	Entre o 1º e o 2º dedos (palma)	33,6	32,7	-0.9
	Face lateral do 3º dedo	34,2	34,9	+0.7

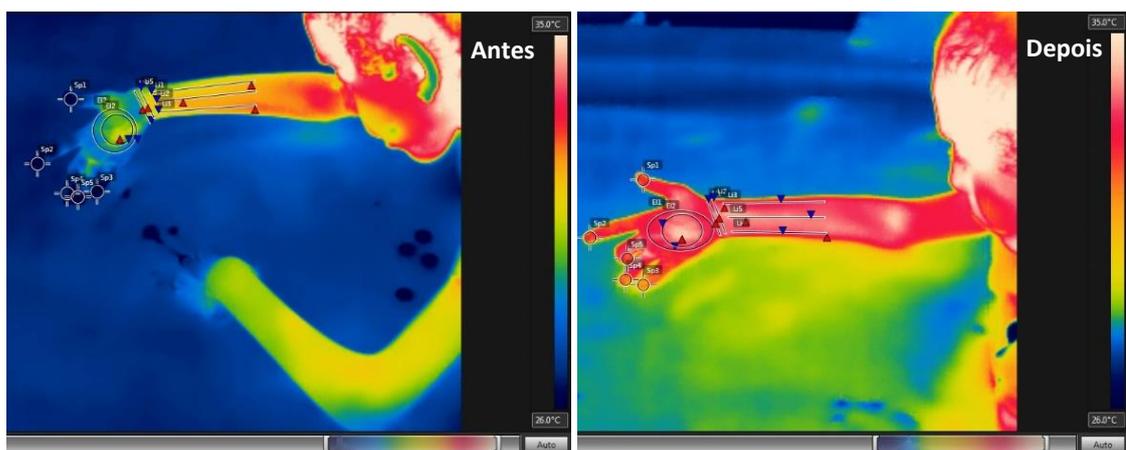
Fonte: a autora

Conforme se observou no quadro 12, no caso de P1, o aumento excessivo da temperatura na falange distal (FD) do polegar se deve à grande pressão de contato que esta área estabelece com o indicador, provavelmente pela força que exerce para manter a caneta fina, que não lhe confere estabilidade na mão. Por isto também foi causado o eritema no centro da mão e, diante da exigência grafomotora, após mais de 20 minutos de atividade, ocorre o aumento da temperatura. No caso de P2, o aumento da temperatura na FD do polegar também parece ter o mesmo motivo.

Segundo Lida e Guimarães (2016), no que se refere à fotografia infravermelha, o aumento da temperatura é atribuído a um maior fluxo sanguíneo e concentração de tensão nos pontos de contato entre as mãos e a ferramenta. Nos casos supracitados, estes pontos de tensão também ocorrem entre os segmentos da mão. Ainda conforme Da Luz et al. (2010), a temperatura mais alta caracteriza sobrecarga muscular.

A figura 42 ilustra, pela imagem térmica, estas alterações de temperaturas apresentadas por P1 no centro da mão e na FD do 1º dedo. Pode-se perceber que a cor do centro da palma da mão mudou de verde para branca e a cor da FD do 1º dedo, de azul escuro para vermelho, o que, pela escala ao lado das imagens, indica aumento de temperatura.

Figura 42 Imagem térmica da face ventral do membro superior de P1 no uso da caneta fina antes e depois.



Fonte: a autora

Os demais participantes não apresentaram grandes variações de temperatura significativas no uso da caneta fina, o que é coerente com as informações encontradas no quadro 12, pois no uso da caneta fina os usuários P3 e P4 não apresentaram eritemas e P5 apresentou, mas muito discretamente.

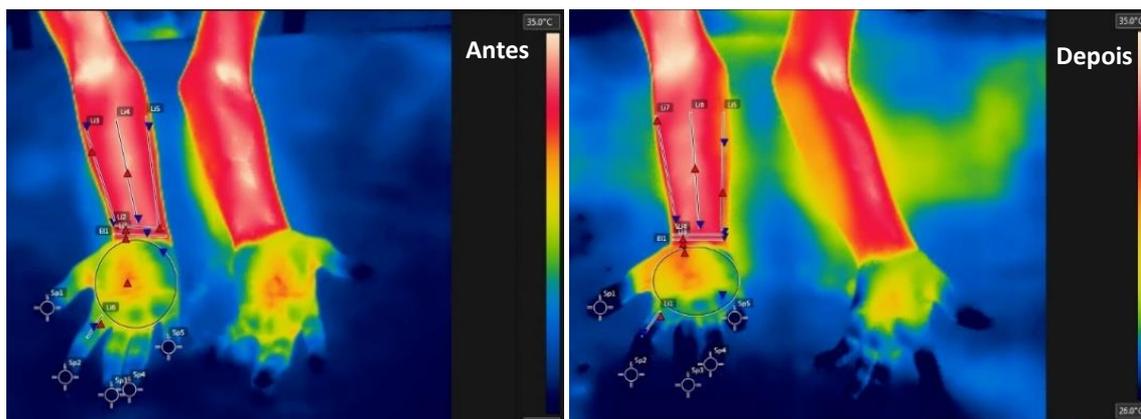
No uso da adaptação triangular, como mostra a tabela 3, as maiores variações de temperatura ocorreram com o usuário P3 (figura 43), que sofreu diminuição de temperatura na FD do 1º dedo e significativa na FD do 2º dedo. O que desperta nossa atenção é que, visualmente, quando comparamos as imagens da pega de P3 com o uso da caneta fina (quadro 12) e da adaptação triangular (quadro 14), elas são praticamente iguais, porém, a inserção da adaptação inibiu a participação do 5º dedo, que poderia equilibrar a distribuição de força e pressão na mão. O que ocorreu também foi que a adaptação, usada na parte inferior da caneta, causou uma diferença de diâmetro entre a porção inferior e superior da caneta, o que pode ter causado o aumento de pressão de contato na FP do 2º dedo, com compressão de vasos. Desta forma, foi diminuída a vascularização da FD do 2º dedo, com diminuição brusca da temperatura, visto que Da Luz et al. (2010) atribui a temperatura mais baixa à pouca circulação.

Tabela 3 -Variação de temperatura com o uso da adaptação triangular em locais com eritema.

PRODUTO: ADAPTAÇÃO TRIANGULAR				
Participantes	Local do Eritema	Antes (°C)	Depois (°C)	Variação (°C)
P1	Centro da palma	33,1	32,4	-0.7
	Face medial do 1º dedo	31,8	32,2	+0.4
	Face lateral do 2º MC	32,2	32	-0.2
P2	Cabeça do 2º MC	29,7	30	+0.3
	FD do 2º dedo	26,2	24,8	-1.4
P3	Falange proximal (FP) do 2º dedo	25,5	26,6	+1.1
	FD do 2º dedo	29,4	23,6	-5.8
	FD do 1º dedo	25,8	23,8	-2
P4	FD do 1º dedo	26,3	28	+1.7
	FD do 2º dedo	25,9	25,4	-0.5
	FD do 3º dedo	26,1	27,8	+1.7
P5	FD do 1º dedo	31,4	34,4	+3
	FD do 2º dedo	30,9	34,1	+3.2
	Face medial do 1º dedo	31,4	34,4	+3
	Cabeça do 2º MC	31,7	34,6	+2.9

Fonte: a autora

Figura 43- Imagem térmica da face ventral do membro superior de P3 no uso da adaptação triangular antes e depois.



Fonte: a autora

Em contrapartida, P5 apresentou aumento da temperatura nos pontos de eritema causados pelo uso da adaptação triangular, com a qual também manteve sua pega padrão, semelhante à usada com a caneta fina. Relacionando esta informação com o fato de que P5 é o participante que tem melhor desempenho na escrita, como se observa no gráfico que indica sua função em atividades básicas da escrita (figura 40), e que utiliza caneta convencional (fina) no seu dia a dia, entende-se a alteração fisiológica ocorrida com a inserção da adaptação triangular.

Quanto à variação, tanto para o aumento como para a diminuição da temperatura nos pontos de eritema, de acordo com Murray, Magazinovic e Stacey (2001), a pressão sobre a pele por longo período de tempo causa a dilatação de vasos sanguíneos para maximizar o fluxo sanguíneo, e, por isso, há um aumento da vermelhidão da pele. Porém, depois de um tempo, o sangue coagula nos capilares, e se os limites de deformação do tecido forem excedidos, há uma inibição do fluxo sanguíneo no tecido. A permanência deste quadro pode destruir as células e liberar substâncias tóxicas que estimulam a dor.

Nesta direção, Rossi et al. afirmam (2012) que a coloração da pele não indica a sua temperatura, se a pele estiver quente e vermelha, ambos os capilares e arteríolas estão dilatados. Porém, se estiver quente e pálida, as arteríolas estão dilatadas, mas os capilares não. Uma das consequências do excesso de pressão é a diminuição do fluxo sanguíneo. Essa redução pode diminuir a temperatura local e contribuir para patologias nos membros superiores, como tendinites e síndrome do túnel do carpo.

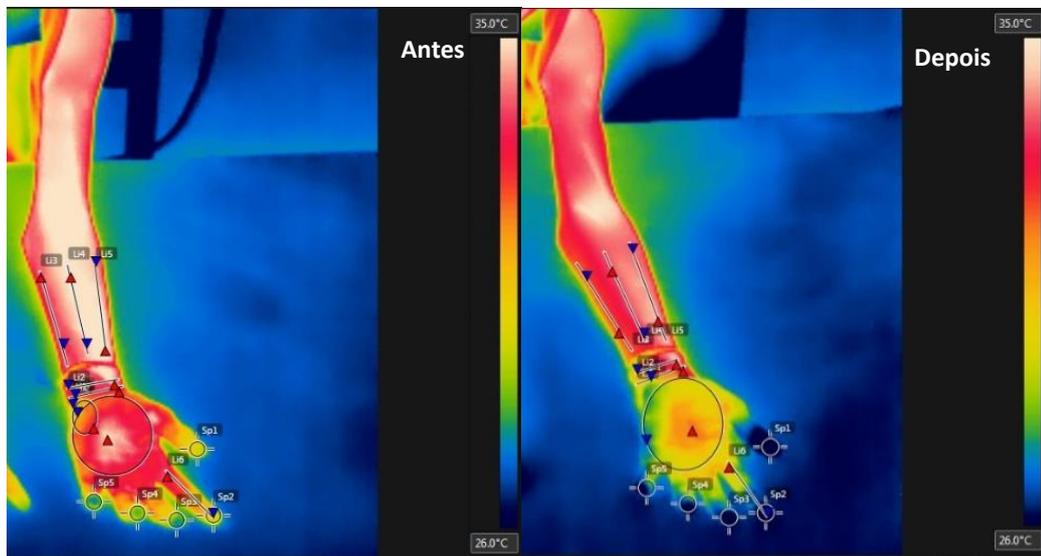
No uso da aranha mola, todas as alterações de temperatura acima de 2°C variaram para menos (Tabela 4). Tanto no caso de P1, como no de P2 (Figura 44), a redução térmica na FD do 2º dedo ocorreu pelo contato com o anel da adaptação onde se encaixa a caneta, cujo material é plástico.

Tabela 4 -Variação de temperatura com o uso da aranha mola em locais com eritema.

PRODUTO: ARANHA MOLA				
Participantes	Local do Eritema	Antes (°C)	Depois (°C)	Variação (°C)
P1	Centro da palma	32,2	31,9	-0.3
	FD do 2º dedo	30,8	28,3	-2.5
	Cabeça do 1º MC	33,1	31,9	-1.2
	Interfalangeana do 1º dedo	31,7	30,4	-1.3
P2	Extensão do 2º dedo	31,7	27,3	-4.4
	FD do 2º dedo	30	25,1	-4.9
P3	FD do 2º dedo	29,1	26,1	-3
	Face medial do 1º dedo	31,2	30	-1.2
	Cabeça do 1º MC	31,8	30,7	-1.1
P4	FD do 1º dedo	31,3	24,5	-6.8
	FD do 2º dedo	30,7	26,7	-4
	Cabeça do 2º MC	31,9	32,1	+0.2
P5	FD do 1º dedo	32,4	33,3	+0.9
	FD do 2º dedo	33	34,4	+1.4
	FD do 3º dedo	32,7	30,2	-2.5
	FD do 4º dedo	33,4	29,5	-3.9
	FD do 5º dedo	-*	27,6	-

*não foi possível observar na foto, 4º dedo encobre a região. Fonte: a autora.

Figura 44- Imagem térmica da face ventral do membro superior de P2 no uso da aranha mola antes e depois.



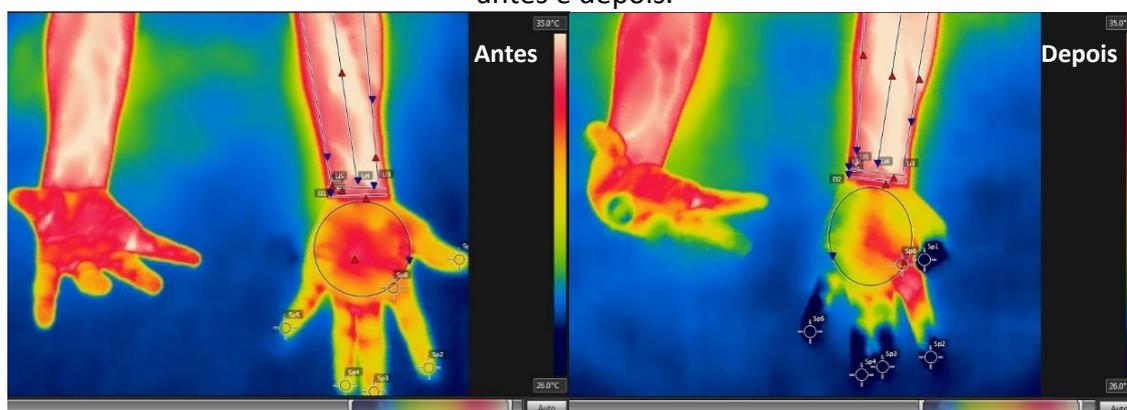
Fonte: a autora

Comparando os dados das tabelas 3 e 4, observa-se que, apesar de P3 ter apresentado redução térmica na FD do 2º dedo novamente com a aranha mola (-3°C), ela foi bem menor do que a que ele apresentou com a adaptação triangular (-5.8°C), e vale ressaltar que a temperatura inicial deste segmento corpóreo foi bastante semelhante (pouco mais de 29°C) nos dois casos. Apesar da posição do 2º dedo na pega com a aranha mola ser tão diferente, já direcionada a uma pinça trípole (Quadro 17), o que melhorou a redução térmica, ainda ocorreu por causa da pressão do 2º dedo sobre o lápis e sobre o 1º dedo.

A redução térmica brusca de P4 no uso da aranha mola (Tabela 4 e Figura 45) se deve à situação relatada no quadro 17, pela pressão da FD do 2º dedo na caneta (-4°C) e pelo contato do 1º dedo (-6.8°C) com o material da aranha mola. Porém, quando a mudança é tão brusca, é importante observar a temperatura inicial do segmento, que no dia da avaliação com a aranha mola, na FD do 2º dedo, estava em $30,7^{\circ}\text{C}$, bem diferente do que se observa na tabela 3 ($25,9^{\circ}\text{C}$).

Numa temperatura como esta, de $25,9^{\circ}\text{C}$, já é possível que os receptores para frio tenham descargas de impulso para que ocorra a termorregulação, pois segundo Braz (2005), isto pode ocorrer a temperaturas entre 25° e 30°C . Conforme o autor, podem haver respostas fisiológicas compensatórias devido ao mecanismo de termorregulação.

Figura 45- Imagem térmica da face ventral do membro superior de P4 no uso da aranha mola antes e depois.



Fonte: a autora

A respeito disso, Da Luz et al. (2010) afirmam que a maior redução de temperatura pode ser justificada tanto pela menor vascularização desse local, quanto pelo fato de um maior aquecimento deste segmento corporal ter ocorrido, antes do início da atividade e a brusca diminuição ser um mecanismo de equilíbrio térmico, visto que a pele humana é um

eficiente termorregulador, promovendo constantemente o balanço de vasodilatação (perda de calor) e vasoconstricção (manutenção de calor).

Quanto à possível influência do material da adaptação sobre a variação térmica da superfície da pele, de acordo com Silva e Mira (2016), os materiais plásticos podem gerar a sensação térmica de quentes ou frios, pois a composição do polímero tem influência sobre a condutividade do material. Eles afirmam também que a literatura existente sobre a condutividade térmica fornece apenas dados variáveis, pois não levam em conta as características de cada fabricante, e ainda aponta a necessidade de os fornecedores de produtos apresentarem estes dados, para que o designer obtenha melhores resultados com diferentes tipos de polímeros.

A respeito da variação de P5 no uso da aranha mola (Tabela 4), acredita-se que tenha ocorrido devido à compressão em uma região superior às FD, talvez pela hiperflexão das articulações interfalangeanas (IF) do 3º e 4º dedos.

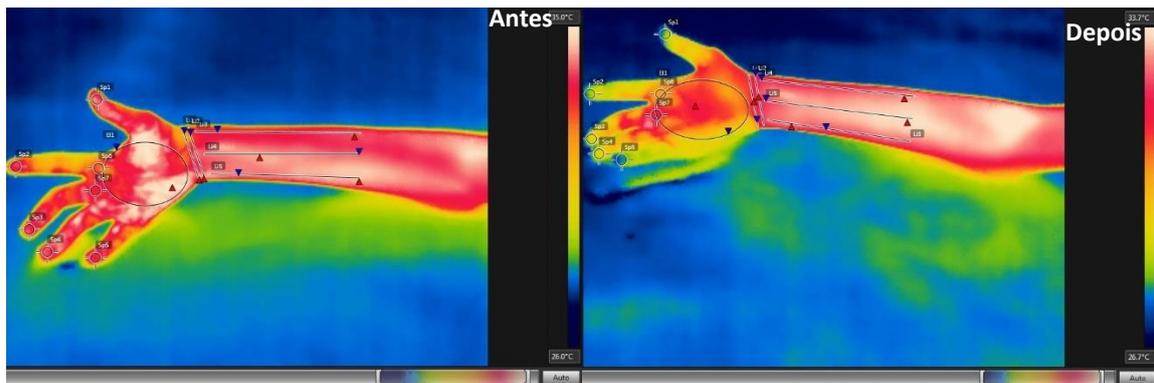
No uso da adaptação para escrita, P1 apresentou redução térmica significativa na FD do 2º dedo (-5.1°C) (Tabela 5 e Figura 46), pela pressão de contato com a caneta, causada pela hiperextensão da IF distal do mesmo dedo, que provavelmente gerou estrangulamento dos vasos. Apesar da diminuição térmica brusca, se percebe uma temperatura inicial alta (33,6°C) nesta região, antes do experimento, com a adaptação para escrita (Tabela 5), quando comparada com a encontrada na tabela 4, referente ao uso da aranha mola (30,8°C). Já a redução de temperatura na cabeça do 2º MC pode ter ocorrido pela compressão do material da adaptação nesta região, pois apesar de ser um material confortável e flexível, apresentava volume excessivo para a usuária.

Tabela 5 -Variação de temperatura com o uso da adaptação para escrita em locais com eritema.

PRODUTO: ADAPTAÇÃO PARA ESCRITA				
Participantes	Local do Eritema	Antes (°C)	Depois (°C)	Varição (°C)
P1	FD do 2º dedo	33,6	28,5	-5.1
	Cabeça do 2º MC	32,5	30,5	-2
	Cabeça do 3º MC	33,1	31,8	-1.3
P2	FD do 2º dedo	28,4	25,7	-2.7
	Cabeça do 2º MC	28,6	30,9	+2.3
	FD do 1º dedo	29,8	26,4	-3.4
	Face medial do 1º dedo com continuidade até a face lateral do 2º MC	29	30,4	+1.4
P3	FD do 2º dedo	25,3	23,9	-1.4
	Cabeça do 1º MC	31	29,5	-1.5
	Cabeça do 2º MC	29,5	27,7	-1.8
	FP do 2º dedo (dorso)	27,4	28,4	+1
P4	FD do 2º dedo	25	23,9	-1.1
	FD do 1º dedo	26,5	24,5	-2
	Cabeça do 2º MC	29,5	29,2	-0.3
P5	Cabeça do 2º MC	33,7	33,8	+0.1

Fonte: a autora

Figura 46- Imagem térmica da face ventral do membro superior de P1 no uso da adaptação para escrita antes e depois.

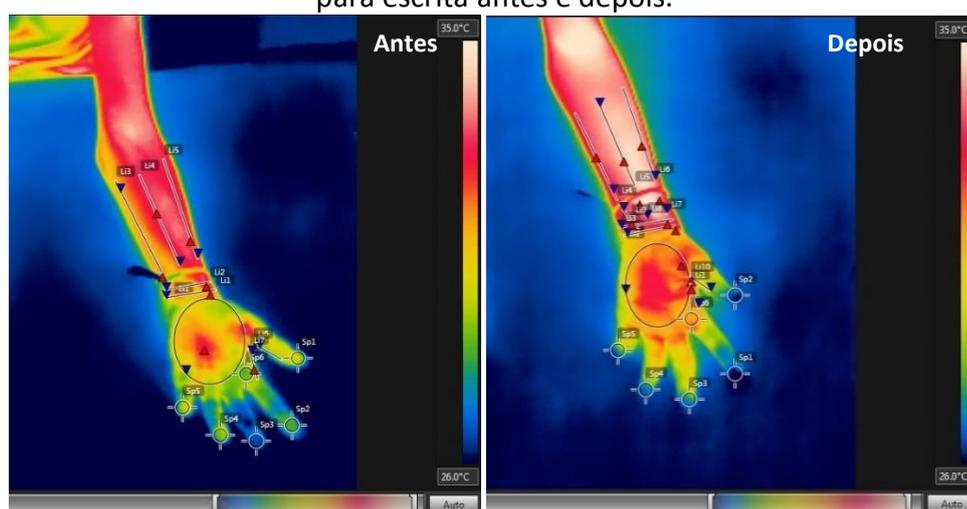


Fonte: a autora

Diferente de como tem se apresentado as variações de temperatura, P2 apresentou tanto aumento como diminuição da temperatura da mão no uso da adaptação para escrita (Tabela 5), (Figura 47). A redução térmica nas FD do 1º e 2º dedos é compatível com os pontos de eritema (Quadro 16) relacionados à pressão que se fez destes segmentos com outros dedos e com a caneta, respectivamente. A Flexão das articulações IF pode ter contribuído para o estrangulamento de vasos e redução térmica. Já na cabeça do 2º MC houve aumento térmico, diferente de P1, porque não deve ter havido a compressão pelo material, como em P1, mas o contato pode ter causado o aumento da temperatura.

Segundo Lida e Guimarães (2016, p. 134), “quanto mais forte for a contração muscular, maior será o estrangulamento da circulação sanguínea reduzindo-se o tempo em que ela poderá ser mantida.” Isto pode ocorrer com a musculatura que, durante a atividade de escrita, realiza contração estática ou isométrica que ocorre, de acordo com os autores acima citados, quando um músculo é tensionado sem provocar movimentos do corpo.

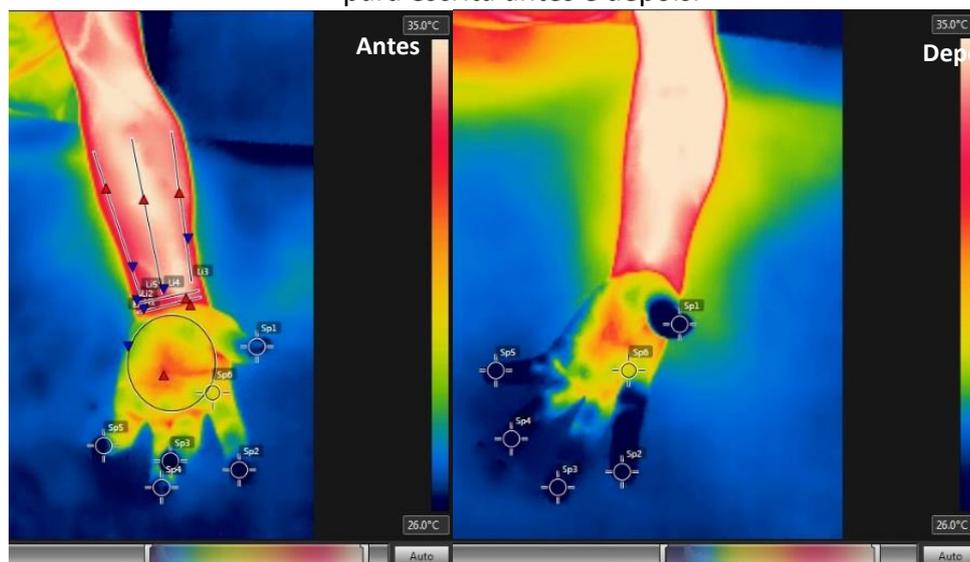
Figura 47- Imagem térmica da face ventral do membro superior de P2 no uso da adaptação para escrita antes e depois.



Fonte: a autora

De modo semelhante ao que se observou na tabela 4, P4 apresentou redução térmica na FD do 1º dedo (Tabela 5), (Figura 48). Esta foi menor no uso da adaptação para escrita (-2°C) do que no uso da aranha mola (-6.8°C), porém, um ponto a se destacar é que a temperatura inicial neste segmento antes do experimento com a adaptação para escrita estava baixa (26,5°C) e, ainda assim, houve redução térmica. Na imagem da pega de P4 com a adaptação para escrita (Quadro 18) pode-se perceber que houve eritema na FD do 1º dedo, provavelmente pelo toque deste segmento no anel da adaptação que encaixa a caneta. Porém, a redução térmica pode ter ocorrido pela compressão do anel da adaptação que envolve este dedo na articulação metacarpofalangeana.

Figura 48- Imagem térmica da face ventral do membro superior de P4 no uso da adaptação para escrita antes e depois.



Fonte: a autora

Foi observado que dos produtos que causaram eritemas em todos os usuários (prevalência de 100%), o produto que apresentou maior variação de temperatura foi a aranha mola.

4.4.2 Variação da temperatura no antebraço, punho, mão e digitais antes e depois

Para a extração destas temperaturas no software *Flir Tools* foi realizada a seleção das áreas nas imagens térmicas, como mostrou a figura 37, cujas médias são fornecidas pelo próprio software.

Na tabela 6 temos a análise termográfica do **antebraço (AB)** no dorso e palma, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado. Observa-se que não houve diferença estatística significativa da temperatura no dorso do antebraço antes do início do experimento entre os diversos tipos de produtos utilizados, assim como após a utilização destes produtos (todos os p-valor do teste da ANOVA foram maiores do que 0,05). Ao comparar a média de temperatura antes e após o experimento, **foi verificado um aumento significativo apenas na caneta fina** (p-valor = 0,007).

Na avaliação da face ventral do **antebraço**, foi encontrado resultado semelhante, não houve diferença significativa da temperatura entre os diversos tipos de produtos utilizados antes da realização do experimento, assim como no momento após o experimento (todos os p-valor do teste da ANOVA foi maior do que 0,05). Ao comparar a média de temperatura

antes e após o experimento, foi verificado um **aumento significativo apenas na caneta fina (p-valor = 0,005)**.

Estes resultados mostram a congruência da variação térmica nas faces dorsal e ventral do antebraço no uso da caneta fina.

Tabela 6- Análise termográfica do **antebraço** nas faces dorsal e ventral, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado.

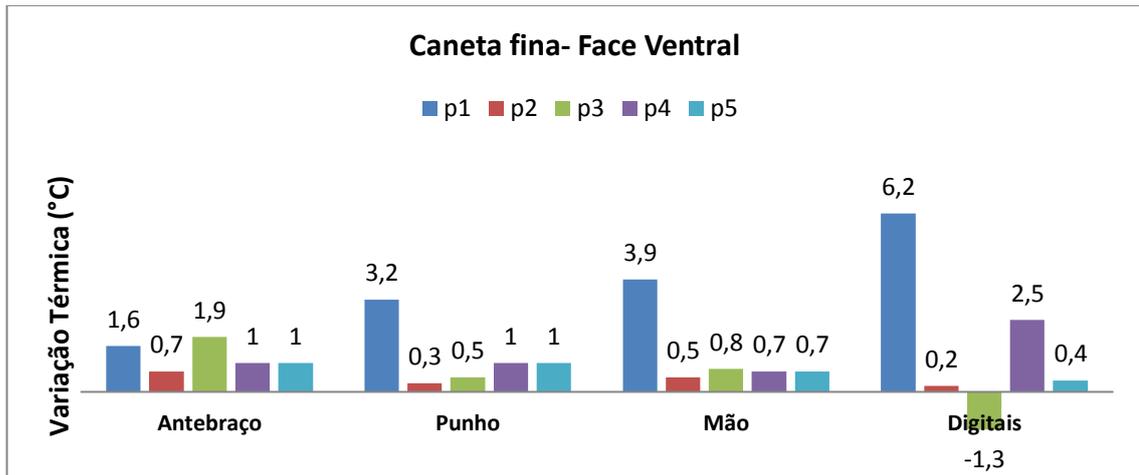
Produto avaliado	Face dorsal do antebraço			Face ventral do antebraço		
	Antes (°C)	Depois (°C)	p-valor ¹	Antes (°C)	Depois (°C)	p-valor ¹
Caneta fina	32,58±1,36	33,72±0,95	0,007	32,68±1,08	33,92±0,66	0,005
Caneta grossa	32,78±0,98	32,48±1,25	0,568	33,74±0,92	32,96±0,71	0,298
Adaptação triangular	32,90±0,66	32,72±1,12	0,621	33,34±0,47	33,28±0,85	0,857
Bulbo	32,38±1,39	33,06±0,93	0,197	33,08±1,31	33,42±0,71	0,543
Crossover	32,22±1,73	32,46±1,90	0,655	32,90±1,33	33,17±1,42	0,612
Aranha mola	33,24±1,34	32,64±1,20	0,244	33,60±1,02	33,16±0,78	0,323
Adaptação para escrita	32,72±0,69	32,82±1,24	0,870	33,24±0,77	33,52±0,88	0,635
p-valor²	0,883	0,726	-	0,675	0,718	-

¹p-valor do teste t de Student para comparação entre antes e depois de amostras pareadas, ²p-valor do teste da ANOVA para comparação entre os produtos. Fonte: a autora.

A média da temperatura do AB do grupo de participantes (entre 32,68°C e 33,74°C) (Tabela 6) é semelhante à relatada por Rossignoli, Benito e Herrero (2015), pois em um estudo sobre o perfil de temperatura na parte superior do corpo de cadeirantes com idades entre 10 e 39 anos, em repouso, foram encontrados como valores médios do antebraço (AB), na face ventral, pouco mais de 31°C.

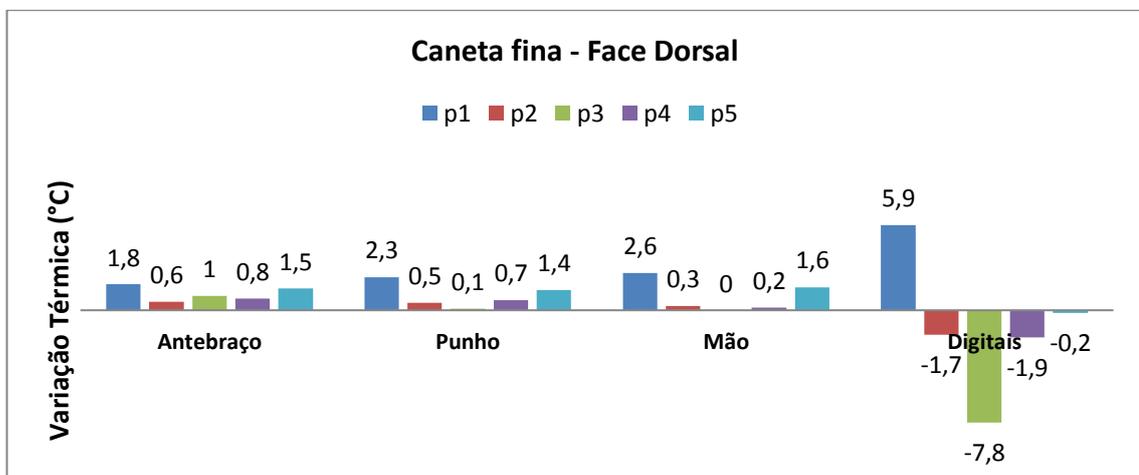
Através das figuras 49 e 50, pode-se visualizar as variações térmicas por usuário no uso da caneta fina. Pode-se identificar que os dados do AB foram os mais homogêneos.

Figura 49- Gráfico com variação de temperatura na face ventral em antebraço, punho, mão e dedos, no uso da caneta fina.



Fonte: a autora

Figura 50- Gráfico com variação de temperatura na face dorsal em antebraço, punho, mão e dedos, no uso da caneta fina.



Fonte: a autora.

A tendência ao aumento da temperatura no AB com todos os usuários pode ser atribuída ao fato de que, conforme Tortora e Derrickson (2017), parte da musculatura responsável pelo movimento de punho e dedos se origina do AB, denominada de musculatura extrínseca. Na face ventral, onde se observou maior temperatura do que na face dorsal, se localizam muitos músculos flexores dos dedos e do punho, que são os movimentos mais presentes durante a escrita. Assim, o AB é uma região onde vai haver contração muscular e, assim, vasodilatação, mas é mais livre de compressão vascular pois os produtos para a escrita estudados se concentram na região da mão. Apenas a adaptação

para a escrita contém tiras que vão até o AB, mas na sua porção distal, já próxima ao punho. O aumento significativo da temperatura com o uso da caneta fina se atribui à espessura deste produto, que induz maior ângulo de flexão das articulações da mão, especialmente das IF, e assim, maior esforço na musculatura do AB.

Na tabela 7 temos a análise termográfica do **punho** nas faces dorsal e ventral, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado. Observa-se que não houve diferença significativa da temperatura no dorso do punho antes do início do experimento entre os diversos tipos de produtos utilizados, assim como após a utilização destes produtos (todos os p-valor do teste da ANOVA foi maior do que 0,05). Ao comparar a média de temperatura antes e após o experimento, foi verificado um aumento significativo em nenhum dos produtos avaliados (p-valor maior do que 0,05 em todos), indicando que o punho sofre alteração relevante no nível de temperatura em nenhum dos produtos utilizados.

Na avaliação da face ventral do punho, foi encontrado resultado semelhante, não houve diferença estatística significativa da temperatura entre os diversos tipos de produtos utilizados antes da realização do experimento, assim como no momento após o experimento (todos os p-valor do teste da ANOVA foram maiores do que 0,05). Ao comparar a média de temperatura antes e após o experimento, verificou-se um aumento significativo em nenhum dos produtos avaliados (p-valor maior do que 0,05 em todos), indicando que o punho sofre alteração relevante no nível de temperatura em nenhum dos produtos utilizados.

Tabela 7- Análise termográfica do **punho** nas faces dorsal e ventral, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado.

Produto avaliado	Face dorsal do punho			Face ventral do punho		
	Antes (°C)	Depois (°C)	p-valor ¹	Antes (°C)	Depois (°C)	p-valor ¹
Caneta fina	32,40±1,15	33,40±0,50	0,061	32,24±1,33	33,24±0,50	0,180
Caneta grossa	32,22±1,10	31,94±0,99	0,703	33,22±0,89	32,36±0,98	0,220
Adaptação triangular	32,48±0,33	32,14±0,94	0,464	32,54±0,85	32,68±0,60	0,709
Bulbo	32,14±1,76	32,64±0,61	0,469	32,58±1,53	32,66±0,56	0,924
Crossover	31,72±1,94	31,78±1,77	0,926	32,02±1,99	32,30±1,47	0,662

Aranha mola	32,92±1,04	31,96±0,81	0,150	32,82±1,19	32,44±0,73	0,527
Adaptação para escrita	32,26±0,95	32,08±1,05	0,825	32,36±1,22	32,56±0,82	0,682
p-valor²	0,869	0,209	-	0,849	0,682	-

¹p-valor do teste t de Student para comparação entre antes e depois de amostras pareadas, ²p-valor do teste da ANOVA para comparação entre os produtos. Fonte: a autora.

Apesar de o desalinhamento da articulação do punho ser comum em sujeitos com PC (DE PAULA, 2015) observa-se, por meio do quadro 12, que o único usuário que mantém o punho desalinhado, em hiperextensão, durante a atividade de escrita com a caneta fina é P1, que apresentou um aumento de 3,2°C no punho (palma) após o uso da caneta fina (Figura 42), por exemplo. Alteração esta que não representou todo o grupo devido à característica específica da usuária.

Na tabela 8 temos a análise termográfica no dorso e palma da **mão**, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado. Observa-se que não houve diferença significativa da temperatura no dorso da mão antes do início do experimento entre os diversos tipos de produtos utilizados, assim como após a utilização destes produtos (todos os p-valor do teste da ANOVA foi maior do que 0,05). Ao comparar a média de temperatura antes e após o experimento, foi verificada alteração significativa em nenhum dos produtos avaliados (p-valor maior do que 0,05 em todos), indicando que a mão sofre alteração relevante no nível de temperatura em nenhum dos produtos utilizados.

Na avaliação da palma da mão, foi encontrado resultado semelhante, não houve diferença estatística significativa da temperatura entre os diversos tipos de produtos utilizados antes da realização do experimento, assim como no momento após o experimento (todos os p-valor do teste da ANOVA foi maior do que 0,05). Ao comparar a média de temperatura antes e após o experimento, foi verificada alteração significativa em nenhum dos produtos avaliados (p-valor maior do que 0,05 em todos), indicando que a mão não sofre alteração relevante no nível de temperatura nos produtos utilizados.

Tabela 8- Análise termográfica no dorso e palma da **mão**, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado.

Produto avaliado	Dorso da mão			Palma da mão		
	Antes (°C)	Depois (°C)	p-valor ¹	Antes (°C)	Depois (°C)	p-valor ¹
Caneta fina	32,20±1,17	33,14±0,68	0,134	31,38±1,37	32,70±0,94	0,111
Caneta grossa	31,94±1,09	31,60±1,32	0,681	32,20±1,76	30,68±1,89	0,135
Adaptação triangular	31,94±0,40	31,94±1,45	1,000	31,32±1,06	31,08±1,75	0,662
Bulbo	31,92±1,66	32,46±0,96	0,400	31,78±1,67	31,98±1,43	0,821
Crossover	31,34±2,03	31,14±1,76	0,824	30,94±1,89	30,62±1,64	0,667
Aranha mola	32,74±0,88	31,74±0,97	0,128	32,42±0,53	30,90±0,99	0,059
Adaptação para escrita	32,16±1,15	30,74±3,55	0,426	31,74±1,85	30,88±1,95	0,271
p-valor²	0,784	0,428	-	0,745	0,314	-

¹p-valor do teste t de Student para comparação entre antes e depois de amostras pareadas, ²p-valor do teste da ANOVA para comparação entre os produtos. Fonte: a autora.

