

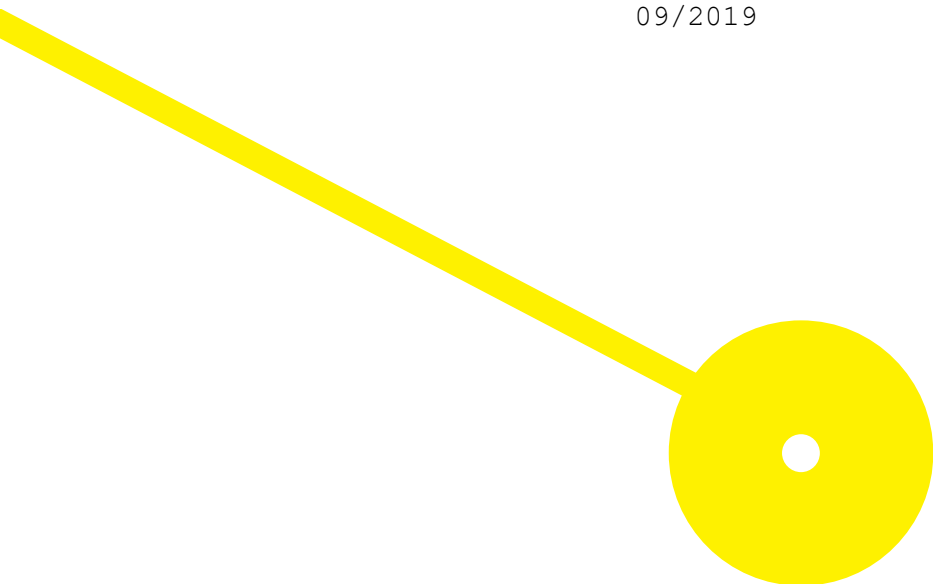
M

MESTRADO  
MESTRADO EM FISIOTERAPIA: NEUROLOGIA

Análise do Controlo Postural em  
crianças com alterações  
neuromotoras face à intervenção  
baseada no Conceito Bobath,  
complementado por um programa de  
atividades bimanuais *home-based*

Cláudia Sofia Bastos Santos

09/2019





**Análise do Controlo Postural em crianças com alterações neuromotoras face à intervenção baseada no Conceito Bobath, complementado por um programa de atividades bimanuais *home-based***

Cláudia Sofia Bastos Santos

Ana Moreira<sup>1,2</sup>, Joana Ferreira<sup>1,3</sup>, Rubim Santos<sup>4</sup>, Cláudia Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fisioterapeuta Especialista no Tratamento do Neurodesenvolvimento

<sup>2</sup>Formadora Sénior do Conceito Bobath - Tratamento do Neurodesenvolvimento

<sup>3</sup>ATCFT - Área Técnico-Científica da Fisioterapia da ESS-P.Porto

<sup>4</sup>ATCF - Área Técnico-Científica da Física da ESS-P.Porto

Relatório de Estágio apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em **Fisioterapia** - opção **Neurologia**, pela Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto.



## **Agradecimentos**

A realização deste estudo só foi possível devido à cooperação de diversas pessoas, para além de todo o incentivo e motivação ao longo de todo o trabalho, às quais deixo o meu mais sincero agradecimento:

À Doutora Ana Moreira, orientadora deste estudo, por ter possibilitado e contribuído para uma experiência extremamente valiosa e enriquecedora, a nível pessoal e profissional. Por toda a disponibilidade desde o início deste percurso, desde a escolha e construção do tema de estudo, às recolhas de dados e à discussão dos casos clínicos. Por todas as orientações e pela partilha de todo o seu conhecimento e experiência, por todo o tempo disponibilizado, por toda a perseverança e incentivo dados à realização deste trabalho.

À Mestre Joana Ferreira, pelas orientações e auxílio durante as recolhas iniciais do estudo e ainda por toda a partilha de conhecimento aquando da discussão dos casos clínicos.

À Professora Doutora Cláudia Silva, por todo tempo disponibilizado nas reuniões e por todas as sugestões feitas a este estudo.

Ao Professor Doutor Rubim Santos, por todas as orientações necessárias para a realização das recolhas de dados.

A todas as crianças integrantes na amostra e seus pais e/ou cuidadores pela disponibilidade em participarem no estudo.

Aos restantes membros da equipa do Gabinete AMFisio, pela disponibilidade e prontidão em todos os momentos.

A todos os que me são mais próximos, pela motivação de todos os dias.

A todos os outros que contribuíram para a realização deste estudo e que não estão aqui mencionados, deixo o meu mais sincero agradecimento.



## Resumo

**Introdução:** O quadro motor de hemiparésia, conseqüente à paralisia cerebral (PC), corresponde a cerca de 1/3 dos quadros de PC, sendo uma das implicações mais frequentes a alteração do controlo postural, essencial na preparação e ao longo de todo o movimento. **Objetivo:** Analisar o controlo postural em crianças com quadro motor de hemiparésia, face à aplicação de um plano de intervenção em Fisioterapia de 12 semanas baseado no Conceito Bobath, complementado por um programa de atividades bimanuais home-based. **Métodos:** Participaram neste estudo 4 crianças com quadro motor de hemiparésia, que foram sujeitas a dois momentos de avaliação, antes e após a aplicação do plano de intervenção. Em ambos os momentos, com recurso à Plataforma de Pressões e ao *software* de avaliação Kinovea®, foram analisadas variáveis cinemáticas referentes à orientação da cervical e do tronco e ainda o comportamento da distribuição de carga durante a realização de três tarefas: "início da marcha", "agarrar a caixa" e "sentado para de pé". Foram ainda aplicados o Teste de Medida das Funções Motoras e os testes funcionais "Sentar e levantar da cadeira" e o "Timed-Up and Go". **Resultados:** Após o período de intervenção, verificou-se uma orientação mais adequada da omoplata contralesional, bem como dos hemitroncos, associado à redução das estratégias compensatórias adotadas pelas crianças. Verificou-se ainda uma distribuição de carga na base de suporte mais simétrica, bem como uma modificação do comportamento, da atividade e da função do membro superior contralesional. **Conclusão:** Os resultados obtidos permitem concluir que o plano de intervenção foi capaz de modificar a orientação do tronco, associado à redução das estratégias compensatórias e ainda o comportamento da distribuição de carga na base de suporte, associado a uma distribuição mais simétrica, sugerindo uma maior estabilidade de tronco inferior e pélvis.

**Palavras-chave:** paralisia cerebral; Conceito Bobath; atividades bimanuais; programas *home-based*; controlo postural

## **Abstract**

**Introduction:** Children with hemiplegic cerebral palsy constitute approximately 1/3 of every child with cerebral palsy. One of the many implications is the postural control impairment, essential before and during every movement. **Aim:** To assess postural control in children with hemiplegic cerebral palsy after a twelve-week Physiotherapy intervention program, based on the Bobath Concept and supplemented by a home-based bimanual activities program. **Methods:** Two evaluation moments were considered, before and after the application of the intervention program. In both moments, a pressure platform and the Kinovea software were used in order to analyse kinematic parameters regarding both cervical and trunk orientation and the behaviour of pressure distribution while performing three functional activities (gait initiation, reach-to-grasp a box, sit-to-stand) in four children of the present case reports' sample. Additionally, the Gross Motor Function Measure, the Sit to Stand 30' and the Timed Up and Go were applied to the children in question. **Results:** At the end of the twelve-week intervention program, a more suitable scapular and hemitrunks' orientation was verified, consistent with a decrease of compensatory strategies. In addition, a more symmetric load distribution was verified, as well as a modification of behaviour, activity and function of the contralesional upper limb. **Conclusion:** The obtained results suggest that a twelve week Physiotherapy intervention program based on the Bobath Concept and supplemented by a home-based bimanual activities program was able to modify trunk's orientation with reduced compensatory strategies associated, as well as load distribution with more symmetry associated, suggesting better pelvis and inferior trunk's stability.

**Keywords:** cerebral palsy; Bobath Concept; bimanual activities; home-based programs; postural control

## Índice

|  |    |
|--|----|
| Lista de abreviaturas.....   | XV |
| 1. Introdução.....   | 1  |
| 2. Métodos.....  | 5  |
| 2.1. Desenho de estudo.....  | 5  |
| 2.2. Participantes.....  | 5  |
| 2.3. Programa de atividades bimanuais <i>home-based</i> .....  | 6  |
| 2.4. Instrumentos e Materiais.....   | 7  |
| 2.4.1. Teste de Medida das Funções Motoras (TMFM) - 88.....  | 7  |
| 2.4.2. <i>Gross Motor Function Classification System</i> (GMFCS) e <i>Manual Ability Classification System</i> (MACS)..... | 7  |
| 2.4.3. Testes Funcionais.....  | 7  |
| 2.4.4. Análise Cinemática e Variações da Pressão Plantar.....  | 8  |
| 2.5. Procedimentos.....  | 8  |
| 2.5.1. Ensaio Piloto.....  | 8  |
| 2.5.2. Preparação dos participantes e das tarefas em análise.....  | 8  |
| 2.5.3. Análise das tarefas selecionadas.....   | 10 |
| 2.6. Procedimentos de Raciocínio Clínico e de Intervenção.....   | 11 |
| 2.7. Ética.....  | 16 |
| 3. Resultados.....   | 17 |
| 3.1. Programa de atividades bimanuais <i>home-based</i> .....  | 18 |
| 3.2. TMFM e testes funcionais.....   | 18 |
| 3.3. Análise Cinemática e Variação da PP.....  | 19 |
| 3.4. Análise observacional dos componentes neuromotores.....   | 25 |
| 4. Discussão.....  | 32 |
| 5. Conclusão.....  | 39 |
| Referências Bibliográficas.....  | 41 |
| Anexo I - Protocolo Experimental.....  | 49 |
| Anexo II - Referências para Análise Cinemática.....  | 50 |
| Anexo III - Questionário de caracterização da amostra.....   | 52 |
| Anexo IV - Tabela de Registo.....  | 53 |
| Anexo V - Termos de Consentimento Informado.....   | 55 |
| Anexo VI - Parecer da Comissão de Ética.....   | 57 |
| Anexo VII - Resultados específicos da Análise Cinemática em M0.....  | 58 |





|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Diagrama de constituição da amostra.....  | 6  |
| Figura 2 - Processo de raciocínio clínico, procedimentos de intervenção e respetivos objetivos elaborados para a criança A. CP: Controlo Postural; CE: cintura escapular; TS: tronco superior; TI: tronco inferior; MS: membro superior; MI: membro inferior; CF: coxo-femoral; GU: gleno-umeral.....  | 12 |
| Figura 3 - Processo de raciocínio clínico, procedimentos de intervenção e respetivos objetivos elaborados para a criança B. GP: grande peitoral; GD: grande dorsal; GG: glúteo máximo; GM: glúteo médio; EIPS: espinha ilíaca pósterio-superior; ML: médio-lateral; CP: Controlo Postural; CE: cintura escapular; TS: tronco superior; TI: tronco inferior; MS: membro superior; CF: coxo-femoral..... | 13 |
| Figura 4 - Processo de raciocínio clínico, procedimentos de intervenção e respetivos objetivos elaborados para a criança C. CP: Controlo Postural; CE: cintura escapular; TS: tronco superior; TI: tronco inferior; MS: membro superior; MI: membro inferior; CF: coxo-femoral.....  | 14 |
| Figura 5 - Processo de raciocínio clínico, procedimentos de intervenção e respetivos objetivos elaborados para a criança D. CP: Controlo Postural; CE: cintura escapular; ML: médio-lateral; TS: tronco superior; TI: tronco inferior; MS: membro superior; MI: membro inferior; CF: coxo-femoral; BS: base de suporte.....  | 15 |
| Figura 6 - Ângulos obtidos nas variáveis cinemáticas em análise, nos conjuntos posturais de pé, de pé com objeto e sentado, das crianças A, B, C e D em M0 e M1. CE: cintura escapular; TS: tronco superior; CL: contralesional; IL: ipsilesional; lat.:lateral.....   | 20 |
| Figura 7 - Representação da distribuição da PP referente à tarefa "início da marcha", obtida pelas crianças A, B, C e D em M0 (coluna esquerda) e M1 (coluna direita). CL: contralesional; IL: ipsilesional.....   | 23 |
| Figura 8 - Representação da distribuição da PP referente à tarefa "agarrar a caixa", obtida pelas crianças A, B, C e D em M0 (coluna esquerda) e M1 (coluna direita).CL: contralesional; IL: ipsilesional.....   | 24 |

Figura 9 - Representação das imagens obtidas da criança A nos dois momentos de avaliação: M0 (linha superior) e M1 (linha inferior) nos conjuntos posturais: 1) de pé; 2) de pé com objeto; 3) sentado....26

Figura 10 - Representação das imagens obtidas da criança B nos dois momentos de avaliação: M0 (linha superior) e M1 (linha inferior) nos conjuntos posturais: 1) de pé; 2) de pé com objeto (vista lateral esquerda); 3) sentado; 4) sentado (vista lateral esquerda).....27

Figura 11 - Representação das imagens obtidas da criança C nos dois momentos de avaliação: M0 (linha superior) e M1 (linha inferior) nos conjuntos posturais: 1) de pé; 2) de pé com objeto; 3) sentado....29

Figura 12 - Representação das imagens obtidas da criança D nos dois momentos de avaliação: M0 (linha superior) e M1 (linha inferior) nos conjuntos posturais: 1) de pé; 2) fase de extensão linear do MI de apoio no "início da marcha"; 3) de pé com objeto; 4) sentado.....30

*Figura 13 - Representação esquemática das recolhidas experimentais das 3 tarefas em análise no presente estudo: A) "agarrar a caixa"; B) "início da marcha"; C) "sentado para de pé".....49*

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 - Caracterização da amostra, no que se refere à idade, género, peso, altura, lado contralesional, Idade Gestacional (IG), frequência semanal de intervenção e classificação segundo GMFCS e MACS..... | 17 |
| Tabela 2 - Resultados do TMFM, dos testes "Sentar e levantar da cadeira" e TUG, obtidos pelas crianças A, B, C e D em M0 e M1.....   | 18 |
| Tabela 3 - Variáveis do CP em análise e respetivas estruturas anatómicas.....  | 50 |
| Tabela 4 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança A, em M0, obtidas através da análise cinemática.....   | 58 |
| Tabela 5 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança B, em M0, obtidas através da análise cinemática.....   | 59 |
| Tabela 6 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança C, em M0, obtidas através da análise cinemática.....   | 60 |
| Tabela 7 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança D, em M0, obtidas através da análise cinemática.....   | 61 |
| Tabela 8 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança A, em M1, obtidas através da análise cinemática.....   | 62 |
| Tabela 9 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança B, em M1, obtidas através da análise cinemática.....   | 63 |
| Tabela 10 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança C, em M1, obtidas através da análise cinemática.....  | 64 |
| Tabela 11 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança D, em M1, obtidas através da análise cinemática.....  | 65 |



## **Lista de abreviaturas**

CP - controlo postural  
DSM - desenvolvimento sensório-motor  
SNC - sistema nervoso central  
PC - paralisia cerebral  
NB - núcleos da base  
CB - Conceito Bobath  
MS - membro superior  
MI - membro inferior  
TS - tronco superior  
TI - tronco inferior  
TMFM - teste de medida de funções motoras  
GMFCS - *gross motor function classification system*  
MACS - *manual ability classification system*  
TUG - *timed up and go*  
CE - cintura escapular  
CF - coxo-femoral  
GU - gleno-umeral  
EIPS - espinha ilíaca pósterio-superior  
C7 - sétima vértebra cervical  
T6 - sexta vértebra torácica  
BS - base de suporte  
PP - pressão plantar  
GP - grande peitoral  
GD - grande dorsal  
GG - glúteo máximo  
GM - glúteo médio  
ML - médio-lateral  
CL - contralesional  
IL - ipsilesional  
IG - idade gestacional



## 1. Introdução

Os mecanismos de controlo postural (CP) permitem a organização da posição do corpo no espaço com adequada orientação dos diversos segmentos corporais, bem como a capacidade de realizar ajustes com a finalidade de manter a estabilidade, de acordo com as exigências das tarefas a executar (Assaiante, 2012; Massion, 1998; Massion, Alexandrov, & Frolov, 2004). Desta forma, o CP é considerado um pré-requisito para a realização das diversas atividades diárias, nomeadamente as motoras, para além de ser constantemente influenciado e desenvolvido pelos *inputs* que advêm do próprio movimento (Assaiante, 2012; Balen, Dijkstra, & Hadders-Algra, 2012; Boxum, Gemert, et al., 2018; Dusing, 2016). Existe uma íntima e dependente relação entre o desenvolvimento do CP e o desenvolvimento sensório-motor (DSM) da criança, em que a diversidade de experiências sensório-motoras vivenciadas pela criança constitui uma fonte de informação aferente contínua ao sistema nervoso central (SNC) acerca da orientação dos diversos segmentos corporais, permitindo assim a sua representação interna e a criação do esquema corporal da criança, modelando a resposta motora (Assaiante, Barlaam, Cignetti, & Vaugoyeau, 2014; Boxum, Gemert, et al., 2018). Face a isto, podemos referir a variabilidade como a principal característica influenciadora do desenvolvimento dos mecanismos de CP na criança, sendo esta a capacidade de selecionar diferentes estratégias do repertório de movimentos, de modo a adaptar a resposta motora à situação específica (Balen et al., 2018, 2012). O CP desenvolve-se e é, por isso, passível de ser modificado, até depois da vida adulta, devido à existência contínua de fenómenos como a neurogénesse, organização da rede neuronal, sinaptogénese e mielinização, inseridos nos conceitos de Neuroplasticidade e Aprendizagem motora (Linderkamp, Janus, Linder, & Skoruppa, 2009). De facto, a evidência de que estes fenómenos não se restringem a um período específico do desenvolvimento, justifica a capacidade de modificação do repertório de movimentos da criança e da sua variabilidade, na qual as experiências motoras e sensoriais desempenham um papel fundamental (Adolph & Robinson, 2008).

Contudo, importa referir que os mecanismos de CP se encontram frequentemente alterados em crianças com alterações neuromotoras,

como acontece na paralisia cerebral (PC), uma vez que esta condição se caracteriza pela presença de uma lesão no SNC ainda em desenvolvimento (Rosenbaum et al., 2006), comprometendo assim os processos de desenvolvimento e maturação do sistema nervoso da criança. Esta imaturidade, frequentemente presente ao nível estrutural, pode ser expressa pela redução da substância branca, bem como pela diminuição de volume e densidade de estruturas subcorticais como os núcleos da base (NB), o tálamo e o cerebelo (de Kieviet, Zoetebier, van Elburg, Vermeulen, & Oosterlaan, 2012; Nelson & Guyer, 2012), que desempenham um papel fundamental na organização dos mecanismos de CP (Assaiante, 2012; Massion, 1998). Devido a todas as alterações sensoriais, visuais, auditivas, cognitivas, músculo-esqueléticas, emocionais/comportamentais, da fala/comunicação/linguagem (Rosenbaum et al., 2006; Spittle, Morgan, Olsen, Novak, & Cheong, 2018) frequentemente associadas à PC, para além das alterações frequentes de CP, estas crianças têm dificuldade em experienciar o movimento, explorar o espaço e desenvolver competências, influenciando assim o seu processo de aprendizagem e o seu desenvolvimento, o que associado às suas dificuldades na comunicação, compromete a sua capacidade de interagir e participar ativamente nas diversas atividades e contextos que a envolvem (Boxum, Dijkstra, et al., 2018; Ma, Gjm, Riera, & Alc, 2017; A. N. dos Santos, Pavão, Santiago, Salvini, & Rocha, 2013).

É neste âmbito que surge a intervenção segundo o Conceito Bobath (CB), que integra a análise do movimento, os conhecimentos atuais sobre o controlo motor, o DSM, a aprendizagem motora, a plasticidade neuronal e a biomecânica, para proceder à observação, análise e interpretação das diversas perturbações da organização e controlo do movimento. O CB tem como objetivo a avaliação e a intervenção em qualquer indivíduo com capacidade limitada devido a deficiência de uma função motora, sensorial, percetiva e/ou cognitiva, decorrente de uma lesão do SNC. Privilegia a ação de uma equipa interdisciplinar, com o objetivo comum de desenvolver o potencial do indivíduo em qualquer domínio, de modo a poder participar ao máximo na sua vida diária (Miranda, 2002). A criança é vista como o aspeto-central da intervenção, sendo por isso fundamental a sua participação na intervenção de forma ativa, em atividades

pertinentes e significativas para ela e na qual ela tenha um papel de tomada de decisão (Assaiante, 2012; Ma et al., 2017; Mayston, 1992).