Na tabela 9 temos a análise termográfica das **digitais** (extremidades dos dedos), nas faces dorsal e ventral, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado. Observa-se que não houve diferença estatística significativa da temperatura no dorso das digitais antes do início do experimento entre os diversos tipos de produtos utilizados, assim como após a utilização destes produtos (todos os p-valor do teste da ANOVA foi maior do que 0,05). Ao comparar a média de temperatura antes e após o experimento, **foi verificada uma redução significativa no uso da aranha mola (p-valor = 0,019)**.

Na avaliação da face ventral das digitais, foi encontrado resultado semelhante, não houve diferença significativa da temperatura entre os diversos tipos de produtos utilizados antes da realização do experimento, assim como no momento após o experimento (todos os p-valor do teste da ANOVA foi maior do que 0,05). Ao comparar a média de temperatura antes e após o experimento, foi verificada **uma redução significativa no uso da aranha mola (p-valor = 0,016)**.

Estes resultados mostram a congruência da variação térmica nas faces dorsal e ventral das digitais no uso da aranha mola.

Tabela 9- Análise termográfica nas faces dorsal e ventral das **digitais**, antes e após o experimento, segundo o produto avaliado.

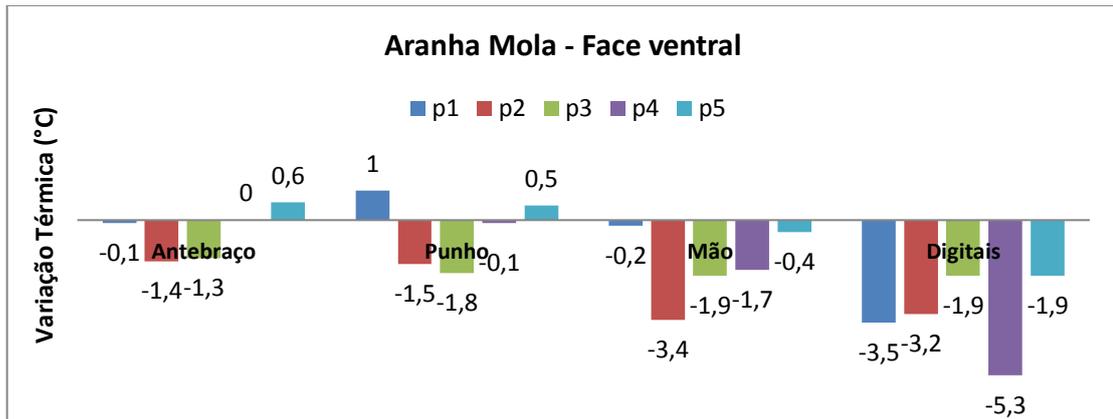
Produto avaliado	Dorso			Palma		
	Antes (°C)	Depois (°C)	p-valor ¹	Antes (°C)	Depois (°C)	p-valor ¹
Caneta fina	30,32±3,73	31,96±2,00	0,256	29,40±3,54	31,00±2,12	0,286
Caneta grossa	30,32±3,56	27,54±3,91	0,130	30,00±3,50	26,80±4,19	0,078
Adaptação triangular	29,10±2,89	28,16±3,57	0,336	28,02±3,04	27,56±3,79	0,572
Bulbo	31,06±3,51	30,02±3,78	0,296	30,44±3,23	29,08±3,34	0,429
Crossover	28,94±4,58	27,84±3,93	0,328	28,04±4,56	26,96±2,58	0,406
Aranha mola	32,08±1,83	27,05±0,79	0,019	30,58±1,80	26,52±1,34	0,016
Adaptação para escrita	30,20±3,90	29,18±3,96	0,176	29,54±4,24	28,47±3,89	0,124
p-valor²	0,822	0,319	-	0,842	0,340	-

¹p-valor do teste t de Student para comparação entre antes e depois de amostras pareadas, ²p-valor do teste da ANOVA para comparação entre os produtos. Fonte: a autora.

A diminuição térmica após o uso da aranha mola no grupo é compatível com o achado discutido anteriormente, da avaliação termográfica conforme pontos de eritema, mostrando que, para o grupo, de fato foi significativa esta alteração térmica.

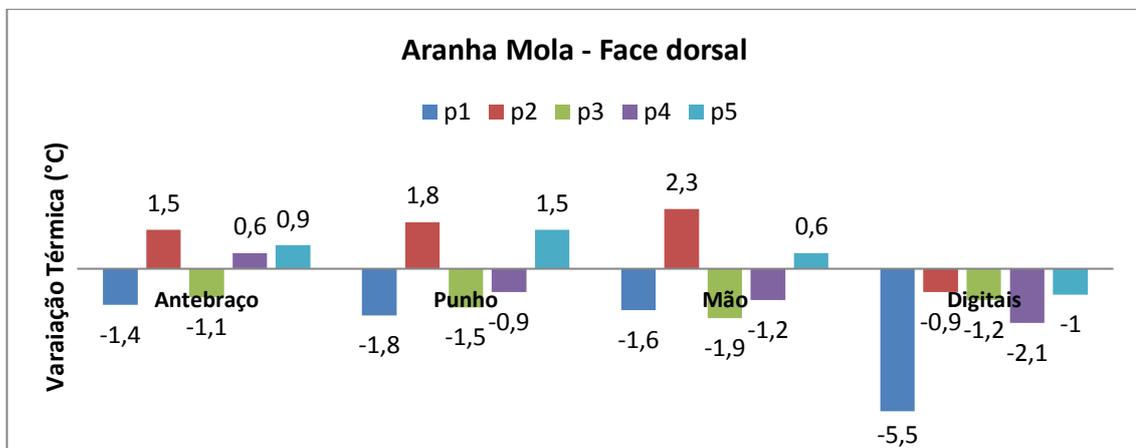
Os gráficos abaixo ilustram a variação térmica após o uso da aranha mola, na face ventral (Figura 51) e na face dorsal (Figura 52), cuja representação deixa bem evidente a diminuição da temperatura nos dedos, especialmente na ventral.

Figura 51- Gráfico com variação de temperatura na face ventral em antebraço, punho, mão e dedos, no uso da aranha mola.



Fonte: a autora.

Figura 52- Gráfico com variação de temperatura na face dorsal em antebraço, punho, mão e dedos, no uso da aranha mola.



Fonte: a autora.

4.4.3 Variação da temperatura no antebraço, punho e mão **durante** a atividade

Para a extração destas temperaturas no software *Flir Tools* foi realizada a seleção das áreas nas imagens térmicas, apenas no dorso do membro superior dominante, como mostrou a figura 38, cujas médias foram fornecidas pelo próprio software.

Na tabela 10 temos a análise termográfica do **antebraço** durante o experimento, segundo o produto avaliado e o tempo de andamento do experimento. Verifica-se que aos 5 minutos e aos 10 minutos de avaliação houve maior média da temperatura nos pacientes

durante o uso da caneta fina (média = 33,22°C para 5 minutos e 33,58°C para os 10 minutos) e adaptação para escrita (média = 33,06°C para 5 minutos e 33,10°C para os 10 minutos). Aos 15 e 20 minutos do experimento foi verificada maior média da temperatura no uso dos produtos: caneta fina (média = 33,58°C aos 15 minutos e 33,78°C aos 20 minutos) e bulbo (33,04°C aos 15 minutos e 33,08°C aos 20 minutos). Mesmo sendo encontrada essas diferenças nas médias de temperaturas nos tempos avaliados, o teste da ANOVA não foi significativo em nenhum dos momentos avaliados, indicando que não há diferença da média de temperatura entre os produtos avaliados, nos diversos momentos do estudo.

Ainda, foi feita a comparação da temperatura entre os tempos avaliados, para cada produto. Observa-se que apenas **a caneta fina apresentou aumento significativo da média de temperatura** (p-valor = 0,033), entre os diversos momentos avaliados.

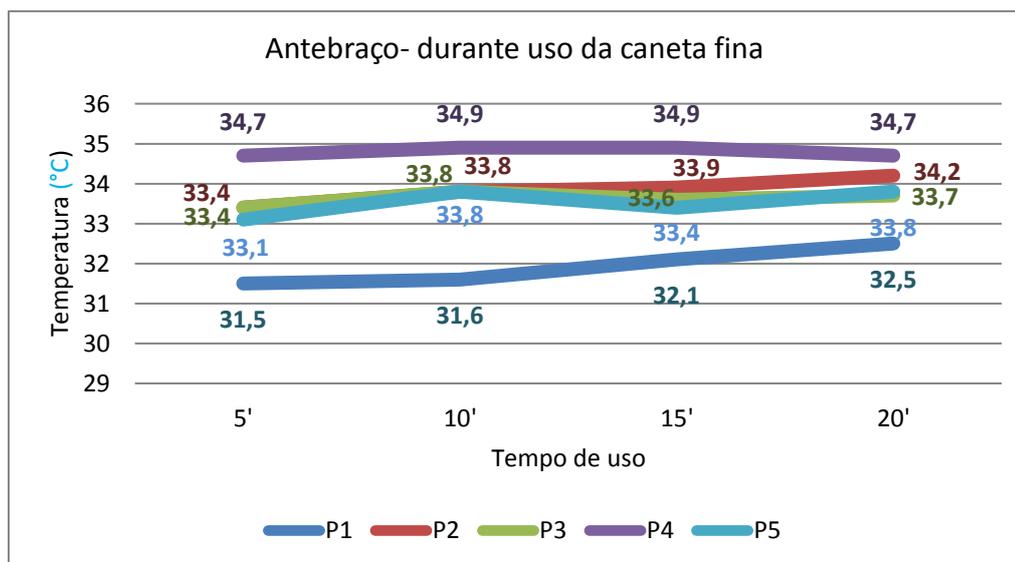
Tabela 10- Análise termográfica do **antebraço** durante o experimento, segundo o produto avaliado e o tempo de andamento do experimento.

Produto avaliado	Tempo avaliado				p-valor ¹
	5 Min (°C)	10 Min (°C)	15 Min (°C)	20 Min (°C)	
Caneta Fina	33,22±1,14	33,58±1,21	33,58±1,01	33,78±0,82	0,033
Caneta grossa	32,56±0,71	32,78±0,85	32,64±0,97	32,62±1,19	0,720
Adaptação triangular	32,90±0,92	32,98±0,83	32,88±0,92	33,00±0,99	0,510
Bulbo	32,82±1,13	32,90±1,02	33,04±1,09	33,08±1,11	0,858
Crossover	32,68±1,73	32,78±1,58	32,82±1,64	32,94±1,73	0,282
Aranha mola	32,96±0,93	33,08±1,03	32,90±1,04	32,76±1,02	0,471
Adaptação para escrita	33,06±0,74	33,10±0,87	32,84±1,09	32,94±0,93	0,529
p-valor²	0,971	0,920	0,904	0,787	

¹p-valor do teste de Friedman para comparação entre os 4 momentos, ²p-valor do teste da ANOVA para comparação entre os produtos. Fonte: a autora.

Este achado é compatível com o encontrado na análise termográfica da mesma área (antebraço) nas faces dorsal e ventral, antes e após o experimento (Tabela 6), que indicou o aumento térmico significativo após o uso da caneta fina. O gráfico a seguir (Figura 53) ilustra como ocorreu o aumento da temperatura nesta situação.

Figura 53 – Gráfico com temperatura do antebraço durante o experimento com o uso da caneta fina.



Fonte: a autora

Na tabela 11 temos a análise termográfica do **punho** durante o experimento, segundo o produto avaliado e o tempo de andamento do experimento. Verifica-se que aos 5 minutos de avaliação houve maior média da temperatura nos pacientes durante o uso da caneta fina (média = 33,00°C) e aranha mola (média = 32,84°C). Aos 10 minutos do experimento foi verificada maior média da temperatura no uso dos produtos: caneta fina (média = 33,40°C) e Bulbo (32,82°C). Aos 15 minutos do experimento foi na caneta fina e no engrossador triangular onde os pacientes apresentaram maior média de temperatura no punho (33,46°C e 32,80°C, respectivamente). Aos 20 minutos do experimento foi verificada maior média da temperatura no uso dos produtos: caneta fina (média = 33,74°C), bulbo e triangular (média = 32,82°C para ambos). Mesmo sendo encontrada maior média de temperaturas nestes produtos utilizados, o teste da ANOVA não foi significativo em nenhum dos momentos avaliados, indicando que não há diferença significativa da média de temperatura entre os produtos avaliados, nos diversos momentos do estudo.

Ainda, foi feita a comparação da temperatura entre os tempos avaliados, para cada produto. Observa-se que apenas na **adaptação triangular apresentou aumento significativo da média de temperatura** (p-valor = 0,025), entre os diversos momentos avaliados.

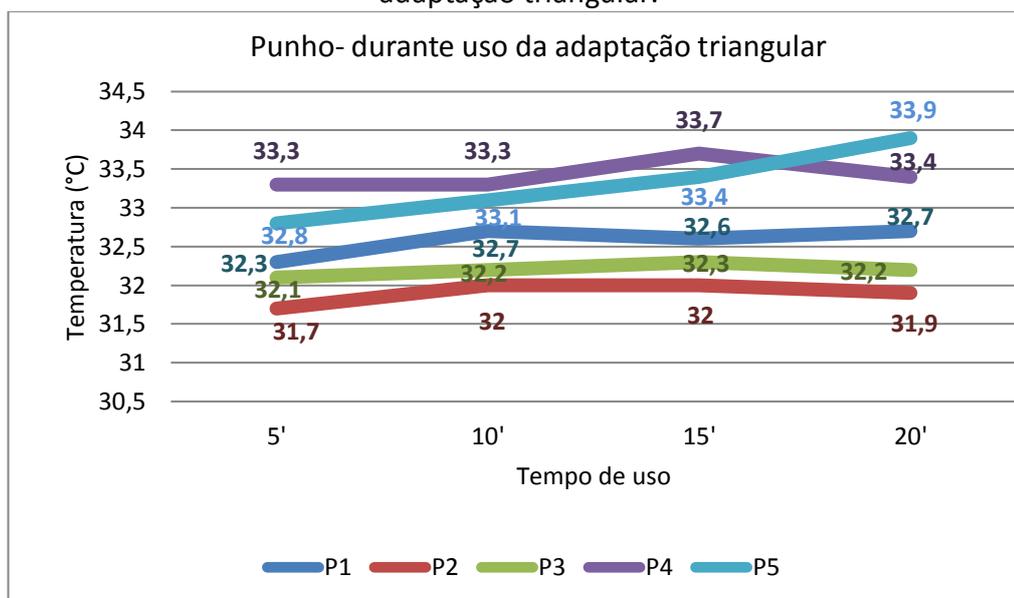
Tabela 11- Análise termográfica do **punho** durante o experimento, segundo o produto avaliado e o tempo de andamento do experimento.

Produto avaliado	Tempo avaliado				p-valor ¹
	5 Min (°C)	10 Min (°C)	15 Min (°C)	20 Min (°C)	
Caneta fina	33,00±0,81	33,40±0,74	33,46±0,66	33,74±0,38	0,076
Caneta grossa	31,96±0,76	32,10±0,80	32,30±1,20	32,16±1,07	0,467
Adaptação triangular	32,44±0,62	32,66±0,56	32,80±0,72	32,82±0,83	0,025
Bulbo	32,58±1,04	32,82±0,84	32,76±0,71	32,82±0,75	0,615
Crossover	32,24±1,58	32,36±1,45	32,32±1,33	32,42±1,68	0,884
Aranha mola	32,84±0,45	32,74±0,66	32,74±0,76	32,58±0,67	0,278
Adaptação para escrita	32,24±0,99	32,40±0,94	32,10±1,15	32,24±1,09	0,355
p-valor²	0,629	0,395	0,390	0,240	-

¹p-valor do teste de Friedman para comparação entre os 4 momentos, ²p-valor do teste da ANOVA para comparação entre os produtos. Fonte: a autora.

Apesar de a adaptação triangular ter uma forma que pode direcionar a uma pega trípode, percebeu-se que o fato de ser constituída de um material rígido (Quadro 11), tende a impor seu design. Para os usuários desta pesquisa, que já tem uma pega estabelecida há bastante tempo, isso pode gerar uma pega inadequada e, assim, certa tensão no punho durante a atividade, o que pode ter contribuído para o resultado acima descrito. O gráfico a seguir (figura 54) ilustra como ocorreu o aumento da temperatura nesta situação.

Figura 54 – Gráfico com temperatura do **punho** durante o experimento com o uso da adaptação triangular.



Fonte: a autora

Na tabela 12 temos a análise termográfica da **mão** durante o experimento, segundo o produto avaliado e o tempo de andamento do experimento. Verifica-se que aos 5 minutos e aos 15 minutos de avaliação houve maior média da temperatura nos usuários durante o uso da caneta fina (média = 32,76° para 5 minutos e 33,50° para os 15 minutos) e aranha mola (média = 33,72° para 5 minutos e 32,76° para os 15 minutos). Aos 10 e 20 minutos do experimento foi verificada maior média da temperatura no uso dos produtos: caneta fina (média = 33,36° aos 10 minutos e 33,68° aos 20 minutos) e bulbo (32,80° aos 10 minutos e 32,90° aos 20 minutos). Mesmo sendo encontradas essas diferenças nas médias de temperaturas nos produtos avaliados, o teste da ANOVA não foi significativo em nenhum dos momentos do estudo, indicando que não há diferença da média de temperatura entre os produtos avaliados, nos diversos momentos do estudo.

Ainda, foi feita a comparação da temperatura entre os tempos avaliados, para cada produto. Observa-se que apenas **na caneta fina houve aumento significativo da média de temperatura** (p-valor = 0,033), entre os diversos momentos avaliados.

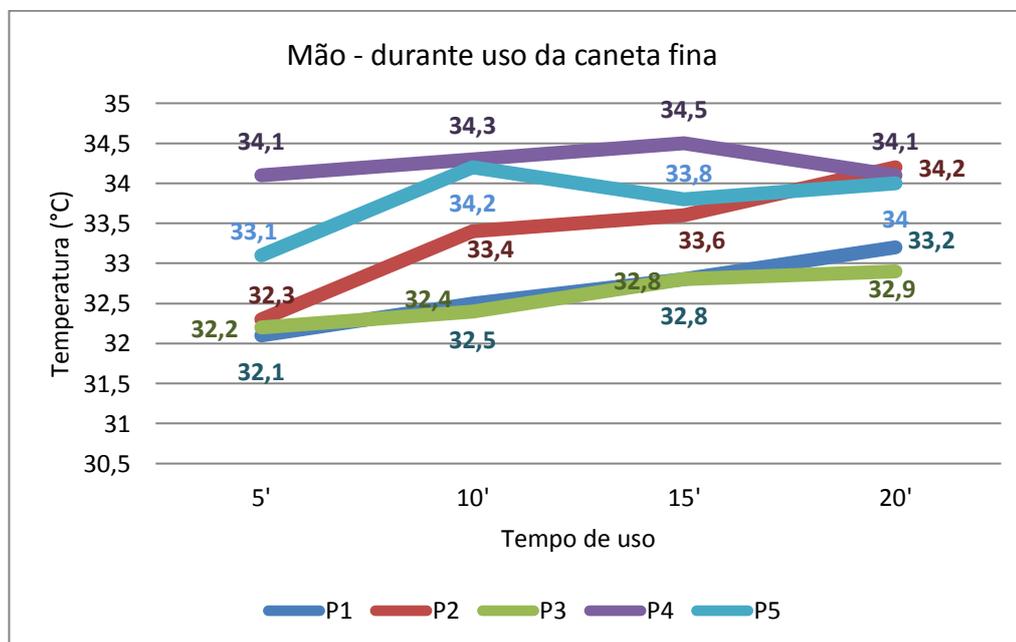
Tabela 12- Análise termográfica da **mão** durante o experimento, segundo o produto avaliado e o tempo de andamento do experimento.

Produto avaliado	Tempo avaliado				p-valor ¹
	5 Min (°C)	10 Min (°C)	15 Min (°C)	20 Min (°C)	
Caneta fina	32,76±0,85	33,36±0,91	33,50±0,72	33,68±0,59	0,033
Caneta grossa	32,10±0,89	32,14±1,15	32,36±1,46	32,36±1,28	0,564
Adaptação triangular	32,16±0,94	32,22±1,01	32,60±1,35	32,56±1,33	0,097
Bulbo	32,72±0,97	32,80±0,83	32,72±0,92	32,90±0,95	0,510
Crossover	32,16±2,05	32,28±1,65	32,42±1,59	32,26±2,14	0,720
Aranha mola	33,72±0,78	32,64±0,87	32,76±1,01	32,28±0,92	0,015
Adaptação para escrita	32,06±1,01	32,24±1,28	32,10±1,22	31,82±,22	0,452
p-valor²	0,862	0,607	0,680	0,402	-

¹p-valor do teste de Friedman para comparação entre os 4 momentos, ²p-valor do teste da ANOVA para comparação entre os produtos. Fonte: a autora.

O gráfico a seguir (figura 55) ilustra como ocorreu tal aumento de temperatura.

Figura 55 – Gráfico com temperatura da **mão** durante o experimento com o uso da caneta fina.



Fonte: a autora.

Para sintetizar os achados termográficos, apesar de não ter significância estatística, por meio das tabelas 10, 11 e 12, pode-se observar que com todos os produtos a temperatura do membro superior do grupo aumentou no decorrer do experimento, com exceção do uso da adaptação para escrita e da aranha mola, com as quais a temperatura diminuiu, tanto no antebraço (Tabela 10), como na mão (Tabela 12) e no punho (Tabela 11). Neste último, a adaptação para escrita manteve a mesma temperatura, inicial e final. Além disso, a caneta fina (convencional) apresentou aumento significativo no antebraço e mão, porém não no punho, e o engrossador triangular aumento significativo no punho.

Quanto ao aumento significativo de temperatura que se encontrou na pesquisa, Barros et al. (2016) detectaram que este pode ser justificado pelo aumento da atividade metabólica, ocasionada pelo esforço durante a atividade. O que deve ser identificado como alerta é que, segundo Tchou et al. (1992), a hipertermia generalizada ou localizada pode ser resultante de uma inflamação, o que não significa que é o caso dos usuários.

A temperatura da pele é regulada pelo fluxo sanguíneo. Quanto mais intenso o fluxo, mais elevada sua temperatura. Ao sentir desconforto térmico, o primeiro mecanismo fisiológico a ser ativado é a regulação vasomotora do fluxo sanguíneo da camada periférica do corpo, a camada subcutânea, através da vasodilatação ou vasoconstrição. No entanto, apesar do aquecimento da pele originar vasodilatação e que o esfriamento da pele crie vasoconstrição, a verdade é que ainda não são totalmente conhecidos os mecanismos por trás dessas respostas (LAMBERTS; GHISI; PAPST, 2005; JULIO; PAIXÃO, 2014).

Foram percebidas variações térmicas bruscas no uso dos produtos, comparando o antes e o depois, especialmente nas digitais (extremidades dos dedos), visto que os dedos são as partes do membro superior mais exigidas na atividade da escrita, bem como as que mantêm maior contato com a ferramenta de escrita durante seu manejo.

Rossignoli, Benito e Herrero (2015) afirmam que as características de pessoas com deficiência, como problemas de transpiração e termorregulação, distribuição de sangue ou ingestão de drogas são variáveis que devem ser melhor estudadas pois podem afetar a medição da temperatura da pele por meio da termografia infravermelha. Assim, pode-se dizer que na ausência de parâmetros térmicos de uma população com desenvolvimento típico com faixa etária correspondente desenvolvendo a atividade de escrita, faz-se necessário ponderar que algumas das variações térmicas podem ter sofrido influência de outras variáveis, além do uso do produto.

Assim, é de grande importância a compreensão da influência dos fatores até então estudados sobre o desempenho dos participantes na atividade grafomotora.

4.5 Precisão motora

Nesta seção, para responder às métricas de eficácia e eficiência, estaremos apresentando os resultados da avaliação de desempenho, mensurada pelas avaliações grafomotoras no uso dos produtos (canetas fina e grossa e adaptações de lápis) por meio dos instrumentos MAc (Motor Accuracy Test) (ANEXO F) e MAG (Medida de Avaliação Grafomotora (APÊNDICE F)).

4.5.1 Motor Accuracy Test (MAc)

Na tabela 13 temos a avaliação da precisão motora dos participantes, segundo o produto avaliado e o tempo de andamento. Na precisão ponderada, calculada antes do experimento, verifica-se **melhor resultado para a adaptação triangular (média = -0,46), seguido da caneta grossa (média = -0,60) e adaptação para escrita (média = -0,77)**. Após a realização das atividades (experimento) observou-se a mesma situação, pois com os produtos **adaptação triangular, adaptação para escrita e caneta grossa se obteve maior nível de precisão motora**. Mesmo sendo encontradas algumas diferenças entre as médias de precisão entre os produtos avaliados, o teste de comparação da média/distribuição não foi significativo no escore ponderado calculado antes e após o experimento (p-valor = 0,818 e 0,596, respectivamente). Ainda, foram comparados os escores de precisão motora ponderada entre o momento antes e após o experimento, para cada produto em estudo. O teste de comparação foi significativo em nenhum dos produtos avaliados (todos os p-valor foram maiores do que 0,05), indicando que não há alteração relevante na precisão antes e após o experimento.

Na precisão não ponderada calculada antes do experimento verifica-se **melhor resultado para o produto adaptação triangular (média = -1,15), seguido da caneta grossa (média = -1,23) e adaptação para escrita (média = -1,41)**. Após a realização das atividades observou-se a mesma situação, pois com os produtos **adaptação triangular, adaptação para escrita e caneta grossa se obteve maior nível de precisão motora**. Mesmo sendo

encontradas algumas diferenças entre as médias de precisão entre os produtos avaliados, o teste de comparação da média/distribuição não foi significativo no escore não ponderado calculado antes e após o experimento (p -valor = 0,861 e 0,601, respectivamente). Ainda, foram comparados os escores de precisão motora não ponderada entre o momento antes e após o experimento, para cada produto em estudo. O teste de comparação foi significativo em nenhum dos produtos avaliados (todos os p -valor foram maiores do que 0,05), indicando que não há alteração relevante na precisão antes e após o experimento.

Tabela 13- Análise da precisão motora pelo MAc, segundo o produto avaliado antes e depois do experimento.

Produto avaliado	Ponderada			Não ponderada		
	Antes	Depois	p -valor ¹	Antes	Depois	p -valor ¹
Caneta fina	-1,29±1,72	-1,52±1,61	0,285 ¹	-1,66±1,83	-1,80±1,54	1,000 ¹
Caneta grossa	-0,60±1,36	-0,89±1,44	0,686 ¹	-1,23±1,20	-1,62±1,26	0,465 ¹
Adaptação triangular	-0,46±0,91	-0,61±1,51	0,686 ¹	-1,15±1,33	-1,11±1,37	0,715 ¹
Bulbo	-1,11±1,17	-1,44±1,10	0,273 ¹	-1,68±0,93	-2,07±1,02	0,273 ¹
Crossover	-1,75±1,53	-2,25±0,96	0,068 ¹	-2,12±1,44	-2,68±0,60	0,180 ¹
Aranha mola	-1,12±1,76	-1,45±1,96	0,465 ¹	-1,72±1,95	-1,71±1,86	0,655 ¹
Adaptação para escrita	-0,77±1,38	-0,70±1,51	0,893 ¹	-1,41±1,65	-1,23±1,44	0,465 ¹
p-valor²	0,818 ²	0,596 ³	-	0,861 ³	0,601 ³	-

¹ p -valor do teste de Wilcoxon para comparação entre antes e depois de amostras não pareadas, ² p -valor do teste da ANOVA para comparação entre os produtos (distribuição normal), ³ p -valor do teste de Kruskal-wallis para comparação entre os produtos (sem distribuição normal). Fonte: a autora.

Apesar da ausência de significância estatística, pôde-se perceber que os produtos que geraram melhor precisão motora para o grupo foram os mesmos, tanto antes como depois da realização de atividades grafomotoras e tanto pelas médias ponderadas como não ponderadas: adaptação triangular, caneta grossa e adaptação para escrita.

É importante ressaltar que, pela média ponderada, com todos os produtos a precisão motora piorou após o desenvolvimento de atividades grafomotoras por 20 minutos, quando se observa a diferença entre o antes e o depois, com exceção da adaptação para escrita. O resultado por usuário pode ser visualizado na tabela 14.

Tabela 14- Precisão motora por usuário no uso da adaptação para escrita.

ADAPTAÇÃO PARA ESCRITA				
USUÁRIO	PRECISÃO MOTORA COM MÃO DOMINANTE			
	Ponderada		Não ponderada	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	-1.90	-3.00	-3.00	-3.00
P2	-0.46	0.35	-1.01	-0.10
P3	-0.34	-0.99	-0.98	-1.88
P4	1.16	0.92	0.94	0.57
P5	-2.31	-0.76	-3.00	-1.74

Fonte: arquivo da autora

No uso da adaptação para escrita, P2, P4 e P5 obtiveram uma vantagem importante após o experimento, tanto na média ponderada como não ponderada. A melhora da precisão motora aponta para uma acomodação do usuário ao produto (processo de familiarização), e que o seu uso durante os 20 minutos pode ter funcionado como um curto treino. Com a adaptação triangular, depois dos 20 minutos de sua utilização (Tabela 15), P4 e P5 também obtiveram melhor precisão quando comparada à precisão no primeiro uso da adaptação (antes) na média ponderada, mas apenas P5 obteve melhora tanto na média ponderada como na não ponderada. Já com o uso da caneta grossa (Tabela 16), P4 e P5 obtiveram evolução da precisão motora após utilizá-la por 20 minutos.

Tabela 15- Precisão motora por usuário no uso da adaptação triangular.

ADAPTAÇÃO TRIANGULAR				
USUÁRIO	PRECISÃO MOTORA COM MÃO DOMINANTE			
	Ponderada		Não ponderada	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	-1.45	-3.00	-2.77	-3.00
P2	-0.81	-0.86	-1.59	-1.66
P3	-0.07	-0.32	-0.45	-0.58
P4	0.91	1.06	0.73	0.73
P5	-0.86	0.06	-1.66	-1.04

Fonte: arquivo da autora

Tabela 16- Precisão motora por usuário no uso da caneta grossa

CANETA GROSSA				
USUÁRIO	PRECISÃO MOTORA COM MÃO DOMINANTE			
	Ponderada		Não ponderada	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	-2.69	-2.89	-3.00	-3.00
P2	0.59	-1.30	-0.03	-2.13
P3	-0.60	-1.21	-1.14	-2.29
P4	-0.95	0.05	-1.71	-0.82
P5	0.64	0.88	-0.26	0.13

Fonte: arquivo da autora

A piora da precisão motora no uso da caneta grossa por P1, P2 e P3 indica que, apesar de tantos estudos apontarem o aumento de diâmetro do lápis/caneta como possibilidade de melhora da pega da ferramenta de escrita e do desempenho do usuário, como já citado na seção 2 (SOARES et al., 2014; EIDELWEIN, 2015; FERNANDES; VIEIRA; SOUZA, 2016), vê-se nestes resultados a importância de se fazer uma avaliação mais criteriosa. É importante destacar também que, na configuração do produto, outros elementos podem ter interferido, além do diâmetro do corpo da caneta como, por exemplo, a superfície da caneta, que era dura e lisa.

lida (2005) afirma que a superfície lisa pode gerar tensões, especialmente se somada ao aumento de diâmetro e, por isso, mais eritemas se observaram com a caneta grossa (Quadro 13) do que com a caneta fina (Quadro 12). A tensão pode gerar fadiga e quando os dedos se fatigam, há uma tendência de substituí-los pelos movimentos do punho, cotovelo e ombros o que, progressivamente, diminui a precisão (IIDA; GUIMARÃES, 2016).

O fato de a adaptação para escrita ter sido o único produto, no grupo (Tabela 13), com o qual se obteve melhora após os 20 minutos de atividade, ou o único que obteve tal resultado com a maioria dos participantes e com melhora significativa no caso de P5 (Tabela 14), pode-se justificar porque ele é um dispositivo que ajuda os usuários a manterem sua pinça mais refinada durante a atividade, pelo seu design, pois além de restringir este manejo, se fixa no segmento corporal até o antebraço.

Segundo Aoyama et al. (2011), o PCDi possui dificuldade para manter (segurar) o dispositivo, por causa da irregularidade do movimento involuntário e sua força variável, devido as alterações de tônus muscular, visto que os movimentos involuntários ocorrem

subitamente e são piorados pelo esforço. Assim, a piora da precisão motora utilizando outras adaptações de lápis pode ter ocorrido devido à fadiga advinda do esforço dos usuários para modular a força muscular e coordenar os movimentos.

De acordo com Udo et al. (2000), a fadiga pode ocorrer devido ao esforço muscular isométrico despendido para controlar as muitas articulações envolvidas na manutenção da preensão do lápis durante a escrita.

No estudo realizado por Nakao, Sakamoto e Yano (2013), os mesmos desenvolveram um sistema de auxílio ao desenho para pessoas com movimentos involuntários, e em suas análises puderam constatar que a maioria dos desvios do traçado de referência foi causada justamente por essa movimentação involuntária, bem como que a ocorrência de muitos desenhos “errados” na mesma atividade pode levar a fadiga, tensão e mais movimentos involuntários. É importante lembrar que no período de 20 minutos utilizando os dispositivos, os usuários realizaram cerca de 10 tarefas grafomotoras (conforme o ritmo de cada um), com diferentes níveis de complexidade, ininterruptamente.

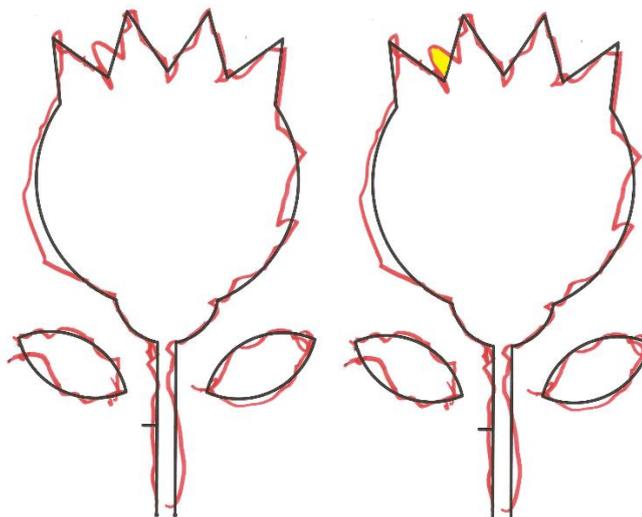
4.5.2 Medida de Avaliação Grafomotora (MAG)

A Medida de Avaliação Grafomotora (MAG), conforme relatada, foi desenvolvida nesta pesquisa, tendo em vista a escassez de instrumentos de avaliação para mensurar o desvio do traçado, bem como o alto valor do material disponível. Uma síntese do tutorial de análise dos desenhos encontra-se no apêndice L. As variáveis extraídas foram: comprimento do desvio, que é obtido por meio da diferença entre o comprimento do traçado do usuário e o comprimento do traçado de referência; o tempo de execução da tarefa, cronometrado durante sua realização; a velocidade, obtida pela divisão do comprimento total do traçado do usuário pelo tempo; as áreas de desvio, sendo a branca a parte interna do desvio (entre o traçado do usuário e o traçado de referência) e a área total de desvio, que considera também a espessura da pena da caneta.

O objetivo principal de mensurar o comprimento do desvio é usá-lo para obter a velocidade do traçado, por sua divisão pelo tempo de execução da tarefa. Assim, esta variável não será apresentada. Quanto as áreas de desvio, a branca é mais confiável, visto que a espessura da pena pode se considerar um viés de pesquisa, pois pode variar. Quando mais de uma ferramenta de escrita (lápis ou caneta) são utilizadas em uma pesquisa, como

no nosso caso (pois envolveu 2 tipos de caneta), é mais indicado que se considere apenas o desvio da área (branca). A medida de desvio é em milímetros quadrados (mm^2). A figura 56 ilustrará essa explicação com uma das áreas brancas destacada em amarelo para exemplificar.

Figura 56- Área branca de desvio no MAG- P4 no uso da aranha mola depois da atividade.



Fonte: arquivo da autora

Vale ressaltar que, diferente das médias obtidas pelo MAc SIPT que eram diretamente proporcionais, ou seja, quanto maior a média, maior foi a precisão motora, no caso do MAG, quanto maior a área de desvio, menor foi a precisão motora.

Na tabela 17 temos a análise da área branca, segundo o momento de avaliação e o tipo do produto avaliado. Verifica-se que na área branca antes do experimento houve **maior média dos produtos crossover, caneta fina e bulbo**. Mesmo sendo encontrada maior média de área nestes produtos, teste da ANOVA não foi significativo ($p\text{-valor} = 0,593$), indicando que a média da área branca antes do experimento são semelhantes entre os produtos avaliados. Após o experimento houve **maior média da área branca nos produtos: crossover, caneta grossa e caneta fina**. Mesmo sendo encontrada maior média da área branca nestes produtos, o teste da ANOVA não foi significativo ($p\text{-valor} = 0,246$), indicando que os desvios da área branca nos produtos avaliados são semelhantes. Ainda, foi feita a comparação da área branca antes e após o experimento, para cada produto avaliado, **sendo encontrado um**

aumento significativo com a caneta grossa (p-valor = 0,006) e aranha mola (p-valor = 0,033).

Tabela 17 - Análise da área branca e desvio do MAG, segundo o momento de avaliação e o tipo do produto avaliado.

Produto avaliado	Área Branca		
	Antes	Depois	p-valor ¹
Caneta fina	415,44±474,90	556,62±415,52	0,429
Caneta grossa	280,44±163,23	565,30±213,59	0,006
Adaptação triangular	197,48±179,96	318,36±179,47	0,093
Bulbo	309,46±185,45	465,20±282,42	0,057
Crossover	528,44±394,45	749,10±294,13	0,174
Aranha mola	283,22±171,51	453,94±269,36	0,033
Adaptação para escrita	298,72±146,87	340,74±228,04	0,597
p-valor	0,593 ²	0,246 ²	-

¹p-valor do teste t de Student para comparação entre antes e depois de amostras pareadas,

²p-valor do teste da ANOVA para comparação entre os produtos. Fonte: a autora.