De entre os quadros motores característicos da PC, cerca de 1/3 corresponde ao quadro motor de hemiparésia, sendo que estas crianças apresentam frequentemente alterações mais evidentes a nível do membro superior (MS) e membro inferior (MI) contralesionais (Hung & Spingarn, 2018; M. & A., 2014), com limitação da função da mão, o que se repercute em grandes dificuldades na realização das atividades de vida diária bimanuais, com conseqüente comprometimento da sua independência, funcionalidade e qualidade de vida (Abd, Wahab, & Hamed, 2015; Adler, Berweck, Lidzba, Becher, & Staudt, 2015; Deppe et al., 2013). Assim, e inserido nos pressupostos deste Conceito, a prática de atividades bimanuais permite a vivência de várias atividades diárias e funcionais, para além de permitir o fluxo de *input* sensorial através da mão contralesional, contribuindo desta forma para a representação interna de todo o membro e respetiva integração no esquema corporal da criança. O recurso a esta estratégia aumenta ainda a atividade cortical nos dois hemisférios e potencia a relação inter-hemisférica (Raine, Meadows, & Lynch-Ellerington, 2009; Smorenburg et al., 2016). Importa ainda referir que a implementação de programas *home-based* que estimulem a integração de atividades bimanuais inseridas no contexto diário e funcional da criança potencia a aprendizagem motora através da estimulação da criança enquanto co-construtora do seu próprio conhecimento e solucionadora ativa de problemas, em atividades pertinentes e significativas para ela, contribuindo assim para a sua máxima independência funcional (Levac, Wishart, Missiuna, & Wright, 2009). Aliado a isso, a prática diária das atividades permite a repetição das competências trabalhadas durante as sessões terapêuticas inseridas nas atividades funcionais, obedecendo aos pressupostos da Neuroplasticidade, dependente da experiência, em que a intensidade e a repetição constituem fatores de extrema relevância na indução de alterações neuronais mais duradouras e, dessa forma, na indução de alterações ao nível do comportamento motor e conseqüente aplicabilidade a novos e diversos contextos (Kleim & Jones, 2008; Levac et al., 2009), para além de incluir os

pais e/ou cuidadores da criança na sua reabilitação (Beckers et al., 2018; Schnackers et al., 2018).

Face ao exposto, o presente estudo teve como objetivo analisar o CP em crianças com alterações neuromotoras, decorrentes de PC com quadro motor de hemiparésia. Especificamente, pretendeu-se analisar as modificações ao nível da orientação do tronco e do comportamento da distribuição de carga na base de suporte, bem como do comportamento, atividade e função do MS contralesional após a aplicação de um programa de intervenção em Fisioterapia de 12 semanas, baseado no CB e complementado por um programa de atividades bimanuais *home-based*.

## **2. Métodos**

### **2.1. Desenho de estudo**

O desenho de estudo utilizado foi Estudo de Série de Casos.

### **2.2. Participantes**

Participaram neste estudo 4 crianças com idades compreendidas entre os 4 e os 13 anos, selecionadas após preenchimento do questionário de caracterização da amostra (Anexo III). Os participantes foram selecionados por conveniência num Gabinete de Fisioterapia especializado em intervenção na Pediatria, a partir de uma população de utentes com confirmação médica de diagnóstico de PC e respetivo quadro motor. Os participantes apresentavam quadro motor de hemiparésia, capacidade funcional de permanecer na posição de pé sem apoio (Deppe et al., 2013), para sentar/levantar e dar passos (Stevermer & Gillette, 2016) e de agarrar objetos com ambas as mãos (utilização da mão contralesional como estabilizadora e/ou mobilizadora) (Abd et al., 2015). Todas as crianças tinham capacidade cognitiva para compreender e seguir instruções (Abd et al., 2015). Mais ainda, todos os pais e/ou cuidadores das crianças integrantes da amostra manifestaram interesse e disponibilidade para cumprirem o programa de atividades bimanuais *home-based* que lhes era proposto. Nenhuma das crianças apresentava défices visuais e/ou auditivos que pudessem comprometer a realização das tarefas pedidas. A Figura 1 representa a triagem dos participantes.

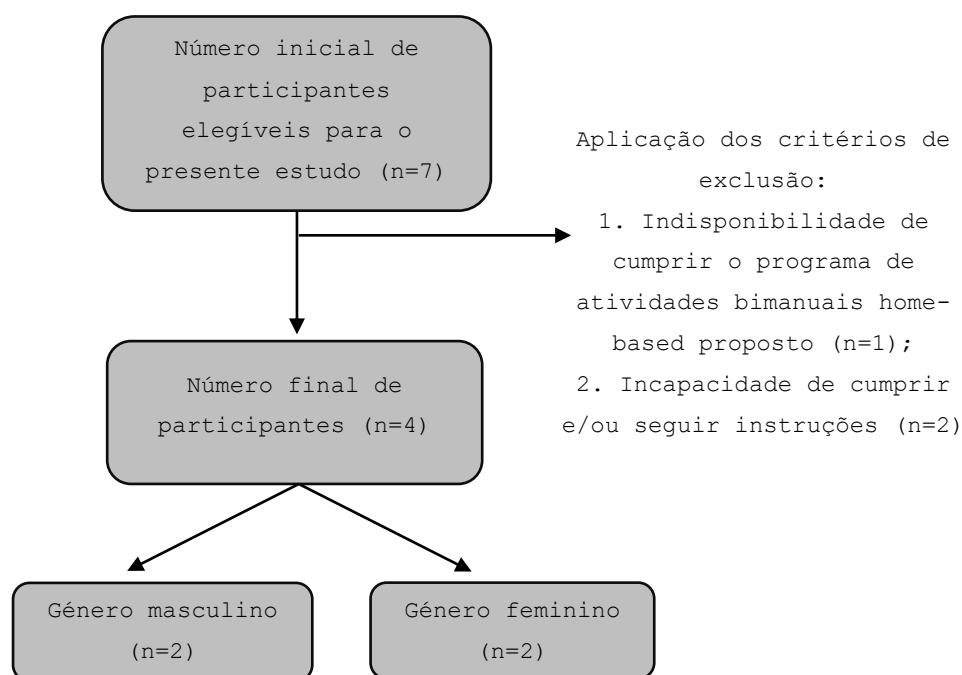


Figura 1 - Diagrama de constituição da amostra.

### 2.3. Programa de atividades bimanuais *home-based*

O programa de atividades bimanuais a desempenhar em casa pelas crianças com a integração dos seus pais e/ou cuidadores consistiu em 3 atividades, selecionadas por cumprirem os seguintes critérios: 1) potenciar a integração de ambos os MS's na tarefa; e 2) serem facilmente incluídas na rotina das crianças. Assim, as atividades integrantes deste programa foram duas atividades diárias e funcionais (vestir/despir e comer de garfo e faca) e uma atividade de carácter maioritariamente lúdico (jogo com bola). A realização das 3 atividades deveria perfazer um tempo de 3.5h semanais (de Segunda a Domingo, cerca de 30 minutos diários). Se, por algum motivo, não fosse possível cumprir os 30 minutos diários, o tempo de realização das 3 atividades poderia ser dividido de forma não equitativa pelos 7 dias da semana desde que se realizasse um período mínimo de 10 minutos diários e desde que o total dos 7 dias perfizesse as 3.5h semanais (Beckers et al., 2018; Schnackers et al., 2018). Foi solicitado aos pais e/ou cuidadores um registo diário que refletisse o cumprimento ou não das referidas atividades, numa Tabela de Registo (Anexo IV).

## **2.4. Instrumentos e Materiais**

### **2.4.1. Teste de Medida das Funções Motoras (TMFM) - 88**

O TMFM-88 foi usado para avaliar e pontuar as capacidades motoras grosseiras e funcionais da criança. Este instrumento permite quantificar a atividade que a criança consegue realizar, tornando-se assim uma escala sensível a ligeiras alterações ao longo do tempo (Alotaibi, Long, Kennedy, & Bavishi, 2014; Andrada & Gimenez, 1991; Russel, Rosenbaum, Avery, & Lane, 2002).

### **2.4.2. Gross Motor Function Classification System (GMFCS) e Manual Ability Classification System (MACS)**

Estes sistemas de classificação de rápida e simples aplicação permitem recolher informação acerca do nível funcional da criança, sendo o MACS específico para avaliação da capacidade manual. Foram seleccionados pela sua validade e pela sua íntima relação, tanto entre si, como com o TMFM. Neste estudo foram usados para proceder à classificação das crianças, após obtenção dos resultados do TMFM-88 (Andrada & Gimenez, 1991; Gunel, Mutlu, Tarsuslu, & Livanelioglu, 2009; Oeffinger et al., 2004; Palisano, Rosenbaum, Bartlett, & Livingston, 2007; Silva, Pfeifer, & Funayama, 2007).

### **2.4.3. Testes Funcionais**

Recorreu-se aos testes "Sentar e Levantar da cadeira" e "*Timed Up and Go* (TUG)", por serem testes que demonstram uma correlação significativa entre si (Bohannon, 1995) e com o TMFM-88 (Verbecque, Vereeck, Boudewyns, Van De Heyning, & Hallemans, 2016). Associada à aplicação do TUG, foi solicitada a tarefa de tocar num alvo, colocado no final da distância percorrida, como adaptação proposta para a população pediátrica (E.N., S.G., D.S., B.A., & M.P., 2005).

#### **2.4.4. Análise Cinemática e Variações da Pressão Plantar**

Para a recolha das imagens das tarefas relacionadas com a análise cinemática, foram utilizadas 3 máquinas fotográficas da Nikon®, uma colocada posteriormente e duas colocadas lateralmente, bem como a versão 0.8.27 do Programa Kinovea Video Editor para posterior análise. Recorreu-se a digitintas, de cor preta, para marcação das referências anatómicas selecionadas: tragos, apófises espinhosas de C7 e T6, acrómios, ângulos inferiores das omoplatas e Espinhas Iliacas Pósterio-Superiores (EIPS) (Anexo II). Para a recolha dos dados da pressão plantar (PP), que evidenciasse o comportamento desta variável em quatro regiões distintas do pé: antepé contralesional, retropé contralesional, antepé ipsilesional e retropé ipsilesional, foi utilizada uma plataforma de pressões, da marca Zebris®, de dimensões 68x40 cm, com uma frequência de aquisição de 100Hz/s.

### **2.5. Procedimentos**

#### **2.5.1. Ensaio Piloto**

Com o objetivo de averiguar a necessidade de proceder a eventuais alterações no protocolo de recolha experimental, realizou-se, previamente à recolha dos dados, um ensaio piloto, num indivíduo não integrante na amostra. Com a realização deste ensaio, foi possível identificar a necessidade de ajustes na posição da câmara colocada posteriormente, bem como na localização do ponto de pressão na plataforma. Foi ainda identificada a necessidade de recorrer ao uso de uma referência para a determinação do centro da plataforma.

#### **2.5.2. Preparação dos participantes e das tarefas em análise**

A avaliação das crianças do estudo foi realizada em dois momentos distintos, M0 e M1, respetivamente antes e após a aplicação do programa de intervenção em Fisioterapia baseado no CB e complementado por um programa de atividades bimanuais *home-based*, de 12 semanas. Previamente ao M0, procedeu-se à entrega do questionário

de caracterização da amostra, dos termos de consentimento informado e da tabela de registo (Anexo III, Anexo V e Anexo IV, respetivamente).

Previamente à avaliação de qualquer uma das tarefas em análise e em ambos os momentos de avaliação, procedeu-se à aplicação do TMFM.

Em seguida, procedeu-se à marcação das estruturas anatómicas (Anexo II) com recurso às digitintas de cor preta. Foram definidas três tarefas, no âmbito da análise biomecânica, nomeadamente: "agarrar a caixa", "sentado para de pé" e "início da marcha", cuja ordem de realização foi definida de forma aleatória para cada criança em M0, tendo esta sido registada e repetida em M1.

Em todas as tarefas, as três câmaras fotográficas foram colocadas a uma distância de 280cm da plataforma/banco, em tripés com uma altura de 171cm (Anexo I). A calibração da plataforma foi feita com a criança fora desta e antes de qualquer recolha procedeu-se à sincronização dos instrumentos com recurso à aplicação de um ponto de pressão na plataforma, cuja imagem foi captada pelas 3 câmaras.

Na tarefa "agarrar a caixa" (implicando o uso de ambas as mãos, dadas as dimensões da caixa selecionada), as crianças foram instruídas a colocarem-se na posição de pé sobre a plataforma, com uma superfície de apoio contendo no seu centro uma caixa (10.5x17.5x24.5cm), colocada imediatamente à sua frente, ajustada à altura dos seus joelhos. Após comando verbal "podes agarrar a caixa", as crianças realizaram a tarefa de alcançar e agarrar a caixa com as duas mãos, mantendo-a durante 5'' e retomando a posição inicial depois de recolocar a caixa na superfície de apoio (Hung & Spingarn, 2018).

Na tarefa "início da marcha", as crianças foram instruídas a colocarem-se na posição de pé sobre a plataforma, e após comando verbal "podes vir ter comigo" iniciaram marcha, na direção do investigador, que se encontrava imediatamente à sua frente, a uma distância de 83cm.

Na tarefa "sentado para de pé", as crianças sentaram-se no banco, cuja altura foi ajustada a 120% do comprimento da perna de cada criança (medida desde o calcâneo até à fossa poplíteia) (Medeiros et al., 2015), com os pés colocados sobre a plataforma, e após comando verbal "podes levantar" foram instruídas a levantarem-se.

Em ambos os momentos de avaliação procedeu-se à aplicação dos testes funcionais, o "Sentar e levantar da cadeira" e o TUG, tendo sido selecionado um assento sem apoio posterior do tronco, de altura regulável, cuja altura foi ajustada a 120% do comprimento da perna de cada criança (Medeiros et al., 2015).

Todas as condições inerentes à recolha dos dados, nomeadamente altura dos tripés, distância das câmaras, posicionamento da caixa e da criança na plataforma foram mantidas nos dois momentos de avaliação.

### **2.5.3. Análise das tarefas selecionadas**

Na tarefa "agarrar a caixa", foram definidos três momentos para análise e avaliação, com recurso ao *software* Kinovea Video Editor. Assim, t0 foi definido como a posição inicial, de pé e a olhar em frente previamente ao comando verbal; t1 foi definido como o momento em que o primeiro MS toca na caixa e t2 foi definido como a posição final (5'' finais em que a criança mantinha a posição de pé com a caixa entre as duas mãos).

Na tarefa "início da marcha", foram igualmente definidos três momentos para análise e avaliação, com recurso ao *software* Kinovea Video Editor: t0 foi definido como a posição inicial, de pé e a olhar em frente previamente ao comando verbal; t1 foi definido como o momento em que o pé do MI de avanço deixa de estar em contacto com a plataforma, definindo assim o momento de extensão linear do MI de apoio e t2 foi definido como o momento em que o pé do MI de avanço contacta com o solo.

Na tarefa "sentado para de pé", foi selecionada para análise a fase correspondente à "Translação anterior do tronco", tendo sido assim definido, com recurso ao *software* Kinovea Video Editor, t0 como sendo a posição inicial, sentado e a olhar em frente previamente ao comando verbal e t1 como o momento imediatamente anterior ao *seat-off*.

Os dados recolhidos aquando da realização das três tarefas são apresentados sob a forma de tabelas, relativamente aos valores da análise cinemática, e sob a forma de gráficos, relativamente aos valores da plataforma de pressões, à exceção da tarefa "sentado para de pé", em que não são apresentados os resultados obtidos através da

plataforma, pela ausência de dados relevantes na fase selecionada. Para análise dos dados referentes à análise cinemática, foram definidos como positivos os valores cujo ângulo seguisse uma orientação oposta ao sentido dos ponteiros do relógio (ângulo obtuso), indicando uma inclinação à esquerda e elevação das estruturas à direita (no plano frontal) e um componente de maior extensão (no plano sagital); e como negativos os valores cujo ângulo seguisse uma orientação no sentido dos ponteiros do relógio (ângulo agudo), indicando uma inclinação à direita e elevação das estruturas à esquerda (no plano frontal) e um componente de maior flexão (no plano sagital) (E. A. Ferreira, Duarte, Maldonado, Bersanetti, & Marques, n.d.). Além disso, procedeu-se ao cálculo do erro associado através do teste-reteste, tanto para a medição de distâncias como de ângulos, tendo sido encontrado um erro de 2,78° e de 1.33cm, respetivamente.

## **2.6. Procedimentos de Raciocínio Clínico e de Intervenção**

Com base na análise dos dados recolhidos em M0, complementados pelos processos de análise observacional, foram delineados, para as crianças A, B, C e D o processo de raciocínio clínico, com definição do principal problema e principais achados e programa de intervenção, evidenciados nas Figura 2, Figura 3, Figura 4 e Figura 5. Para a elaboração dos processos apresentados de seguida, bem como para a apresentação e discussão dos resultados, foi definido como contralesional o hemicorpo contralateral ao hemisfério com lesão. A representação esquemática da criança C apresenta fotografias que não correspondem ao caso clínico real, tendo sido utilizada uma criança não integrante na amostra como modelo representativo dos procedimentos de intervenção aplicados.

## **2.7. Ética**

Tendo em conta a Declaração de Helsínquia, definida em 1964, foi entregue aos pais da criança um termo de consentimento informado para autorizar a participação da criança neste estudo, bem como a recolha de dados, incluindo fotos e/ou vídeos da mesma. O termo em questão referia o objetivo do estudo, garantia o anonimato dos dados e o fim académico dos dados recolhidos e o carácter voluntário do estudo, referindo a possibilidade de desistência do estudo em qualquer momento e a possibilidade de esclarecimento de qualquer dúvida, sempre que necessário (Kong & West, 2013). O presente estudo foi submetido à Comissão de Ética da Escola Superior de Saúde do Porto, tendo o mesmo sido aprovado (Anexo VI).

### 3. Resultados

Os dados relacionados com a caracterização sócio-demográfica, antropométrica e clínica das crianças integrantes da amostra estão apresentados na Tabela 1. A classificação segundo a GMFCS e a MACS foi obtida através da pontuação do TMFM, em M0 (Oeffinger et al., 2004).

*Tabela 1 - Caracterização da amostra, no que se refere à idade, género, peso, altura, lado contralesional, Idade Gestacional (IG), frequência semanal de intervenção e classificação segundo GMFCS e MACS.*

|                                   | Criança A  | Criança B   | Criança C  | Criança D  |
|-----------------------------------|--|---|--|--|
| Idade (anos)                      | 13   | 11  | 8  | 4  |
| Género                            | F  | M   | M  | F  |
| Peso (Kg)                         | 45   | 47  | 38   | 17   |
| Altura (m)                        | 1.57   | 1.54  | 1.42   | 1.06   |
| Diagnóstico médico                | Leucomalácia periventricular, com maior acometimento do lobo occipital e quadro motor de Hemiparésia direita | Lesão periventricular, com quadro motor de Hemiparésia esquerda | Lesão periventricular, com maior acometimento do lobo frontal e quadro motor de Hemiparésia esquerda | Lesão periventricular, com quadro motor de Hemiparésia direita |
| Lado contralesional               | D  | E   | E  | D  |
| IG (semanas)                      | 38   | 29  | 39,5   | 27   |
| Frequência semanal de intervenção | 4  | 3   | 2  | 2  |
| GMFCS                             | I  | I   | I  | I  |
| MACS                              | III  | III   | II   | II   |

GMFCS - Gross Motor Function Classification System; MACS - Manual Ability Classification System; F - Feminino; M - Masculino; D - Direito; E - Esquerdo; N - Não; S - Sim.

### 3.1. Programa de atividades bimanuais *home-based*

Após entrega das Tabelas de Registo por parte dos pais e/ou cuidadores, foi calculado o tempo médio de realização das 3 atividades por semana, tendo-se obtido uma média de 3,1h para a criança A; 3,4h para a criança B; 2,5h para a criança C e 3,2h para a criança D.

### 3.2. TMFM e testes funcionais

A Tabela 2 apresenta os resultados do TMFM, bem como dos dois testes funcionais realizados às quatro crianças, em ambos os momentos M0 e M1.

Tabela 2 - Resultados do TMFM, dos testes "Sentar e levantar da cadeira" e TUG, obtidos pelas crianças A, B, C e D em M0 e M1

| Criança | Momento | TMFM - 88 (%) | Sentar e levantar da cadeira (repetições) | TUG (') |
|---------|---------|---------------|---|---------|
| A       | M0      | 80,69         | 8   | 12.17   |
|         | M1      | 81,68         | 9   | 11.94   |
| B       | M0      | 91,29         | 20  | 5.90    |
|         | M1      | 95,47         | 20  | 5.35    |
| C       | M0      | 92,76         | 14  | 7.57    |
|         | M1      | 94,54         | 20  | 6.04    |
| D       | M0      | 75,92         | 12  | 7.39    |
|         | M1      | 78,64         | 15  | 6.90    |

TMFM-88 - Teste de Medida das Funções Motoras-88; TUG - Timed Up and Go; M0 - primeiro momento de avaliação; M1 - segundo momento de avaliação.

Em M0, todas as crianças realizaram menos repetições no teste "Sentar e levantar da cadeira" (Baldwin et al., 2017; Tveter, Dagfinrud, Moseng, & Holm, 2014) e demoraram mais tempo na realização do TUG face ao expectável em crianças típicas da mesma faixa etária (D'Agostini Nicolini-Panisson & Vinícius F. Donadio, 2013; E.N. et al., 2005; Itzkowitz et al., 2016), à exceção da

criança B, que apresenta valores dentro da normalidade em ambos os testes (Baldwin et al., 2017; D'Agostini Nicolini-Panisson & Vinícius F. Donadio, 2013). Em M1, a criança B manteve os resultados obtidos dentro dos valores de referência e as crianças C e D obtiveram resultados bastante melhores, passando a estar dentro dos valores de referência ou muito próximo deles. A criança A manteve-se abaixo dos valores de referência para crianças típicas da mesma faixa etária, apesar da ligeira modificação dos resultados (Baldwin et al., 2017; D'Agostini Nicolini-Panisson & Vinícius F. Donadio, 2013; Itzkowitz et al., 2016).

### **3.3. Análise Cinemática e Variação da PP**

As Figura 6, Figura 7 e Figura 8 apresentam os resultados obtidos relativos à análise cinemática e à distribuição da PP em M0 e M1. Foram selecionados para apresentação e discussão os ângulos apresentados nos gráficos e os conjuntos posturais de pé, de pé com o objeto e sentado, por apresentarem diferenças em M1, face a M0, e por irem de encontro ao objetivo definido.