Semelhante ao resultado do MAc SIPT, os produtos que obtiveram melhor precisão, ou seja, menos área branca de desvio **antes** da atividade, foram, nesta ordem: **adaptação triangular e caneta grossa**. A aranha mola apareceu como terceira, e a adaptação para escrita como quarta. Porém, semelhante ao MAc, da avaliação **após** o experimento, os dois primeiros produtos com os quais os usuários obtiveram melhor precisão motora foram, nesta ordem: **adaptação triangular e adaptação para escrita, seguidos da aranha mola e da bulbo**.

Pelo cálculo estatístico, o maior aumento de desvio, ou seja, menor precisão motora, na comparação antes e depois do experimento foi com a caneta grossa e a aranha mola. Pela tabela 17 se observa que com todos os produtos se obteve maior desvio, depois da atividade, comparando o antes e o depois, talvez porque a exigência do desenho da tulipa seja maior do que o do MAc, porém, em consonância com o resultado do MAc SIPT, o que variou menos, foi a **adaptação para escrita, seguida da adaptação triangular**.

Na tabela 18 temos a análise do tempo de execução e da velocidade, segundo o momento de avaliação e o tipo do produto avaliado. Verifica-se que no tempo de execução antes do experimento houve maior média dos produtos: **caneta fina, aranha mola e adaptação triangular**. Mesmo sendo encontrada maior média do tempo de execução nestes produtos, o teste da ANOVA não foi significativo (p -valor = 0,146), indicando que a média do tempo de execução antes do experimento são semelhantes entre os produtos avaliados. **Após** o experimento continuou havendo maior média do tempo de execução nos produtos: **caneta fina, aranha mola e adaptação triangular**. Mesmo sendo encontrada maior média nestes produtos, o teste da ANOVA não foi significativo (p -valor = 0,361), indicando que a média do tempo de execução após o experimento são semelhantes entre os produtos avaliados. Ainda, foi feita a comparação do tempo de execução antes e após o experimento, para cada produto avaliado, sendo encontrada uma redução significativa apenas na caneta convencional (p -valor = 0,039).

Para a velocidade, antes do experimento verifica-se **maior média no produto bulbo, adaptação para escrita e caneta grossa**. Mesmo sendo encontrada maior média de velocidade nestes produtos, o teste de distribuição não foi significativo (p -valor = 0,119), indicando que o tempo nos produtos avaliados são semelhantes. Após o experimento houve maior média da velocidade nos produtos: **crossover, caneta grossa e adaptação para escrita**. Mesmo sendo encontrada maior velocidade nestes produtos, o teste de distribuição não foi significativo (p -valor = 0,322), indicando que velocidade nos produtos avaliados são semelhantes. Ainda, foi feita a comparação da velocidade antes e após o experimento, para cada produto avaliado, **sendo encontrado um aumento significativo em todos os produtos, exceto na adaptação para escrita e aranha mola** (ambos com p -valor = 0,138).

Tabela 18 - Análise do tempo de execução e da velocidade na MAG, segundo o momento de avaliação e o tipo do produto avaliado.

Produto avaliado	Tempo de execução			Velocidade		
	Antes	Depois	p-valor ¹	Antes	Depois	p-valor ²
Caneta fina	135,20±24,53	78,60±28,14	0,039	5,79±1,64	11,35±5,89	0,043
Caneta grossa	62,60±28,89	47,20±24,57	0,138	13,90±6,42	19,88±9,21	0,043
Adaptação triangular	79,20±48,17	66,20±32,81	0,224	13,33±9,48	15,24±9,59	0,042
Bulbo	73,80±45,49	60,00±32,53	0,291	15,04±10,28	17,91±11,34	0,043
Crossover	76,80±45,22	42,00±16,54	0,091	13,46±8,98	21,09±9,18	0,043
Aranha mola	90,40±45,38	66,60±29,55	0,212	11,10±6,76	15,87±11,49	0,138
Adaptação para escrita	68,80±42,83	48,80±22,92	0,284	14,44±7,30	19,38±10,90	0,138
p-valor	0,146 ³	0,361 ³	-	0,119 ⁴	0,322 ⁴	-

¹p-valor do teste t de Student para amostras pareadas, ²p-valor do teste Mann-Whitney, ³p-valor do teste da ANOVA, ⁴p-valor do teste Kruskal-Wallis. Fonte: a autora.

Pela tabela 18, pode-se identificar que alguns produtos surgem esporadicamente com melhores índices de desempenho, como a bulbo e a crossover, que apesar de terem proporcionado maior velocidade, antes e depois do experimento respectivamente, e a caneta grossa nos dois momentos, não proporcionou, concomitantemente, melhor precisão motora. A associação entre estes dois índices, precisão e velocidade, foi obtida pelo MAG apenas pela adaptação para escrita.

Quando o produto tem um design diferente do convencional, é possível que ele cause “estranhamento” ao usuário ao primeiro uso. O treino do uso de produtos assistivos é primordial à adaptação do usuário ao produto. Baur et al. (2009) constataram que a combinação de treinamento do uso de canetas convencionais e canetas modificadas provocou redução significativa da pressão de escrita e força na pega dos mesmos, colaborando positivamente em sua precisão motora na caligrafia.

O treino proporciona o aprendizado motor, que ocorre mediante a plasticidade cerebral, conforme discutido na seção 2 da Tese e ratificado por Pellegrini et al. (2005), pois

a precisão motora é um produto desse aprendizado motor, sendo caracterizada como o controle rápido e preciso de movimentos de determinados grupamentos musculares; entendendo que o treino de repetição dessa atividade é de suma importância para a manutenção dessa habilidade, assim como também para novas aquisições.

A avaliação da velocidade na escrita é um parâmetro importante, visto que ela vai distinguir uma escrita natural de outra menos natural (SOUSA, 2010). Em contraponto, conforme Schwellnus et al. (2012), o aumento de velocidade pode ocorrer por compensação pela fadiga. Esta situação foi percebida na realização da presente pesquisa, registrada em diário de campo. Por isso, é fundamental que a velocidade seja analisada junto à precisão.

Na relação entre os padrões de pega apresentados pelos participantes da pesquisa e a fadiga, esta pode ocorrer, segundo Reily (2015), quando a pessoa com PC tem um padrão de preensão primitivo para a idade, apresenta dificuldade na execução de traçados finos e, por irregularidade na força muscular, ou por alteração de tônus, não consegue manter o instrumento com preensão fina.

Na tabela 19 temos a análise de correlação entre o tempo e a medida: área branca, para cada produto do estudo. Verifica-se que em todas as correlações avaliadas o teste não foi significativo (todos p-valor maior do que 0,05), indicando que **o tempo não é fator determinante para o aumento da área branca.**

Tabela 19 - Análise de correlação entre o tempo x área branca, na avaliação MAG.

Produto avaliado	Momento antes	Momento após
	Tempo x	Tempo x
	Área branca	Área branca
Caneta fina	$\rho = -0,709$ $p = 0,180$	$\rho = 0,211$ $p = 0,733$
Caneta grossa	$\rho = 0,657$ $p = 0,228$	$\rho = 0,664$ $p = 0,221$
Adaptação triangular	$\rho = -0,380$ $p = 0,529$	$\rho = 0,025$ $p = 0,969$
Bulbo	$\rho = 0,388$ $p = 0,518$	$\rho = -0,167$ $p = 0,789$
Crossover	$\rho = 0,726$ $p = 0,165$	$\rho = 0,045$ $p = 0,942$
Aranha mola	$\rho = -0,259$ $p = 0,675$	$\rho = -0,074$ $p = 0,906$
Adaptação para escrita	$\rho = 0,563$ $p = 0,323$	$\rho = -0,622$ $p = 0,262$

p-valor do teste de correlação de Pearson. Fonte: a autora.

Este resultado mostra que, não havendo correlação entre área de desvio e tempo, os usuários podem ser exigidos a fazerem a tarefa em menos tempo (maior velocidade), pois isto, não necessariamente, prejudicará sua precisão motora. Este fato pode ser compreendido pela discinesia dos usuários, pois como os movimentos involuntários estão presentes até mesmo no repouso, segundo Levitt (2014), não é o fato de fazer o movimento mais lentamente que vai reduzir a discinesia e melhorar a coordenação motora.

Vê-se que são muitas as variáveis envolvidas na adequação do produto ao usuário, e para complementar as avaliações descritas até então, faz-se necessário compreender o que pensam os principais interessados sobre as adaptações de lápis utilizadas.

4.6 Avaliação estética e da satisfação com os produtos

Nesta seção serão apresentados os resultados da avaliação estética das adaptações de lápis pelos participantes por meio de imagens, apresentadas no quadro 8, em matérias métodos, bem como da avaliação de satisfação com o uso dos produtos. Os dados correspondem tanto à avaliação pela seleção da face na escala de faces, como pela atribuição de preferência pelos participantes. Nestas avaliações somente foram investigadas as adaptações de lápis.

4.6.1 Avaliação Estética por imagens

Na tabela 20 temos a comparação da avaliação estética entre os diferentes tipos de produtos antes do seu uso. Verifica-se que **a aranha mola viva e a crossover neutra** foram os produtos que apresentaram maiores medianas da pontuação pela face (mediana = 5,0 e 4,0 pontos, respectivamente). Na ordem de preferência os produtos que apresentaram menores medianas do escore foram: **aranha mola viva (1,0 ponto) e crossover neutra (4,0 pontos) e triangular neutra (4,0 pontos), o que significa que foram os preferidos**. Mesmo sendo encontrada maior mediana do escore de avaliação dos pacientes para estes produtos, o teste de comparação de distribuição do escore não foi significativo na face (p -valor = 0,492) nem na ordem de preferência (p -valor = 0,469), indicando que não há diferença significativa da avaliação dos pacientes entre os produtos avaliados.

Tabela 20 - Comparação da avaliação estética entre os tipos de produto antes do uso.

Produto avaliado	Antes do uso	
	Face (pontuação)	Ordem de preferência
Triangular neutra	3,0 (3,5)	4,0 (6,0)
Triangular viva	3,0 (3,0)	5,0 (5,0)
Bulbo neutra	3,0 (2,0)	6,0 (4,0)
Bulbo viva	3,0 (1,5)	6,0 (6,0)
Crossover neutra	4,0 (2,0)	4,0 (2,0)
Crossover viva	3,0 (2,5)	5,0 (4,5)
Aranha mola neutra	3,0 (1,0)	7,0 (5,5)
Aranha mola viva	5,0 (2,5)	1,0 (6,5)
Adaptação para escrita neutra	2,0 (2,0)	6,0 (6,5)
Adaptação para escrita viva	2,0 (2,0)	9,0 (5,0)
p-valor¹	0,492	0,469

¹p-valor do teste de Kruskal-Wallis para comparação entre os produtos (sem distribuição normal). Fonte: a autora

Por meio do quadro 19, podem ser visualizadas a atribuição da face a cada produto por cada usuário, bem como, ao lado, a ordem de preferência na qual foi colocado o produto. Faz-se necessário lembrar a relação entre a face e sua avaliação: “não gostei nada” (vermelha), “não gostei” (laranja), “gostei mais ou menos” (amarela), “gostei pouco” (verde clara) e “gostei muito” (verde escura).

Quadro 19- Avaliação estética entre os tipos de produto antes do uso por cada usuário.

Imagem do produto	Avaliação estética (faces e ordem de preferência)				
	P1	P2	P3	P4	P5
Triangular neutra (A1B1)	 7º	 4º	 1º	 9º	 3º
Triangular viva (A1B2)	 5º	 8º	 5º	 8º	 1º
Bulbo neutra (A2B1)	 3º	 7º	 2º	 6º	 6º
Bulbo viva (A2B2)	 10º	 6º	 6º	 10º	 2º
Crossover neutra (A3B1)	 2º	 5º	 4º	 5º	 4º
Crossover viva (A3B2)	 4º	 9º	 3º	 7º	 5º
Aranha mola neutra (A4B1)	 9º	 2º	 7º	 4º	 8º
Aranha mola viva (A4B2)	 1º	 1º	 8º	 1º	 7º
Adaptação para escrita neutra (A5B1)	 6º	 3º	 10º	 3º	 9º
Adaptação escrita viva (A5B2)	 8º	 10º	 9º	 2º	 10º

Fonte: a autora

Pelo quadro 19, pode-se perceber que, na escala de faces, algumas imagens de adaptações obtiveram boa avaliação pelos usuários, porém, no momento de serem colocadas em ordem de preferência, foram levadas para o final. Isto ocorreu com a triangular viva (P1 e P4), bulbo viva (P3), crossover neutra (P2), crossover viva (P2) e aranha mola neutra (P5). O contrário também ocorreu, ou seja, uma imagem foi mal avaliada pela face e foi colocada em um lugar privilegiado na ordem de preferência: bulbo neutra (P1), crossover viva (P1) e adaptação para escrita neutra (P2).

Acredita-se que isto ocorra porque quando o participante precisa escolher o produto por ordem de preferência, é mais impactado, visto que esta exige uma observação mais detalhada, mais criteriosa, seleção, e por isso, se estabelece uma comparação.

Para Adamowicz, Louviere e Williams (1994), o princípio básico é apresentar ao usuário um conjunto de imagens das quais ele escolhe uma. Esta escolha feita pelo indivíduo representa a sua preferência pelos atributos de uma alternativa sobre as outras.

Senna, Toni e Lindau (1994) afirmam que a técnica da preferência declarada pode ser vista como o método para identificação das preferências dos usuários ou possíveis ações em resposta às mudanças nas condições da oferta. Na visão de Ben-Akiva e Morikawa (1990), é um modelo de escolha que representa a decisão entre mudar para uma nova alternativa ou manter a escolha existente. Segundo Hensher (1994), a reavaliação de um produto é um resultado potencial, ou seja, o resultado com maior probabilidade de ocorrência dada uma combinação de atributos.

Como exposto na seção de materiais e métodos, as categorias temáticas utilizadas para apresentar os resultados dos discursos dos usuários serão os produtos assistivos.

➤ *Adaptação Triangular*

A imagem da adaptação triangular neutra foi colocada em 1º lugar por um usuário (P3), que alegou: “gostei muito por causa do modelo ser mais discreto”, depois complementou que a cor discreta também era o motivo, pois prefere que não se diferencie muito do lápis (que não apareça). A mesma adaptação na cor viva também esteve em 1º lugar na avaliação de P5, que também atribuiu o critério discrição à sua escolha: “gostei um pouco, tem menos detalhes que as outras”.

➤ *Adaptação Bulbo*

A imagem da adaptação bulbo viva foi colocada em 10º lugar por dois usuários (P1 e P4), que alegaram não terem gostado da cor. P4 também alegou que a causa seria o modelo, por não se fixar à mão, e ainda disse: “o lápis fica estranho”.

Conforme Lobach (2001, p.159), a forma surge como conceito superior para a aparência global de um objeto estético, entendida como “a soma dos elementos da configuração e das relações recíprocas que se estabelecem entre esses elementos”.

➤ *Adaptação Crossover*

A imagem da adaptação crossover não foi colocada nem em 1º e nem em 10º lugar por nenhum usuário, porém, esta adaptação, na cor neutra, foi bem avaliada por três

usuários (P1, P2 e P5), que alegaram ter gostado um pouco, o usuário (P3) avaliou ter gostado mais ou menos e o usuário (P4) avaliou não ter gostado nada.

A imagem da adaptação crossover na cor viva foi avaliada por dois usuários (P1 e P4), que alegaram não ter gostado, (P2), gostou um pouco, (P3), gostou muito e (P5), gostou mais ou menos.

➤ *Adaptação Aranha Mola*

A aranha mola viva foi o produto que apresentou maior mediana da pontuação pela face (Tabela 20), isto é compreendido quando se percebe, pelo quadro 18, que esta imagem do produto foi colocada em 1º lugar por três usuários (P1, P2 e P4) que alegaram ter gostado da cor (lilás). P4 também alegou que foi por causa da forma: “porque segura melhor o lápis”. Vale ressaltar que um deles é menino, e contradiz ao estereótipo que a sociedade cria de que lilás é preferência de menina, o que é identificado por Mattos et al. (2016) como uma característica cultural o fato de as cores rosa e roxo serem consideradas como femininas.

Os usuários fizeram avaliações diferentes de um mesmo produto em relação à forma e à cor. Para Heller (2012), a cor pode transformar, animar e modificar totalmente um produto, e costuma chamar mais atenção do que a sua forma e o seu material; a reação sobre cada cor é diferente entre as pessoas, umas chamarão mais atenção e outras menos, e isto tem relação com as experiências pessoais, a educação e até mesmo com diferenças culturais.

De acordo com Van der Linden (2007), na prática do Design, o produto evoca diferentes tipos de emoções, que são pessoais e, por isso, os indivíduos apresentam diferentes respostas sobre um mesmo produto, além do que um único produto pode evocar diferentes emoções. O autor cita três diferentes níveis do cérebro, os quais exercem um papel diferente, e podem estar associados a diversas características do produto: o visceral que se refere a aparência do produto; o comportamental, ao prazer e efetividade de uso; e o reflexível, à autoimagem, satisfação pessoal e memória.

➤ *Adaptação para Escrita*

Pelo quadro 19, vê-se que a imagem da adaptação para escrita neutra foi colocada em 10º lugar por um usuário (P3), que alegou não ter gostado por causa da pega do lápis e por causa do modelo (forma) que fica no braço. Até mesmo na cor viva, este produto foi colocado em 10º lugar por dois usuários (P2 e P5), que alegaram não ter gostado porque “incomoda a mão”, por causa dos detalhes (acham que vai incomodar devido ao modelo que prende no punho) e não terem gostado da cor. Por isso, se explica que o produto tenha sido o mais preterido, conforme a tabela 20.

Diante da avaliação estética das imagens dos dispositivos assistivos, pode-se perceber que os usuários já preveem a função e o conforto no uso do produto quando avaliam as mesmas. A aparência de produtos tem importância para a percepção de conforto com os mesmos. A tabela 20 mostrou que as imagens que obtiveram menor mediana na ordem de preferência, ou seja, as preferidas, foram as que não se fixam à mão e as que têm design menos complexo. Apesar disso, a fixação à mão também foi vista positivamente por P4 quando avaliou a aranha mola, por supor que o produto confere melhor função. De acordo com Lida e Guimarães (2016), a experiência anterior dos usuários influencia na percepção dos produtos.

As características estéticas da configuração de um produto são determinadas por seus elementos configurativos, descritos na literatura como portadores da informação estética de um produto. A sua seleção e combinação, pelo designer, definirá a reação que o futuro usuário apresentará frente ao produto. Nessa perspectiva, por meio da ordenação dos elementos configurativos em um produto comercializado, a partir dos conhecimentos estéticos, é possível que tais produtos se tornem agradáveis aos sentidos humanos e alcance os efeitos desejados (LÖBACH, 2001).

4.6.2 Avaliação da Satisfação do Usuário

Na tabela 21, temos a mediana e intervalo interquartilico da pontuação atribuída a cada produto utilizado pelos participantes avaliados, nos momentos pós uso imediato e ao final de toda a pesquisa. Verifica-se que no **momento imediato após o uso** o produto **triangular, bulbo e adaptação para escrita** foram os que apresentaram melhores escores de

pontuação na escala de faces na avaliação da satisfação (ambos com 4,0 pontos). Mesmo sendo encontrada maior distribuição de pontuação nestes produtos, o teste de comparação de distribuição não foi significativo (p -valor = 0,888), indicando que a diferença da avaliação dos pacientes não é significativa.

No **final** do experimento os produtos que ainda apresentaram destaque foram: **bulbo e adaptação para escrita** (ambos com 4 pontos). Além da pontuação acerca da face, foi solicitada a ordenação dos elementos para que fosse possível quantificar a qualidade do mesmo. Nesta segunda avaliação os produtos com menor pontuação (preferidos) foram: **bulbo (2,0 pontos) e adaptação para escrita (2,0 pontos)**. O teste de comparação de distribuição não foi significativo para a Face nem para a ordem de classificação (p -valor = 0,405 e 0,308, respectivamente).

Foram feitas as comparações da pontuação atribuída para cada produto acerca da **face** entre o pós-imediato e no final do experimento. Apenas **o produto triangular apresentou redução da sua mediana** (4,0 pontos no momento pré e 3,0 pontos no momento final), porém, o teste de comparação de distribuição do escore entre o momento pré e final não foi significativo em todos os produtos avaliados (p -valor foi maior do que 0,05), indicando que **entre os dois momentos de avaliação não houve alteração significativa**.

Tabela 21 - Comparação do grau de satisfação dos usuários com os produtos avaliados, segundo o momento e o tipo de produto.

Produto avaliado	Face pós imediato	Final		p-valor ¹
		Face	Ordem	
Triangular	4,0 (3,5)	3,0 (3,0)	3,0 (3,0)	0,414
Bulbo	4,0 (1,5)	4,0 (2,5)	2,0 (1,5)	1,000
Crossover	3,0 (4,0)	3,0 (2,0)	4,0 (2,0)	0,458
Aranha mola	2,0 (3,5)	2,0 (3,0)	5,0 (3,0)	0,317
Adaptação para escrita	4,0 (3,5)	4,0 (2,5)	2,0 (3,0)	0,102
p-valor	0,888 ²	0,405 ²	0,308 ²	-

¹p-valor do teste de Wilcoxon para comparação da avaliação face (pontuação) entre o momento imediato e final; ²p-valor do teste de Kruskal-Wallis para comparação entre os produtos (ambos sem distribuição normal). Fonte: a autora.

Os resultados acima apontam que a experiência de uso interferiu na avaliação pela escala de faces, pois o resultado da avaliação da satisfação **após o uso imediato**, no qual se destacaram como melhores as adaptações **triangular, bulbo e adaptação para escrita**, foi completamente diferente da avaliação estética por imagens, na qual se destacaram **a aranha mola viva e crossover neutra**.

Quanto ao nível de satisfação pelo uso expressada no **final** do experimento, os produtos que ainda apresentaram destaque foram: **bulbo e adaptação para escrita, pela escala de faces**. Assim, se confirma que o uso destes 2 produtos gerou satisfação, pois pela avaliação de faces, numa avaliação individual dos produtos, foi compatível a avaliação imediata e final. Esta informação foi reforçada pela avaliação por ordem de preferência, da avaliação final, quando a adaptação **bulbo e a adaptação para escrita** ficaram com as menores pontuações (foram colocadas nos primeiros lugares) (2,0). Apesar disto, houve opiniões e motivações diferentes para a avaliação de cada usuário.

O quadro 20 mostra os resultados da avaliação de satisfação final, após o uso de todas as adaptações, bem como as ordens de preferência, por usuário.

Quadro 20- Avaliação final da satisfação com o uso dos produtos por cada usuário.

Produto	Avaliação de satisfação final (faces e ordem de preferência)				
	P1	P2	P3	P4	P5
Triangular	 5º	 4º	 1º	 3º	 2º
Bulbo	 2º	 3º	 2º	 1º	 3º
Crossover	 4º	 5º	 3º	 2º	 4º
Aranha mola	 3º	 1º	 5º	 5º	 5º
Adaptação para escrita	 1º	 2º	 4º	 4º	 1º

Fonte: a autora

➤ Adaptação Triangular

A adaptação triangular foi colocada em 1º lugar por um usuário (P3), cuja justificativa foi: “porque eu gosto de vermelho e porque não tinha nada nos meus dedos”, “não incomodou”. Na avaliação da imagem do produto, esse mesmo usuário avaliou ter gostado

muito da adaptação na cor neutra colocando-a em 1º lugar, compatível com sua avaliação de satisfação, no pós uso imediato e final, quando disse que “gostou muito” do produto. Ficou bastante evidente a preferência deste usuário por adaptações que fiquem soltas na mão.

Em contraste, a adaptação triangular foi colocada em 5º lugar por P1, que alegou não ter gostado do material, pois faz com a adaptação deslize em seus dedos. Ela demonstra preferir adaptações que sejam fixas à mão. Também não gostou da pega que a adaptação exige, referindo que a incomoda. Na avaliação da imagem do produto avaliou ter gostado muito da adaptação na cor viva, porém, após o uso imediato e na avaliação de satisfação avaliou não ter gostado nada. É importante lembrar que, conforme o quadro 8, ela usa órtese, e por seu comprometimento motor amplo (GMFCS IV), já se submeteu a várias cirurgias e já fez uso de diversas órteses. Esta familiaridade com dispositivos assistivos talvez tenha interferido na sua avaliação.

Vale ressaltar que os usuários conseguem segurar o lápis, ou seja, mantê-lo em sua mão, no entanto, alguns deles demonstraram segurança sobre os produtos que são fixos na mão, relatando que com tal modelo seguram melhor o lápis, eles têm expectativas de que a escrita vai ser melhor por isso. Por outro lado, outros usuários preferem adaptações que ficam soltas na mão, modelos mais discretos.

➤ *Adaptação Bulbo*

A adaptação bulbo foi colocada em 1º lugar por um usuário (P4), que alegou ter gostado do jeito da pega e do material, “é macia e confortável”. Na avaliação da imagem do produto ele avaliou não ter gostado, no pós uso imediato e na avaliação de satisfação avaliou ter gostado muito.

A ergodesign objetiva a garantia que os produtos e ambientes sejam adequados aos indivíduos, no que se refere a segurança e ao conforto. Se as pessoas se sentirem mais seguras, eficientes e confortáveis em contato com um produto, significa que o design foi bem-sucedido (VAN DER LINDEN, 2007).

➤ *Adaptação Crossover*

A adaptação crossover foi colocada em 5º lugar por (P2), segundo ela, “porque fica solta” e “apertou os dedos” (não gostou da pega). Na avaliação da imagem do produto ela avaliou ter gostado um pouco, porém, após o uso imediato e na avaliação de satisfação ela avaliou não ter gostado nada, pois ficou insatisfeita com a pega exigida pela adaptação.

Sobre esta mudança de opinião da usuária no contato com o produto, Silva e Mira (2016) explicam que a estética de um produto trabalha criando a expectativa, o que ocorre por meio dos sentidos da visão e emoção, despertados pelos atributos visuais, porém, somente no contato com o produto pelo sentido tátil, o usuário vai avaliar e experimentar o material e elaborar seus significados.

➤ *Adaptação Aranha Mola*

A aranha mola foi colocada em 1º lugar por P2 que alegou que a adaptação “segura mais a mão” e “não escorrega”. Essa mesma usuária permaneceu na escolha desde a avaliação da imagem do produto, avaliando ter gostado muito.

Pode-se afirmar que os humanos são seres emocionais, tais características afetam a maneira de como podem perceber o mundo. Os produtos podem atingir as emoções do indivíduo de diversas formas. Para Van der Linden (2007), as emoções são importantes e, contribuem para a percepção, preferências e bem-estar, além de afetarem o desempenho do ser humano, pois quando os mesmos têm valência positiva, contribuem para minimizar erros gerando prazer no uso de produtos. Lida e Guimarães (2016) usam o termo “conexão emocional” para esta relação do usuário com o produto e afirmam que, por ela, as pessoas são até capazes de tolerar problemas técnicos e inconveniências do produto.

Porém, a adaptação aranha mola foi colocada em 5º lugar por dois usuários (P3 e P4). O participante P3 alegou que ela era “ruim” e ainda disse: “apertou meu dedo” e “meu dedo ficou doendo”. Já P4 disse sobre a aranha mola: “porque é muito apertada”, e achou que o material era duro. O usuário P3 desde a avaliação da imagem do produto avaliou não ter gostado, e o usuário P4 na avaliação da imagem do produto avaliou ter gostado (tinha cor lilás), porém, não gostou da usabilidade após o uso imediato.

➤ *Adaptação para Escrita*

A adaptação para escrita foi colocada em 1º lugar por dois usuários (P1 e P5). O usuário P5 alegou “porque segura melhor o lápis”, “mais confortável”, porém achou o material um pouco quente. O usuário P5, por meio da imagem do produto, avaliou não ter gostado dele, na avaliação de satisfação pós uso avaliou ter gostado muito, apesar de ter expressado, no início, que não gostava de adaptações que se fixam na mão. P1 também avaliou não ter gostado, por meio da imagem, mas após o uso imediato e na avaliação de satisfação avaliou ter gostado muito.

Estas mudanças de opiniões que surgiram na pesquisa, entre a avaliação estética por imagens e a satisfação após o uso, mostram que os usuários, de fato, consideraram a experiência de uso, participaram com afinco destas avaliações e foram críticos apontando pontos positivos e negativos dos produtos. É importante destacar que esta avaliação do usuário não é, necessariamente, definitiva, mas pode ser alterada a partir da familiarização com o dispositivo. Para Van der Linden (2007), a relação entre prazer e usabilidade do produto tem sido abordado sob duas visões: “Por um lado, a facilidade de uso pode gerar maior satisfação e maior prazer na utilização de produtos. Por outro lado, em alguns produtos o grau de satisfação e de aumento de prazer depende do nível de ativação que é proporcionado”.

De acordo com Nielsen (2012), é fundamental considerar a interação dos usuários com sua interface, a facilidade de uso do produto, aprendizado e sua satisfação. Muitas foram as variáveis que surgiram nos discursos dos participantes, foram identificados elementos configurativos, especialmente cor, forma e superfície; conforto; função e segurança; emoções positivas e negativas. Todo este arsenal contribui para identificar as preferências dos usuários e nortear requisitos de projeto.

4.7 Síntese da avaliação de usabilidade dos produtos e diretrizes projetuais

Com base no quadro 4, apresentado na seção de materiais e métodos, que define as métricas de usabilidade desta pesquisa, pretende-se fazer uma síntese da avaliação de usabilidade realizada (Quadro 21). Em cada métrica apresentada, será indicado o(s) usuário(s) que obtiveram melhores resultados.

Quadro 21- Síntese da avaliação de usabilidade da pesquisa.

AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DOS PRODUTOS ASSISTIVOS					
Métricas	Triangular	Bulbo	Crossover	Aranha mola	Adaptação para escrita
EFICÁCIA					
Menor desvio do traçado (área branca) (MAG)	P1 (1º) P2 (2º) P3 (1º) P4 (2º) P5 (1º)	P5 (2º)	-	P2 (1º)	P1 (2º) P3 (2º) P4 (1º)
Adequação entre a pega e o design do produto na maior parte do tempo (quadros 12 a 16)	P4	-	P3 P4	P2 P3 P5	P1 P3
EFICIÊNCIA					
Ausência ou menor quantidade de eritemas com menor variação de temperatura*	P1 P2 P3	P3 P5	P1 P5	-	P3 P5
Variação de temperatura da superfície da pele	P2 P3 P4	P1 P5	P1 P3		P2 P4 P5
Precisão motora (MAc) (menor desvio x menor tempo)	P1(1º) P3(1º) P4(1º) P5(1º)	-	-	P2 (1º)	P1(2º) P2 (2º) P3(2º) P4(2º) P5(2º)
Velocidade (MAG) (comprimento do traçado/ tempo)	P1(1º) P2 (2º) P3 (2º)	P3 (1º) P4 (1º) P5 (2º)	P5 (1º)	P1 (2º) P2 (1º)	P4 (2º)
SATISFAÇÃO					
Satisfação (faces e ordem de preferência)	P3 (1º) P5 (2º)	P1 (2º) P3 (2º) P4 (1º)	P4 (2º)	P2 (1º)	P1 (1º) P2 (2º) P5 (1º)

Fonte: arquivos da autora

Visto que a eficácia no uso do produto é compreendida como a exatidão e completude com que os objetivos dos usuários são alcançados (ABNT, 2011), a primeira métrica da eficácia foi o “menor desvio do traçado”, que foi obtida pelo cálculo da área branca de desvio pelo MAG (APÊNDICE M). Foram selecionadas as 2 adaptações com as quais o usuário teve menor área branca (menor desvio), depois da execução do kit de tarefas, considerando a importância da familiarização do usuário com os dispositivos.

A segunda métrica da eficácia foi a “adequação entre a pega e o design do produto”. No quadro 20 pode-se perceber que a maioria dos usuários que obtiveram bons resultados

com a adaptação nesta métrica, não obteve bons resultados na métrica “ausência ou menor quantidade de eritemas com menor variação de temperatura”. A relação entre eles é importante, pois o que se pretende confirmar é que mesmo o usuário “obedecendo” o que impõe o design de sua pega, ele apresenta pouca alteração da pele, e assim, menor risco de lesioná-la. E esta relação somente foi observada com P3 no uso da adaptação para escrita.

Nem todas as tabelas com variação de temperatura nos pontos de eritema foram colocadas no interior da tese, apenas os que apresentaram maior prevalência. Assim, foi realizada uma análise de todas as tabelas (APÊNDICE N), para conclusão da avaliação desta métrica, usada para avaliar a eficiência dos dispositivos, visto que representa menor esforço físico. Foi obtido como melhor resultado a ausência de eritemas ou o menor número de eritemas com variação de temperatura acima de 2° C. Pela tabela apresentada no apêndice N se observa que com o uso da caneta fina, que é a ferramenta para escrita tradicional, a variação de temperatura foi pequena, com exceção de P1, que teve pontos de eritema com aumento de temperatura significativos, o que tb se observou na bulbo, quando ela executa sua pega padrão.

No apêndice O encontram-se as tabelas com a média de variação térmica igual, acima ou abaixo de 2°C, no antebraço, punho, mão e digitais. Foi considerada melhor adaptação para o usuário aquela que causou menos variação de temperatura nestas áreas. No impasse, foi considerado que o aumento da temperatura é melhor do que sua redução. Especialmente se este aumento é menor do que o observado no uso da caneta fina, visto que o maior gasto energético pode ser o comportamento mais comum do usuário.

Visto que, além do esforço físico, outra métrica da eficiência é o tempo, os dados do MAc SIPT, por já relacionarem o desvio do traçado com o tempo (precisão motora), foram considerados para avaliar a eficiência dos participantes com o uso dos produtos. As tabelas com resultados do MAc por usuário foram apresentadas em parte (adaptação para escrita e triangular) e as demais se encontram no apêndice P. Foram selecionados os 2 melhores resultados por usuário na média ponderada, da 2ª avaliação (após os 20 minutos de uso em atividades grafomotoras), considerando o tempo de familiarização do usuário aos produtos e, ainda, a fadiga causada pelo uso da adaptação. Porém, com exceção de P1, foi considerada a 1ª avaliação, visto que em todas as avaliações pós uso (com todas as adaptações) ela obteve o desvio máximo (-3.00) considerado pelo software de análise.

A eficiência no uso das adaptações de lápis ainda foi obtida pela métrica velocidade do traçado, cujos dados foram levantados e analisados pelo MAG (APÊNDICE M), por meio do cálculo do comprimento do traçado, dividido pelo tempo de execução da tarefa. Tanto no resultado do MAc como do MAG foram apontados o 1º e 2º lugar na tabela quanto à ordem de melhor resultado.

Para a síntese da avaliação de satisfação colocada no quadro 20, foi considerada em primeiro lugar a face atribuída na avaliação pós-uso imediato (APÊNDICE Q), caso tenha sido compatível com a escolha da face na avaliação final. Caso contrário, a seleção do produto priorizou a ordem de preferência apontada no final.

De acordo com Iida (2005), quando um produto já está em uso, a Ergonomia ainda pode contribuir no desenvolvimento de produtos, a partir da aquisição de experiências para outros projetos por meio de estudos de campo. Assim, diante do exposto, no quadro 22 serão propostas algumas diretrizes projetuais, para adequação do design e comercialização dos produtos estudados, tendo em vista atender a usuários com características semelhantes às dos participantes desta pesquisa. Pretende-se que estas informações possam também contribuir para novos projetos e comercialização de adaptações de lápis e produtos semelhantes.

Quadro 22- Diretrizes projetuais para adaptações de lápis.

PRODUTO	CONSIDERAÇÕES	RECOMENDAÇÕES
Adaptação triangular	Arestas com quina viva, especialmente nas extremidades	Formas arredondadas
Bulbo	Dificuldade de encaixe do lápis e restrição da espessura do lápis, o que causa dificuldade para troca do lápis, uso de apontador, etc.	Projeto e oferta do produto com mais de uma dimensão, com diâmetro interno e investigação da alteração da superfície interna do material para que tenha atrito o suficiente para se fixar ao lápis, mas que permita mais deslizamento internamente
	Superfície bastante lisa	Projeto e oferta de mais um produto com mesma forma, porém com uma textura mais rugosa (menos lisa)
Crossover	Espaço do encaixe para o 1º e 2º dedos (polegar e indicador) é pequeno para mãos com dimensões maiores	Oferta do produto com mais de uma dimensão
Aranha mola	Anel central onde se encaixa o lápis tem diâmetro excessivo impedindo o contato dos dedos com o para fazer a pinça,	Esta parte componente (anel que envolve o lápis) poderia ter um formato achatado, ao invés de cilíndrico

	especialmente para quem tem mãos com dimensão menor, visto que mesmo o produto tendo 4 opções de tamanho, o diâmetro do corpo da adaptação não varia, apenas o comprimento da peça	
	Produto é ofertado com apenas uma opção de cor	Fabricação e comercialização do produto com mais de uma opção de cor, no mínimo, neutra e viva
Adaptação para escrita	Os aneis têm um comprimento excessivo para a mão dos usuários, até para os maiores. Foram testados outros tamanhos, incluindo outro P menor, adquirido em uma compra anterior, mas que ficou apertada (e não era PP)	Estas partes componentes poderiam ter uma dimensão menor, bem como as suas medidas poderiam ser divulgadas comercialmente
	No processo de compra das unidades do produto, percebeu-se a diversidade de suas dimensões em relação ao tamanho	Estabelecimento de parâmetros fixos de medidas das partes componentes por tamanho. Caso já haja, revisão, no processo de fabricação, do estabelecimento e do seguimento dos parâmetros pré-estabelecidos

Fonte: a autora

Estudos apontam que a qualidade ergonômica de um produto pode influenciar o consumidor no momento da compra. Existe um número considerável de empresas que negligencia ou aplica superficialmente os preceitos ergonômicos no desenvolvimento de seus produtos (SABINO NETTO et al., 2012).

Segundo Kintsch e De Paula (2002), alguns dos fatores que podem ser associados a uma maior chance de sucesso no uso da tecnologia assistiva, são: identificação e avaliação das necessidades, capacidades e limitações reais do usuário; busca de compatibilidade entre tecnologias; consideração das opiniões e preferências do usuário bem como dos valores culturais e familiares envolvidos; avaliação da satisfação e conforto do usuário com a TA utilizada.