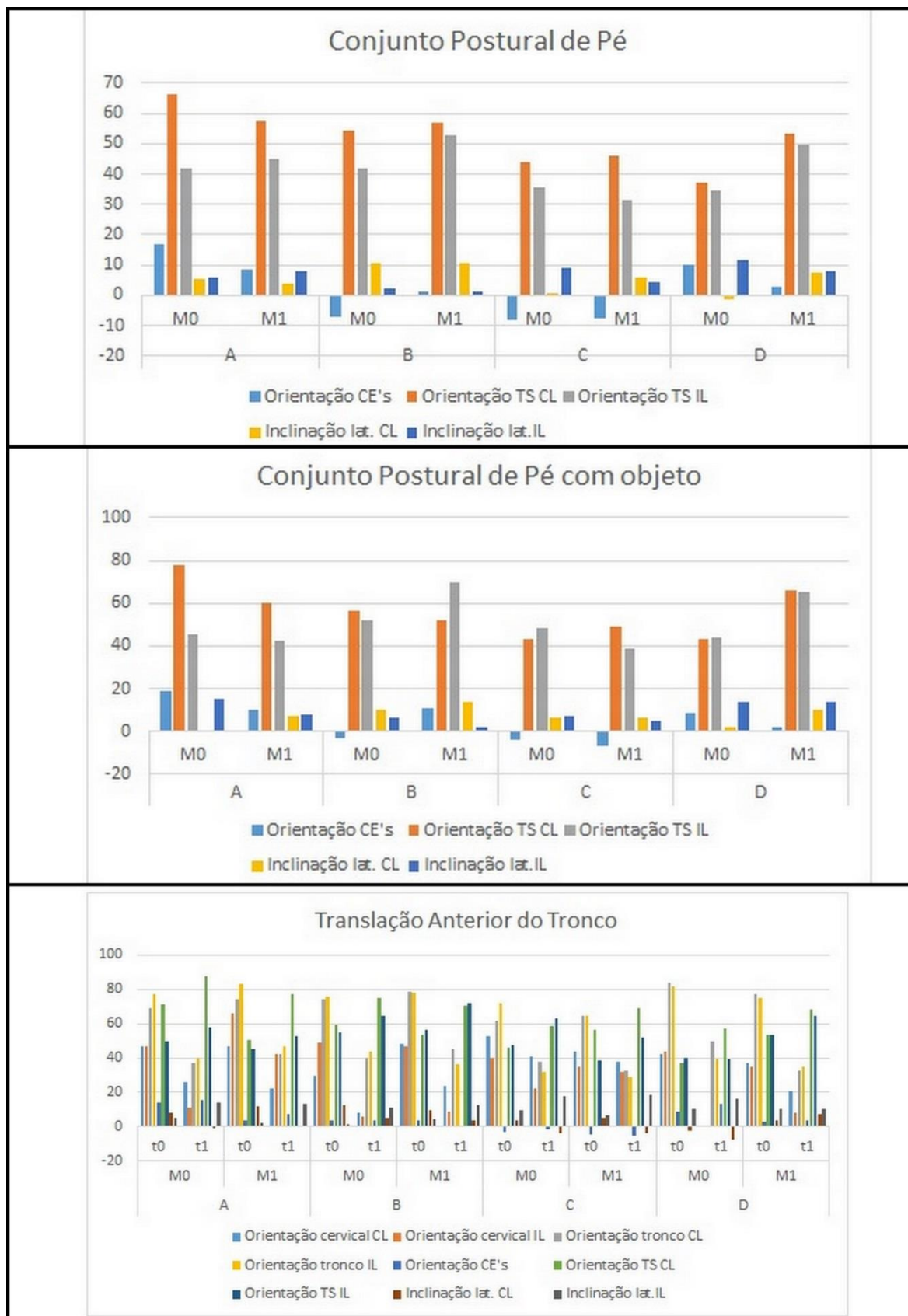


Figura 6 - Ângulos obtidos nas variáveis cinemáticas em análise, nos conjuntos posturais de pé, de pé com objeto e sentado, das crianças A, B, C e D em M0 e M1. CE: cintura escapular; TS: tronco superior; CL: contralesional; IL: ipsilesional; lat.:lateral.

Através da análise da Figura 6 é possível observar-se que, em M0, todas as crianças apresentavam, em todos os conjuntos posturais, um ângulo de orientação das CE's positivo ou negativo, consoante o lado contralesional direito ou esquerdo, respetivamente. Este achado reflete uma orientação da omoplata contralesional em rotação superior e elevação, compatível com uma orientação do respetivo MS em anteriorização, elevação e rotação medial. Em M1, verifica-se uma diminuição deste ângulo em todas as crianças (exceto na criança C), passando a estar mais próximo de 0, o que indica um componente de rotação inferior e depressão da omoplata contralesional passando a estar mais alinhada com a omoplata contralateral. Ainda em M0, no conjunto postural de pé, é possível verificar-se uma redução do ângulo de orientação do TS ipsilesional face ao contralesional que, por sua vez, traduz o comportamento compensatório de extensão do hemitronco ipsilesional, frequentemente adotado pelas crianças. Verifica-se ainda um ângulo de inclinação lateral do hemitronco ipsilesional superior ao contralesional, com exceção da criança B, refletindo um maior componente de inclinação do hemitronco ipsilesional. Em relação ao mesmo conjunto postural com objeto, as diferenças encontradas estão relacionadas com as estratégias compensatórias adotadas, verificando-se um ângulo de orientação do TS contralesional superior face ao ipsilesional nas crianças C e D, relacionado com o afastamento do MS contralesional do tronco face à necessidade de segurar um objeto com as duas mãos. Os ângulos de inclinação lateral do tronco revelaram-se mais simétricos entre si neste conjunto postural em M0, à exceção das crianças A e D, que recorrem à inclinação lateral do tronco ipsilesional. Em M1, no conjunto postural de pé, verifica-se uma redução do comportamento de extensão do hemitronco ipsilesional em todas as crianças, estando os ângulos de orientação do TS ipsilesional e contralesional mais próximos entre si, à exceção da criança C. Estes achados também se verificam em M1, no mesmo conjunto postural com objeto, para além de uma maior simetria entre os ângulos de inclinação lateral do tronco, à exceção das crianças B e C.

A redução do ângulo de orientação da cervical e do tronco entre t0 e t1 na imagem referente à "translação anterior do tronco" corrobora a análise observacional da tarefa, onde se verificou que todas as

crianças recorreram à extensão da cervical superior e protração da cervical para iniciar o movimento e ao deslocamento anterior excessivo do tronco (Suriyaamarit & Boonyong, 2019), ambos mais evidentes do lado ipsilesional e em ambos os momentos de avaliação, apesar de ligeiramente inferiores em M1.

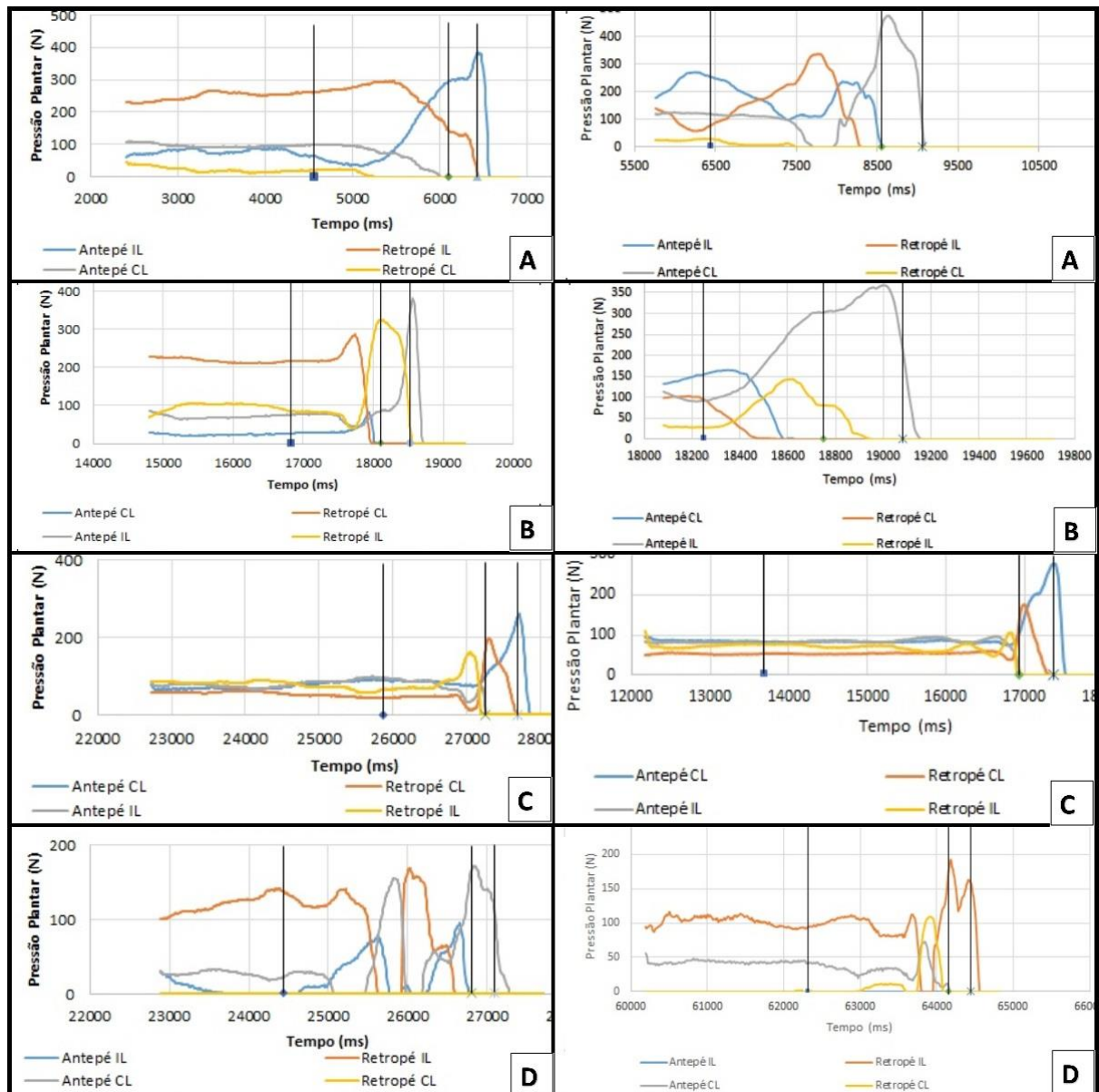


Figura 7 - Representação da distribuição da PP referente à tarefa "início da marcha", obtida pelas crianças A, B, C e D em M0 (coluna esquerda) e M1 (coluna direita). CL: contralesional; IL: ipsilesional.

■ t0 (Posição inicial)

▲ t2 (Primeiro contacto com solo)

— t1 (Extensão linear do MI de apoio)

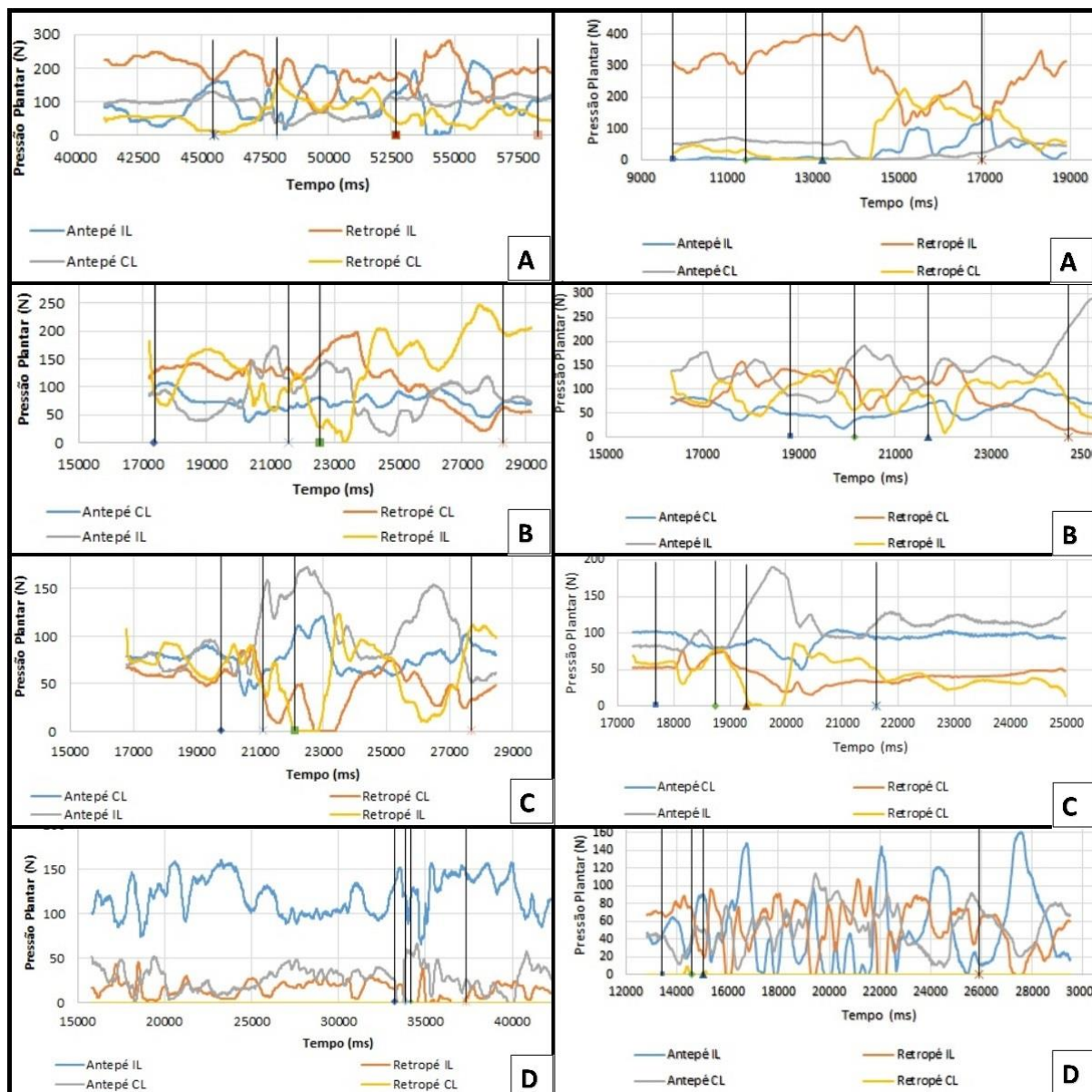


Figura 8 - Representação da distribuição da PP referente à tarefa "agarrar a caixa", obtida pelas crianças A, B, C e D em M0 (coluna esquerda) e M1 (coluna direita). CL: contralesional; IL: ipsilesional.

\*— t0 (Posição inicial)                      — t1 (Primeiro contacto com a caixa)  
 ■— Levantar da caixa                      — t2 (Posição final)

A Figura 7, referente à distribuição da PP durante a atividade "início da marcha", demonstra em M0 um predomínio da distribuição de carga sobre o lado ipsilesional em todas as crianças, à exceção da criança B que parte de uma posição de estabilidade posicional sobre o lado contralesional. Podemos ainda verificar o avanço preferencial do MI contralesional por parte das crianças A e B, ao contrário do avanço preferencial do MI ipsilesional, verificado nas crianças C e D. Em M1 destacam-se, como principais alterações, o avanço do MI

ipsilesional, por parte da criança A e o avanço do MI contralesional, por parte da criança D; para além da capacidade de transferirem carga num sentido pósterolateral, como substituição da transferência maioritariamente médio-lateral, que se verificava em M0.

A Figura 8, referente à distribuição da PP durante a atividade "agarrar a caixa", demonstra em M0 um predomínio inicial de carga sobre o lado ipsilesional, verificando-se um ligeiro aumento sobre o lado contralesional no início do movimento (entre t0 e t1) e um novo predomínio sobre o lado ipsilesional até ao fim da atividade, concordante com outros estudos realizados (Hung & Spingarn, 2018; Stackhouse et al., 2007). Esta análise é verificada em todas as crianças, sendo mais difícil de verificar no caso D, devido ao comportamento acentuado de estabilidade posicional sobre o lado ipsilesional e à dificuldade em modificar a respetiva BS. Em M1, destacam-se como alterações face a M0, o predomínio inicial da PP sobre o lado contralesional na criança C e ainda o comportamento da distribuição da PP na fase inicial do movimento (entre t0 e t1) em todas as crianças, verificando-se menos oscilações nos valores obtidos, à exceção do caso A.

#### **3.4. Análise observacional dos componentes neuromotores**

As seguintes imagens, obtidas através do software Kinovea vídeo editor, representam as crianças do presente estudo nos dois momentos de avaliação, antes e depois da aplicação do plano de intervenção em Fisioterapia baseado no CB e complementado por um programa de atividades bimanuais *home-based*.

a extensão do respetivo MS, para uma falsa sensação de alongamento do hemitronco contralesional e falsa transferência de carga sobre CF contralesional, para avanço do MI ipsilesional, em M0. Em M1, é evidente a modificação da orientação dos hemitroncos, tanto a nível superior como inferior, apresentando-se as representações dos respetivos ângulos mais simétricos entre si, bem como a modificação da orientação do MI contralesional com uma melhor relação com o tronco, sugerindo uma distribuição de carga mais simétrica ao nível da BS (1;2;3). Em M1, podemos ainda verificar que a modificação da orientação e comportamento do MI contralesional permite o avanço deste membro, sobre o MI ipsilesional de apoio (2). A modificação da orientação dos hemitroncos em M1 permite um comportamento do MS contralesional (direito) mais simétrico face ao ipsilesional, mantendo como principal dificuldade a modificação dos componentes a nível distal (3). No conjunto postural de sentado, podemos destacar a orientação mais simétrica dos hemitroncos, também sugestivo de distribuição mais simétrica de carga ao nível da BS, associada a melhor organização global do tronco, sem se verificar o colapso verificado em M0 (4).

#### 4. Discussão

O presente estudo teve como objetivo analisar o CP em crianças com alterações neuromotoras, decorrentes de PC com quadro motor de hemiparésia. Especificamente, pretendeu-se analisar as modificações ao nível da orientação do tronco e do comportamento da distribuição de carga na base de suporte, bem como do comportamento, atividade e função do MS contralesional após a aplicação de um programa de intervenção em fisioterapia de 12 semanas, baseado no CB e complementado por um programa de atividades bimanuais *home-based*.

No presente estudo foram selecionadas para análise três tarefas funcionais, sendo elas "sentado para de pé", "início da marcha" e "agarrar a caixa", por serem tarefas realizadas frequentemente ao longo do dia, por permitirem a aquisição de outras capacidades e por exigirem um adequado CP para a manutenção de uma orientação segmentar e estabilidade dinâmica aquando do movimento do corpo no espaço (Da Costa & Rocha, 2013; Massion, 1998; Medeiros et al., 2015; A. N. dos Santos et al., 2013; Stevermer & Gillette, 2016).

Todas as crianças avaliadas durante o presente estudo apresentam quadro motor de hemiparésia resultante de uma lesão periventricular, frequentemente associada à redução da substância branca (Olsén, Paakko, Vainionpaa, Pyhtinen, & Jarvelin, 1997) e do volume e densidade de estruturas subcorticais que, por sua vez, desempenham um papel fundamental para o desenvolvimento dos mecanismos do CP. Nas crianças avaliadas, verificou-se uma diminuição de informação propriocetiva sobre a CF contralesional, não constituindo um ponto de referência estável para a organização do tronco, no "sentado para de pé". Ainda na mesma tarefa, verificou-se que todas as crianças recorreram à extensão da cervical superior e protração da cervical para iniciar o movimento. Estes achados podem ser justificados pelo predomínio de um recrutamento muscular *top-down*, em detrimento de um recrutamento *bottom-up*, em que a ativação da musculatura dorsal da cervical precede a ativação da musculatura dorsal do tronco (Balén et al., 2018; Boxum, Dijkstra, et al., 2018). Esta alteração, verificada em M0, pode ser um indicativo da alteração dos mecanismos de CP, decorrente da alteração da orientação dos segmentos das crianças do presente estudo, especificamente a alteração da relação

do tronco superior com o inferior, associado a diminuição da estabilidade destes.

Os mecanismos do CP compreendem os mecanismos antecipatórios e compensatórios de co-contração e ativação recíproca, que são recrutados bilateralmente como estratégias por parte do SNC para manter um adequado CP aquando da realização de qualquer atividade (Chen, Ju, & Alexander, 2015). A alteração ao nível dos mecanismos do CP, presente nestas crianças, justifica a adoção de estratégias compensatórias ao nível do tronco, como evidenciado pelos ângulos de orientação e de inclinação lateral do tronco da Figura 6. Estas estratégias são mais evidentes no conjunto postural de pé com objeto, possivelmente por ser mais complexo, uma vez que exige a integração de ambos os MS's e, portanto, um maior envolvimento e ligação das diferentes estruturas entre os dois hemiférios, que se encontra frequentemente comprometida nestas crianças (Groeschel, Holmström, Northam, & Tournier, 2019), pela redução do volume do corpo caloso (Groeschel et al., 2019; Thompson et al., 2018).