Foi com o intuito de contribuir com o desenvolvimento da tecnologia assistiva no Brasil, no tema estudado, que esta pesquisa foi desenvolvida. Vista a complexidade do tema, este estudo não tem a pretensão de determinar a qualidade dos produtos estudados, ou mesmo sua adequação para toda a população de crianças e adolescentes com discinesia. Mas, acredita-se que os temas aqui discutidos poderão contribuir para o projeto e a seleção de adaptações para a escrita de usuários com disfunções motoras, tendo em vista o sucesso no processo de tecnologia assistiva para o benefício dos usuários.

5 CONCLUSÕES

5.1 Considerações finais

O percurso desenvolvido nesta Tese, desde o estado da arte dos temas adaptações de lápis, usabilidade e temas afins, até o desenvolvimento do modelo de avaliação de usabilidade e sua aplicação, permitiu identificar as métricas de usabilidade para avaliar adaptações de lápis com crianças e adolescentes com PCDi, contemplando o primeiro objetivo específico desta pesquisa, bem como responder a questão da pesquisa, que indaga como poderia ser realizada uma avaliação de usabilidade de adaptações de lápis direcionada à grafomotricidade de crianças e adolescentes com PCDi.

Concluindo os resultados da avaliação de usabilidade realizada, quanto à **eficácia**, pela métrica de “menor desvio do traçado”, as respostas foram semelhantes, pois os melhores resultados foram obtidos com a adaptação triangular, seguida da adaptação para escrita; já a crossover não foi eficaz com nenhum dos participantes desta pesquisa. Na métrica “adequação entre a pega e o design do produto na maior parte do tempo”, houve maior variação quanto aos melhores resultados, sendo mais eficazes a aranha mola, adaptação para escrita e crossover; já a adaptação bulbo não foi eficaz com nenhum dos participantes. Assim, a adaptação para escrita ganhou destaque na avaliação da eficácia.

Quanto à **eficiência**, a métrica “ausência ou menor quantidade de eritemas com menor variação de temperatura”, houve uma variação de produtos que se mostraram eficientes para os participantes, com destaque para a adaptação triangular, que se apresentou eficiente com 3 usuários; já a aranha mola não se mostrou eficiente com nenhum dos participantes.

A **eficiência** mensurada pela “variação de temperatura da superfície da pele” ocorreu com quatro das cinco adaptações, demonstrando variação de respostas no grupo, com destaque para a adaptação para escrita e para a triangular, que alcançou 3 usuários; já a aranha mola não se mostrou eficiente com nenhum dos participantes.

Na métrica “precisão motora (MAc) (menor desvio x menor tempo)”, de **eficiência**, houve menos variação dos resultados, quando se destacaram novamente a adaptação para escrita e a triangular; já a adaptação bulbo e a crossover não se mostraram eficientes com nenhum dos participantes.

Pela velocidade do traçado dos usuários, obtida pela MAG, que complementou a medida de **eficiência** dos produtos, houve variação dos resultados, de modo que nenhum dos produtos foi ineficiente, mas os destaques em eficiência foram a adaptação triangular e a bulbo.

Para a avaliação de **satisfação**, pela escala de faces e ordem de preferência, houve variação dos resultados, de modo que todos os produtos foram bem avaliados por pelo menos um dos usuários, mas o destaque foi a adaptação para escrita e a bulbo (3 usuários).

Na maior parte do tempo, os usuários não realizaram a pega do lápis conforme o direcionamento do design das adaptações de lápis. Os resultados apontaram que as pegas dos participantes são atípicas e que já estão bem estabelecidas na atividade de escrita, o que dificultou o ajuste da pega ao design dos produtos, e que pode ser justificado por sua faixa etária e pelos anos de escolaridade pois, na fase da avaliação de usabilidade, já tinham de 10 a 14 anos de idade e de 7 a 11 anos de escolaridade. As adaptações fixas, aranha mola e adaptação para escrita, direcionaram os usuários para uma pega mais refinada.

Pontos de eritema foram observados com o uso de todos os produtos, mesmo os que têm uma configuração de baixa complexidade e têm um material confortável, porém, alguns eritemas foram atribuídos à forma (“cantos vivos”; desproporção entre as dimensões do produto e mão do usuário) e ao material dos produtos (rigidez). Os produtos que apresentaram maior prevalência de eritema foram: adaptação para escrita, aranha mola e triangular. Porém, quando os pontos de eritema foram relacionados aos dados termográficos, foi identificado que das adaptações, a que apresentou maior variação de temperatura foi a aranha mola.

Na análise estatística dos dados termográficos das médias do antebraço, mão, punho e dedos, o uso da caneta fina gerou um aumento significativo de temperatura na face ventral do antebraço, o que foi atribuído ao esforço muscular desta área, e o uso da aranha mola gerou uma redução significativa de temperatura nas digitais, que pode ter sido resultado de diminuição da vascularização desta região consequente à compressão de vasos proximais. Esta justificativa também se aplica ao fato de que com todos os produtos a temperatura do membro superior do grupo aumentou no decorrer da avaliação (comparando antes e depois), com exceção do uso da adaptação para escrita e da aranha mola. Ao mesmo tempo, por estas serem adaptações fixas à mão, esta característica pode

ter minimizado o esforço físico realizado pelos participantes no uso de outras adaptações, o que é positivo.

O nosso estudo mostrou que pode haver uma variação significativa de temperatura da superfície da pele com o uso de adaptações de lápis, pois foram percebidas variações térmicas bruscas, em algumas regiões, no uso dos produtos, especialmente nas digitais. Isto pôde ser observado com P1 e P4 no uso da caneta fina (aumento térmico); P1, P3 e P4 no uso da caneta grossa (redução térmica); P1 e P5, no uso da adaptação triangular (redução e aumento térmico respectivamente); P1, P2 e P4 no uso da adaptação bulbo (apenas P1 com aumento, os demais com redução térmica); P4 e P5 no uso da crossover (redução térmica); P1, P2 e P4 no uso da aranha mola (redução térmica) e P1 e P3 no uso da adaptação para escrita (redução térmica). O fato de a variação ter ocorrido mais nas pontas dos dedos pode ser atribuída à tarefa (escrita).

Respondendo ao segundo objetivo específico da Tese, que visou a avaliar a ferramenta grafomotora desenvolvida, observou-se que as avaliações de precisão motora foram, em boa parte, compatíveis. Na avaliação da precisão motora por meio do Motor Accuracy Test (MAc), bem como pela Medida de Avaliação Grafomotora (MAG), foi encontrado melhor resultado para a adaptação triangular, seguido da caneta grossa; já após 20 minutos de uso em atividades grafomotoras, os dois primeiros produtos com os quais os usuários obtiveram melhor precisão motora foram, nesta ordem, adaptação triangular e adaptação para escrita. Acredita-se que a caneta grossa obteve queda da precisão pelo fato de ter superfície lisa e escorregadia, o que gera maior tensão. Quanto à adaptação para escrita e a triangular, supõe-se que por direcionarem a pega do usuário para uma pinça mais refinada tenham apresentado bons resultados de precisão motora mesmo depois de serem utilizadas por 20 minutos.

Na avaliação estética por meio de imagens, percebeu-se que os usuários fizeram avaliações diferentes de um mesmo produto em relação à forma e à cor, mas que preveem, em seus discursos, o conforto. Quanto aos elementos configurativos que emergiram nos discursos dos participantes, apareceu a cor, cuja preferência foi atribuída pelo critério de discrição (alguns preferem que o produto seja mais discreto) e gênero (meninas gostam de lilás). Quanto à forma, também apareceu o critério da discrição associada ao conforto, pois alguns preteriram modelos cujo design era mais complexo, que se fixavam à mão. Já o

contrário também apareceu quanto uma participante disse que era positivo o fato de ser fixa por “segurar melhor o lápis”.

Quanto à satisfação após o uso dos produtos, ficou evidente a mudança de percepção dos usuários, quando comparada com a primeira avaliação por imagens, mostrando que levaram em consideração a experiência de uso, pois a adaptação para escrita (mais complexa e fixa à mão), que foi preterida na avaliação com as imagens, foi colocada em primeiro lugar por dois usuários (P1 e P5) após seu uso, bem como a aranha mola por um usuário (P2). Quanto aos elementos configurativos presentes nos discursos dos usuários após o uso dos produtos, apareceu menos a cor e mais o material, forma e superfície, numa relação com o conforto.

Este resultado mostrou que todos os elementos configurativos das adaptações de lápis: cor, material, forma e superfície aparecem nos discursos dos participantes e as características valoradas como positivas e prazerosas variam entre os usuários.

A síntese da avaliação das adaptações de lápis contribuiu para identificar se elas obtiveram avaliações semelhantes nas métricas de usabilidade selecionadas para este estudo, bem como para identificar pontos positivos e negativos dos produtos no que se refere à eficácia, eficiência e satisfação, o que contribuiu para responder ao último objetivo específico, ou seja, para determinar diretrizes projetuais para o redesign das adaptações de lápis estudadas e para o desenvolvimento de novos produtos.

Os resultados da pesquisa confirmaram sua hipótese, visto que o modelo de avaliação da usabilidade de adaptações de lápis desenvolvido e aplicado apresentou informações que subsidiaram a seleção destes produtos para os participantes do estudo e o projeto de adaptações de lápis para usuários com características semelhantes às dos participantes.

5.2 Limitações do estudo

Foram selecionados os produtos e indicados aos participantes, mas sabe-se que isto não implica em aceitação por parte do usuário, pois entende-se que o treino e o acompanhamento do uso de uma tecnologia assistiva são fundamentais para a continuidade de uso.

O estudo não pretendia avaliar a qualidade das adaptações de lápis estudadas, pois entende-se que a escolha da Tecnologia assistiva é individualizada e que o produto pode ter uma usabilidade diferente entre usuários.

Mesmo com critérios bem estabelecidos, este estudo, por ser de corte transversal, não pôde concluir quais são as melhores adaptações para cada usuário, uma vez que os mesmos não foram submetidos a treino, e como já foi explanado anteriormente, a plasticidade cerebral permite o aprendizado motor, o que indica que estes resultados poderiam ser diferentes a longo prazo após um treino sistematizado.

Apesar de se identificar, por usuário, os pontos positivos e negativos nas métricas de usabilidade de cada produto, algumas delas, não apresentaram significância estatística. O número reduzido de participantes pode ter contribuído como fator, visto que houve uma diversidade de respostas dadas pelos usuários do estudo, causada pela variedade de características no quadro da paralisia cerebral, apesar de todos os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos na pesquisa. Este resultado aponta para a necessidade de o design de produtos ter o usuário como foco, em um serviço de tecnologia assistiva individualizado, em todas as fases do processo: avaliação, prescrição ou desenvolvimento de produtos e acompanhamento.

A postura dos usuários na realização das atividades grafomotoras foram notificadas e registradas por imagens, porém, não foram apresentadas e nem discutidas pela ausência de métricas bem definidas para tal, bem como pela quantidade de variáveis envolvidas neste estudo. No sentido de complementar o protocolo de avaliação de usabilidade desenvolvido e utilizado, orienta-se a inclusão de avaliação postural.

Alguns outros procedimentos utilizados também poderiam ser diferentes, então sugere-se repensar estes para a replicação do protocolo. A avaliação da estereognosia, que foi realizada apenas para caracterizar os participantes, poderia ter sido utilizada como critério de inclusão, já que a estereognosia é uma função corporal tão importante na atividade grafomotora. Na avaliação de satisfação, apesar de os participantes terem apontado o que não gostaram por diversas vezes, refletimos que a pergunta realizada - "Você gostou de usar esta adaptação?" - pode ter sido tendenciosa para uma resposta positiva. Outro ponto identificado para a melhoria do modelo de avaliação foi que faltou contemplar na lista de orientações aos responsáveis que eles não deveriam realizar treino

grafomotor com a criança ou o adolescente em casa, durante o período da pesquisa, apesar de que não foi identificada tal situação.

5.3 Estudos e projetos futuros

A análise de alterações biomecânicas na pega da ferramenta para escrita relacionando-a com a configuração da ferramenta se mostrou muito rica em detalhes, o que atribui responsabilidade aos profissionais que trabalham com este tipo de produto para desenvolverem uma avaliação mais criteriosa no processo de seleção dos produtos.

A associação entre a observação de eritemas e variação de temperatura, nestes pontos, foi muito importante, visto que a observação de eritema é muito subjetiva, mas a termografia permitiu mensurar o quanto de alteração fisiológica ocorreu em determinada região. Assim, sugere-se que a relação entre as variáveis eritema e temperatura da superfície da pele seja mais pesquisada.

Quanto à termografia, diante da pouca evidência de parâmetros térmicos, especialmente no estudo deste tipo de produto, a análise da variação térmica representou um grande desafio, e as discussões acerca das causas fisiológicas ocorridas no uso de dispositivos assistivos ainda precisam ser bastante investigadas e discutidas para o avanço deste método de avaliação. Sugere-se estudos termográficos com crianças com desenvolvimento típico na realização da atividade de escrita para que se possa ter parâmetros para uso em pesquisas futuras.

Recomenda-se também, para estudos futuros no tema, que outros equipamentos, além da câmera termográfica, sejam utilizados, mediante o arsenal de instrumentação tecnológica que já existe para a avaliação da usabilidade, tais como luvas com sensores de pressão para detectar a força de apreensão; o *X-sens*, para avaliar movimentos e postura; o eletromiógrafo para avaliar a atividade muscular; e o *eye tracking*, para fornecer a informação do seguimento visual do usuário na realização da tarefa grafomotora.

Dar voz aos usuários na avaliação estética e da satisfação se mostrou fundamental para detectar os atributos que devem ser considerados no projeto de adaptações de lápis, conforme a agradabilidade dos usuários e o conforto. Este tipo de avaliação, com métricas autorrelatadas, permitiu uma participação mais ativa dos usuários, que demonstraram maior motivação no processo de avaliação dos produtos assistivos. Assim, sugere-se que os

estudos em Tecnologia Assistiva possam contemplar, quando possível, este tipo de avaliação.

Os elementos configurativos que se destacaram para a melhoria das adaptações de lápis avaliadas, no geral, foram: cor, forma e dimensão. Sugere-se que os projetos de produtos possam contemplar uma maior diversidade em suas configurações e que em sua comercialização, um maior número de informações sobre os produtos seja disponibilizado para o público interessado.

A avaliação realizada se mostrou bastante útil não só para estimar a usabilidade dos produtos, mas também por contribuir na formação dos alunos de graduação e pós-graduação envolvidos no estudo, no conhecimento em metodologia e em tecnologia assistiva, uma vez que a elaboração e execução de todo o processo exigiu um extenso estudo, treinamento e manejo de instrumentos de avaliação e equipamentos, especialmente pelas características do público avaliado.

Sugere-se que os parâmetros apresentados referentes a este modelo possam ser mais investigados, principalmente com uma população de número maior, bem como que o instrumento desenvolvido MAG possa ser aperfeiçoado com outros estudos, para que a avaliação da usabilidade de adaptações de lápis com métricas bem definidas possa se tornar acessível aos profissionais que indicam estes produtos.

O desconhecimento e a falta de acesso dos educadores da Rede Municipal Escolar do Recife-PE em relação aos modelos de adaptações de lápis existentes no mercado, cujo problema foi citado na seção de materiais e métodos, nos surpreendeu, visto que a escrita é uma atividade básica no ambiente escolar. Este dado aponta para uma necessidade emergencial de mudanças político-pedagógicas no sistema educacional.

A avaliação de usabilidade apresentada nesta tese apontou que são muitas as variáveis a serem consideradas na prescrição e desenvolvimento de uma adaptação de lápis. O estudo em Design do Produto foi favorecido pela oportunidade de troca de saberes com a Terapia Ocupacional e com a Engenharia e, nesta direção, apontamos a importância de um trabalho interdisciplinar no âmbito escolar para a efetivação da educação inclusiva.

REFERÊNCIAS

- ABE, P.B.; ARAÚJO, R.C.T. **Desempenho funcional nas atividades de rotina escolar de alunos com necessidades educacionais especiais na perspectiva do professor**. 2009. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Filosofia e Ciências, UNESP, Campus de Marília, 2009.
- ADAMOWICZ, W.; LOUVIERE, J.; WILLIAMS, M. Combining revealed and stated preference methods for valuing environmental amenities. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 26, n.3, p. 271-292, maio. 1994.
- AGNELLI, L.B.; TOYODA, C.Y. Estudo de materiais para a confecção de órteses e sua utilização prática por terapeutas ocupacionais no Brasil. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**, São Carlos, v.11, n.2, p.83-94. 2003.
- ALVES, A.C.J. A tecnologia assistiva como recurso à inclusão escolar de crianças com paralisia cerebral. 2009. 168f. Dissertação (Mestrado em Educação Especial) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- ALVES, A.C.J.; MATSUKURA, T.S. A tecnologia assistiva no contexto da escola regular: relatos dos cuidadores de alunos com deficiência física. **Distúrbios da Comunicação**, São Paulo, v.23, n.1, p. 25-33, abril. 2011.
- ALPINO, Â.M.S. Promoção da mobilidade e participação do aluno com paralisia cerebral no ensino regular: uma proposta de consultoria colaborativa. In: CONGRESSO BRASILEIRO MULTIDISCIPLINAR DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, 4., 2007. Londrina. **Anais...** – Londrina: UEL, 2007.
- AMAZON. **Lápis ergonômico universal**. Disponível em <http://www.amazon.com/Pencil-Universal-Ergonomic-Writing-Colors/dp/B00U5KWEBS/ref=pd_sim_328_11?ie=UTF8&dpID=31qtpMutojL&dpSrc=sims&preST=_AC_UL160_SR160%2C160_&refRID=16PM5XTFH8RMMGYJE0ZF>. Acesso em: 11 abr. 2016.
- AOYAMA, H. et al. Development of drawing assist system for patients with cerebral palsy of the tension athetosis type. **IEEE International Conference on Robotics and Automation**, p. 4664– 4669, mai. 2011.
- ARAUJO, A.F.; PASCHOARELLI, L.C. **Influência do design de instrumentos de escrita manual na percepção e no desempenho da atividade por pessoas com e sem rizartrorse**. 2016. Dissertação (Mestrado em Design)- Programa de Pós-graduação em Design, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- UNESP, Bauru, 2016.
- ARAÚJO, E.S. **Manual de Utilização da CIF em Saúde Funcional**. São Paulo: Andreloj, 2011.

ARAÚJO, F.S.; FERREIRA, M.G.G.; FORCELLINI, F.A. **Avaliação da experiência do usuário: uma proposta de sistematização para o processo de desenvolvimento de produtos.** 2014. Tese (doutorado em Engenharia da Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

ARAÚJO, M.C.; LIMA, R.C.F.; SOUZA, R.M.C.R. **Uso de imagens termográficas para classificação de anormalidades de mama baseado em variáveis simbólicas intervalares.** 2014. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica)- Programa de Pós- Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, 2014.

ARK THERAPEUTIC SERVICES. **Butter grip.** Disponível em <<http://www.arktherapeutic.com/arks-butter-gripcombo/>>. Acesso em 22 maio 2016.

Associação Americana de Terapia Ocupacional (AOTA). Estrutura da prática da Terapia Ocupacional: domínio & processo, 3ª ed. Tradução: Alessandra Cavalcanti (UFTM), Fabiana Caetano Martins Silva e Dutra (UFTM), Valéria Meirelles Carril Elui (FMRP-USP). **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, v. 26** (ed. esp.), p. 1-49, jan.-abr. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MEDICINA FÍSICA E REABILITAÇÃO. **Paralisia Cerebral – Membros Superiores: Reabilitação.** Projeto Diretrizes. Nov. 2012. 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9241-11:** Requisitos ergonômicos para o trabalho com dispositivos de interação visual. Parte 11: orientações sobre usabilidade. Rio de Janeiro, 2011. 26 p.

AUTONOMIE. **Adaptação para escrita.** Disponível em <<http://www.autonomie.com.br/?p=produto&idproduto=43>> Acesso em: 20 ago. 2016.

AUTONOMIE. **Adaptação universal.** Disponível em <http://www.autonomie.com.br/?p=produto_detalhe&id=50>. Acesso em: 20 ago. 2016.

AYRES, A.J. **Southern California Sensory Integration Tests.** Los Angeles: Western Psychological Services, 1976.

AYRES, A.J. **Sensory Integration and Praxis Tests.** Los Angeles: Western Psychological Services, 1989.

AYRES, A.J.; MAILLOUX, Z.; WENDLER, C.L.W. Developmental Dyspraxia: Is it a unitary function? **Occupational Therapy Journal of Research**, v.7, n.2, p. 93-110, mar. 1987.

BALADI, A.B.P.T.; CASTRO, N.M.D.; MORAIS FILHO, M.C. Paralisia Cerebral. In: FERNANDES, A.C. et al. (Org.). **AACD Medicina e Reabilitação: princípios e práticas.** São Paulo: Artes Médicas, 2007. cap. 2.

BARBOSA FILHO, A.N. **Projeto e desenvolvimento de produtos.** São Paulo: Atlas, 2009.

BARROS, R.Q. et al. **Using Digital Thermography to Analyse the Product User's Affective Experience of a Product**. In: Rebelo F., Soares M. (eds) *Advances in Ergonomics in Design. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 485. Springer, Cham, 2016.

BARROS FILHO, T. E. P.; LECH, O. **Exame Físico em Ortopedia**. São Paulo: Sarvier Editora, 2001.

BARROSO, Patrícia Neto; BARBOSA, Marcos Pinotti. **Nova órtese de extensão de punho e abdução de polegar para crianças com paralisia cerebral**: avaliação de suas contribuições para o incremento da funcionalidade manual. 2010. Tese (Engenharia Mecânica)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas gerais, Belo Horizonte- MG, 2010.

BARRY, M.J.; VANSWEARINGEN, J.M.; ALBRIGHT, A.L. Reliability and responsiveness of the Barry–Albright Dystonia Scale. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 41, n.6, p. 404–411. 1999.

BAUR, B. et al. Effects of modified pen grip and handwriting training on writer's cramp. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 9, n. 5., p.867-75. 2009.

BAXTER, M. **Projeto de Produto**: guia prático para o design de novos produtos. 3.ed. São Paulo: Blücher, 2011.

BEAR, M.F.; CONNORS, B.W.; PARADISO, M.A. **Neurociências – Desvendando o Sistema Nervoso**. 2. Ed, Porto Alegre: Artmed Editora, 2002.

BEN-AKIVA, M.; MORIKAWA, T. Estimation of switching models from revealed preferences and stated intentions. **Transportation Research part A: General**, v. 24, n. 6, p. 485-495, nov. 1990.

BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre: Assistiva Tecnologia e Educação, 2017. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2018.

BETENCOURT, M.L.S. **Do Ato ao Gesto Gráfico**- sugestões psicomotoras, cinestésicas e gráficas para a aquisição da Lecto-Escritura. Rio de Janeiro: edição do autor, 2007.

BLANCHE, Erna I. **Observations Based on Sensory Integration Theory**. Los Angeles, CA: Pediatric Therapy Network, Western Psychological Services, 2002.

BLANK, R.; MILLER, V.; VON VOÛ, H. Human motor development and hand laterality: a kinematic analysis of drawing movements. **Neuroscience Letters**, v. 295, n. 3, p. 89 -92. 2000.

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução a teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BONSIEPE, G.; YAMADA, T. **Desenho Industrial para pessoas deficientes**. Brasília: CNPQ, 1982.

BOSCAINI, F. **Psicomotricidade e Grafismo**: da grafomotricidade à escrita. Rio de Janeiro: Editora Viveiros de Castro, 1998.

BOSCNHEINEN-MORRIN, J.; DAVEY, V.; CONNOLLY, W.B. **A Mão**: Bases da Terapia. 2.ed. Barueri: Manole, 2002.

BRANDÃO, M.B.; MELO, A.P.P. Terapia Ocupacional em Paralisia cerebral. In: CURY, V.C.R.; BRANDÃO, M.B. (Org.). **Reabilitação em Paralisia cerebral**. Rio de Janeiro: Medbook, 2011. cap. 4.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 out.1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/douconstituicao88.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2018.

BRASIL, 1994. Portaria n.º 1.793, de dezembro de 1994. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/port1793.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. **Presidente da República e Ministério da Educação**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2018.

BRASIL. Lei n.º 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 dez. 2000. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L10098.htm>. Acesso em: 29 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Nacionais destinadas a Educação Especial na Educação Básica/ Secretaria de Educação Especial- **MEC; SEESP**, 2001.

BRASIL. MEC/SECADI. Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva, 2008. **Presidente da República e Ministério da Educação**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16690-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192>. Acesso em: 25 jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Resumo técnico – Censo Escolar 2010. Brasília: **Secretaria de Educação Especial**, 2011. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=16179>. Acesso em: 18 jun. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Diretrizes de atenção à pessoa com paralisia cerebral /

Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologia Assistiva. Brasília: **CORDE**, 2009. 138 p. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/livro-tecnologia-assistiva.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2018.

BRASIL, 2011 a. Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011. **República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 nov. 2011. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7611.htm#art11>. Acesso em: 25 jun. 2018.

BRASIL, 2011 b. Resolução nº 27 de 02 de junho de 2011. **República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 jun. 2011. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=9932-resolucao27-02-junho2011&Itemid=30192>. Acesso em: 25 jun. 2018.

BRASIL. Portaria Interministerial MF/MCTI/SDH nº. 362, de 24 de outubro de 2012. **República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 out. 2012. Disponível em: <<http://www.fazenda.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/legislacao/portarias-interministeriais/2012/arquivos/portaria362.pdf/view>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

BRASIL, Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. **República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 06 jul. 2015. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm>. Acesso em: 25 ago. 2015

BRASIL. **Renda familiar per capita**. IBGE, 2017. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_continua/Renda_domiciliar_per_capita/Renda_domiciliar_per_capita_2017.pdf Acesso em: 28 mai. 2018.

BRAZ, J. R. C. Fisiologia da termorregulação normal. **Revista Neurociências**, v.13, n.3, p. 12 - 17. jul/set, 2005.

BRIOSCHI, et al. Termografia infravermelha computadorizada: uma nova ferramenta na quantificação da resposta fisioterapêutica. **Fisioterapia em Movimento**, Paraná, v.14, n.2, p.43-46. 2002.

BRIOSCHI, M.L.; MACEDO, J.F.; MACEDO, R.A.C. Termometria cutânea: novos conceitos, **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 2, n. 2, p. 151-160. 2003.

BRIOSCHI, M.L. et al. O uso da termografia infravermelha na avaliação do retorno ao trabalho em programa de reabilitação ampliado (PRA). **Revista Acta Fisiátrica**, v.16, n. 2, p. 87-92. 2009.

BURTON, A. W.; DANCISAK, M. J. Grip form and graphomotor control in preschool children. **American Journal of Occupational Therapy**, v.54, n. 1. p.9–17, jan/feb. 2000.

ARK TERAPEUTIC SERVICES. **Butter Grip**. Disponível em: <<https://www.arktherapeutic.com/arks-butter-grip-combo/>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

CARE GIVER PRODUCTS. **Lápis escrita firme**. Disponível em <<http://www.caregiverproducts.com/steady-writepen.html>>. Acesso em: 07 out. 2015.

CARVALHO, D. P. F.; SARAIVA, D. L. **A Competência motora fina da criança em idade pré-escolar**: Um estudo exploratório. 2017. 64 p. Dissertação (Mestrado em Educação Pré-escolar) - Instituto Politécnico De Viana do Castelo, Viana do Castelo, 2017.

CARVALHO, K.E.C.; GOIS JÚNIOR, M.B.; SÁ, K.N. Tradução e validação do Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST 2.0) para o idioma português do Brasil. **Revista Brasileira de Reumatologia**, São Paulo, v.54, n.4, p.260-267, jul./aug. 2014.

CATÁLOGO NACIONAL DE PRODUTOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA. **Engrossador anatômico**. Disponível em <<http://assistiva.mct.gov.br/catalogo>>. Acesso em: 12 set. 2015.

CATÁLOGO NACIONAL DE PRODUTOS DE TECNOLOGIA ASSISTIVA. **Engrossadores**. Disponível em <<http://assistiva.mct.gov.br/catalogo>>. Acesso em: 12 set. 2015.

CAVALCANTI, A.; GALVÃO C. Adaptação ambiental e doméstica. In: CAVALCANTI, A.; GALVÃO C. (Org.). **Terapia ocupacional**: fundamentação e prática. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. cap.44.

CAZEIRO, A. P. M.; LOMÔNACO, J. F. B. Formação de conceitos por crianças com paralisia cerebral: um estudo exploratório sobre a influência de atividades lúdicas. **Psicologia: reflexão e crítica**, v. 24, n. 1, p. 40–50. 2011.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. **Pessoas com Deficiência**. Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR) / Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD) / Coordenação-Geral do Sistema de Informações sobre a Pessoa com Deficiência; Brasília: SDH-PR/SNPD, 2012. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>. Acesso em: 18 mai 2016.

CATECATI, T. et al. Métodos para a avaliação da usabilidade no design de produtos. **DAPesquisa: Revista de Investigação em Artes**, Florianópolis, v.8, n. 8, p. 564-581. 2011.

CERDEIRA, F. et al. Applicability of infrared thermography to the study of the behavior of stone panels as building envelopes. **Energy and Buildings**, Oxford, v. 43, n.8, p. 1845-1851. 2011.

CLARKSON, J. et al. **Inclusive Design**: Design for the Whole Population. UK: Springer Science & Business Midia, 2003. 607 p.

CONNELL, B.R. et al. **The Principles of Universal Design** (Version 2.0). The Center for Universal Design.. Raleigh, NC: NC State University. 1997.

COOK, A.M.; POLGAR, J.M.; autora emérito: HUSSEY, S.M. **Assistive technologies: principles and practice**. 4th ed.USA: Elsevier, 2015.

COPPARD, B.M.; LOHMAN, H. **Introduction to Orthotics: a Clinical Reasoning e Problem-Solving Approach**. 4. ed. USA: Elsevier, 2014.

COSTA, A. F. A; SARAIVA, L.M.B. **O desenvolvimento da motricidade fina: um estudo de intervenção com crianças em idade pré-escolar**. 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação Pré-escolar) - Instituto Politécnico De Viana do Castelo, Viana do Castelo, 2013.

COSTER, W. J. et al. **School Function Assessment**. San Antonio, TX: Harcourt brace & Company; Therapy Skill Builders, 1998.

CRUZ, D.M.C.; IOSHIMOTO, M.T.A. Tecnologia assistiva para as atividades de vida diária na tetraplegia completa c6 pós-lesão medular. **Revista Triângulo: ensino, pesquisa e extensão**, Uberaba, v.3. n.2, p. 177-190, jul/dez. 2010.

CURY, V.C.R. Fisioterapia em Paralisia Cerebral. In: CURY, V.C.R.; BRANDÃO, M.B. (Org.) **Reabilitação em Paralisia cerebral**. Rio de Janeiro: Medbook, 2011. cap.2.

CYBIS, W.; BETIOL, A.H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. 3. ed. São Paulo: Novatec editora Ltda.,2015.

CYPEL, S. A criança do 1º ao 12º mês: o neurodesenvolvimento. In:____. **Fundamentos do desenvolvimento infantil: da gestação aos 3 anos**. São Paulo: Fundação Maria Cecília Souto Vidigal, 2011. cap. 5.

DA LUZ et al. Adaptação à prótese híbrida de extremidade superior: estudo termográfico de um caso. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v.17, n.2, p.173-7, abr/jun. 2010.

DAMÁSIO, A.; DAMASIO, H. O cérebro e a linguagem. **Viver mente & cérebro - Scientific American**, ano XIII, n. 143, dez. 2004.

DAVIES, P.L.; HWANG, J.L. Rasch Analysis of the School Function Assessment Provides Additional Evidence for the Internal Validity of the Activity Performance Scales. **The American Journal of Occupational Therapy**, v.63, n. 3, p. 369-373, may/jun. 2009.

DE MEIRA, L. F. et al. Termografia na área biomédica. **Pan American Journal of Medical Thermology**, v. 1, n. 1, p. 31-41. 2014.

DE PAULA, A. Cirurgia do membro superior na paralisia cerebral. In: **Reabilitação**. FERNANDES, A.C. et al. 2.ed. Barueri, SP: Manole, 2015. cap.23.4.

DE PAULA, A.F.M.; BALEOTTI, L.R. Inclusão escolar do aluno com deficiência física: contribuições da terapia ocupacional. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**, São Carlos, v. 19, n.1, p. 53-69, jan/abr. 2011.

DEHAENE, S. **Os neurônios da leitura**: como a ciência explica a nossa capacidade de ler. Porto Alegre: Penso, 2012.

DEMEDA, C.T.F.; ROCHA, L.M.N.; SILVA, M.O.E. **Corpo e escrita**: a grafomotricidade na educação infantil. 2013. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação) - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2013.

DESMET, Pieter. **Designing emotions**. 2002. 235 f. Tese (Doutorado)- Delft University of Technology, Delft, 2002. Disponível em: <<http://studiolab.ide.tudelft.nl/studiolab/desmet/files/2011/09/thesis-designingemotions.pdf>> . Acesso em: 26 jun. 2018.

DIRECT MEDICAL SUPPLY. **Easy glide writer**. Disponível em <<http://directmedicalofamerica.com/wordpress/show/writing-aids/easy-glide-writer/#tab-description>> . Acesso em: 31 mar. 2016.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgar Blücher, 1995.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2012.

DUSIK, C.L.; SANTAROSA, L. Mousekey, Teclado Virtual Silábico-Alfabético: Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Física. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, XVIII, 2013, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUCRS / Universidad de Chile, 2013. p 90-98.

EAZYHOLD™. **Eazyhold**. Disponível em <<http://eazyhold.com/>>. Acesso em 16 de outubro de 2015.

EBAY. **UMFun®**. Disponível em <https://www.ebay.co.uk/itm/For-Kid-Pencil-Holder-Pen-Writing-Aid-Grip-Posture-Correction-Tool-3pcs-Hot-/312104295231>. Acesso em: 18 mai. 2018.

EIDD. **Declaração EIDD Estocolmo**. 2004. Disponível em:<http://dfaeurope.eu/wp-content/uploads/2014/05/Stockholm-Declaration_portuguese.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2018.

EIDELWEIN, F. O desenvolvimento de um aluno com paralisia cerebral com a utilização do recurso da tecnologia assistiva no ensino regular. **Signos**, Lajeado, v. 36, n. 1, p. 86-101. 2015.

EMBIRUÇU, E. K. et al. PARALISIA CEREBRAL. In: MONTEIRO, C.B.M.; ABREU, L.C.; VALENTI, V.E. (Org.). **Paralisia cerebral**: teoria e prática. São Paulo: Plêiade, 2015. cap.1.

ENASCO. **Handiwriter**. Disponível em <<https://www.enasco.com/product/SN31905CQ/>> . Acesso em: 11 abr. 2016.

EXPANSÃO. **TFF4-Facilitador de punho e polegar**. Disponível

em:<<https://www.expansao.com/site/produto/tff4-facilitador-punho-polegar>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

EXPANSÃO. **TFF5-Aranha mola**. Disponível em

<<https://www.expansao.com/site/produto/tuboform-tff5>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

EXPANSÃO. **TFF7 - Delta**. Disponível em

<<https://www.expansao.com/site/produtos/facilitadores/2>>. Acesso em: 25 mar. de 2016.

EXPANSÃO. **TFF8 – Gama**. Disponível em

<<https://www.expansao.com/site/produtos/facilitadores/2>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

FALCÃO, C.S.; SOARES, M.M. Usabilidade de Produtos de Consumo: uma análise dos conceitos, métodos e aplicações. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 01 – 26. 2013.

FERNANDES, A. N. O; VIEIRA, A. M. E. C. S; SOUZA, A. C. A tecnologia assistiva como recurso de inclusão escolar: uma experiência no curso de Pedagogia da UERN. **Revista Ensino Interdisciplinar**, Mossoró, v.2, n. 6, p. 121-128. 2016.

FERRARI, E. A. M. et al. Plasticidade neural: relações com o comportamento e abordagens experimentais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 187-194, mai/ago. 2001.

FERREIRO, E. **Reflexões sobre alfabetização**. São Paulo: Cortez, 1993.

FISK, A. et al. **Designing for Older Adults**: principles and creative human factors approaches. 2.ed. Boca Raton, Flórida: CRC Press, 2009.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FLIR. User's manual FLIR T4xx series. 2016. Disponível em:

<http://support.flir.com/DocDownload/Assets/dl/t559879-en-us_a4.pdf> Acesso em: 07 jun. 2018.

FONSECA, V. **Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

_____. **Psicomotricidade**: Filogênese, ontogênese e retrogenese. 3. ed. Rio de Janeiro: 2009. 356 p.

FONTANELLA, B. J. B.; RICAS, J.; TURATO, E. R. Amostragem por saturação em pesquisas qualitativas em saúde: contribuições teóricas. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 17-27, jan., 2008.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.

GARCIA, D.N. et al. Projeto de órteses: Integração de duas sistemáticas de desenvolvimento de projeto aplicadas a tecnologia assistiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA, 1., 2016, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2016. p. 354-361.

GAUZZI, L.D.V.; FONSECA, L.F. Classificação da Paralisia Cerebral. In: LIMA, C.L.F.A.; FONSECA, L.F. (Org.). **Paralisia Cerebral**: neurologia, ortopedia, reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 37-44.

GORDON, L.M. et al. Can spasticity and dystonia be independently measured in cerebral palsy? **Pediatric Neurology**, Baltimore, v. 35, n. 6, p. 375–381, dec. 2006.

GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GRIEVE, J. **Neuropsicologia em terapia ocupacional**: exame da percepção e cognição. 2. ed. São Paulo: Santos, 2005.

GUARESI, R. Repercussões de descobertas neurocientíficas ao ensino da escrita. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, Salvador, v. 23, n. 41, p. 51-62, jan./jun. 2014.

GUEDES-GRANZOTTI R.B. et al. Adaptação transcultural do Communication Function Classification System para indivíduos com paralisia cerebral. **Rev. CEFAC**, São Paulo, v.18, n.4, p.1020-1028, jul./ago. 2016.

HELLER, E. **A Psicologia das cores**: como as cores afetam a emoção e a razão. São Paulo: editora Gustavo Gili, 2012.

HENSHER, D. A. Stated preference analysis of travel choices: the state of practice. **Transportation**, v. 21, n. 2, p. 107-133. 1994.