Como referido anteriormente, a orientação segmentar contribui para o desenvolvimento do esquema corporal da criança, que por sua vez desempenha um papel fundamental na perceção, planeamento e execução de ações (Assaiante et al., 2014). Desta forma, é possível afirmar que a modificação da orientação dos segmentos influencia o planeamento e execução de ações subsequentes. Os participantes do presente estudo apresentavam, em M0, uma orientação da omoplata contralesional em rotação superior e elevação, que condicionava o seu *postural setting* e a orientação do MS em anteriorização, rotação medial e elevação. Tal orientação justificava as alterações a nível proximal, como a dificuldade em realizar a flexão da GU no plano sagital, com conseqüente adoção de estratégias compensatórias como o afastamento do MS do tronco; e as alterações a nível distal, como a dificuldade em recorrer ao *pre shaping* da mão aquando do movimento de alcance, ambos mais evidentes no "agarrar a caixa". Estes achados são coerentes com os dados do estudo realizado por "Jaspers et al., 2011", em que foram avaliadas as características cinemáticas do tronco e do MS durante o alcançar de um objeto em diferentes trajetórias de movimento, o alcançar e agarrar com diferentes pegas e ainda três tarefas motoras grosseiras envolvendo o MS, em crianças

com quadro motor de hemiparésia decorrente de PC e crianças com desenvolvimento típico, de idade correspondente. A orientação da omoplata contralesional em M0, associada a diminuição da estabilidade da CE justifica a adoção de estratégias compensatórias, como extensão do hemitronco ipsilesional e inclinação e/ou rotação do tronco, verificadas nas crianças em estudo. Em M1, foi possível observar-se uma modificação na orientação da omoplata contralesional, coerente com a adoção de componentes de rotação inferior e depressão. Verificou-se ainda que os hemitroncos se apresentavam mais simétricos entre si, com redução das estratégias compensatórias. Estes achados sugerem que a modificação da orientação da omoplata contralesional em M1, com adoção de novos componentes, possibilitou um *postural setting* mais adequado desta, com maior informação propriocetiva sobre a grade costal, associado a maior estabilidade superior (C. G. Santos et al., 2015). Através da ação das sinergias musculares, é possível justificar que uma maior atividade da musculatura estabilizadora da omoplata, decorrente de uma modificação da sua orientação, potencia a ativação da musculatura extensora intermédia e profunda do tronco, com uma ação maioritariamente anti-gravítica e estabilizadora (C. G. Santos et al., 2015). Desta forma, é possível compreender que uma modificação da orientação da omoplata influencia a orientação e organização dos hemitroncos, possibilitando uma melhor relação entre o tronco superior e o inferior, associado a um aumento da estabilidade destes. Em M1, verificou-se também, no "agarrar a caixa", uma maior capacidade de antecipação do MS contralesional face à tarefa e uma maior abertura da mão, associada a uma modificação na orientação desta face às características do objeto (não avaliada através da cinemática) nas crianças B e D. De facto, em M1, estas crianças realizam a pega com a palma da mão, como substituição da pega com a região dorsal e radial evidenciados em M0, refletindo a capacidade de rotação lateral e de supinação do MS contralesional, componentes frequentemente comprometidos nestas crianças (Jaspers et al., 2011). Os achados relativos à modificação da orientação dos segmentos, potenciados e repetidos diariamente e incorporados nas diversas atividades funcionais das crianças, através da aplicação do programa de atividades bimanuais *home-based*, fomentou o aumento de

oportunidades de aprendizagem e, dessa forma, potencializou a aprendizagem dos novos comportamentos motores, bem como a sua aplicabilidade aos diversos contextos (Levac et al., 2009). Esta refletiu-se na modificação da participação e do comportamento, atividade e função do MS contralesional nas diversas tarefas em análise e nas diversas atividades diárias, sugerindo uma melhor integração de todo o membro no esquema corporal da criança. O programa *home-based* aplicado neste estudo, bem como os resultados obtidos, destacam ainda a relevância da intensidade da intervenção e da repetição das novas tarefas adquiridas que, integradas em tarefas pertinentes e orientadas a um objetivo desempenham um papel fundamental na potenciação da aprendizagem motora (Kleim & Jones, 2008; Levac et al., 2009).

No desenvolvimento sensório-motor de uma criança típica, a estabilidade do tronco superior é um pré-requisito para a mobilidade pélvica e dos MI's, e a estabilidade do tronco inferior permite o aumento da mobilidade superior. Esta íntima relação entre mobilidade de um segmento com estabilidade do outro permite a relação entre o tronco superior e o inferior, associado à estabilidade do tronco, que constitui o principal ponto de referência para o CP (Alexander, Boehme, & Cupps, 1993; Bly, 1994). Assim sendo, tornou-se pertinente analisar de que forma uma melhor orientação e estabilidade a nível superior nestas crianças poderia influenciar a estabilidade a nível inferior, através da modificação do comportamento da distribuição de carga na base de suporte.

O predomínio de carga inicial sobre o lado ipsilesional nas duas tarefas em análise, o comportamento da distribuição de carga descrito na tarefa "agarrar a caixa" e ainda o colapso verificado sobre a CF ipsilesional na fase de "translação anterior do tronco" são indicativos da ausência de uma referência estável por parte da CF contralesional, associado a uma diminuição da estabilidade desta, sugerindo uma diminuição da sua representação ao nível do esquema corporal. Estes achados justificam a seleção do MI ipsilesional como MI de apoio para avanço do MI contralesional, no "início da marcha" em M0, por parte das crianças A e B, concordantes com o estudo realizado por "Stackhouse et al., 2007". No entanto, nas crianças C e D verificou-se o oposto, apesar do predomínio inicial também sobre

lado ipsilesional. Esta diferença pode dever-se ao comportamento acentuado de extensão do hemitronco ipsilesional como estratégia compensatória, que induz um falso alongamento do hemitronco contralesional e uma falsa transferência de carga sobre a CF contralesional. Em M1, verificou-se uma modificação do comportamento de todas as crianças, caracterizado pelo avanço do MI ipsilesional sobre MI contralesional de apoio na criança A e ainda pelo avanço do MI contralesional sobre MI ipsilesional de apoio na criança D, refletindo uma modificação da orientação do MI contralesional. Verificou-se ainda, em todas as crianças, uma maior capacidade de transferir carga ativamente na base de suporte, sem recorrer à estabilidade posicional, e no sentido póstero-lateral deixando de ser apenas no sentido médio-lateral, como se verificava em M0. Estes achados sugerem uma distribuição mais simétrica de carga na base de suporte, associada a um aumento de estabilidade pélvica e do tronco inferior, bem como uma maior capacidade da CF contralesional constituir um ponto de referência sobre o qual o tronco se pode organizar com melhor orientação dos hemitroncos.

Considerando a relevância da relação entre o tronco superior e o inferior para a estabilidade do tronco, e uma vez que a alteração dessa relação foi definido como principal problema para a criança C, seria de esperar que esta apresentasse as alterações mais evidentes, em M1. No entanto, tal não se verificou, apresentando a criança C ausência de resultados relativamente à orientação da omoplata e dos hemitroncos. Podemos associar esta ausência de resultados ao menor tempo de execução do programa de atividades bimanuais *home-based* proposto, associado a uma diminuição de informação aferente relativa à orientação do segmento MS contralesional. Este fator, associado ao comprometimento do corpo caloso, responsável pela ligação entre as áreas S1 e prémotora contralateral, pode justificar a dificuldade em integrar a informação propriocetiva, descrita como a mais relevante no desenvolvimento do esquema corporal (Assaiante et al., 2014), e o predomínio da informação visual sobre as outras fontes. Para além disso, verifica-se nesta criança um maior acometimento do lobo frontal, outro fator justificativo da dificuldade em planear e executar comandos motores (Groeschel et al., 2019).

Os resultados obtidos através dos testes funcionais, bem como da aplicação do TMFM, apresentados na Tabela 2, evidenciam ganhos ao nível das diversas capacidades motoras grosseiras, mobilidade funcional, velocidade e agilidade. Estes resultados corroboram os achados apresentados anteriormente de um aumento de estabilidade ao nível do tronco e da pélvis, uma vez que estes constituem requisitos essenciais para as diversas aquisições motoras e são fundamentais para a realização de diversas atividades motoras (Assaiante et al., 2014).

Como principais limitações do presente estudo, destacam-se a reduzida informação bibliográfica que considere a influência da orientação e participação do MS, integrado em tarefas funcionais, na organização do tronco e relação com distribuição de carga na base de suporte, bem como com o desempenho nas diversas tarefas diárias. Destacam-se ainda a dificuldade em selecionar os resultados mais pertinentes de serem analisados, de acordo com o objetivo de estudo; bem como a dificuldade em organizar e comparar com literatura já existente todos os resultados obtidos.



## **5. Conclusão**

Após 12 semanas de intervenção em fisioterapia segundo o Conceito Bobath e complementado por um programa de atividades bimanuais *home-based*, foi possível observar nas crianças em estudo, uma modificação na orientação do tronco, associado à redução das estratégias compensatórias inicialmente verificadas, e no comportamento da distribuição de carga na base de suporte, associado a uma distribuição mais simétrica e sugerindo uma maior estabilidade de tronco inferior e pélvis. Além disso, a análise observacional revelou uma modificação do comportamento, da atividade e da função do MS contralesional, sugerindo uma melhor integração deste no esquema corporal das crianças.



## Referências Bibliográficas

- Abd, M., Wahab, E., & Hamed, N. E. S. (2015). Effect of hand-arm bimanual intensive therapy on fine-motor performance in children with hemiplegic cerebral palsy. *Egyptian Journal of Medical Human Genetics*, 16(1), 55-59. <https://doi.org/10.1016/j.ejmhg.2014.07.005>
- Adler, C., Berweck, S., Lidzba, K., Becher, T., & Staudt, M. (2015). Original article Mirror movements in unilateral spastic cerebral palsy: Specific negative impact on bimanual activities of daily living. *European Journal of Paediatric Neurology*, 3-8. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2015.03.007>
- Adolph, K. E., & Robinson, S. R. (2008). In Defense of Change Processes. *Child Development*, 79(6), 1648-1653.
- Alexander, R., Boehme, R., & Cupps, B. (1993). Normal development of functional motor skills. *Therapy Skill Builders*.
- Alotaibi, M., Long, T., Kennedy, E., & Bavishi, S. (2014). The efficacy of GMFM-88 and GMFM-66 to detect changes in gross motor function in children with cerebral palsy (CP): A literature review. *Disability and Rehabilitation*, 36(8), 617-627. <https://doi.org/10.3109/09638288.2013.805820>
- Andrada, M., & Gimenez, J. (1991). *Teste de Medida das Funções Motoras (TMFM) - Guia do Utilizador*.
- Assaiante, C. (2012). Action et représentation de l'action au cours de l'enfance et de l'adolescence: Une approche fonctionnelle. *Neurophysiologie Clinique*, 42(1-2), 43-51. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2011.09.002>
- Assaiante, C., Barlaam, F., Cignetti, F., & Vaugoyeau, M. (2014). Body schema building during childhood and adolescence: A neurosensory approach. *Neurophysiologie Clinique / Clinical Neurophysiology*, 44(1), 3-12. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2013.10.125>
- Baldwin, J. N., Phty, B., Mckay, M. J., Moloney, N., Hiller, C. E., Nightingale, E. J., ... Project, N. (2017). Reference values and factors associated with musculoskeletal symptoms in healthy adolescents and adults. *Musculoskeletal Science and Practice*, 29, 99-107. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2017.03.010>
- Balen, L. C. Van, Boxum, A. G., Dijkstra, L., Hamer, E. G.,