HIRATUKA, E.; MATSUKURA, T.S.; L. I., PFEIFER. Adaptação transcultural para o Brasil do Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS). **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.14, n.6, nov./dez, 2010.

IIDA, I. **Ergonomia**: projeto e produção. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2005.

IIDA, I; GUIMARÃES, L.B.M. **Ergonomia**: projeto e produção. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

INSTITUTO SABRINA BELON. **Tira para adaptação de lápis**. Disponível em <<http://www.sabrinabelon.org.br/index.php/tirapara-adaptacao-de-lapis.html>>. Acesso em 25 de março de 2016.

JETPENS. **Ippo coiled pencil grip**. Disponível em <<http://www.jetpens.com/Tombow-Ippo-Coiled-Pencil-Grip-Aid-Blue-Setof-4/pd/9656>>. Acesso em: 21 mai. 2016.

JORDAN, P.W. **An introduction to usability**. London: Taylor & Francis, 1998.

JULIO, N. M. P.; PAIXÃO, P. **Regulação da temperatura local da pele**. 2014. 36 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas) -Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Saúde, Lisboa, 2014.

VIOLANTE JÚNIOR, F.H.; BITTENCOURT, S.O.; MOREIRA, M.V. Malformações dos Membros Inferiores. In: FERNANDES, A.C. et al. (Org.). **Reabilitação**. 2.ed. Barueri, SP: Manole, 2015. cap. 4.

KAMM, K.; THELEN, E.; JENSEN, J. A dynamical systems approach to motor development. **Physical Therapy**, Oxford, v. 70, n. 12, p. 763–775, dec. 1990.

KAVAK, S.T.; BUMIN, G. Os efeitos da postura de pega do lápis e de diferentes modelos de mesa sobre o desempenho na caligrafia de crianças com paralisia cerebral hemiplégica. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 85, n. 4, p. 346-352. 2009.

KINTSCH, A; DEPAULA, R. A Framework for the Adoption of Assistive Technology. In: **SWAAAC 2002 - “Supporting Learning Through Assistive Technology”**, Winter Park, Colorado, 2002.

KRIGGER, K. W. Cerebral Palsy: An Overview. **American Family Physician**, v. 73, n. 1, p. 91-100. 2006.

LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAMBERTS, R; GHISI, E; PAPST, A. L. Desempenho térmico de edificações. Apostila. **Universidade Federal de Santa Catarina**, CTC - Departamento de Engenharia Civil, 2005. Disponível em <<http://www.ceap.br/material/MAT25022013164631.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

LEFÈVRE, A.F.B. **Contribuição para a padronização do exame neurológico do recém-nascido normal**. 1950. Tese (Livre Docência)-Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1950.

LEVITT, Sophie. **Tratamento da Paralisia Cerebral e do Atraso Motor**. 5ª ed. São Paulo: Manole, 2014.

LIMA, C.L.F.A.; FONSECA, L.F. (Org.). **Paralisia Cerebral: neurologia, ortopedia, reabilitação**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

LIMA, D.H.F et al. Versão brasileira da avaliação sensorial de Nottingham: validade, concordância e confiabilidade. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, vol. 14, núm. 2, p. 166-174, mar-abril. 2010.

LIN, Q. et al. Characterization of fine motor development Dynamic: analysis of children’s drawing movements. **Human Movement Science**, v. 40, p.163-175, abr., 2015.

LÖBACH, B. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Blucher, 2001.

LONGCAMP, M et al. Learning through hand- or typewriting influences visual recognition of new graphic shapes: Behavioral and functional imaging evidence. **Journal of Cognitive Neuroscience**, n.20, v. 5, p. 802–815. 2008.

LUPTON, E.; PHILLIPS, J.C. **Novos fundamentos do Design**. 2. ed. São Paulo: Cosac Naify, 2015.

MADDAK SP ABLEWARE. **Arthwriter®**. Disponível em <<http://www.maddak.com/thearthwriter-hand-aid-p-27899.html>>. Acesso em: 23 mar. 2016.

MADDAK SP ABLEWARE. **Ergowriter®**. Disponível em: <<http://www.maddak.com/ergowriter-p-27893.html>>. Acesso em: 23 mar. 2016.

MADDAK SP ABLEWARE. **Ring writer clip®**. Disponível em < [http:// www. maddak.com/ring-writer-clip-bag-of-p27903.html](http://www.maddak.com/ring-writer-clip-bag-of-p27903.html)>. Acesso em: 23 mar. 2016.

MAILLOUX, Z. Programa de Certificação de Integração Sensorial Ayres. **Avaliação Abrangente em Integração Sensorial de Ayres**. Treinamento Prático e Revisão, Módulo 3. GymISense. Curitiba, 2017.

MARCELINO, J.F.Q. A diferença no cenário familiar, a inclusão escolar e a Terapia Ocupacional. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**, São Carlos, v. 21, n. 1, p. 187-193. 2013.

MARCELINO, J.F.Q. et al. Artefatos para o desenho e a escrita. **Revista Ergodesign HCI**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 29 - 41, jan. 2017. Disponível em: <<http://periodicos.puc-rio.br/index.php/revistaergodesign-hci/article/view/343>>. Acesso em: 14 mai. 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.22570/ergodesignhci.v5i2.343>.

MARGOLIN, V.; MARGOLIN, S. A “Social Model” of Design: Issues of Practice and Research. **Design Issues**, v.18, n. 4, p. 24-30, Autumn. 2002.

MARKOPOULOS, P. et al. **Evaluating Children’s Interactive Products: Principles and Practices for Interaction Designers**. Burlington, MA: Morgan Kaufmann, 2008.

MARTIN, A. et al. **School function assessment** - manual do usuário. Belo Horizonte: UFMG, 2001.

MATTOS, L.M. et al. Personalidade de produtos assistivos e proposta de escala de agradabilidade de cores em muletas axilares. **Revista ErgodesignHCI**, [S.l.], v. 4, n. Especial, p. 16-24, dec. 1969. ISSN 2317-8876. Disponível em: <<http://periodicos.puc-rio.br/index.php/revistaergodesign-hci/article/view/115>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

MCDOWELL, I.; NEWELL, C. Measuring Health: a guide to rating scales and questionnaires. In: _____ . **Psychological well-being**. New York: Oxford University Press, 1996. p. 177-236.

MELO, F.R.L.V.; MARTINS, L.A.R.; PIRES, J. **Do olhar inquieto ao olhar comprometido: uma experiência de intervenção voltada para atuação com alunos que apresentam paralisia cerebral**. 2006. 271 f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

MERINO E. et al. Implementation of Integrated Instrumentation in Assistive Technology. In: Rebelo F., Soares M. (eds) *Advances in Ergonomics in Design*. AHFE, 8., 2017. **Advances in Intelligent Systems and Computing**, vol 588. Springer, Cham., 2018. p. 549-560.

MERINO, E.A.D. et al. Instrumentação tecnológica integrada no desenvolvimento de produtos ergonômicos para tecnologia assistiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TECNOLOGIA ASSISTIVA, 1., 2016, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2016. p. 431-438.

MERINO, G. et al. Usability in Product Design - The importance and need for systematic assessment models in product development - USA-Design Model (U-D). **Work**, v.41, n. supplement 1, p. 1045-1052. 2012.

MEYERHOF, Pessia Grywac. O desenvolvimento normal da preensão. **Journal of Human Growth and Development**, São Paulo, v. 4, n. 2, p.30-34, 1994.

MIER, H. Developmental differences in drawing performance of the dominant and non-dominant hand in right-handed boys and girls. **Human Movement Science**, v. 25, n. 4-5 p. 657-677, oct. 2006.

MIZUNO, D.; HUR, Y. Designing for Sustainable Accessory Production: Inclusive Design x Digital Fabrication. In: European Academy of Design Conference - Crafting the Future, 10., 2013. Gotemburgo, Suécia. **Anais...**Gotemburgo: Gothenburg University, School of Design and Crafts, 2013. p 1-36.

MN SUPRIMENTOS. **Adaptação bulbo para escrita**. Disponível em <<http://www.mnsuprimentos.com.br/menu/?p=658>>. Acesso em: 10 set. 2015.

MN SUPRIMENTOS. **Adaptação crossover para escrita**. Disponível em <<http://www.mnsuprimentos.com.br/menu/?p=658>>. Acesso em: 10 set. 2015.

MN SUPRIMENTOS. **Adaptação triangular para escrita**. Disponível em <<http://www.mnsuprimentos.com.br/menu/?p=658>>. Acesso em: 10 set. 2015.

MN SUPRIMENTOS. **Auxiliar para escrita slip on**. Disponível em <<http://www.mnsuprimentos.com.br/menu/comunicacao-escrita-e-leitura/#5>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

MN SUPRIMENTOS. **Prancheta com adaptação imantada para escrita**. Disponível em <<http://www.mnsuprimentos.com.br/menu/comunicacao-escrita-e-leitura/#12A>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

MOMESSO, R.T. Uso de Tecnologia Assistiva nas Atividades de Vida Diária em criança com Paralisia Cerebral. **Revista Equilíbrio Corporal e Saúde**, São Paulo, v.5, n.1, p. 60-66. 2013.

MONIS, R. **Fundamentos de Design de Produto**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 3ª ed. Rio de Janeiro: iuser, 2003.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 4.ed. Teresópolis: ed. rev. atual e ampl. 2010.

MORAES, A. Prefácio. In: MORAES, A.. (Org.). **Ergodesign do Ambiente construído e Habitado: Ambiente Urbano, Ambiente Público, Ambiente Laboral**. Rio de Janeiro: iUsEr, 2004. p. 7-15.

MUNARI, B. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1981.

MURRAY, L.D.; MAGAZINOVIC, N.; STACEY, M.C. Clinical Practice guidelines for the prediction and prevention of pressure ulcers. **The Australian Journal of Wound Mangement**, v. 9, n. 3, p. 88-97, Aug. 2001.

MY DIFFABILITY. **Ring pen ultra**. Disponível em <<http://www.mydiffability.com.au/products/ringpen-ultra>>. Acesso em: 11 abr. 2016.

NAKAO, T.; SAKAMOTO, R.; YANO, K. Drawing Assist System Considering Nonperiodic Involuntary Movements. In: SYMPOSIUM ON ANALYSIS, DESIGN AND EVALUATION OF HUMAN-MACHINE SYSTEMS, IFAC, 12, 2013. Las Vegas. **Anais...United States: Wright State University**, 2013. p.260-265.

NELSON, C.A.; SENESAC, C. Tratamento de Problemas Clínicos de Crianças com Paralisia Cerebral. In: UMPHRED, D. et al. **Reabilitação neurológica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. cap.12

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. San Diego (CA): Academic Press, 1993.

NIELSEN, J. Usability 101: **Introduction to Usability**. 2012. Disponível em: <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/#>. Acesso em: 05 set. 2014.

NIEMEYER, Lucy. **Elementos de Semiótica Aplicados ao Design**. 2.ed. Rio de Janeiro:2AB, 2007.

OLIVEIRA, C.E.N.; ANNUNCIATO, N.F.; GADELLA, J.C.B. Controle motor e paralisia cerebral. In: MONTEIRO, C.B.M.; ABREU, L.C.; VALENTI, V.E. **Paralisia cerebral: teoria e prática**. São Paulo: Plêiade, 2015. cap. 8.

OLIVEIRA, J. B. A. Avaliação em alfabetização. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v.13, n.48, p. 375-382, set. 2005.

OLIVEIRA, M.M.; LIMA, R.C.F.; ROLIM, T.L. **Desenvolvimento de protocolo e construção de um aparato mecânico para padronização da aquisição de imagens termográficas de mama**. 2012. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica)-Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **CID-10 Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde**. 10ª rev. São Paulo: Universidade de São Paulo; 1997. vol.1.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Classificação Internacional de Funcionalidade e Incapacidade e Saúde, CIF**. São Paulo: EDUSP, 2003.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Classificação Internacional de Funcionalidade e Incapacidade e Saúde, CIF**. Coordenação de tradução de Cassia Maria Buchalla- 1.ed. São Paulo: EDUSP, 2015.

PADILHA, A.F. **Materiais de engenharia**. São Paulo: Hemus editora Ltda, 1997.

PAPANEK, V. **Design for the real world: Human ecology and social change**. New York: Pantheon, 1971.

PELLEGRINI, A. M. et al. Desenvolvendo a coordenação motora no ensino fundamental. In: Vários coordenadores (Org). **Núcleo de Ensino**, v. 1, p. 177–190. São Paulo: Editora da UNESP, 2005.

PELOSI, M. B.; NUNES, L. R. D. P. A ação conjunta dos profissionais da saúde e da educação na escola inclusiva. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 22, n. 1, p. 52-59, jan./abr. 2011.

PERAZZO, A.L. et al. Terapia Ocupacional. In: FERNANDES, et al. **Reabilitação**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2015. cap. 43.

PEREIRA, D.M.; ARAÚJO, R.C.T.; BRACCIALI, L.M.P. Adequação de demandas funcionais de atividades para a participação escolar de crianças com disfunções neuromotoras **Revista Educação Especial**, vol. 23, núm. 38, p. 423-442, set./dez. 2010.

PHEASANT. S.; HASLEGRAVE, C.M. **Bodyspace: anthropometry, ergonomics, and the design of work**. 3.ed. NW: Taylor & Francis Group, 2005.

PIAGET, J. **A Representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes médicas, 1973.

PICHLER, R.F.; MERINO, G.S.A.D. Design e Tecnologia Assistiva: uma revisão sistemática de modelos de auxílio à prática projetual de dispositivos assistivos. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p.25 – 49. 2017.

PIOVEZANNI, M. A. T.; ROCHA, A. N. D. C.; BRACCIALLI, L. M. P. Eficácia de mobiliário escolar adaptado de baixo custo no desempenho funcional de criança com paralisia cerebral. **Revista educação especial**, v. 27, n. 49, p. 485–498, 2014.

PLOTEGHER, C.B.; EMMEL, M.L.G.; CRUZ, D.M.C. Utilização de dispositivos assistivos por alunos com deficiência em escolas públicas. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**, São Carlos, v. 21, n. 1, p. 35-42. 2013.

QUEIROZ, F.M.M.G.; BRACCIALLI, L.M.P. Funcionalidade de alunos com deficiência física nas atividades de escrita e de uso do computador. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. esp. 2, p. 1267-1286, ago. 2017.

RADABAUGH, M.P. Study on the Financing of Assistive Technology Devices of Services for Individuals with Disabilities. NIDRR Long Range Plan - Technology for Access and Function Research Section Two: NIDRR Research Agenda Chapter 5: Technology for Access and Function, 1988. **Report of research of the Technology-related Assistance for Individuals with Disabilities Act of 1988**. Disponível em:<

<https://www.ncd.gov/publications/1993/Mar41993>>. Acesso em 22 out. 2018.

RATZON, N.Z.; EFRAIM, D.; BART, O. A short-term graphomotor program for improving writing readiness skills of first-grade students. **The American Journal of Occupational Therapy**, v. 61, n. 4., p. 399-405, jul./aug. 2007.

RAZAK, F. et al. **Usability testing with children: Laboratory vs field studies**. International Conference on User Science and Engineering (iUSER), p.104-109. 2010.

REILY, L.H. Artes Plásticas para alunos com paralisia cerebral: divagações de uma professora de arte. In: MONTEIRO, C.B.M. **Paralisia cerebral: teoria e prática**. São Paulo: Plêiade, 2015. cap 25.

ROSA, T.V.C.; TEIVE, H.A.G.; NICKEL, R. **A utilização de adaptações para facilitação da escrita em pacientes com diagnóstico de ataxia espino-cerebelar**. 2013. 51 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Interna e Ciências da Saúde) – Programa de Pós-Graduação em Medicina Interna, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

ROSENBAUM, P. et al. A report: the definition and classification of cerebral palsy. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v. 49, n. 2, p. 8-14. 2007.

ROSSI, J. et al. Characterisation of forces exerted by the entire hand during the power grip: effect of the handle diameter. **Ergonomics**, v. 55, n. 6, p. 682-692, jun. 2012.

ROSSIGNOLI, I.; BENITO, P.J.; HERRERO, A.J. Reliability of infrared thermography in skin temperature evaluation of wheelchair users. **Spinal Cord**, v. 53, p.243-248, 2015.

SABINO NETTO, A.C. et al. Desenvolvimento ergonômico de produtos de plástico auxiliado por protótipos rápidos. **Repositório UFSC**. Disponível em:<<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1848/Desenvolvimento%20ergon%C3%B4mico%20de%20produtos%20de%20pl%C3%A1stico%20auxiliado%20por%20prot%C3%B3tipos%20r%C3%A1pidos.pdf?sequence=1&isAllowed=y2012>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

SALES, R.B.C. et al Termal comfort of seats as visualizaed by infrared termography. **Applied Ergonomics**, v. 62, p.142-149, jul. 2017.

SAMPIERI, R.H.; COLLADO, C.F.; LUCIO, M.P.B. a. Definição do alcance da pesquisa a ser realizada: exploratória, descritiva, correlacional ou explicativa. In: _____. **Metodologia de Pesquisa**. 5.ed. Porto Alegre: Penso, 2013. cap. 5.

SAMPIERI, R.H.; COLLADO, C.F.; LUCIO, M.P.B. a. Análise dos dados quantitativos. In: _____. **Metodologia de Pesquisa**. 5.ed. Porto Alegre: Penso, 2013. cap. 10.

SAMPIERI, R.H.; COLLADO, C.F.; LUCIO, M.P.B. b. Coleta e análise dos dados qualitativos. In: _____. **Metodologia de Pesquisa**. 5.ed. Porto Alegre: Penso, 2013. cap. 14.

SANTANA, A. D.; FERREIRA, G.S.; GASPARINI, G.C. Paralisia cerebral quadriplégica espástica na prevenção de deformidades: uma abordagem da terapia ocupacional. **Multitemas**, Campo Grande, n. 26, p. 137-153, abr. 2002.

SANFORD, J.A. **Universal design as a rehabilitation strategy**, New York: Springer, 2012.

SAURON, F. N.; OLIVEIRA, M. C. Avaliação em Terapia Ocupacional: Aspectos Práticos. In: TEIXEIRA, E. et al. **Terapia Ocupacional na Reabilitação Física**. São Paulo: Roca, 2003. p. 221 – 240.

SCHERER, M.J. The change in emphasis from people to person: introduction to the special issue on Assistive Technology. **Disability and Rehabilitation**, v. 24, n.1-3, p.1-4. 2009.

SCHNECK, C.M.; HENDERSON, A. Descriptive analysis of the developmental progression of grip position for pencil and crayon control in nondysfunctional children. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 44, n. 10, p. 893-900, oct. 1990.

SCHOOL ESPECIALTY. **Abilitations egg ohs!** Disponível em<https://store.schoolspecialty.com/OA_HTML/ibeCCtPltmDspRte.jsp?minisite=10206&item=1881722>. Acesso em: 01 abr. 2016.

SCHWELLNUS, H. et al. Effect of pencil grasp on the speed and legibility of handwriting after a 10-minute copy task in Grade 4 children. **Australian Occupational Therapy Journal**, v. 59, n.3, p. 180–187, jun. 2012.

SENNA, L. A.; TONI, J.; LINDAU, L. A. O valor monetário atribuído pelos usuários ao conforto. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA, 8., 1994, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 1994. p. 95-105.

SHEN, I.; KANG, S.; WU, C. Comparing the effect of different design of desks with regard to motor accuracy in writing performance of students with cerebral palsy. **Applied Ergonomics**, v. 34, n.2, p.141–147, mar. 2003.

SILVA, D. B. R.; FUNAYAMA, C. A. R.; PFEIFER, L. I. Manual Ability Classification System (MACS): reliability between therapists and parents in Brazil. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v.19, n.1, p.26-33, feb. 2015.

SILVA, D.B.R.; MARTINEZ, C.M.S.; SANTOS, J.L.F. Participação de crianças com paralisia cerebral nos ambientes da Escola. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v.18, n.1, p.33-52, jan./mar. 2012.

SILVA, D.B.R.; PFEIFER, L.I. **Classificação da função motora grossa e habilidade manual de crianças com paralisia cerebral**: diferentes perspectivas entre pais e terapeutas. 2013. 165 f. Tese (Doutorado em Ciências) -Programa de Pós-graduação em Neurologia, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2013.

SILVA, D. B. R.; PFEIFER, L. I.; FUNAYAMA, C. A. R. **Manual Ability Classification System**: Sistema de Classificação da Habilidade Manual para crianças com paralisia cerebral 4-18 anos. 2010. Disponível em:<http://www.macs.nu/files/MACS_Portuguese-Brazil_2010.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2018.

SILVA, J.C.R.P.; MIRA, M.R.G. Termografia: ferramenta auxiliar na pesquisa de materiais e no design de produtos. IFDP`16 - **Systems &Design: Beyond Processes and Thinking Valencia**,Universitat Politècnica de València, 2016.

SILVA, S.M.; SANTOS, R.R.C.N.; RIBAS, C.G. Inclusão de alunos com paralisia cerebral no ensino fundamental: contribuições da fisioterapia. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v.17, n.2, p.263-286, maio/ago. 2011.

SMITS-ENGELSMAN, B.C.M.; NIEMEIJER, A.S.; VAN GALEN, G.P. Fine motor deficiencies in children diagnosed as DCD based on poor grapho-motor ability. **Human Movement Science**, v. 20, n.1-2, p. 161-182, mar. 2001.

SOARES, J.M.M. et al. Assistive technology, design and gambiarra: perceptual notions of different pencil thickeners through the DS Protocol. In: International Conference on Design and Emotion, 9., 2014, Bogotá. **Proceedings...** Bogotá: Asociación Colombiana Red Acadêmica de Diseño, 2014.p. 489-499.

Sociedade Brasileira de Terapeutas da Mão e do Membro Superior (SBTM). **Manual**: recomendações para avaliação do membro superior. 2a ed. São Paulo: SBTM; 2005.

SOKEN et al. **Methods for Evaluating Usability** (Section 5B), Honeywell. 1993

SOUSA, A. H. M. Velocidade da escrita dos alunos do 1º ao 12º anos de escolaridade. **Revista Instituto de Ciências del Grafismo (ICG)**, Catalunya, n. 10 – Especial Internacional, p. 39-57. 2010. Disponível em <http://www.grafoanalysis.com/velocidad_escritura.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2018.

SOUZA, A.C.; VIANA, S.O.; SAMPAIO, R.F. Funcionalidade humana e reabilitação. In: CURY, V.C.R.; BRANDÃO, M.B. (Org.). **Reabilitação em Paralisia cerebral**. Rio de Janeiro: Medbook, 2011. cap. 1.

TABATABAEY-MASHADI, N. et al. Analyses of pupils' polygonal shape drawing strategy with respect to handwriting performance. **Pattern Analysis and Applications**, v. 18, n.3, p. 571–586, ago. 2015.

TARRAN, A.B.P. et al. Paralisia Cerebral. In: FERNANDES, A.C. et al. **Reabilitação**. 2.ed. Barueri, SP: Manole, 2015. cap.3.

TCHOU S. et al. Thermographic observations in unilateral carpal tunnel syndrome: report of 61 cases. **The Journal of Hand Surgery**, v.17, n.4, p.631-637, jul. 1992.

TORTORA, G.J.; DERRICKSON, B. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. 10ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TOYODA, C. Y.; CRUZ, D.M.C.; LOURENÇO, G.F. Tecnologia assistiva de baixo custo: relato de consultoria colaborativa. In: Congresso Brasileiro Multidisciplinar de Educação especial, 5. **Anais...**Londrina, 3 a 6 de novembro de 2009.

TSENG, M. H. Development of pencil grip position in preschool children. **Occupational Therapy Journal of Research**, v. 18, n. 4, p. 207–224, oct. 1998.

TULLIS, T.; ALBERT, W. Introduction. In: _____. **Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics**. 2.ed. USA, Burlington: Morgan Kaufman, 2013. cap. 1.

TURATO, E.R. **Tratado da Metodologia da Pesquisa Clínico-qualitativa: construção teórico-epistemológica, discussão comparada e aplicação nas áreas da saúde e humanas**. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

TYLDESLEY, B.; GRIEVE, J. I. **Músculos, Nervos e Movimento na Atividade Humana**. São Paulo: Livraria Santos Editora, 2006.

UDO, H. et al. An electromyographic study of two different types of ballpoint pens– investigation of a one hour writing operation. **Industrial Health**, v.38, n. 1, p.47–56. 2000.

VAN DER LINDEN, Júlio. **Ergonomia e Design: prazer, conforto e risco no uso de produtos**. Coleção experiência acadêmica (livro 6). Porto Alegre: UniRitter Ed., 2007.

VYGOTSKY, L. **E a Educação**: Implicações pedagógicas da psicologia sóciohistórica. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

World Health Organization (WHO). **International classification of function and disability**, Beta-2 Version. Geneva: WHO. 1999

YAKIMISHYN, J.E.; MAGILL-EVANS, J. Comparisons among tools, surface orientation, and pencil grasp for children 23 months of age. **American Journal of Occupational Therapy**, v. 56, n. 5, sep./oct. 2002.

WIKIPEDIA. Conceito de Textura. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Textura>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

WRITING ASSISTIVE TECHNOLOGIES FOR RELUCTANT WRITERS. **Lápis garra**. Disponível em <<http://watreluctantwriters.blogspot.com.br/2012/07/low-techassistivetechology.html>>. Acesso em: 02 out. 2015.

APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DAS CRIANÇAS COM PARALISIA CEREBRAL DA REDE ESCOLAR MUNICIPAL

1. Identificação do (a) AEE: _____
2. Escola onde está locado (a): _____
3. Contatos-Telefone(s): _____ E-mail: _____
4. Tempo em que trabalha nesta escola: _____
5. Tempo total de trabalho como AEE: _____
6. Formação (Graduação e Pós-graduação): _____
7. Na Escola onde você atua como AEE, no momento, há alguma criança* com diagnóstico de Paralisia Cerebral (PC)? Ou, se não tiver com nenhum diagnóstico, você consegue identificar que ela tenha seqüela de PC a partir da palestra da qual você participou agora a pouco?
 Não sei informar Não há Sim, há. Quantas? _____

Caso a sua resposta seja "SIM", continue a responder as perguntas abaixo. Caso seja "NÃO" você pode parar de responder ao questionário.

8. Você pode informar em que membros do corpo a (s) criança (s) apresenta(m) comprometimento de movimento? Coloque a quantidade de crianças dentro dos parênteses.
 Nos quatro membros
 Em um hemisfério apenas
 Nos 4 membros, sendo bem mais grave nos membros inferiores do que nos superiores
 Não sei informar
9. Você acha que ela (s) tem movimentos involuntários, como no quadro da Discinesia?
 Não Sim Não sei
10. Ela (s) está/estão utilizando alguma adaptação de lápis para desenhar ou escrever?
 Não sei Não Sim. Qual (is)? _____

Caso você precise complementar as informações dadas acima, pode utilizar este espaço:

APÊNDICE B- FICHA DE DADOS PESSOAIS, EDUCACIONAIS E DE SAÚDE

PESQUISA: Usabilidade de Produtos Assistivos sobre a Grafomotricidade de Crianças e Adolescentes com Discinesia

1 DADOS PESSOAIS

Nome: _____

Principal responsável: _____

Data de inclusão na pesquisa: _____

Data da avaliação inicial: _____ Acompanhante: _____

Data de Nascimento: _____

Nº de pessoas na família: _____ Renda familiar: _____

2 DADOS EDUCACIONAIS

Em que ano começou a frequentar escola? _____

Escola atual: _____ RPA: _____

Há quanto tempo está na escola atual? _____

Tem Sala de Recursos Multifuncionais? () sim () não

Escolaridade: _____

Frequência escolar média: _____

Frequenta o atendimento educacional especializado? () não () sim

AEE responsável: _____

É alfabetizado (a)? () não () sim

Já fez uso de adaptação de lápis no ambiente escolar? () não () sim

Em caso afirmativo, qual e quando? _____

3 HISTÓRICO DE SAÚDE:

CID- 10: _____

Faz terapias? () não () sim Qual (is)? _____

Já fez terapias? () não () sim Quais e quando?

Faz uso de medicação? () não () sim Qual (is)? _____

Histórico de aplicação de botox: _____

Histórico de cirurgias: _____

Faz uso de órteses? () não () sim Qual (is)? _____

GMFCS: _____ Mobilidade: _____

Escala de distonia

Olhos:___ Boca:___ Pescoço:___ Tronco:___ MMSS:___ MMII:___

MACS: _____

Faz uso bimanual? () não () sim, como apoio () sim, bastante

Dominância lateral: D () E ()

APÊNDICE C- PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO

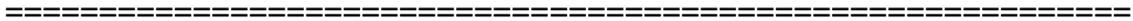
Participante: A () B () C () D () E ()

Nome: _____

Data: _____

Lápis convencional () Engrossador triangular () Bulbo () Crossover () Aranha mola () Adaptação para escrita ()

1. Aclimação



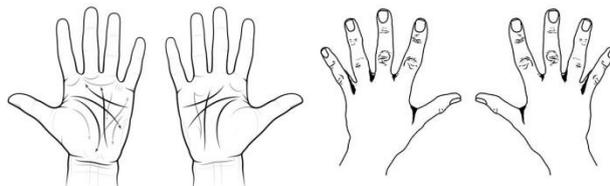
2. Avaliação do Eritema

- Antes do uso:

Apresentou eritema?

Não ()

Sim () Local: _____

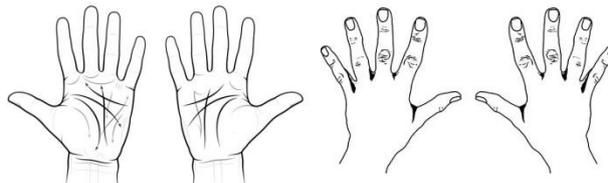


- Depois do uso:

Apresentou eritema?

Não ()

Sim () Local: _____



3. Avaliação Termográfica

Temperatura do usuário: _____

Umidade do ar: _____

Registrar os números das imagens:

- Antes do uso (dorsal e ventral): _____
- Durante o uso (intervalo 5 minutos):

Em 5 minutos: _____

Em 10 minutos: _____

Em 15 minutos: _____

Em 20 minutos: _____

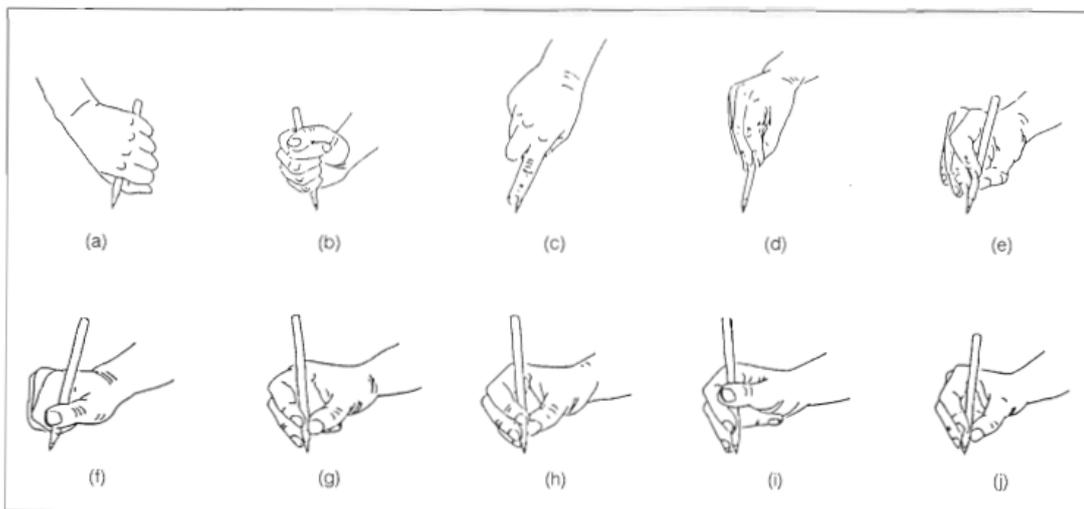
- Depois do uso (dorsal e ventral): _____

Observações:

4. Avaliação do tipo de pega do lápis (registrar com fotografias)

A () B () C () D () E () F () G () H () I () J () K () L () M () Interdigital ()
 entre quais dedos? _____

Outra: _____



5. Avaliação da postura (registrar com fotografias)

- *De frente:*

Em 5 minutos: _____

Em 10 minutos: _____

Em 15 minutos: _____

Em 20 minutos: _____

- *De costas:*

Em 5 minutos: _____

Em 10 minutos: _____

Em 15 minutos: _____

Em 20 minutos: _____

- *Lateral esquerda:*

Em 5 minutos: _____

Em 10 minutos: _____

Em 15 minutos: _____

Em 20 minutos: _____

- *Lateral direita:*

Em 5 minutos: _____

Em 10 minutos: _____

Em 15 minutos: _____

Em 20 minutos: _____

- *Vista superior:*

Em 5 minutos: _____

Em 10 minutos: _____

Em 15 minutos: _____

Em 20 minutos: _____

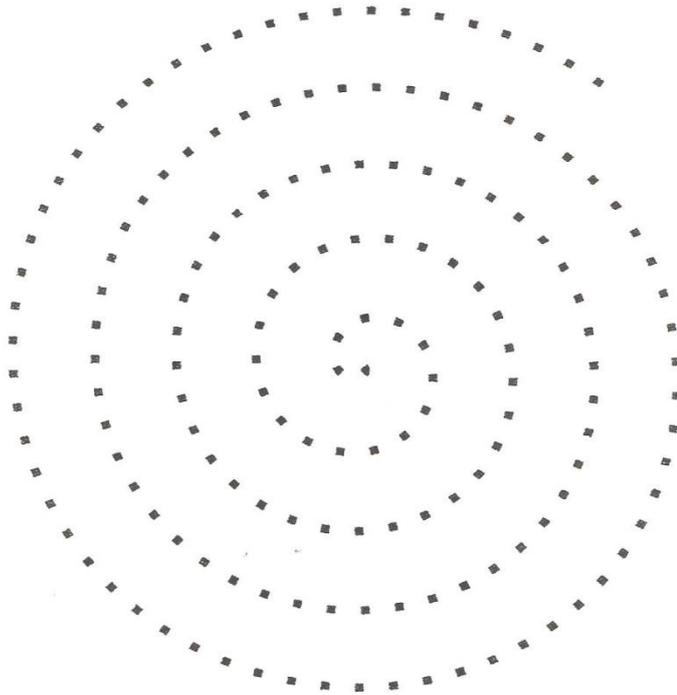
Observações:

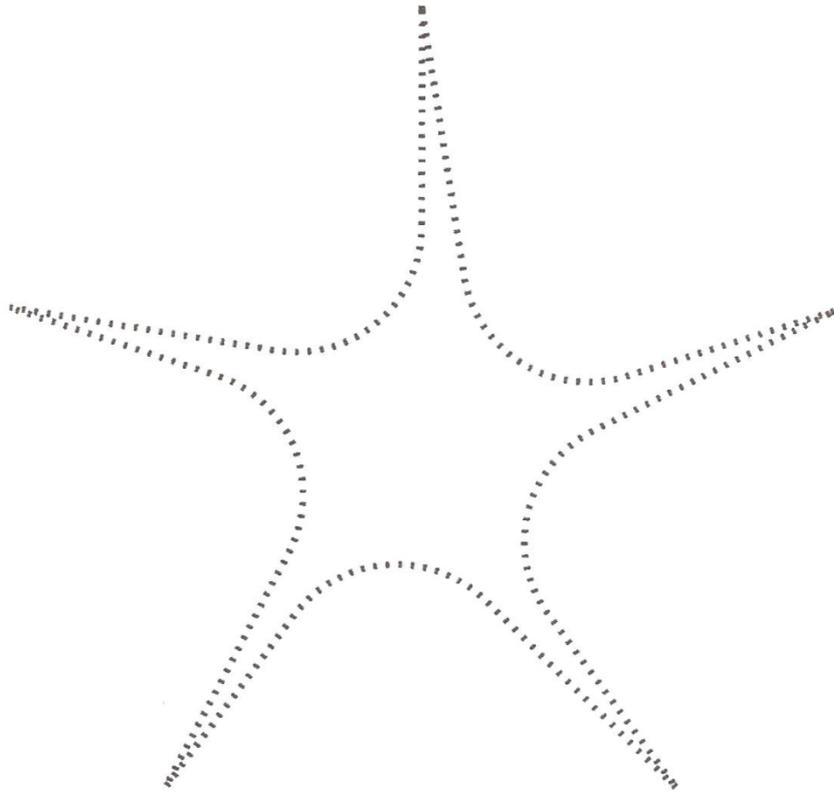
APÊNDICE D- ROTEIRO DO DIÁRIO DE CAMPO

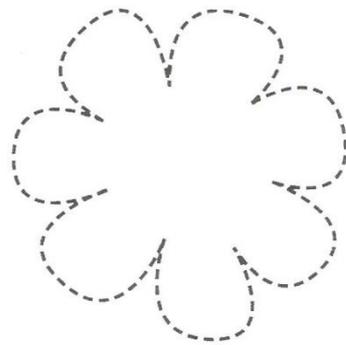
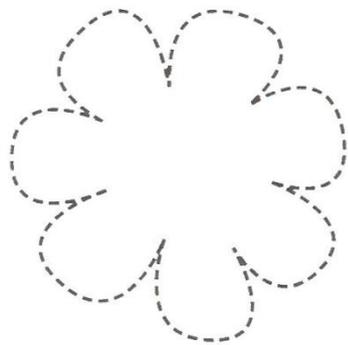
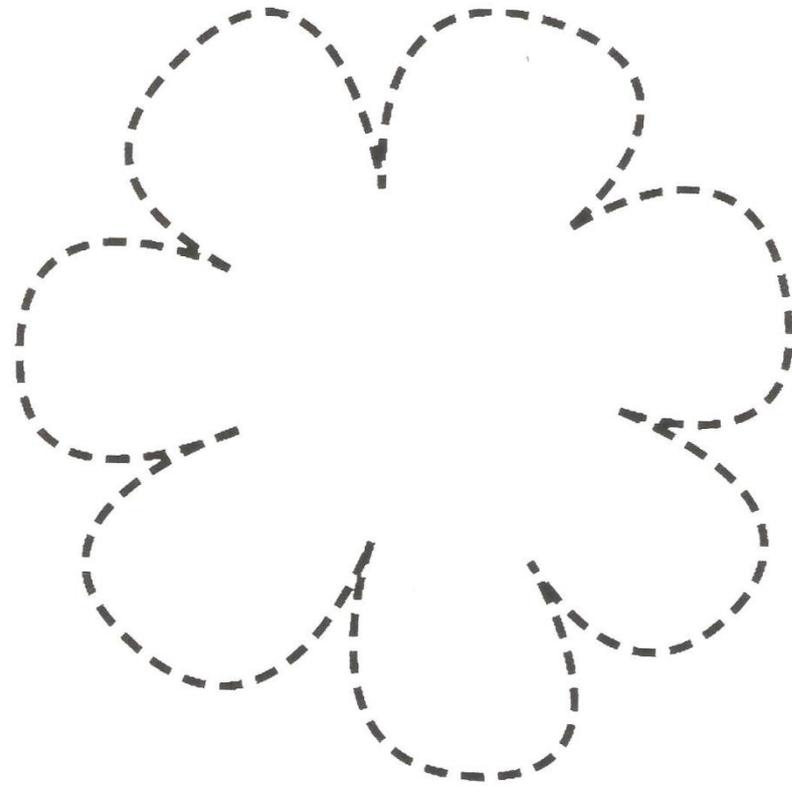
Descrever no diário como o usuário se comporta no decorrer da atividade, seguindo as seguintes perguntas:

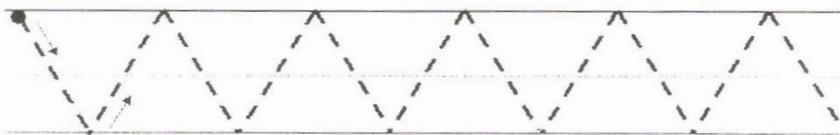
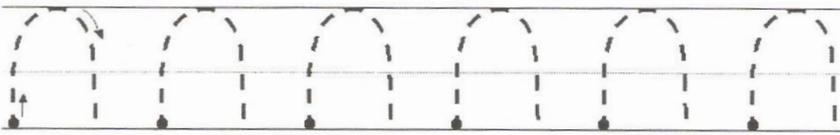
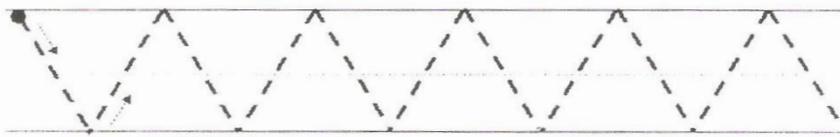
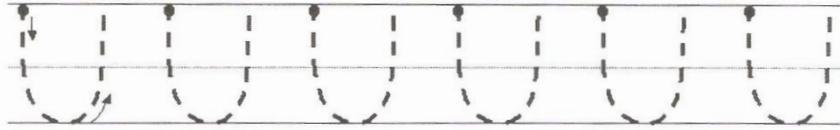
- ➔ Tempo de colocação da adaptação na mão do participante
- ➔ Ajustes realizados durante a colocação e dificuldades
- ➔ Comportamento do usuário perante o dispositivo
- ➔ Usando algum dispositivo assistivo? (órteses de MMII, óculos, aparelho ortodôntico...)
- ➔ O que expressou oralmente e em que situações?
- ➔ O que expressou gestualmente e em que situações?
- ➔ Que postura adotou? Houve mudança de postura?
- ➔ Em que situações apareceram mais movimentos involuntários, e em que partes do corpo?

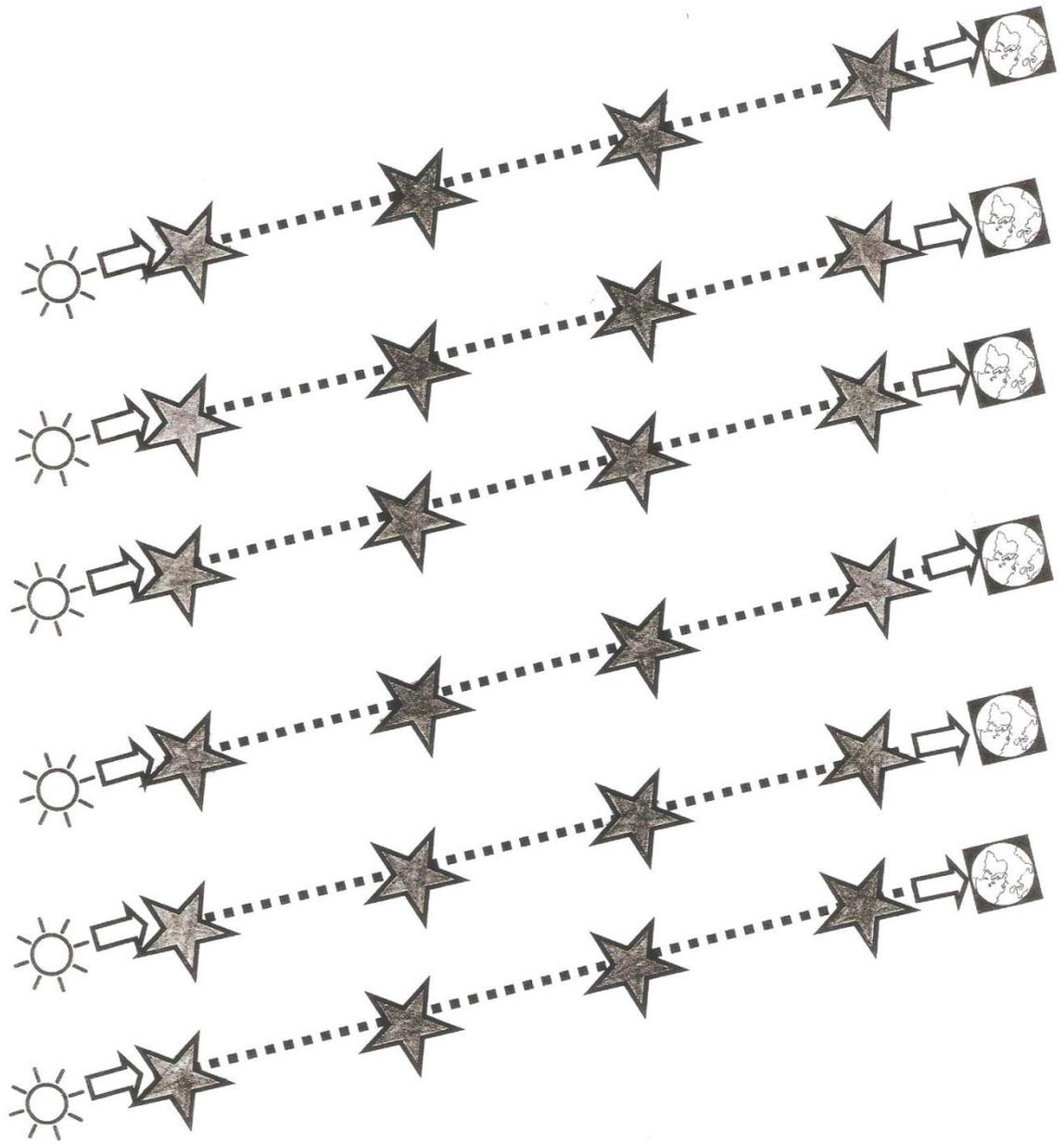
APÊNDICE E - KIT DE TAREFAS GRAFOMOTORAS

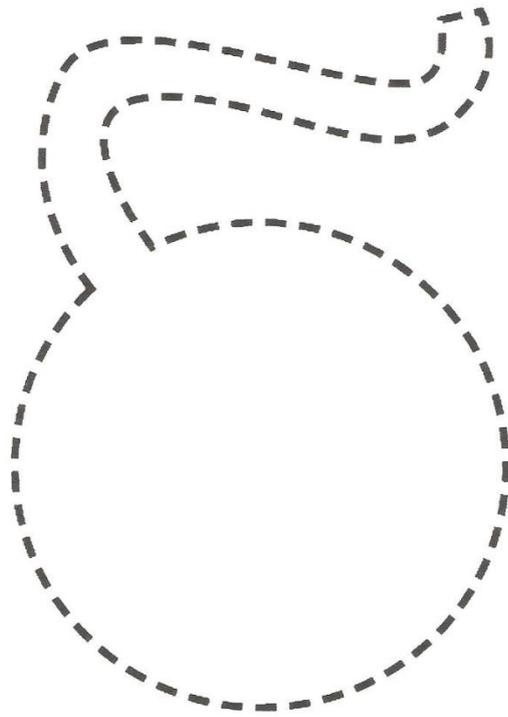


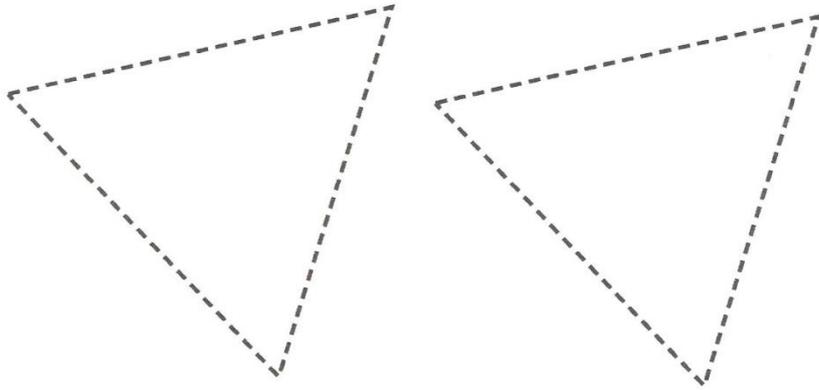
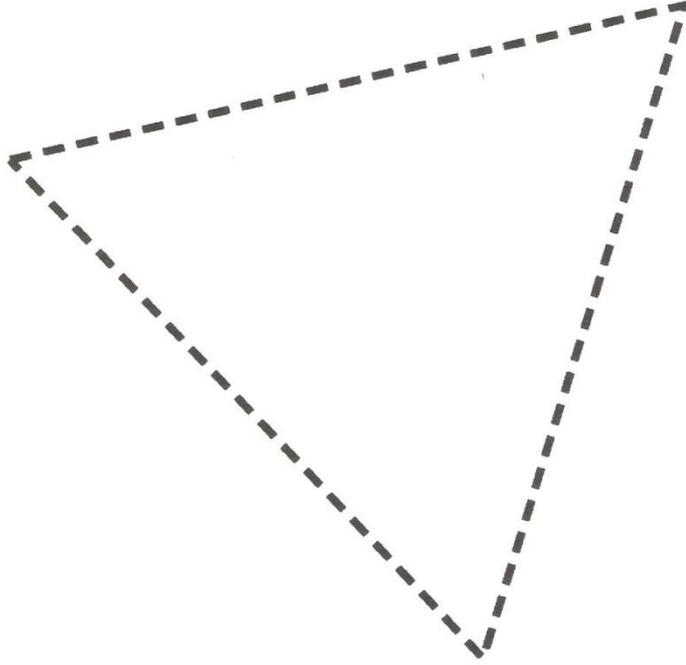


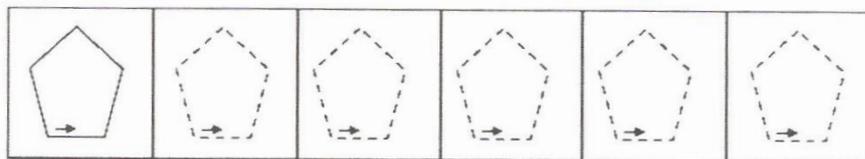
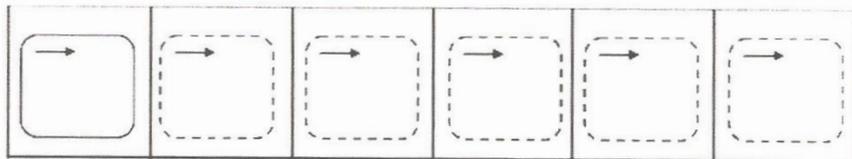
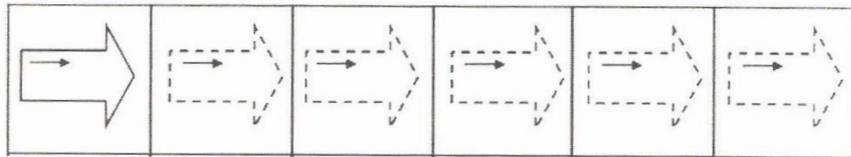
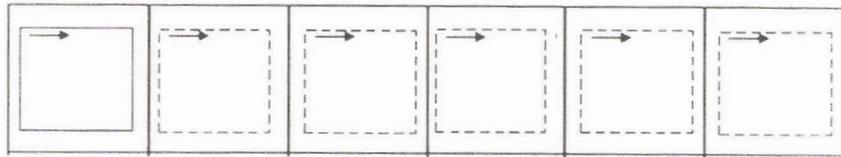


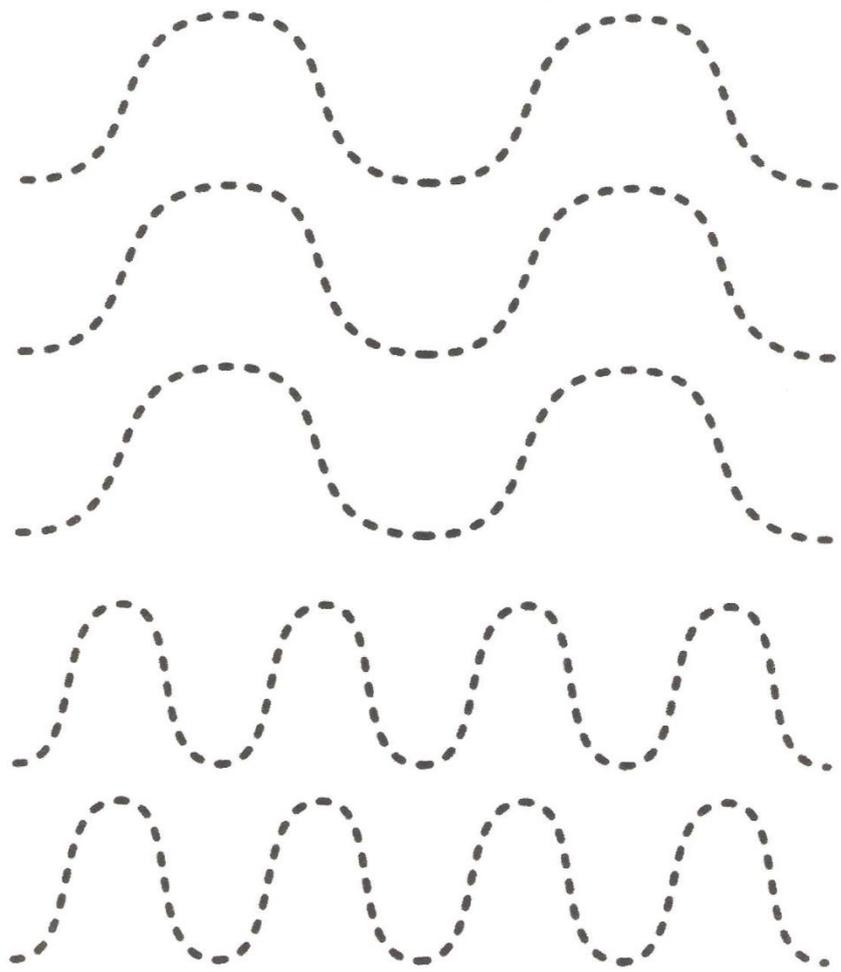


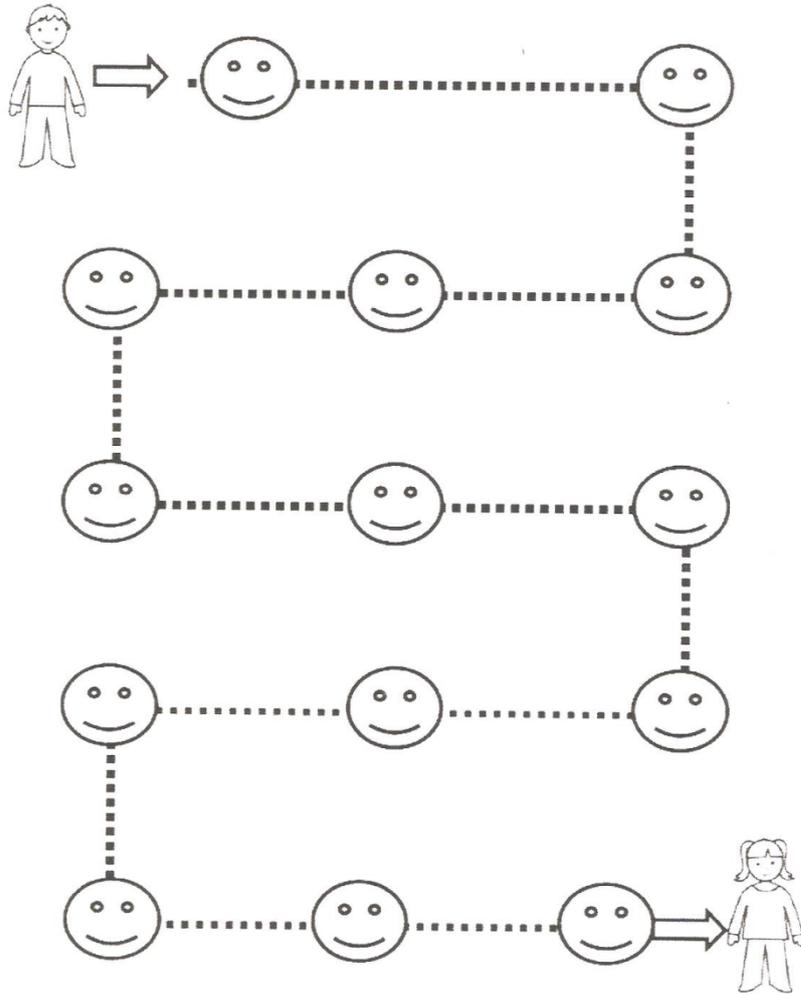


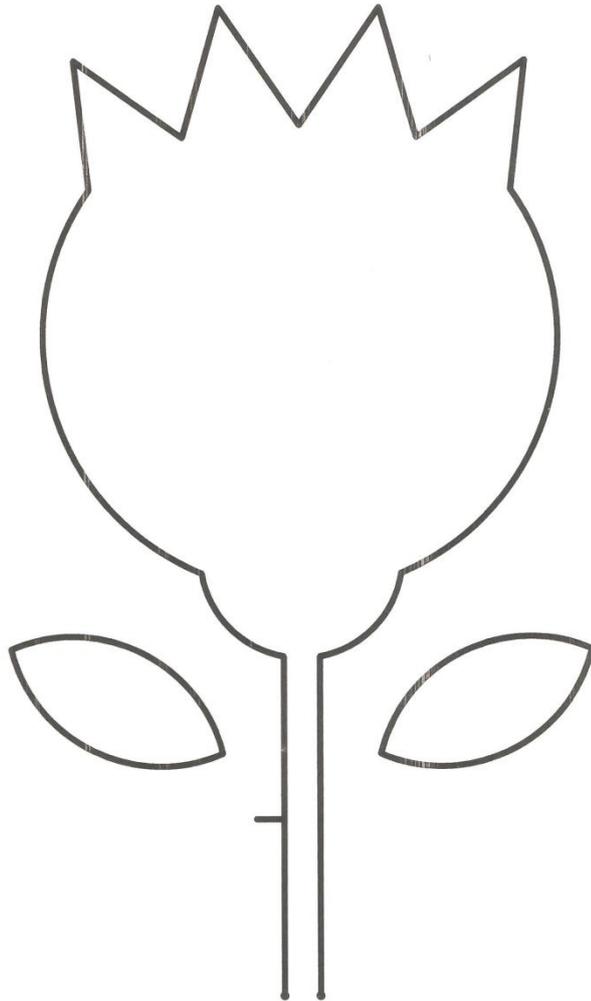










APÊNDICE F –DESENHO DE REFERÊNCIA DA MAG

Comprimento total da linha de referência - 664,9mm
Espessura de linha - 1.2mm

Segmento para referência de escala

Nome

Data:

Tempo:

**APÊNDICE G- AVALIAÇÃO DA PERCEÇÃO ESTÉTICA DOS PRODUTOS (AGRADABILIDADE)-
ESCALA DE FACES**

Participante: _____ Data: _____

	Imagem	Avaliação estética
1	Triangular neutra (A1B1)	
2	Triangular viva (A1B2)	
3	Bulbo neutra (A2B1)	
4	Bulbo viva (A2B2)	
5	Crossover neutra (A3B1)	
6	Crossover viva(A3B2)	
7	Aranha mola neutra (A4B1)	
8	Aranha mola viva (A4B2)	
9	Adaptação escrita neutra (A5B1)	
10	Adaptação escrita viva (A5B2)	

APÊNDICE H- ESCALA DE FACES



GOSTEI MUITO



GOSTEI UM POUCO



GOSTEI MAIS OU MENOS



NÃO GOSTEI



NÃO GOSTEI NADA

APÊNDICE I- AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO- ESCALA DE FACES

Participante: _____ Data: _____

Produto: _____ Pós Uso: _____ Final: _____

	Imagem	Avaliação satisfação
1	Triangular	
2	Bulbo	
3	Crossover	
4	Aranha mola	
5	Adaptação para escrita	

APÊNDICE J- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE) PARA RESPONSÁVEIS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DEPARTAMENTO DE TERAPIA OCUPACIONAL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Para responsável legal pelo menor de 18 anos- Resolução 466/12)

Solicitamos a sua autorização para convidar seu filho o (a) seu/sua filho (a) _____ ou menor que está sob sua responsabilidade para participar, como voluntário(a), da pesquisa “**Eficácia e Eficiência de Produtos Assistivos Nacionais sobre a Grafomotricidade de Crianças e Adolescentes com Discinesia**”, que está sob a responsabilidade da pesquisadora Prof^a. Msc. Juliana Fonsêca de Queiroz Marcelino, Endereço: UFPE/CCS - Departamento de Terapia Ocupacional – Av. Prof. Moraes Rego, s/n – Cidade Universitária, Recife-PE, telefone (81) 991131396, 21268931 (inclusive ligações a cobrar), email julifons@yahoo.com.br, e orientado pela Prof^a Dr^a Laura Bezerra Martins, telefone (81) 999599409, email bmartins.laura@gmail.com. Também participa desta pesquisa o pesquisador Dr. Marcus Costa de Araújo, telefone: (81) 988225966 e as alunas do Curso de Terapia Ocupacional: Anne Karolyne Silva, telefone: (81) 995928269; Fernanda Lopes, telefone: (81)996099907; Marília Santos, telefone: (81) 985801754; Mirelle Santos, telefone: (81)994922529 e Nakayanna Lima, telefone: (81) 984035864.

Este Termo de Consentimento pode conter informações que o senhor(a) não entenda. Caso haja alguma dúvida, pergunte à pessoa que está lhe entrevistando para que o(a) senhor(a) esteja bem esclarecido(a) sobre sua participação na pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, caso aceite em fazer parte do estudo, rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra do pesquisador responsável. Caso não concorde, não haverá penalidade nem para o(a) senhor(a), nem para o menor que está sob sua responsabilidade. Também garantimos que o(a) senhor(a) tem o direito de retirar o consentimento da participação do menor em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer penalidade.

O (a) menor sob sua responsabilidade está sendo convidado (a) a participar de um estudo que tem como objetivo analisar a eficácia e a eficiência de produtos assistivos (adaptadores de lápis) do mercado nacional, sobre a **grafomotricidade (desenho e escrita)** de Crianças e Adolescentes com **Discinesia (falta de coordenação motora com movimentos involuntários)**, que é um tipo de alteração dos movimentos. Para isso, será necessário o participante (a criança ou o adolescente) participar de quatro etapas do estudo, na escola dele e no Departamento de Terapia ocupacional da Universidade Federal de Pernambuco. Na primeira, ele será observado nas suas atividades escolares para receber uma classificação motora, ou seja, para conhecermos os movimentos de suas pernas e suas mãos, bem como ela será apresentada a alguns materiais de tecnologia assistiva, que poderão ajudá-lo nas tarefas escolares; na segunda etapa será avaliado enquanto realiza tarefas de coordenação motora no papel, chamadas também de tarefas grafomotoras, usando as adaptações de lápis e outros materiais que possam ajudá-lo; na terceira etapa será treinado com todos estes materiais por um mês, duas vezes por semana; e para terminar, a quarta etapa será parecida com a segunda, pois reavaliaremos seu menor, depois de treiná-lo para sabermos se ele melhorou após o

treino. O menor, além de ser observado nestas etapas, será fotografado e filmado para facilitar a avaliação dos pesquisadores.

De acordo com a metodologia aplicada, este estudo não implicará em riscos ou prejuízos significativos para os voluntários. O voluntário será apresentado e treinado quanto ao uso de adaptações, que são produtos que vão ajudá-lo a segurar o lápis e fazer exercícios de grafomotricidade como, por exemplo, cobrir desenhos e escrever. Entretanto, poderá haver riscos de constrangimento no menor por se sentir avaliado, porém serão minimizados pelo fato de que a realização das avaliações ocorrerá de forma reservada e em local tranquilo e seguro, que é uma sala do Departamento de Terapia Ocupacional, além de que o treino será realizado na Sala de Recursos Multifuncionais da Escola individualmente e não na presença dos colegas. Além disso, para qualificar esse estudo, pedimos ao senhor (a) para, no período de treino, que durará 1 mês, evitar procedimentos que alterem os movimentos dos membros superiores (mãos e braços) como cirurgias, aplicação de botox, a não realizar mudanças de medicação e de dispositivos assistivos adquiridos neste momento, tais como órteses, adaptações e dispositivos de mobilidade. A pesquisadora principal fará contato com as instituições que concedem tais serviços e dispositivos para explicar a situação acima referida aos gestores e terapeutas do serviço, e juntos avaliaremos a relação custo-benefício de participação do menor na pesquisa e do afastamento dos atendimentos e /ou procedimentos, para então firmar o acordo. Como o tempo de duração da pesquisa será curto, entende-se que não haverá prejuízo para seu menor. Toda a comunicação será feita com as instituições para ele não correr o risco de ser desligado dos serviços.

Nos dias reservados às avaliações do seu menor, será observada a temperatura das mãos e dos antebraços, por meio de uma câmera, chamada termógrafo, parecida com uma câmera fotográfica, antes e depois da realização das tarefas grafomotoras. Assim, também pediremos a(o) senhor(a) que, neste dia, atenda a algumas orientações em relação ao seu menor, evitando: estimulações ou exercícios dos membros superiores, acupuntura, aplicação de TENS; uso de hidratantes, cremes ou outros cosméticos nos membros superiores; levar o menor de camisa de manga comprida.

O produto de tecnologia assistiva tem como objetivo melhorar a funcionalidade da pessoa no seu dia a dia, as instruções e treino serão dados de forma simples e com linguagem acessível. Os riscos de incômodo ou insegurança com os equipamentos tecnológicos serão minimizados pela cautela nas orientações e treino do uso dos mesmos. Vale ressaltar que algumas adaptações serão apresentadas ao menor, que serão usadas no treino.

Todos os participantes serão avaliados e receberão o retorno dessas avaliações, bem como responsáveis e educadores. Os participantes serão treinados e será disponibilizada para os mesmos após término da pesquisa, a adaptação que mais facilitou a atividade, o que implicará, muito provavelmente, em mudanças positivas na sua funcionalidade. Os responsáveis legais pelas instituições e profissionais envolvidos na pesquisa serão informados sobre todos os resultados encontrados e também sobre a condição de sua saúde, caso seja necessário realizar algum encaminhamento mais específico.

As informações desta pesquisa serão confidenciais (secretas) e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa ficarão armazenados em pastas de arquivos e computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora. As pastas com os dados coletados (filmagens, fotografias, os testes de classificação, gravações) ficarão em armário fechado no Departamento de Terapia Ocupacional da UFPE (Rua Professor Moraes Rego, s/n, Cidade universitária, Recife-PE, CEP: 50670-901), sob a responsabilidade da pesquisadora principal, pelo período mínimo de 5 anos.

O (a) senhor (a) não pagará nada para participar desta pesquisa. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação), mas serão mínimos estes gastos, visto que parte significativa da coleta de dados ocorrerá

na própria Escola. Fica também garantida indenização em caso de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra judicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE. Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o(a) senhor(a) poderá consultar este Comitê no endereço: Avenida da Engenharia s/n – primeiro andar, sala 4 – Cidade Universitária, Recife – PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 21268588 – email: cepcccs@ufpe.br.

Juliana Fonsêca de Queiroz Marcelino

Pesquisadora Responsável

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo “**Eficácia e Eficiência de Produtos Assistivos Nacionais sobre a Grafomotricidade de Crianças e Adolescentes com Discinesia**”, como voluntário(a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele (a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de seu acompanhamento/ assistência/tratamento) para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do sujeito em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:

Assinatura:

Nome:

Assinatura:

APÊNDICE K- TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE TERAPIA OCUPACIONAL

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA MENORES DE 12 a 18 ANOS - Resolução 466/12)

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 12 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: “**Eficácia e Eficiência de Produtos Assistivos Nacionais sobre a Grafomotricidade de Crianças e Adolescentes com Discinesia**”. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora Prof^{ra}. Msc. Juliana Fonsêca de Queiroz Marcelino, Endereço: UFPE/CCS - Departamento de Terapia Ocupacional – Av. Prof. Moraes Rego, s/n – Cidade Universitária, Recife-PE, telefone (81) 991131396, 21268931 (inclusive ligações a cobrar), email julifons@yahoo.com.br, e orientado pela Prof^{ra} Dr^a Laura Bezerra Martins, telefone (81) 999599409, email bmartins.laura@gmail.com. Também participa desta pesquisa o pesquisador Dr. Marcus Costa de Araújo, telefone: (81) 988225966 e as alunas do Curso de Terapia Ocupacional: Anne Karolyne Silva, telefone: (81) 995928269; Fernanda Lopes, telefone: (81)996099907; Marília Santos, telefone: (81) 985801754; Mirelle Santos, telefone: (81)994922529 e Nakayanna Lima, telefone: (81) 984035864.

Este Termo de Assentimento pode ter informações que você não entenda. Caso haja alguma dúvida, pergunte à pessoa que está lhe entrevistando para que você esteja bem esclarecido(a) sobre sua participação na pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, caso aceite em fazer parte do estudo, rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra do pesquisador responsável. Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida e estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Você está sendo convidado (a) a participar de um estudo que tem como objetivo analisar a eficácia e a eficiência de produtos assistivos (adaptadores de lápis) do mercado nacional, sobre a **grafomotricidade (desenho e escrita)** de Crianças e Adolescentes com **Discinesia (falta de coordenação motora com movimentos involuntários)**, que é um tipo de alteração dos movimentos. Para isso, será necessário você participar de quatro etapas do estudo, na sua Escola e no Departamento de Terapia ocupacional da Universidade Federal de Pernambuco. Na primeira, você será observado nas suas atividades escolares para receber uma classificação motora, ou seja, para

conhecermos os movimentos de suas pernas e suas mãos, bem como você será apresentado a alguns materiais de tecnologia assistiva, que poderão ajudá-lo nas tarefas escolares; na segunda etapa será avaliado enquanto realiza tarefas de coordenação motora no papel, chamadas também de tarefas grafomotoras, usando as adaptações de lápis e outros materiais que possam ajudá-lo; na terceira etapa você será treinado com todos estes materiais por um mês, duas vezes por semana; e para terminar, a quarta etapa será parecida com a segunda, pois reavaliaremos você, depois de treiná-lo para sabermos se você melhorou após o treino. Você, além de ser observado nestas etapas, será fotografado e filmado para facilitar a avaliação dos pesquisadores.

De acordo com a metodologia aplicada, este estudo não implicará em riscos ou prejuízos significativos para você. Você será apresentado e treinado quanto ao uso de adaptações, que são produtos que vão ajudá-lo a segurar o lápis e fazer exercícios de grafomotricidade como, por exemplo, cobrir desenhos e escrever. Entretanto, poderá haver riscos de constrangimento para você por se sentir avaliado, porém serão minimizados pelo fato de que a realização das avaliações ocorrerá de forma reservada e em local tranquilo e seguro, que é uma sala do Departamento de Terapia Ocupacional, além de que o treino será realizado na Sala de Recursos Multifuncionais da Escola individualmente e não na presença dos colegas. Além disso, para qualificar esse estudo, pedimos a você para, no período de treino, que durará 1 mês, evitar procedimentos que alterem os movimentos dos membros superiores (mãos e braços) como cirurgias, aplicação de botox, a não realizar mudanças de medicação e de dispositivos assistivos adquiridos neste momento, tais como órteses, adaptações e dispositivos de mobilidade. A pesquisadora principal fará contato com as instituições que concedem tais serviços e dispositivos para explicar a situação acima referida aos gestores e terapeutas do serviço, e juntos avaliaremos a relação custo-benefício de sua participação na pesquisa e do afastamento dos atendimentos e /ou procedimentos, para então firmar o acordo. Como o tempo de duração da pesquisa será curto, entende-se que não haverá prejuízo para você. Toda a comunicação será feita com as instituições para você não correr o risco de ser desligado dos serviços.

Nos dias reservados às suas avaliações, será observada a temperatura das suas mãos e antebraços, por meio de uma câmera, chamada termógrafo, parecida com uma câmera fotográfica, antes e depois da realização das tarefas grafomotoras. Assim, também pediremos a você que, neste dia, atenda a algumas orientações, evitando: estimulações ou exercícios dos membros superiores, acupuntura, aplicação de TENS; uso de hidratantes, cremes ou outros cosméticos nos membros superiores; comparecer de camisa de manga comprida.

O produto de tecnologia assistiva tem como objetivo melhorar a sua funcionalidade no seu dia a dia, as instruções e treino serão dados de forma simples e com linguagem acessível. Os riscos de incômodo ou insegurança com os equipamentos tecnológicos serão minimizados pela cautela nas orientações e treino do uso dos mesmos. Vale ressaltar que algumas adaptações serão apresentadas a você, que serão usadas no treino.

Você, assim como os outros participantes, será avaliado e receberá o retorno dessas avaliações, bem como seus responsáveis e educadores. Você será treinado e será disponibilizada para você, após o término da pesquisa, a adaptação que mais facilitou a atividade da escrita, o que implicará, muito provavelmente, em mudanças positivas na sua funcionalidade. Os responsáveis legais pelas instituições e profissionais envolvidos na pesquisa serão informados sobre todos os resultados encontrados e também sobre a condição de sua saúde, caso seja necessário realizar algum encaminhamento mais específico.

As informações desta pesquisa serão confidenciais (secretas) e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa ficarão armazenados em pastas de arquivos e computador pessoal, sob a responsabilidade da

pesquisadora. As pastas com os dados coletados (filmagens, fotografias, os testes de classificação, gravações) ficarão em armário fechado no Departamento de Terapia Ocupacional da UFPE (Rua Professor Moraes Rego, s/n, Cidade universitária, Recife-PE, CEP: 50670-901), sob a responsabilidade da pesquisadora principal, pelo período mínimo de 5 anos.

Nem você e nem seus pais [ou responsáveis legais] pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores, mas serão mínimos estes gastos, visto que a maior parte da coleta de dados ocorrerá na própria Escola. Fica também garantida indenização em caso de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra judicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE. Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o(a) senhor(a) poderá consultar este Comitê no endereço: Avenida da Engenharia s/n – primeiro andar, sala 4 – Cidade Universitária, Recife – PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 21268588 – email: cepccs@ufpe.br.

Juliana Fonsêca de Queiroz Marcelino

Pesquisadora Responsável

**ASSENTIMENTO DO(DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO
VOLUNTÁRIO(A)**

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo **Eficácia e Eficiência de Produtos Assistivos Nacionais sobre a Grafomotricidade de Crianças e Adolescentes com Discinesia**, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data: _____

Assinatura do (da) menor : _____

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Assinatura:
Nome:	Assinatura:

APÊNDICE L- TUTORIAL PARA CÁLCULO DAS ÁREAS E DO COMPRIMENTO DO TRAÇADO – MEDIDA DE AVALIAÇÃO GRAFOMOTORA (MAG)

CÁLCULO DAS ÁREAS DE DESVIO

1 – Localizar a imagem a ser analisada, clicar com o botão direito sobre a imagem, selecionar a opção “Abrir com” e selecionar a opção Adobe Illustrator;

CONVERSÃO DA IMAGEM EM VETOR

2 – Selecionar a imagem aberta no Illustrator, clicar na seta ao lado do botão “Traçado da Imagem”, localizado na barra ferramentas superior;

3 – Escolher a opção “3 cores”;

4 – Após o processo de conversão da imagem para um vetor, com ele selecionado, clicamos no botão “Expandir”, também localizado na barra ferramentas superior;

5 – Ainda com o vetor selecionado, clicamos com o botão direito e selecionamos a opção “Desagrupar”;

EXPORTAÇÃO DO ADOBE ILLUSTRATOR PARA O AUTODESK AUTOCAD

6 – Selecionar a primeira área de desvio a ser considerada e acrescentar a seleção das demais mantendo a tecla “shift” pressionada;

7 – Com todas as áreas selecionadas, ir no menu “Arquivo/Exportar”;

8 – Na caixa de diálogo escolher o formato “Desenho do AutoCad (dwg)”, nomear o arquivo e clicar no botão “Exportar” (Conferir se a unidade está em milímetros e se a opção “Exportar somente a arte selecionada” está ativada);

9 – Abrir o arquivo .dwg que foi gerado (Ele será aberto pelo AutoCad);

PREPARAÇÃO DO ARQUIVO PARA EXTRAÇÃO DE DADOS DE ÁREAS

10 – Selecionar todas as hachuras e excluí-las usando a tecla “Delete”;

12 – Digitar o comando PE (PEDIT), clicar na tecla “Enter”, clicar com a seta para baixo e selecionar a opção “Multiple” e clicar novamente na tecla “Enter”. Fazer uma janela de seleção da esquerda para a direita, selecionar todas as áreas e clicar no botão “Enter” (Esse comando fará a conversão das linhas em Polylines);

SOMA DAS ÁREAS DE DESVIO

13 – Digitar o comando AP (APPLOAD), localizar a rotina LISP “SOMAREA.LSP”, clicar no botão “LOAD” e em seguida clicar no botão “CLOSE” (Essa rotina permitirá a realização da soma das áreas);

14 – Digitar o comando “LIST” e selecionar qualquer uma das Polylines (Esse comando abrirá uma caixa de informações);

15 – Digitar o comando “SOMAREA”, fazer uma janela de seleção da esquerda para a direita, selecionar todas as Polylines que deverão ter suas áreas contabilizadas e clicar em “Enter”;

16 – Na caixa de informações será mostrado valor da soma das áreas (Subtotal);

CÁLCULO DO COMPRIMENTO DO TRAÇADO

1 – Localizar a imagem a ser analisada, clicar com o botão direito sobre a imagem, selecionar a opção “Abrir com” e selecionar a opção Adobe Illustrator;

REPRODUÇÃO DO TRAÇADO

2 - Pressionar o ALT + SCROLL para dar zoom no desenho, de maneira a ficar o mais próximo possível da linha a ser reproduzida. Quanto mais próximo mais fácil e precisa será essa reprodução do traçado;

3 – Com a “Ferramenta Lápis” selecionada, procurar reproduzir o traçado, seguindo o seu eixo. Caso necessite interromper o traçado, quando for retomá-lo, inicie do último ponto já executado;

4 – Caso sejam necessários ajustes finos, esses poderão ser realizados com a “Ferramenta seleção direta”. Com ele selecionada, poderemos reposicionar alguns pontos da linha que estamos traçando;

EXPORTAÇÃO DO ADOBE ILLUSTRATOR PARA O AUTODESK AUTOCAD

5 – Quando todo o traçado estiver concluído, selecionar uma linha executada e acrescentar a seleção das demais mantendo a tecla “shift” pressionada;

6 – Com todas as linhas selecionadas, ir no menu “Arquivo/Exportar”;

7 – Na caixa de diálogo escolher o formato “Desenho do AutoCad (dwg)”, nomear o arquivo e clicar no botão “Exportar” (Conferir se a unidade está em milímetros e se a opção “Exportar somente a arte selecionada” está ativada);

8 – Abrir o arquivo .dwg que foi gerado (Ele será aberto pelo AutoCad);

PREPARAÇÃO DO ARQUIVO PARA EXTRAÇÃO DE DADOS DE COMPRIMENTO

9 – Digitar o comando PE (PEDIT), clicar na tecla “Enter”, clicar com a seta para baixo e selecionar a opção “Multiple” e clicar novamente na tecla “Enter”. Fazer uma janela de seleção da esquerda para a direita, selecionar todas as linhas e clicar no botão “Enter” (Esse comando fará a conversão das linhas em Polylines);

SOMA DOS COMPRIMENTOS

10 – Digitar o comando AP (APPLOAD), localizar a rotina LISP “TOTLEN.LSP”, clicar no botão “LOAD” e em seguida clicar no botão “CLOSE” (Essa rotina permitirá a realização da soma dos comprimentos);

11 – Digitar o comando “TOTLEN”, fazer uma janela de seleção da esquerda para a direita, selecionar todas as Polylines que deverão ter suas áreas contabilizadas e clicar em “Enter”;

12 – Aparacerá uma mensagem na tela, informando o valor da soma dos comprimentos (The Total Length of Selected Lines, Polylines, and Arcs is:);

APÊNDICE M- TABELAS COM RESULTADOS DA MAG POR USUÁRIO: ÁREA BRANCA DE DESVIO E VELOCIDADE

PRODUTO: CANETA CONVENCIONAL (FINA)				
SUJEITO	ÁREA BRANCA (mm²)		VELOCIDADE Comprimento/ tempo (mm/s)	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	625,1	1000,2	5,09	7,44
P2	32,1	77,0	5,30	10,23
P3	1157,0	824,4	8,66	8,82
P4	136,9	153,3	4,55	8,52
P5	126,1	728,2	5,33	21,73

PRODUTO: CANETA GROSSA				
SUJEITO	ÁREA BRANCA (mm²)		VELOCIDADE Comprimento/ tempo (mm/s)	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	550,8	911,3	7,72	10,66
P2	165,9	611,8	21,24	32,52
P3	304,8	512,2	10,97	11,36
P4	148,3	405,5	9,20	20,29
P5	232,4	385,7	20,39	24,58

PRODUTO: ADAPTAÇÃO TRIANGULAR				
SUJEITO	ÁREA BRANCA (mm²)		VELOCIDADE Comprimento/ tempo (mm/s)	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	231,3	545,6	5,35	7,86
P2	111,9	239,9	16,18	16,87
P3	79,6	188,6	8,30	8,68
P4	66,9	144,5	8,16	11,58
P5	497,7	473,2	28,68	31,19

PRODUTO: BULBO				
SUJEITO	ÁREA BRANCA (mm²)		VELOCIDADE Comprimento/ tempo (mm/s)	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	573,7	913,6	6,06	11,59
P2	338,0	463,2	28,44	32,14
P3	309,7	295,7	8,23	8,35
P4	53,4	167,2	8,71	9,27
P5	272,5	486,3	23,77	28,19

PRODUTO: CROSSOVER				
SUJEITO	ÁREA BRANCA (mm²)		VELOCIDADE Comprimento/ tempo (mm/s)	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	1163,7	1013,6	5,55	14,48
P2	558,5	642,9	28,89	34,47
P3	471,9	781,3	9,52	13,90
P4	102,8	303,4	11,31	15,71
P5	345,3	1004,3	12,01	26,91

PRODUTO: ARANHA MOLA				
SUJEITO	ÁREA BRANCA (mm²)		VELOCIDADE Comprimento/ tempo (mm/s)	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	416,8	605,1	6,93	7,91
P2	40,6	39,4	7,87	10,53
P3	469,5	693,9	13,45	12,16
P4	204,2	328,4	5,36	12,60
P5	285,0	602,9	21,89	36,15

PRODUTO: ADAPTAÇÃO PARA ESCRITA				
SUJEITO	ÁREA BRANCA (mm²)		VELOCIDADE Comprimento/ tempo (mm/s)	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	462,2	556,5	5,80	13,48
P2	202,7	256,6	20,20	27,19
P3	391,5	206,3	10,73	11,67
P4	98,4	81,1	11,82	9,97
P5	338,8	603,2	23,64	34,59

APÊNDICE N- TABELAS COM RESULTADOS DA TERMOGRAFIA NOS PONTOS DE ERITEMA

PRODUTO: CANETA GROSSA				
Participantes	Local do Eritema	Antes (°C)	Depois (°C)	Varição (°C)
P1	Centro da palma	34,7	31,6	-3.1
	FD do 3° dedo	33,1	27,7	-5.4
	Face medial do 1º dedo (polegar)	33,3	30,4	-2.9
	Face lateral do 2º MC	32,7	30,3	
	Cabeça do 3º MC	33,5	30,6	-2.9
	Cabeça do 4º MC	35,3	30,3	-5.0
	Cabeça do 5º MC	34,4	29,7	-4.7
	Face medial do 1º dedo com continuidade na face lateral do 2º MC	33	30,3	-2.7
P2	Extensão do 2º dedo (indicador)	26,9	26,6	
P3	Falange medial do 4º dedo	31,8	29,9	
	FD do 4º dedo	29,4	29,2	
P4	Não apresentou eritema			
P5	FD do 1º dedo	34,1	34	
	FD do 2º dedo	34,1	33,9	
	Face lateral do 2º MC	33,3	33,8	
	Face medial do 1º dedo	33,8	33,9	
	Face lateral do 3º dedo	33,6	34	

PRODUTO: BULBO				
Participantes	Local do Eritema	Antes (°C)	Depois (°C)	Varição (°C)
P1	FD do 1º dedo	26,6	30,1	+3.5
P2	FD do 1º dedo	34,6	31,1	-3.5
	FD do 2º dedo	33,9	30,4	-3.5
	Cabeça do 2º MC	34,3	31,8	-2.5
P3	Extensão de todo o 2º dedo	29,9	30,4	
P4	Não apresentou eritema			
P5	FD do 1º dedo	33,6	34,2	
	FD do 2º dedo	33	33,4	
	Face lateral do 2º dedo com continuidade até a prega entre o 1º e o 2º dedos	32,6	34	
	Face medial do 1º dedo	33	34,6	
	Cabeça do 1º MC	34	34,9	

PRODUTO: CROSSOVER				
Participantes	Local do Eritema	Antes (°C)	Depois (°C)	Varição (°C)
P1	Centro da palma	29,5	29,9	
	FD do 2º dedo	26,6	27	
	FD do 1º dedo (pouco)	27,8	27,1	
P2	FD do 1º dedo	25,3	26,7	
	Base do 5º MC	29,5	31,5	
	FD do 2º dedo	24,3	26,4	+2.1
	Prega palmar entre o 1º e o 2º dedos	29	31,1	
P3	Não apresentou eritema			
P4	FD do 1º dedo (pouco)	32,5	28,2	-4,3
	FD do 2º dedo	33,1	28,7	-4,4
P5	FD do 1º dedo	24	24,4	
	FD do 2º dedo	23,3	22,8	
	FD do 3º dedo	22,9	23	
	FD do 4º dedo	23,1	23,9	
	FD do 5º dedo	23,8	23,5	

*não foi possível observar na foto, 4º dedo encobre a região.

APÊNDICE O- MÉDIA DE VARIAÇÃO TÉRMICA NO ANTEBRAÇO, PUNHO, MÃO E DIGITAIS

PRODUTO: CANETA CONVENCIONAL (FINA)				
Participantes	Local (face ventral)	Antes (°C)	Depois (°C)	Variação (°C)
P1	Antebraço	31,6	33,2	
	Punho	30	33,2	+ 3.2
	Mão	29,5	33,4	+ 3.9
	Digitais	25,5	31,7	+ 6.2
P2	Antebraço	33,7	34,4	
	Punho	32,3	32,6	
	Mão	32,2	32,7	
	Digitais	29,7	29,9	
P3	Antebraço	31,6	33,5	
	Punho	33,5	33	
	Mão	31,6	32,4	
	Digitais	31,6	30,3	
P4	Antebraço	33,8	34,8	
	Punho	32,9	33,9	
	Mão	30,6	31,3	
	Digitais	26,3	28,8	+ 2.5
P5	Antebraço	32,7	33,7	
	Punho	32,5	33,5	
	Mão	33	33,7	
	Digitais	33,9	34,3	

PRODUTO: CANETA GROSSA				
Participantes	Local (face ventral)	Antes (°C)	Depois (°C)	Variação (°C)
P1	Antebraço	34,9	32,2	-2,7
	Punho	34,1	31,7	-2,4
	Mão	34,3	31,3	-3
	Digitais	33,3	27,3	-6
P2	Antebraço	32,8	33,2	
	Punho	31,9	31,4	
	Mão	30,3	30,1	
	Digitais	25,6	25,2	
P3	Antebraço	34,4	32,4	-2
	Punho	34	31,9	-2,1
	Mão	32,5	28,6	-3,9
	Digitais	29,6	23,2	-6,4
P4	Antebraço	33,7	34	
	Punho	33	33,2	
	Mão	30,5	29,8	
	Digitais	27,8	24,5	-3,3
P5	Antebraço	32,9	33	
	Punho	33,1	33,6	
	Mão	33,4	33,6	
	Digitais	33,7	33,8	

PRODUTO: ADAPTAÇÃO TRIANGULAR				
Participantes	Local (face ventral)	Antes (°C)	Depois (°C)	Varição (°C)
P1	Antebraço	33	32,6	
	Punho	32,3	32,5	
	Mão	32,8	31,9	
	Digitais	31,3	29,1	-2,2
P2	Antebraço	33,3	33,2	
	Punho	31,2	32,1	
	Mão	30,6	30,3	
	Digitais	25,8	25,4	
P3	Antebraço	33,4	32,4	
	Punho	33,2	32,2	
	Mão	30,6	29,2	
	Digitais	25,6	23,8	
P4	Antebraço	34,1	34,5	
	Punho	33,3	33,1	
	Mão	30,5	30,3	
	Digitais	26	26,1	
P5	Antebraço	32,9	33,7	
	Punho	32,7	33,5	
	Mão	32,1	33,7	
	Digitais	31,4	33,4	+2

PRODUTO: BULBO				
Participantes	Local (face ventral)	Antes (°C)	Depois (°C)	Varição (°C)
P1	Antebraço	31,3	32,8	
	Punho	30,1	32,5	+2,4
	Mão	29,7	32,1	+2,4
	Digitais	26,7	29,4	+2,7
P2	Antebraço	34,4	34,1	
	Punho	33,7	32,3	
	Mão	34,2	32,3	
	Digitais	34,3	29,8	-4,5
P3	Antebraço	33,8	32,6	
	Punho	33,7	32,2	
	Mão	32,1	31,9	
	Digitais	28,7	29,3	
P4	Antebraço	33,8	34,1	
	Punho	33,3	32,7	
	Mão	30,9	29,8	
	Digitais	29,2	23,8	-5,4
P5	Antebraço	32,1	33,5	
	Punho	32,1	33,6	
	Mão	32	33,8	
	Digitais	33,3	33,1	

PRODUTO: CROSSOVER				
Participantes	Local (face ventral)	Antes (°C)	Depois (°C)	Varição (°C)
P1	Antebraço	31,1	31,4	
	Punho	29,8	30,1	
	Mão	29,6	29,4	
	Digitais	26,3	26,7	
P2	Antebraço	32,8	33,9	
	Punho	30	32,5	+2,5
	Mão	30,2	31,5	
	Digitais	24,7	26,2	
P3	Antebraço	33,5	32	
	Punho	32,7	31,7	
	Mão	29	28,4	
	Digitais	23,4	23,5	
P4	Antebraço	34,7	34,9	
	Punho	33,9	33,8	
	Mão	33,2	31,5	
	Digitais	32,7	27,8	-4,9
P5	Antebraço	32,4	33,6	
	Punho	33,7	33,4	
	Mão	32,7	32,3	
	Digitais	33,1	30,6	-2,5

PRODUTO: ARANHA MOLA				
Participantes	Local (face ventral)	Antes (°C)	Depois (°C)	Varição (°C)
P1	Antebraço	32,4	32,3	
	Punho	31,3	32,3	
	Mão	31,8	31,6	
	Digitais	31,7	28,2	-3,5
P2	Antebraço	34,5	33,1	
	Punho	33,3	31,8	
	Mão	33,2	29,8	-3,4
	Digitais	28,7	25,5	-3,2
P3	Antebraço	34,1	32,8	
	Punho	33,9	32,1	
	Mão	32,1	30,2	
	Digitais	28,9	27	
P4	Antebraço	34,4	34,4	
	Punho	33,8	33,7	
	Mão	32,4	30,7	
	Digitais	30,7	25,4	-5,3
P5	Antebraço	32,6	33,2	
	Punho	31,8	32,3	
	Mão	32,6	32,2	
	Digitais	32,9	31	

PRODUTO: ADAPTAÇÃO PARA ESCRITA				
Participantes	Local (face ventral)	Antes (°C)	Depois (°C)	Varição (°C)
P1	Antebraço	33,9	32,8	
	Punho	33,1	31,9	
	Mão	33,9	31	-2,9
	Digitais	33,6	28,6	-5
P2	Antebraço	32,1	33,9	
	Punho	32,2	32,1	
	Mão	30,7	31,7	
	Digitais	28,7	26,8	
P3	Antebraço	33,2	32,4	
	Punho	30,3	31,9	
	Mão	30,3	28,6	
	Digitais	25,3	23,2	-2,1
P4	Antebraço	34	34,5	
	Punho	33,2	33,4	
	Mão	30,2	29,5	
	Digitais	25,8	24,7	
P5	Antebraço	33	34	
	Punho	33	33,5	
	Mão	33,6	33,5	
	Digitais	34,3	33,8	

APÊNDICE P- TABELAS COM RESULTADOS DO MAC SIPT POR USUÁRIO

CANETA FINA				
SUJEITO	PRECISÃO MOTORA COM MÃO DE PREFERÊNCIA			
	PONDERADA		NÃO PONDERADA	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	-3.00	-3.00	-3.00	-3.00
P2	0.46	-0.44	0.31	-0.86
P3	-2.54	-1.80	-3.00	-2.59
P4	0.66	0.66	0.38	0.45
P5	-2.03	-3.00	-3.00	-3.00

CANETA GROSSA				
SUJEITO	PRECISÃO MOTORA COM MÃO DE PREFERÊNCIA			
	PONDERADA		NÃO PONDERADA	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	-2.69	-2.89	-3.00	-3.00
P2	0.59	-1.30	-0.03	-2.13
P3	-0.60	-1.21	-1.14	-2.29
P4	-0.95	0.05	-1.71	-0.82
P5	0.64	0.88	-0.26	0.13

BULBO				
SUJEITO	PRECISÃO MOTORA COM MÃO DE PREFERÊNCIA			
	PONDERADA		NÃO PONDERADA	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	-3.00	-3.00	-3.00	-3.00
P2	-0.04	-0.86	-0.57	-1.43
P3	-1.38	-1.52	-2.17	-2.24
P4	-0.81	-0.03	-1.48	-0.66
P5	-0.33	-1.78	-1.20	-3.00

CROSSOVER				
SUJEITO	PRECISÃO MOTORA COM MÃO DE PREFERÊNCIA			
	PONDERADA		NÃO PONDERADA	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	-2.72	-3.00	-3.00	-3.00
P2	-1.30	-1.92	-1.90	-2.76
P3	-2.61	-2.61	-3.00	-3.00
P4	0.75	-0.73	0.32	-1.63
P5	-2.88	-3.00	-3.00	-3.00

ARANHA MOLA				
SUJEITO	PRECISÃO MOTORA COM MÃO DE PREFERÊNCIA			
	PONDERADA		NÃO PONDERADA	
	Antes	Depois	Antes	Depois
P1	-3.00	-3.00	-3.00	-3.00
P2	1.59	1.22	1.41	1.05
P3	-2.09	-2.52	-3.00	-3.00
P4	-0.53	0.06	-1.00	-0.59
P5	-1.58	-3.00	-3.00	-3.00

**APÊNDICE Q- QUADRO COM AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO COM O USO DOS PRODUTOS
POR CADA USUÁRIO NO PÓS-USO IMEDIATO PELA ESCALA DE FACES**

Produto	Avaliação pós uso imediato				
	P1	P2	P3	P4	P5
Adaptação Triangular					
Bulbo					
Crossover					
Aranha mola					
Adaptação para escrita					

ANEXO A- GROSS MOTOR FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM (GMFCS)



CanChild Centre for Childhood Disability Research
Institute for Applied Health Sciences, McMaster University,
1400 Main Street West, Room 408, Hamilton, ON, Canada L8S 1C7
Tel: 905-525-9140 ext. 27850 Fax: 905-522-6095
E-mail: canchild@mcmaster.ca Website: www.canchild.ca

GMFCS – E & R Sistema de Classificação da Função Motora Grossa Ampliado e Revisto

GMFCS - E & R © 2007 *CanChild* Centre for Childhood Disability Research, McMaster University
Robert Palisano, Peter Rosenbaum, Doreen Bartlett, Michael Livingston

GMFCS © 1997 *CanChild* Centre for Childhood Disability Research, McMaster University
Robert Palisano, Peter Rosenbaum, Stephen Walter, Dianne Russell, Ellen Wood, Barbara Galuppi
(Reference: Dev Med Child Neurol 1997;39:214-223)

GMFCS – E & R © Versão Brasileira

Traduzido por Daniela Baleroni Rodrigues Silva, Luzia Iara Pfeifer e Carolina Araújo Rodrigues Funayama (Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Ciências do Comportamento - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo)

INTRODUÇÃO E INSTRUÇÕES AO USUÁRIO

O Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS) para paralisia cerebral é baseado no movimento iniciado voluntariamente, com ênfase no sentar, transferências e mobilidade. Ao definirmos um sistema de classificação em cinco níveis, nosso principal critério é que as distinções entre os níveis devam ser significativas na vida diária. As distinções são baseadas nas limitações funcionais, na necessidade de dispositivos manuais para mobilidade (tais como andadores, muletas ou bengalas) ou mobilidade sobre rodas, e em menor grau, na qualidade do movimento. As distinções entre os Níveis I e II não são tão nítidas como a dos outros níveis, particularmente para crianças com menos de dois anos de idade.

O GMFCS ampliado (2007) inclui jovens entre 12 e 18 anos de idade e enfatiza os conceitos inerentes da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde da Organização Mundial da Saúde (CIF). Nós sugerimos que os usuários estejam atentos ao impacto que os fatores **ambientais** e **pessoais** possam ter sobre o que se observa sobre as crianças e jovens ou no que eles relatam fazer. O enfoque do GMFCS está em determinar qual nível melhor representa **as habilidades e limitações na função motora grossa que a criança ou o jovem apresentam**. A ênfase deve estar no desempenho habitual em casa, na escola e nos ambientes comunitários (ou seja, no que eles fazem), ao invés de ser no que se sabe que eles são capazes de fazer melhor (capacidade). Portanto, é importante classificar o desempenho atual da função motora grossa e não incluir julgamentos sobre a qualidade do movimento ou prognóstico de melhora.

O enfoque de cada nível é o método de mobilidade que é mais característico no desempenho após os 6 anos de idade. As descrições das habilidades e limitações funcionais para cada faixa etária são amplas e não se pretende descrever todos os aspectos da função da criança/jovem individualmente. Por exemplo, um bebê com hemiplegia que é incapaz de engatinhar sobre suas mãos e joelhos, mas que por outro lado se encaixa na descrição do Nível I (ou seja, é capaz de puxar-se para ficar em pé e andar), seria classificada no nível I. A escala é ordinal, sem intenção de que as distâncias entre os níveis sejam consideradas iguais entre os níveis ou que as crianças e jovens com paralisia cerebral sejam igualmente distribuídas nos cinco níveis. Um resumo das distinções entre cada par de níveis é fornecido para ajudar na determinação do nível que mais se assemelha à função motora

grossa atual da criança ou do jovem.

Nós reconhecemos que as manifestações da função motora grossa sejam dependentes da idade, especialmente durante a lactância e primeira infância. Para cada nível são fornecidas descrições separadas em diferentes faixas etárias. Deve-se considerar a idade corrigida de crianças com menos de 2 anos de idade se elas forem prematuras. As descrições para faixa etária de 6 a 12 anos e de 12 a 18 anos de idade refletem o possível impacto dos fatores ambientais (por exemplo, distâncias na escola e na comunidade) e fatores pessoais (por exemplo, necessidades energéticas e preferências sociais) nos métodos de mobilidade.

Um esforço foi feito para enfatizar as habilidades ao invés das limitações. Assim, como princípio geral, a função motora grossa das crianças e jovens que são capazes de realizar funções descritas em certo nível será provavelmente classificada neste nível de função ou em um nível acima; ao contrário, a função motora grossa de crianças e jovens que não conseguem realizar as funções de certo nível devem ser classificadas abaixo daquele nível de função.

DEFINIÇÕES OPERACIONAIS

Andador de apoio corporal – um dispositivo de mobilidade que apóia a pelve e o tronco. A criança/jovem é fisicamente posicionada (o) no andador por outra pessoa.

Dispositivo de mobilidade manual – bengalas, muletas e andadores anteriores e posteriores que não apóiam o tronco durante a marcha.

Assistência física - Outra pessoa ajuda manualmente a criança/o jovem a se mover.

Mobilidade motorizada – A criança/o jovem controla ativamente o joystick ou o interruptor elétrico que permite uma mobilidade independente. A base de mobilidade pode ser uma cadeira de rodas, um scooter ou outro tipo de dispositivo de mobilidade motorizado.

Cadeira de rodas manual de auto-propulsão– a criança/o jovem utiliza os braços e as mãos ou os pés ativamente para impulsionar as rodas e se mover.

Transportado – Uma pessoa manualmente empurra o dispositivo de mobilidade (por exemplo, cadeira de rodas, carrinho de bebê ou de passeio) para mover a criança/ jovem de um lugar ao outro.

Andar – A menos que especificado de outra maneira, indica nenhuma ajuda física de outra pessoa, ou uso de qualquer dispositivo de mobilidade manual. Uma órtese (ou seja, uma braçadeira ou tala) pode ser usada.

Mobilidade sobre rodas – Refere-se a qualquer tipo de dispositivo com rodas que permite movimento (por exemplo, carrinho, cadeira de rodas manual ou motorizada).

CARACTERÍSTICAS GERAIS PARA CADA NÍVEL

NÍVEL I – Anda sem limitações

NÍVEL II – Anda com limitações

NÍVEL III – Anda utilizando um dispositivo manual de mobilidade

NÍVEL IV – Auto-mobilidade com limitações; pode utilizar mobilidade motorizada.

NÍVEL V – Transportado em uma cadeira de rodas manual.

DISTINÇÕES ENTRE OS NÍVEIS

Distinções entre os níveis I e II – crianças e jovens do nível II, quando comparados às crianças e jovens do nível I, têm limitações para andar por longas distâncias e equilibrar-se; podem precisar de um dispositivo manual de mobilidade ao aprender a andar; podem utilizar um dispositivo com rodas quando caminham por longas distâncias em espaços externos e na comunidade; requerem o uso de corrimão para subir e descer escadas; e não são capazes de correr e pular.

Distinções entre os níveis II e III – As crianças e os jovens no nível II são capazes de andar sem um dispositivo manual de mobilidade depois dos quatro anos de idade (embora possam optar por utilizá-lo às vezes). As crianças e os jovens do nível III precisam de um dispositivo manual de mobilidade para andar em espaços internos e o uso de mobilidade sobre rodas fora de casa e na comunidade.

Distinções entre os níveis III e IV – as crianças e jovens que estão no nível III sentam-se sozinhos ou requerem no máximo um apoio externo limitado para sentar-se; eles são mais independentes nas transferências para a postura em pé e andam com um dispositivo manual de mobilidade. As crianças e jovens no nível IV sentam-se (geralmente apoiados), mas a autolocomoção é limitada. É mais provável que as crianças e jovens no Nível IV sejam transportadas em uma cadeira de rodas manual ou que utilizem a mobilidade motorizada.

Distinções entre os Níveis IV e V – As crianças e jovens no Nível V têm graves limitações no controle da cabeça e tronco e requerem tecnologia assistiva ampla e ajuda física. A autolocomoção é conseguida apenas se a criança/jovem pode aprender como operar uma cadeira de rodas motorizada.

Sistema de Classificação da Função Motora Grossa – Ampliado e Revisto (GMFCS – E & R)

ANTES DO ANIVERSÁRIO DE 2 ANOS

NÍVEL I: Bebês sentam-se no chão, mantêm-se sentados e deixam esta posição com ambas as mãos livres para manipular objetos. Os bebês engatinham (sobre as mãos e joelhos), puxam-se para ficar em pé e dão passos segurando-se nos móveis. Os bebês andam entre 18 meses e 2 anos de idade sem a necessidade de aparelhos para auxiliar a locomoção.

NÍVEL II: Os bebês mantêm-se sentados no chão, mas podem necessitar de ambas as mãos como apoio para manter o equilíbrio. Os bebês rastejam em prono ou engatinham (sobre mãos e joelhos). Os bebês podem puxar-se para ficar em pé e dar passos segurando-se nos móveis.

NÍVEL III: Os bebês mantêm-se sentados no chão quando há apoio na parte inferior do tronco. Os bebês rolam e rastejam para frente em prono.

NÍVEL IV: Os bebês apresentam controle de cabeça, mas necessitam de apoio de tronco para sentarem-se no chão. Os bebês conseguem rolar para a posição supino e podem rolar para a posição prono.

NÍVEL V: As deficiências físicas restringem o controle voluntário do movimento. Os bebês são incapazes de manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco em prono e sentados. Os bebês necessitam da assistência do adulto para rolar..

ENTRE O SEGUNDO E O QUARTO ANIVERSÁRIO

NÍVEL I: As crianças sentam-se no chão com ambas as mãos livres para manipular objetos. Os movimentos de sentar e levantar-se do chão são realizadas sem assistência do adulto. As crianças andam como forma preferida de locomoção, sem a necessidade de qualquer aparelho auxiliar de locomoção.

NÍVEL II: As crianças sentam-se no chão, mas podem ter dificuldades de equilíbrio quando ambas as mãos estão livres para manipular objetos. Os movimentos de sentar e deixar a posição sentada são realizados sem assistência do adulto. As crianças puxam-se para ficar em pé em uma superfície estável. As crianças engatinham (sobre mãos e joelhos) com padrão alternado, andam de lado segurando-se nos móveis e andam usando aparelhos para auxiliar a locomoção como

forma preferida de locomoção.

NÍVEL III: As crianças mantêm-se sentadas no chão frequentemente na posição de W (sentar entre os quadris e os joelhos em flexão e rotação interna) e podem necessitar de assistência do adulto para assumir a posição sentada. As crianças rastejam em prono ou engatinham (sobre as mãos e joelhos), frequentemente sem movimentos alternados de perna, como métodos principais de auto-locomoção. As crianças podem puxar-se para levantar em uma superfície estável e andar de lado segurando-se nos móveis por distâncias curtas. As crianças podem andar distâncias curtas nos espaços internos utilizando um dispositivo manual de mobilidade (andador) e ajuda de um adulto para direcioná-la e girá-la.

NÍVEL IV: As crianças sentam-se no chão quando colocadas, mas são incapazes de manter alinhamento e equilíbrio sem o uso de suas mãos para apoio. As crianças frequentemente necessitam de equipamento de adaptação para sentar e ficar em pé. A auto-locomoção para curtas distâncias (dentro de uma sala) é alcançada por meio do rolar, rastejar em prono ou engatinhar sobre as mãos e joelhos sem movimento alternado de pernas.

NÍVEL V: As deficiências físicas restringem o controle voluntário do movimento e a capacidade de manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco. Todas as áreas de função motora estão limitadas. As limitações funcionais do sentar e ficar em pé não são completamente compensadas por meio do uso de equipamentos adaptativos e de tecnologia assistiva. No nível V, as crianças não têm meios para se mover independentemente e são transportadas. Somente algumas crianças conseguem a autolocomoção utilizando uma cadeira de rodas motorizada com extensas adaptações.

ENTRE O QUARTO E O SEXTO ANIVERSÁRIO

NÍVEL I: As crianças sentam-se na cadeira, mantêm-se sentadas e levantam-se dela sem a necessidade de apoio das mãos. As crianças saem do chão e da cadeira para a posição em pé sem a necessidade de objetos de apoio. As crianças andam nos espaços internos e externos e sobem escadas. Iniciam habilidades de correr e pular.

NÍVEL II: As crianças sentam-se na cadeira com ambas as mãos livres para manipular objetos. As crianças saem do chão e da cadeira para a posição em pé, mas geralmente requerem uma superfície estável para empurrar-se ou impulsionar-se para cima com os membros superiores. As crianças andam sem a necessidade de um dispositivo manual de mobilidade em espaços internos e em curtas distâncias em espaços externos planos. As crianças sobem escadas segurando-se no corrimão, mas são incapazes de correr e pular.

NÍVEL III: As crianças sentam-se em cadeira comum, mas podem necessitar de apoio pélvico e de tronco para maximizar a função manual. As crianças sentam-se e levantam-se da cadeira usando uma superfície estável para empurrar-se ou impulsionar-se para cima com seus braços. As crianças andam com um dispositivo manual de mobilidade em superfícies planas e sobem escadas com a assistência de um adulto. As crianças frequentemente são transportadas quando percorrem longas distâncias e quando em espaços externos em terrenos irregulares.

NÍVEL IV: As crianças sentam em uma cadeira, mas precisam de um assento adaptado para controle de tronco e para maximizar a função manual. As crianças sentam-se e levantam-se da cadeira com a ajuda de um adulto ou de uma superfície estável para empurrar-se ou impulsionar-se com seus braços. As crianças podem, na melhor das hipóteses, andar por curtas distâncias com o andador e com supervisão do adulto, mas tem dificuldades em virar e manter o equilíbrio em superfícies irregulares. As crianças são transportadas na comunidade. As crianças podem adquirir autolocomoção utilizando uma cadeira de rodas motorizada.

NÍVEL V: As deficiências físicas restringem o controle voluntário do movimento e a habilidade para manter posturas antigravitacionais de cabeça e tronco. Todas as áreas da função motora estão limitadas. As limitações funcionais no sentar e ficar em pé não são completamente compensadas por meio do uso de equipamento adaptativo e tecnologia assistiva. No nível V, as crianças não têm como se movimentar independentemente e são transportadas. Algumas crianças alcançam autolocomoção usando cadeira de rodas motorizada com extensas adaptações.

ENTRE O SEXTO E O DÉCIMO SEGUNDO ANIVERSÁRIO

Nível I: As crianças caminham em casa, na escola, em espaços externos e na comunidade. As crianças são capazes de subir e descer meio-fios e escadas sem assistência física ou sem o uso de corrimão. As crianças apresentam habilidades motoras grossas tais como correr e saltar, mas a velocidade, equilíbrio e a coordenação são limitados. As crianças podem participar de atividades físicas e esportes dependendo das escolhas pessoais e fatores ambientais.

Nível II: As crianças caminham na maioria dos ambientes. As crianças podem apresentar dificuldade em caminhar longas distâncias e de equilíbrio em terrenos irregulares, inclinações, áreas com muitas pessoas, espaços fechados ou quando carregam objetos. As crianças sobem e descem escadas segurando em corrimão ou com assistência física se não houver este tipo de apoio. Em espaços externos e na comunidade, as crianças podem andar com assistência física, um dispositivo manual de mobilidade, ou utilizar a mobilidade sobre rodas quando percorrem longas distâncias. As crianças têm, na melhor das hipóteses, apenas habilidade mínima para realizar as habilidades motoras grossas tais como correr e pular. As limitações no desempenho das habilidades motoras grossas podem necessitar de adaptações para permitirem a participação em atividades físicas e esportes.

Nível III: As crianças andam utilizando um dispositivo manual de mobilidade na maioria dos espaços internos. Quando sentadas, as crianças podem exigir um cinto de segurança para alinhamento pélvico e equilíbrio. As transferências de sentado para em pé e do chão para posição em pé requerem assistência física de uma pessoa ou uma superfície de apoio. Quando movem-se por longas distâncias, as crianças utilizam alguma forma de mobilidade sobre rodas. As crianças podem subir ou descer escadas segurando em um corrimão com supervisão ou assistência física. As limitações na marcha podem necessitar de adaptações para permitir a participação em atividades físicas e esportes, incluindo a auto-propulsão de uma cadeira de rodas manual ou mobilidade motorizada.

Nível IV: As crianças utilizam métodos de mobilidade que requerem assistência física ou mobilidade motorizada na maioria dos ambientes. As crianças requerem assento adaptado para o controle pélvico e do tronco e assistência física para a maioria das transferências. Em casa, as crianças movem-se no chão (rolar, arrastar ou engatinhar), andam curtas distâncias com assistência física ou utilizam mobilidade motorizada. Quando posicionadas, as crianças podem utilizar um andador de apoio corporal em casa ou na escola. Na escola, em espaços externos e na comunidade, as crianças são transportadas em uma cadeira de rodas manual ou utilizam mobilidade motorizada. As limitações na mobilidade necessitam de adaptações que permitam a participação nas atividades físicas e esportes, incluindo a assistência física e/ou mobilidade motorizada.

Nível V: As crianças são transportadas em uma cadeira de rodas manual em todos os ambientes. As crianças são limitadas em sua habilidade de manter as posturas anti-gravitacionais da cabeça e tronco e de controlar os movimentos dos braços e pernas. Tecnologia assistiva é utilizada para melhorar o alinhamento da cabeça, o sentar, o levantar e/ou a mobilidade, mas as limitações não são totalmente compensadas pelo equipamento. As transferências requerem assistência física total de um adulto. Em casa, as crianças podem se locomover por curtas distâncias no chão ou podem ser carregadas por um adulto. As crianças podem adquirir auto-mobilidade utilizando a mobilidade motorizada com adaptações extensas para sentar-se e controlar o trajeto. As limitações na mobilidade necessitam de adaptações para permitir a participação nas atividades físicas e em esportes, inclusive a assistência física e uso de mobilidade motorizada.

ENTRE O DÉCIMO SEGUNDO E DÉCIMO OITAVO ANIVERSÁRIO

Nível I: Os jovens andam em casa, na escola, em espaços externos e na comunidade. Os jovens são capazes de subir e descer meio-fios sem a assistência física e escadas sem o uso de corrimão. Os jovens desempenham habilidades motoras grossas tais como correr e pular, mas a velocidade, o equilíbrio e a coordenação são limitados. Os jovens podem participar de atividades físicas e esportes dependendo de escolhas pessoais e fatores ambientais.

Nível II: Os jovens andam na maioria dos ambientes. Os fatores ambientais (tais como terrenos irregulares, inclinações, longas distâncias, exigências de tempo, clima e aceitação pelos colegas) e preferências pessoais influenciam as escolhas de mobilidade. Na escola ou no trabalho, os jovens podem andar utilizando um dispositivo manual de mobilidade por segurança. Em espaços externos e na comunidade, os jovens podem utilizar a mobilidade sobre rodas quando percorrem longas distâncias. Os jovens sobem e descem escadas segurando em um corrimão ou com assistência física se não houver corrimão. As limitações no desempenho de habilidades motoras grossas podem necessitar de adaptações para permitir a participação nas atividades físicas e esportes.

Nível III: Os jovens são capazes de caminhar utilizando um dispositivo manual de mobilidade. Os jovens no nível III demonstram mais variedade nos métodos de mobilidade dependendo da habilidade física e de fatores ambientais e pessoais, quando comparados a jovens de outros níveis. Quando estão sentados, os jovens podem precisar de um cinto de segurança para alinhamento pélvico e equilíbrio. As transferências de sentado para em pé e do chão para em pé requerem assistência física de uma pessoa ou de uma superfície de apoio. Na escola, os jovens podem auto-impulsionar uma cadeira de rodas manual ou utilizar a mobilidade motorizada. Em espaços externos e na comunidade, os jovens são transportados em uma cadeira de rodas ou utilizam mobilidade motorizada. Os jovens podem subir e descer escadas segurando em um corrimão com supervisão ou assistência física. As limitações na marcha podem necessitar de adaptações para permitir a participação em atividades físicas e esportes incluindo a auto-propulsão de uma cadeira de rodas manual ou mobilidade motorizada.

Nível IV: Os jovens usam a mobilidade sobre rodas na maioria dos ambientes. Os jovens necessitam de assento adaptado para o controle pélvico e do tronco. Assistência física de 1 ou 2 pessoas é necessária para as transferências.

Os jovens podem apoiar o peso com as pernas para ajudar nas transferências para ficar em pé. Em espaços internos, os jovens podem andar por curtas distâncias com assistência física, utilizam a mobilidade sobre rodas, ou, quando posicionados, utilizam um andador de apoio corporal. Os jovens são fisicamente capazes de operar uma cadeira de rodas motorizada. Quando o uso de uma cadeira de rodas motorizada não for possível ou não disponível, os jovens são transportados em uma cadeira de rodas manual. As limitações na mobilidade necessitam de adaptações para permitir a participação nas atividades físicas e esportes, inclusive a assistência física e/ou mobilidade motorizada.

Nível V: Os jovens são transportados em uma cadeira de rodas manual em todos os ambientes. Os jovens são limitados em sua habilidade para manter as posturas antigravitacionais da cabeça e tronco e o controle dos movimentos dos braços e pernas. Tecnologia assistiva é utilizada para melhorar o alinhamento da cabeça, o sentar, o ficar de pé, e a mobilidade, mas as limitações não são totalmente compensadas pelo equipamento. Assistência física de 1 ou 2 pessoas ou uma elevação mecânica é necessária para as transferências. Os jovens podem conseguir a auto-mobilidade utilizando a mobilidade motorizada com adaptações extensas para sentar e para o controle do trajeto. As limitações na mobilidade necessitam de adaptações para permitir a participação nas atividades físicas e esportes incluindo a assistência física e o uso de mobilidade motorizada.

ANEXO B- MANUAL ABILITY CLASSIFICATION SYSTEM (MACS)



Manual Ability Classification System Sistema de Classificação da Habilidade Manual para crianças com paralisia cerebral 4-18 anos

Informações aos usuários

O Sistema de Classificação da Habilidade Manual (MACS) descreve como as crianças com paralisia cerebral (PC) usam suas mãos para manipular objetos em atividades diárias. O MACS descreve cinco níveis. Os níveis são baseados na habilidade da criança em iniciar sozinho a manipulação de objetos e a necessidade de assistência ou adaptação para realizar atividades manuais na vida diária. O folheto do MACS também descreve as diferenças entre os níveis adjacentes para tornar mais fácil a determinação de qual nível corresponde melhor à habilidade das crianças na manipulação de objetos.

Os objetos referidos são aqueles relevantes e apropriados à idade da criança, usados em tarefas como comer, vestir-se, brincar, desenhar ou escrever. Trata-se de objetos que estão dentro do espaço pessoal das crianças, excluindo-se aqueles que estão fora do seu alcance. Objetos usados em atividades avançadas que requerem habilidades especiais como tocar um instrumento não estão incluídas nestas considerações.

Quando atribuir o nível da criança no MACS, escolha o nível que melhor descreve o desempenho global típico em casa, na escola ou na comunidade. A motivação e a habilidade cognitiva da criança também afetam a capacidade de manipular objetos e, conseqüentemente, influenciam o nível do MACS. Para obter informações acerca de como a criança manipula vários objetos no dia-a-dia é necessário perguntar a alguém que conhece bem a criança. O MACS visa classificar o que as crianças rotineiramente fazem e não seu melhor desempenho em uma situação específica de teste.

O MACS é uma descrição funcional que pode ser usada como complemento do diagnóstico de paralisia cerebral e seus subtipos. O MACS avalia a habilidade global da criança na manipulação dos objetos no dia-a-dia, não a função de cada mão separadamente. O MACS não considera as diferenças de função entre as mãos; em vez disso aborda o modo como as crianças manipulam objetos apropriados à idade. O MACS não pretende explicar as razões para os déficits na habilidade manual.

O MACS pode ser usado para crianças e adolescentes na faixa etária entre 4 e 18 anos, entretanto alguns conceitos devem ser estabelecidos em relação à idade da criança. Naturalmente há diferenças entre os objetos que uma criança de 4 anos é capaz de manipular e aqueles que um adolescente manipula. O mesmo se aplica em relação à independência - uma criança mais nova precisa de maior ajuda e supervisão que uma criança mais velha.

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".

Contudo, cada nível inclui crianças com funções relativamente variadas. É improvável que o MACS seja sensível a mudanças após uma intervenção; há toda a probabilidade de que os níveis do MACS sejam estáveis ao longo do tempo.

Os cinco níveis do MACS constituem uma escala ordinal, que significa que os itens são "ordenados", mas as diferenças entre os níveis não são necessariamente iguais, nem as crianças com paralisia cerebral são igualmente distribuídas nos cinco níveis.

Tradutores: *Ms. Daniela Baleroni Rodrigues Silva, Profa. Dra. Luzia Iara Pleifer e Profa. Dra. Carolina Araújo Rodrigues Funayama, Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Ciências do Comportamento, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo*



E-mail: ann-christin.eliasson@ki.se; www.macs.lu
Eliasson AC, Krumlinde Sundholm L, Rösblad B, Beckung E, Arner M, Öhrvall AM, Rosenbaum F. The Manual Ability Classification System (MACS) for children with cerebral palsy: scale development and evidence of validity and reliability. *Neurorehabilitation and Child Neurology* 2008; 48:640-654.

MACS classifica como as crianças com paralisia cerebral usam suas mãos para manipular objetos em atividades diárias.

MACS descreve como crianças usam habitualmente suas mãos para manipular objetos em casa, escola e ambientes comunitários (o que a criança faz), ao invés do que é conhecido por ser a sua melhor capacidade.

Para obter informação sobre a maneira como a criança manipula vários objetos no seu cotidiano, é necessário questionar alguém que conhece bem a criança, ao invés de realizar um teste específico.

Os objetos que a criança manipula devem ser adequados à sua idade.

O MACS classifica a habilidade global da criança para manipular objetos e não cada mão separadamente.

MACS

O que você precisa saber para utilizar o MACS?

A habilidade da criança em manipular objetos em atividades diárias relevantes, por exemplo, durante o brincar e o lazer, comendo e vestindo-se.

Em qual situação a criança é independente e até que ponto ela precisa de suporte e adaptação?

Distinções entre os níveis 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.

Distinções entre os níveis 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.

Distinções entre os níveis III e IV

As crianças do nível III podem desempenhar atividades selecionadas se a situação é pré-estabelecida e se tiverem supervisão e tempo suficiente. As crianças no nível IV necessitam de ajuda contínua durante a atividade e podem, na melhor das hipóteses, participar significativamente somente em partes de uma atividade.

Distinções entre os níveis 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.

- I. **Manipula objetos facilmente e com sucesso.** No máximo, limitações na facilidade de realizar tarefas manuais que requerem velocidade e precisão. Porém, quaisquer limitações nas habilidades manuais não restringem a independência nas atividades diárias.
- II. **Manipula a maioria dos objetos mas com a qualidade e / ou velocidade da realização um pouco reduzida.** Certas atividades podem ser evitadas ou serem realizadas com alguma dificuldade; maneiras alternativas de realização poderiam ser utilizadas, mas as habilidades manuais geralmente não restringem a independência nas atividades diárias.
- III. **Manipula objetos com dificuldade; necessita de ajuda para preparar e/ ou modificar as atividades.** O desempenho é lento e obtido com sucesso limitado em relação à qualidade e quantidade. Atividades são realizadas independentemente se elas tiverem sido organizadas ou adaptadas.
- IV. **Manipula uma variedade limitada de objetos facilmente manipuláveis em situações adaptadas.** Desempenham parte das atividades com esforço e com sucesso limitado. Requer suporte e assistência contínuos e/ ou equipamento adaptado, para mesmo assim realizar parcialmente a atividade.
- V. **Não manipula objetos e tem habilidade severamente limitada para desempenhar até mesmo ações simples.** Requer assistência total.

ANEXO C- ESCALA DE DISTONIA BARRY-ALBRIGHT (Tradução nossa)

Direções: Avalie o paciente para a distonia em cada uma das seguintes regiões: olhos, boca, pescoço, tronco, cada extremidade superior e inferior (8 regiões do corpo). Escreva as pontuações nas linhas disponíveis. Avalie a gravidade com base apenas em distonias evidenciadas por movimentos anormais e posturas. Ao avaliar as limitações funcionais, não pontuar distonia com base em outros fatores, tais como fraqueza, falta de controle motor, déficits cognitivos, reflexos primitivos, e/ou outros distúrbios de movimento, como definidos abaixo.

Distonia: Contrações musculares sustentadas causando torção e movimentos repetitivos ou posturas anormais.

Espasticidade: Resistência dependente da velocidade para alongamento passivo

Atetose: Movimentos distais contorcidos

Coreia: Movimentos irregulares, rápidos, breves.

Ataxia: Incoordenação de movimentos caracterizada pela marcha instável, movimentos descontrolados.

Olhos: Sinais de distonia dos olhos incluem: espasmos prolongados da pálpebra, e/ou desvio ocular compulsivo.

0- Ausência de distonia ocular

1- Leve (ligeira). Distonia em menos de 10% do tempo e não interfere no seguimento visual

2- Suave. Piscar frequente sem espasmos prolongados de oclusão de olhos, e/ou movimentos de olhos menos do que 50% do tempo.

3- Moderado. Espasmos prolongados de oclusão palpebral, mas com olhos abertos na maioria das vezes, e/ou movimentos de olhos mais do que 50% do tempo que interferem no seguimento visual, mas capaz de retomar o seguimento.

4- Grave. Espasmos prolongados de oclusão das pálpebras, com os olhos fechados, pelo menos, 30% do tempo, e / ou movimentos dos olhos mais do que 50% do tempo que impede o seguimento visual.

*- Incapaz de avaliar os movimentos dos olhos

Olhos: _____

Boca: Sinais de distonia da boca incluem: fazer caretas, maxila desviada ou cerrada, boca aberta compulsiva, e/ou pressão lingual forte

0- Ausência de distonia na boca

1- Leve (ligeira). Distonia menos do que 10% do tempo e não interfere com a fala e/ou alimentação

2- Suave. Distonia menos do que 50% do tempo e não interfere com a fala e/ou alimentação

3- Moderado. Distonia mais do que 50% do tempo e distonia que interfere com a fala e/ou alimentação

4- Grave. Distonia mais do que 50% do tempo e distonia que impede com a fala e/ou alimentação

*- Incapaz de avaliar os movimentos da boca

Boca: _____

Pescoço: Sinais de distonia do pescoço incluem: puxar do pescoço em algum plano de movimento: extensão, flexão, flexão lateral ou rotação

0- Ausência de distonia no pescoço

1- Leve (ligeira). Puxar menos do que 10% do tempo e não interfere no deitar, sentar, ficar em pé e / ou caminhar

2- Suave. Puxar menos do que 50% do tempo e não interfere no deitar, sentar, ficar em pé e / ou caminhar

3- Moderado. Puxar mais do que 50% do tempo e/ou distonia que interferem no deitar, sentar, ficar em pé e / ou caminhar

4- Grave. Puxar mais do que 50% do tempo e/ou distonia que impede no deitar, sentar, ficar em pé e / ou caminhar (ex.: requer mais do que apoio de cabeça padrão para o sistema de assento)

*- Incapaz de avaliar os movimentos do pescoço

Pescoço: _____

Tronco: Sinais de distonia do tronco incluem: puxar do tronco em algum plano de movimento: extensão, flexão, flexão lateral ou rotação

- 0- Ausência de distonia no tronco
- 1- Leve (ligeira). Puxar menos do que 10% do tempo e não interfere no deitar, sentar, ficar em pé e / ou caminhar
- 2- Suave. Puxar menos do que 50% do tempo e não interfere no deitar, sentar, ficar em pé e / ou caminhar
- 3- Moderado. Puxar mais do que 50% do tempo e/ou distonia que interferem no deitar, sentar, ficar em pé e / ou caminhar
- 4- Grave. Puxar mais do que 50% do tempo e/ou distonia que impede o posicionamento na cadeira de rodas padrão, ficar de pé e/ou caminhar (ex.: requer sistema de assento adaptado para controlar postura, tal como barra na espinha ilíaca ântero superior)

*- Incapaz de avaliar os movimentos do tronco

Tronco: _____

Extremidades superiores: sinais de distonia das extremidades superiores incluem: contrações musculares sustentadas causando postura anormal das extremidades superiores

- 0- Ausência de distonia nas extremidades superiores
- 1- Leve. Distonia menos do que 10% do tempo e não interfere no posicionamento normal e / ou atividades funcionais
- 2- Suave. Distonia menos do que 50% do tempo e não interfere no posicionamento normal e/ou atividades funcionais
- 3- Moderado. Distonia mais do que 50% do tempo e/ou distonia que interfere no posicionamento normal e / ou função da extremidade superior
- 4- Grave. Distonia mais do que 50% do tempo e / ou distonia que impede o posicionamento normal e / ou função da extremidade superior (por exemplo: braços contidos na cadeira de rodas para evitar lesões)

*- Incapaz de avaliar os movimentos das extremidades superiores

Extremidade superior esquerda: _____

Extremidade superior direita: _____

Extremidades inferiores: sinais de distonia dos membros inferiores incluem: contrações musculares sustentadas causando postura anormal das extremidades inferiores.

- 0- Ausência de distonia de extremidades inferiores
- 1- Leve. Distonia menos do que 10% do tempo e não interfere no posicionamento normal e / ou atividades funcionais
- 2- Suave. Distonia menos do que 50% do tempo e não interfere no posicionamento normal e / ou atividades funcionais.
- 3- Moderado. Distonia mais do que 50% do tempo e / ou distonia que interfere no posicionamento normal e / ou suporte de peso ou função de extremidades inferiores.
- 4- Grave. Distonia mais do que 50% do tempo e / ou distonia que impede o posicionamento normal e / ou suporte de peso ou função de extremidades inferiores (ex.: não é possível manter de pé devido a distonia grave em tornozelos)

*-Incapaz de avaliar os movimentos dos membros inferiores

Extremidade inferior esquerda: _____

Extremidade inferior direita: _____

Pontuação total: _____

Iniciais do avaliador _____

ANEXO D- COMMUNICATION FUNCTION CLASSIFICATION SYSTEM (CFCS)

Adaptação Transcultural do CFCS | 1027

Anexo 1. Versão brasileira do protocolo *Communication Function Classification System*



Sistema de Classificação da Função de Comunicação (CFCS) para Indivíduos com Paralisia Cerebral



Objectivo

O **objectivo** do CFCS é classificar o **desempenho da comunicação diária** dos indivíduos com paralisia cerebral em cinco níveis. Este sistema aborda os níveis de atividade e participação de acordo com a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) da Organização Mundial de Saúde (OMS).

Instruções de uso

Os pais, os responsáveis ou um profissional familiarizado com a comunicação do indivíduo irá selecionar o nível de desempenho da comunicação, sendo que os adolescentes e adultos com PC também podem classificar o seu desempenho. A **total eficácia** do desempenho da comunicação deve ser baseada no modo pela qual os indivíduos geralmente participam das situações cotidianas que requerem o uso de comunicação, e não na sua melhor performance. Estas situações podem acontecer em casa, na escola ou na comunidade.

Algumas situações de comunicação podem ser difíceis de serem classificadas se o desempenho for incluído em mais de um nível. Nestes casos, escolha o nível **que mais se assemelha** ao desempenho rotineiro do indivíduo, **na maioria dos lugares**. Ao selecionar um nível, não considere a capacidade de percepção, de conhecimento ou de motivação.

Definições

A **comunicação** ocorre quando um **emissor** transmite uma mensagem e o **receptor** entende a mensagem. O **comunicador eficiente alterna**, de modo independente, **seu papel de emissor e receptor**, não importando as demandas de uma conversação, incluindo os lugares (e.g. comunidade, escola, trabalho e casa), os parceiros da comunicação e os assuntos.

Todas as formas de comunicação são consideradas quando se determina o nível do CFCS. Eles incluem o uso da fala, gestos, comportamentos, olhar fixo, expressões faciais e a comunicação alternativa e aumentativa (CAA). Os sistemas da CAA incluem sinais manuais, figuras, pranchas e livros de comunicação, e vocalizadores – às vezes chamados de aparelhos de emissão de voz ou aparelhos geradores de fala.

As **diferenças entre os níveis** baseiam-se no desempenho de **funções como emissor e receptor**, no **ritmo da comunicação** e no **tipo de parceiro na conversação**. As seguintes definições devem ser consideradas quando este sistema de classificação for usado.

Emissores e receptores eficientes alternam de forma rápida e fácil a transmissão e a compreensão das mensagens. Para esclarecer ou resolver mal entendidos, os receptores e emissores eficazes podem usar ou solicitar estratégias tais como repetição, reformulação, simplificação ou complementação da mensagem. Para acelerar a troca durante a comunicação, especialmente quando a CAA é usada, o emissor eficaz poderá utilizar mensagens gramaticalmente não tão corretas, deixando de fora ou encurtando palavras com os parceiros conhecidos de comunicação.

Um **ritmo confortável** de comunicação se caracteriza como aquele em que um indivíduo entende e transmite as mensagens facilmente e rapidamente. Um ritmo confortável ocorre quando há poucas interrupções e um curto tempo de espera entre essas trocas.

Parceiros desconhecidos de conversação são pessoas estranhas ou aquelas que só ocasionalmente se comunicam com indivíduo. **Parceiros conhecidos** de conversação são parentes, cuidadores e amigos que podem se comunicar mais eficazmente com o indivíduo devido aos conhecimentos prévios e experiências pessoais.



Sistema de Classificação da Função de Comunicação (CFCS) para Indivíduos com Paralisia Cerebral



Esclarecimentos

- ★ Determinar o nível do CFCS **não requer testes**, e ele não substitui as avaliações padronizadas de comunicação. O CFCS não é um teste.
- ★ O CFCS **classifica os indivíduos pela sua eficácia** no desempenho atual de comunicação. **Ele não explica quaisquer razões** subjacentes para o grau de eficácia, tais como os problemas de origem cognitiva, motivacional, físicos, de fala,
- ★ O CFCS **não determina o potencial de melhora do indivíduo**.
- ★ O CFCS pode ser **útil para a pesquisa e para prestação** de serviço, quando a classificação de eficácia da comunicação for importante.

Os exemplos incluem:

- 1) Descrever o desempenho funcional da comunicação, utilizando uma linguagem comum entre os profissionais e leigos;
- 2) Reconhecer o uso de todas as formas eficazes de comunicação, incluindo a CAA;
- 3) Comparar como os diferentes ambientes de comunicação, os parceiros, ou as tarefas de comunicação podem afetar o nível escolhido,
- 4) Escolher as metas para melhorar a eficácia de comunicação do indivíduo.

- ★ Ver página 3 para a descrição dos cinco níveis.
- ★ Ver página 4 para o gráfico auxiliar na distinção entre os níveis.
- ★ Perguntas mais frequentes podem ser encontradas no site <http://CFCS.us>

Formas de Comunicação

Independentemente das diversas formas de comunicação utilizadas pelo indivíduo, **apenas um nível do CFCS lhe é atribuído, caracterizando o desempenho global da comunicação**.

A lista de todas as formas de comunicação que podem ser utilizadas é apresentada abaixo.

As seguintes **formas de comunicação** são utilizadas por este indivíduo:
(Por favor, marque **todas** que se aplicam)

- Fala
- Sons (como "aaaaah" para chamar a atenção do parceiro)
- Olhar fixo, expressões faciais, gestos e/ou apontar (com alguma parte do corpo, uma vara, laser)
- Sinais manuais
- Livros, pranchas de comunicação, painéis, figuras
- Vocalizador
- Outro(s)

Referências para o aprimoramento do CFCS:

Hidecker, M.J.C., Paneth, N., Rosenbaum, P.L., Kent, R.D., Lillie, J., Eulenber, J.B., Chester, K., Johnson, B., Michalsen, L., Evatt, M., & Taylor, K. (2011). Developing and validating the Communication Function Classification System (CFCS) for individuals with cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*. 53(8), 704-710. doi: 10.1111/j.1469-8749.2011.03996.x, PMC3130799.

Traduzido por: Raphaela Barroso Guedes Granzotti, raphaelabgg@ufs.br, Universidade Federal de Sergipe - Brasil



Sistema de Classificação da Função de Comunicação (CFCS) para Indivíduos com Paralisia Cerebral

Legenda
P Pessoa com PC
U Parceiro desconhecido
F Parceiro conhecido
— Efetivo
..... Pouco efetivo

- I. Emissor e receptor eficaz com parceiros desconhecidos e conhecidos.**
 O indivíduo **alterna independentemente seus papéis de emissor e receptor** com a maioria das pessoas, em vários lugares. A comunicação ocorre facilmente e em um **ritmo confortável** com **parceiros desconhecidos e conhecidos**. Equívocos de comunicação são resolvidos rapidamente e não interferem na eficácia geral da comunicação.
- II. Emissor ou receptor eficaz, mas mais lentos com parceiros desconhecidos ou conhecidos.** O indivíduo **alterna independentemente seus papéis de emissor e receptor** com a maioria das pessoas, na maioria dos ambientes, mas o **ritmo de conversação é lento** e pode dificultar a interação na comunicação. O indivíduo pode precisar de mais tempo para entender as mensagens, compor mensagens ou resolver mal-entendidos. Os equívocos de comunicação muitas vezes são resolvidos e não interferem com a eventual eficácia da comunicação do indivíduo com **parceiros desconhecidos e conhecidos**.
- III. Emissor e receptor eficaz com parceiros conhecidos.** O indivíduo **alterna seus papéis de emissor e receptor com parceiros conhecidos de conversação** (mas não desconhecidos) na maioria dos ambientes. A comunicação **não é consistentemente e eficaz** com a maioria dos **parceiros desconhecidos**, mas é geralmente **eficaz com os parceiros conhecidos**.
- IV. Emissor e/ou receptor inconsistente com parceiros conhecidos.** O indivíduo **não alterna consistentemente seu papel de emissor e receptor**. Este tipo de inconsistência pode ser visto em diferentes tipos de comunicadores, incluindo: a) um emissor e receptor ocasionalmente eficaz; b) um emissor eficaz, mas receptor limitado; c) um emissor limitado, mas receptor eficaz. Às vezes, a comunicação é eficaz com parceiros conhecidos.
- V. Emissor e receptor raramente eficaz, mesmo com parceiros conhecidos.** O indivíduo é **limitado** tanto como **emissor quanto receptor**. A comunicação deste é difícil para a maioria das pessoas entender. O indivíduo parece compreender pouco as mensagens emitidas pela maioria das pessoas. A comunicação é **raramente eficaz**, mesmo com parceiros conhecidos.

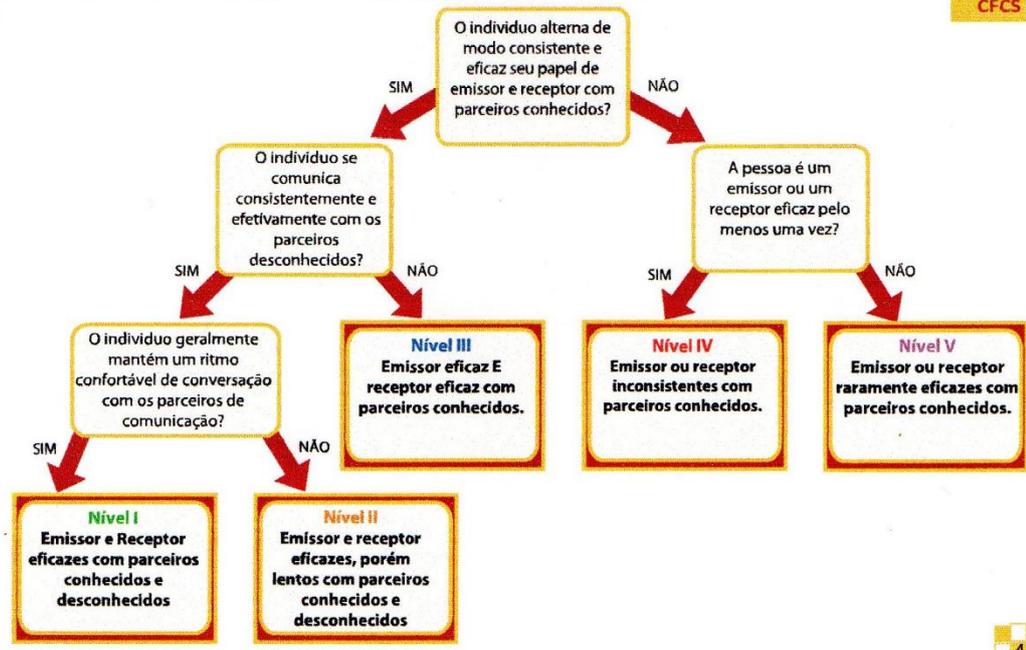
A diferença entre os níveis I e II é o ritmo da conversa. No nível I, o indivíduo se comunica em um **ritmo confortável** com pouca ou nenhuma demora para entender, compor uma mensagem, ou resolver um equívoco. No nível II, a pessoa **precisa de tempo extra**, pelo menos ocasionalmente.

As diferenças entre os níveis II e III se referem ao **ritmo e ao tipo de parceiro da conversação**. No nível II, o indivíduo é ao mesmo tempo um emissor e receptor com todos os parceiros de conversação, mas o ritmo é um problema. No nível III, o indivíduo é consistentemente eficaz com os parceiros conhecidos da conversação, mas não com a maioria dos parceiros desconhecidos.

A diferença entre os níveis III e IV é **como o indivíduo alterna consistentemente seu papel de emissor e receptor com os parceiros conhecidos**. No nível III, o indivíduo é geralmente capaz de se comunicar com parceiros conhecidos como emissor e receptor. No nível IV, o indivíduo não se comunica consistentemente com os parceiros conhecidos. Esta dificuldade pode ocorrer no envio e/ou no recebimento da mensagem.

A diferença entre os níveis IV e V é o **grau de dificuldade que o indivíduo tem ao se comunicar com os parceiros conhecidos**. No nível IV, o indivíduo tem algum sucesso como um emissor eficaz e/ou como um receptor eficaz com os parceiros conhecidos. No nível V, o indivíduo raramente é capaz de se comunicar de forma eficaz, mesmo com parceiros conhecidos.

Diagrama dos Níveis de Classificação do CFCS



ANEXO E- SCHOOL FUNCTION ASSESSMENT (SFA): PARTICIPAÇÃO E DESEMPENHO NO TRABALHO ESCRITO

SCHOOL FUNCTION ASSESSMENT

PARTE I – PARTICIPAÇÃO

Instruções: Leia a descrição de cada ambiente fornecido abaixo. Então consulte o critério de pontuação para Parte 1 fornecido no Folheto de Instrução para Escore para determinar a pontuação que melhor descreve o nível atual de participação do aluno em cada ambiente. Circule a pontuação apropriada, próxima de cada ambiente abaixo. Pontue os seis contextos de atividades: escolha ou a classe de ensino especial ou a classe de ensino regular (dependendo do lugar onde o aluno recebe a maior parte de sua instrução acadêmica) e todos os outros cinco ambientes restantes. Cada pontuação deve refletir a extensão da participação ativa do aluno em todas as atividades relevantes do ambiente, no mesmo contexto dos seus colegas, e deve considerar todos os aspectos das tarefas e atividades envolvidas (físicas, cognitivas, sociais, etc.). Some as seis pontuações para obter o escore bruto total e registre esse escore no espaço intitulado Escore Bruto de Participação.

- Considere UM dos ambientes a seguir:

a) Classe Regular (Definida como o ambiente em que a maioria dos alunos são tipicamente educados). Inclui tarefas e atividades associadas ao ambiente da sala de aula, como mover-se na classe, manuseio de instrumentos e materiais, rotinas de organização/limpeza, tarefas individuais e em grupo, obediência a ordens e regras, e comportamento social apropriado. Não considere o desempenho acadêmico na determinação da pontuação.	1 2 3 4 5 6
b) Classe de Ensino Especial: (Definida como um ambiente à parte daquele em que a maioria dos alunos são tipicamente educados). Inclui tarefas e atividades associadas ao ambiente da sala de aula, como mover-se na classe, manuseio de instrumentos e materiais, rotinas de organização/limpeza, tarefas individuais e em grupo, obediência a ordens e regras, e comportamento social apropriado de acordo com as normas da classe de educação especial. Não considere o desempenho acadêmico na determinação da pontuação.	1 2 3 4 5 6

- Considere TODOS os ambientes a seguir:

c) Pátio/recreio: Tempo livre gasto na sala de aula, ginásio ou no pátio de recreio (excluindo aulas estruturadas de Educação Física), incluindo os aspectos físico social e emocional da participação. Inclui jogos que envolvem atividade física, uso de equipamentos do pátio, obediência a regras e o brincar cooperativamente com os colegas. Se a criança passa o recreio em lugar separado da maioria dos colegas, a participação do aluno deve receber pontuação "1- Participação extremamente limitada".	1 2 3 4 5 6
d) Transporte: Ir e voltar da escola sob qualquer condição (como mal tempo e tráfego) usando um ou mais métodos (ex. ônibus, carro, van, andando). Inclui transferências do e para os veículos, entrar e sair da escola, e manter comportamento social apropriado enquanto está no veículo, bem como dentro e fora da escola. (Nota: locomoção dentro da escola refere-se ao ambiente de transições, passagens, etc. da escola).	1 2 3 4 5 6
e) Banheiro: Desempenho de tarefas no banheiro que incluem manejo de roupas, o uso de cateter ou fraldas, dar descarga no vaso sanitário, cuidados com a higiene pessoal (ex., lavar as mãos) e os atos físicos de entrar/sair do banheiro e sentar/levantar do vaso sanitário. Se o aluno nunca usa o banheiro, receberá a pontuação "1- Participação extremamente limitada".	1 2 3 4 5 6
f) Transições: Mover-se de uma área ou sala da escola para outra, incluindo fazer fila, mover-se em corredores cheios ou entre fileiras de cadeiras, passar por entradas, obediência a ordens e regras e comportamento social apropriado. (Nota: transição entre atividades diferentes dentro da classe refere-se ao ambiente da sala de aula.)	1 2 3 4 5 6
g) Horário da refeição/lanche: Tarefas e atividades associadas à alimentação da escola, independente se essa ocorre na lanchonete ou na sala de aula inclui como é obtido ou organizado o almoço/lanche, comer, limpeza e manter a aparência e comportamento social adequados durante a alimentação. Se o aluno é alimentado por sonda, avalie a extensão da sua participação na hora do almoço/lanche no ambiente. Se o aluno come ou é alimentado num lugar separado dos colegas sua participação receberá "1 – Participação extremamente limitada".	1 2 3 4 5 6

Iniciais de quem fornece informações: _____ Escore Bruto (soma dos seis itens) _____

PARTE III – DESEMPENHO DE ATIVIDADES TAREFAS FÍSICAS

Crterios: Leia a descrio de cada atividade funcional descrita abaixo. Consulte ento o critrio de pontuao para a parte III descrito no Guia para a Escola de Pontuao para determinar a pontuao que melhor descreve o desempenho funcional do aluno. Some as pontuaes de cada item para obter o escore total. Registre o escore total para cada escala no quadro apropriado.

Trabalho escrito	
Complete esta escala somente se o aluno usa regularmente papel/lpis na sala de aula.	
1. Trabalha (escreve) da esquerda para direita	1 2 3 4
2. Identifica corretamente o ponto onde comear e onde parar no papel ou dentro do espao designado na folha de trabalho	1 2 3 4
3. Escreve nas linhas do papel ou dentro do espao designado na folha de trabalho	1 2 3 4
4. Escreve nmeros e letras de tamanho apropriado	1 2 3 4
5. Produz palavras e nmeros com qualidade aceitvel	1 2 3 4
6. Observa a posio de vrios itens na folha de trabalho; no omite itens	1 2 3 4
7. Copia material corretamente/legivelmente de uma fonte prxima (ex.: de um livro texto)	1 2 3 4
8. Deixa espaos apropriados entre as palavras	1 2 3 4
9. Alinha nmeros e palavras quando necessrio (ex.: nmeros de problemas, listas)	1 2 3 4
10. Organiza itens escritos em uma pgina (ex.: espaos entre problemas no papel; muda para a prxima linha quando apropriadamente)	1 2 3 4
11. Copia matria correta e legivelmente de uma distancia (ex.: do quadro-negro)	1 2 3 4
12. Produz trabalho escrito com velocidade apropriada para acompanhar os colegas	1 2 3 4

Iniciais de quem fornece informaes: _____ Escore Bruto: _____

ANEXO F- MOTOR ACCURACY TEST (MAC) SIPT



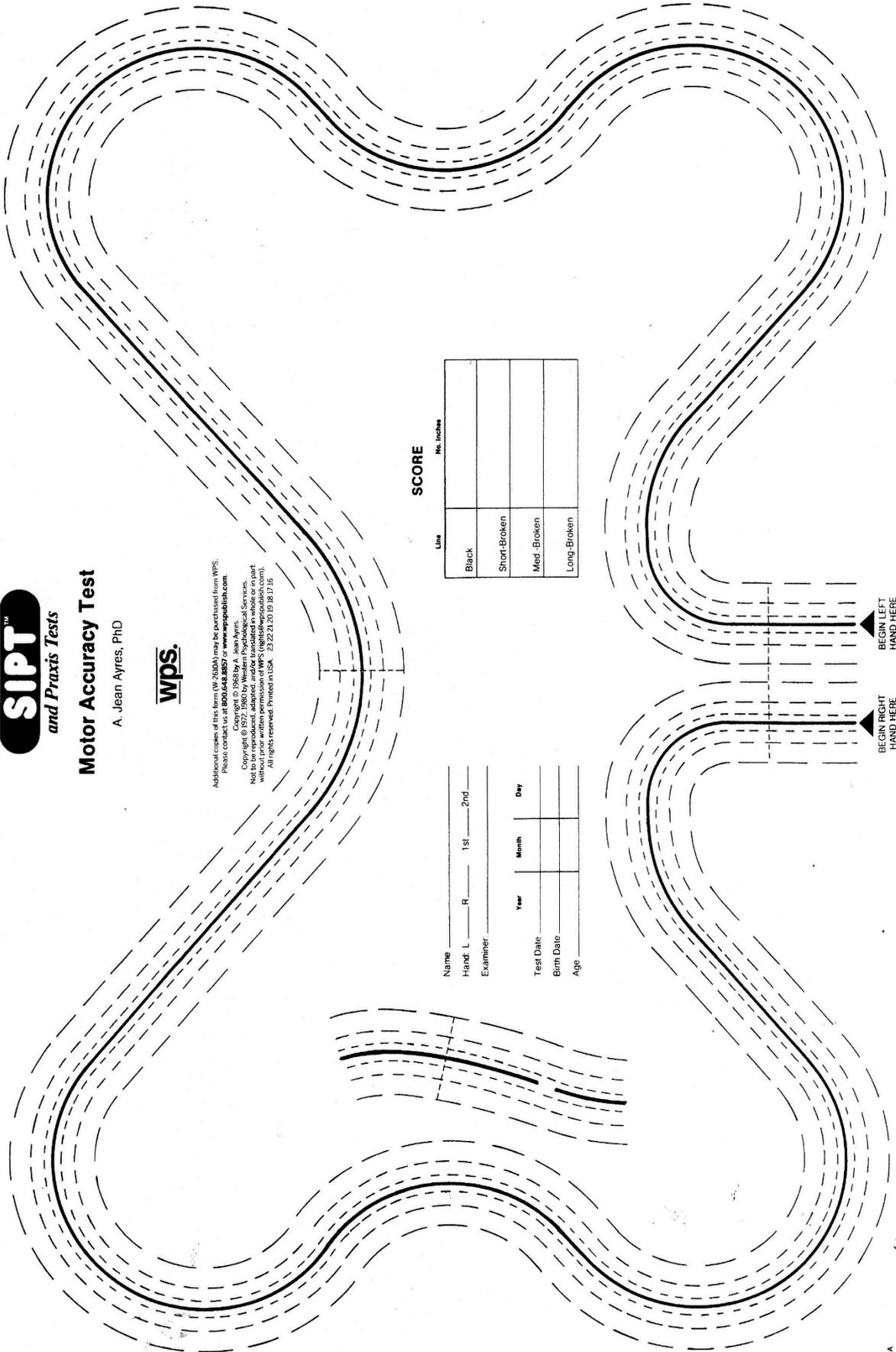
Motor Accuracy Test

A. Jean Ayres, PhD



Additional copies of this form (W-25284) may be purchased from WPS.
Please contact www.wps.com or 800.444.8827.

Copyright © 1988 by A. Jean Ayres.
Copyright © 1972, 1980 by Western Psychological Services.
Not to be reproduced, adapted, or translated in whole or in part
without the written permission of Western Psychological Services.
All rights reserved. Printed in USA. 23.22.21.20.19.18.17.15.



Name _____
 Hand: L _____ R _____ 1st _____ 2nd _____
 Examiner: _____
 Test Date: _____
 Birth Date: _____
 Age: _____

Year _____ Month _____ Day _____

Line	No. Inches
Black	
Short-Broken	
Med.-Broken	
Long-Broken	

ANEXO G- PARECER CONSUBSTANCIADO COMITÊ DE ÉTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO CENTRO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE / UFPE-



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Eficácia e Eficiência de Produtos Assistivos sobre a Grafomotricidade de Crianças e Adolescentes com Discinesia

Pesquisador: Juliana Fonseca de Queiroz Marcelino

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 59576816.0.0000.5208

Instituição Proponente: Centro de Artes e Comunicação

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
MINISTERIO DA CIENCIA, TECNOLOGIA E INOVACAO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.330.196

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado "Eficácia e Eficiência de Produtos Assistivos sobre a Grafomotricidade de Crianças e Adolescentes com Discinesia" está sendo desenvolvido pela doutoranda Juliana Fonsêca de Queiroz Marcelino, sob a orientação da professora Laura Bezerra Martins e co-orientação da professora Patrícia Neto Barroso do Centro de Artes e Comunicação no programa de Pós-Graduação em Design. Após estudo piloto, verificou necessidade de adequação no projeto e submeteu uma emenda ao CEP. A pesquisa será desenvolvida com 12 participantes, entre crianças e adolescentes com sequela de Paralisia Cerebral com discinesia, com CID G 80.3, na faixa etária dos 4 anos aos 18 anos. Em Escolas Municipais da Cidade do Recife-PE será desenvolvido o treino grafomotor. Na Sala de Recursos Multifuncionais ou uma outra sala reservada para avaliação e treino do aluno, em condições mínimas de conforto (climatizada, com espaço para a cadeira de rodas do aluno), visto que a tarefa a ser estudada faz parte do contexto escolar, sob apoio de atendimento educacional especializado (AEE) ou Agente de Apoio ao Desenvolvimento Escolar Especial (AADEE). No Departamento de Terapia Ocupacional da UFPE serão desenvolvidas as avaliações dos participantes antes e depois do treino grafomotor. Será necessário um espaço físico mais controlado, especialmente para as avaliações termográficas, diante da exigência de algumas condições físicas do ambiente.

Endereço: Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600
UF: PE **Município:** RECIFE
Telefone: (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br