- Hielkema, T., Reinders-messelink, H. A., & Hadders-Algra, M. (2018). Are postural adjustments during reaching related to walking development in typically developing infants and infants at risk of cerebral palsy? *Infant Behavior and Development*, 50(October 2017), 107-115. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2017.12.004>
- Balen, L. C. Van, Dijkstra, L., & Hadders-Algra, M. (2012). Development of postural adjustments during reaching in typically developing infants from 4 to 18 months. *Exp Brain Res*, 109-119. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3121-9>
- Beckers, L., Burg, J. Van Der, Janssen-potten, Y., Rameckers, E., Aarts, P., & Smeets, R. (2018). Process evaluation of two home-based bimanual training programs in children with unilateral cerebral palsy ( the COAD- study ): protocol for a mixed methods study. 1-10.
- Bly, L. (1994). *Motor skills acquisition in the first year: an illustrated guide to normal development*. Academic Press.
- Bohannon, R. W. (1995). Sit-to-Stand Test for Measuring Performance of Lower Extremity Muscles. *Perceptual and Motor Skills*, 80(1), 163-166. <https://doi.org/10.2466/pms.1995.80.1.163>
- Boxum, A. G., Dijkstra, L., Gemert, B., Hamer, E. G., Hielkema, T., Reinders-messelink, H. A., & Hadders-Algra, M. (2018). Development of postural control in infancy in cerebral palsy and cystic periventricular leukomalacia. *Research in Developmental Disabilities*, 78(June 2017), 66-77. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.05.005>
- Boxum, A. G., Gemert, S. L. B.-V., Dijkstra, L., Furda, A., Reinders-messelink, H. A., & Hadders-algra, M. (2018). Postural control during reaching while sitting and general motor behaviour when learning to walk. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 1-8. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13931>
- Chen, B., Ju, Y., & Alexander, L. (2015). Anticipatory and compensatory postural adjustments in conditions of body asymmetry induced by holding an object. *Experimental Brain Research*, (Mc 898). <https://doi.org/10.1007/s00221-015-4377-7>
- D'Agostini Nicolini-Panisson, R., & Vinícius F. Donadio, M. (2013). Timed "up & go" test in children and adolescents.

- Rev Paul Pediatr, 31(3), 377-383. <https://doi.org/10.1590/S0103-05822013000300016>
- Da Costa, C. S. N., & Rocha, N. A. C. (2013). Sit-to-stand movement in children: A longitudinal study based on kinematics data. *Human Movement Science, 32*(4), 836-846. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.06.004>
- de Kieviet, J. F., Zoetebier, L., van Elburg, R. M., Vermeulen, R. J., & Oosterlaan, J. (2012). Brain development of very preterm and very low-birthweight children in childhood and adolescence: a meta-analysis. *Developmental Medicine and Child Neurology, 54*(4), 313-323. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.04216.x>
- de Pádua, M., Sauer, J. F., & João, S. M. A. (2018). Quantitative Postural Analysis of Children With Congenital Visual Impairment. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 41*(1), 62-70. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.07.016>
- Deppe, W., Thuemmler, K., Fleischer, J., Berger, C., Meyer, S., Deppe, W., ... Meyer, S. (2013). *Clinical Rehabilitation*. <https://doi.org/10.1177/0269215513483764>
- Dusing, S. C. (2016). Postural variability and sensorimotor development in infancy. *Developmental Medicine and Child Neurology, 58*, 17-21. <https://doi.org/10.1111/dmcn.13045>
- E.N., W., S.G., C., D.S., R., B.A., P., & M.P., G. (2005). Investigation of the timed "Up & Go" test in children. *Developmental Medicine and Child Neurology, 47*(8), 518-524. Retrieved from <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L41131609%5Cnhttp://dx.doi.org/10.1017/S0012162205001027%5Cnhttp://limo.libis.be/resolver/?&sid=EMBASE&iissn=00121622&id=doi:10.1017%2FS0012162205001027&atitle=Investigation+of+the+tim>
- Ferreira, E. A., Duarte, M., Maldonado, E. P., Bersanetti, A. A., & Marques, A. P. (n.d.). Quantitative Assessment of Postural Alignment in Young Adults Based on Photographs of Anterior, Posterior, and Lateral Views. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 34*(6), 371-380. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2011.05.018>
- Ferreira, E. A. G., Duarte, M., Maldonado, E. P., Burke, T. N., & Marques, A. P. (2010). Postural assessment software (PAS/SAPO):

- validation and reliability. *Clinics*, 65(7), 675-681.  
<https://doi.org/10.1590/S1807-59322010000700005>
- Groeschel, S., Holmström, L., Northam, G., & Tournier, J. (2019). Motor Abilities in Adolescents Born Preterm Are Associated With Microstructure of the Corpus Callosum. *10(April)*, 1-10.  
<https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00367>
- Gunel, M. K., Mutlu, A., Tarsuslu, T., & Livanelioglu, A. (2009). Relationship among the Manual Ability Classification System (MACS), the Gross Motor Function Classification System (GMFCS), and the functional status (WeeFIM) in children with spastic cerebral palsy. *Eur J Pediatr*, 477-485.  
<https://doi.org/10.1007/s00431-008-0775-1>
- Hung, Y., & Spingarn, A. (2018). Whole body organization during a symmetric bimanual pick up task for children with unilateral cerebral palsy. *Gait & Posture*, 64(May 2017), 38-42.  
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.05.028>
- Itzkowitz, A., Kaplan, S., Doyle, M., Weingarten, G., Lieberstein, M., Covino, F., & Vialu, C. (2016). Timed up and go: Reference data for children who are school age. *Pediatric Physical Therapy*, 28(2), 239-246.  
<https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000239>
- Jaspers, E., Desloovere, K., Bruyninckx, H., Klingels, K., Gestel, L. Van, Feys, H., ... Aertbelie, E. (2011). Three-dimensional upper limb movement characteristics in children with hemiplegic cerebral palsy and typically developing children. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 2283-2294.  
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.07.038>
- Kleim, J. A., & Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity: Implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1), 225-239. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/018\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/018))
- Kong, H., & West, S. (2013). Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial. 2.
- Levac, D., Wishart, L., Missiuna, C., & Wright, V. (2009). The application of motor learning strategies within functionally based interventions for children with neuromotor conditions.

- Pediatric Physical Therapy, 21(4), 345-355.  
<https://doi.org/10.1097/PEP.0b013e3181beb09d>
- Linderkamp, O., Janus, L., Linder, R., & Skoruppa, D. B. (2009). Time Table of Normal Foetal Brain Development. *Int. J. Prenatal and Perinatal Psychology and Medicine*, 21(12), 4-16.
- M., D.-S., & A., S. (2014). Postural pattern recognition in children with unilateral cerebral palsy. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 10(1), 113-119. Retrieved from <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L372408517%5Cnhttp://www.dovepress.com/getfile.php?fileID=19033%5Cnhttp://dx.doi.org/10.2147/TCRM.S58186%5Cnhttp://limo.libis.be/resolver/?&sid=EMBASE&issn=11766336&id=doi:10.2147%2FT>
- Ma, Z., Gjm, P., Riera, R., & Alc, M. (2017). Cochrane Database of Systematic Reviews Neurodevelopmental treatment approaches for children with cerebral palsy (Protocol) Neurodevelopmental treatment approaches for children with cerebral palsy (Protocol). (11). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011937>
- Massion, J. (1998). Postural control systems in developmental perspective. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 22(4), 465-472. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(97\)00031-6](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(97)00031-6)
- Massion, J., Alexandrov, A., & Frolov, A. (2004). Why and how are posture and movement coordinated? *143(1981)*, 13-27. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(03\)43002-1](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(03)43002-1)
- Mayston, M. J. (1992). The Bobath Concept - Evolution and Application. *Movement Disorders in Children Med Sport Sci*, 36, 1-6. <https://doi.org/10.1159/000421466>
- Medeiros, D. L. de, Conceição, J. S., Graciosa, M. D., Koch, D. B., Santos, M. J. dos, & Ries, L. G. K. (2015). The influence of seat heights and foot placement positions on postural control in children with cerebral palsy during a sit-to-stand task. *Research in Developmental Disabilities*, 43-44, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2015.05.004>
- Miranda, L. F. (2002). The kinematic signature of a binary central star in the collimated ejections of planetary nebulae. *Revista Mexicana de Astronomia y Astrofisica: Serie de Conferencias*, 13(3), 145-149. <https://doi.org/10.1002/pri>
- Nelson, E. E., & Guyer, A. E. (2012). *NIH Public Access*. 1(3), 233-

245. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2011.01.002>. The Oeffinger, D. J. ., Tylkowski, G. M. ., Rayens, M. K. ., Davis, R. F. ., Gorton, G. E. ., D'Astous, J. ., ... Luan, J. (2004). Gross Motor Function Classification System and outcome tools for assessing ambulatory cerebral palsy: a multicenter study. (2000), 311-319.
- Olsén, P., Paakko, E., Vainionpaa, L., Pyhtinen, J., & Jarvelin, M.-R. (1997). Magnetic Resonance Imaging of Periventricular Leukomalacia and Its Clinical Correlation in Children. *Annals of Neurology*, 754-761.
- Palisano, R., Rosenbaum, P., Bartlett, D., & Livingston, M. (2007). Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised. CanChild Centre for Childhood Disability Research.
- Penha, P. J., Penha, N. L. J., De Carvalho, B. K. G., Andrade, R. M., Schmitt, A. C. B., & João, S. M. A. (2017). Posture Alignment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Photogrammetry in Scoliosis School Screening. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 40(6), 441-451. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.03.013>
- Raine, S., Meadows, L., & Lynch-Ellerington, M. (2009). *Bobath Concept: Theory and Clinical Practice in Neurological Rehabilitation*. Wiley-Blackwell.
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., Damiano, D., Dan, B., & Jacobsson, B. (2006). A report: the definition and classification of cerebral palsy. (April), 8-14.
- Russel, D., Rosenbaum, P., Avery, L., & Lane, M. (2002). *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) User's Manual*. London: Mac Keith Press.
- Santos, C. G., Pagnussat, A. S., Simon, A. S., Py, R., Pinho, A. S., & Wagner, M. B. (2015). Humeral external rotation handling by using the Bobath concept approach affects trunk extensor muscles electromyography in children with cerebral palsy. *Research in Developmental Disabilities*, 36, 134-141. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.09.013>
- Santos, A. N. dos, Pavão, S. L., Santiago, P. R. P., Salvini, T. de F., & Rocha, N. A. C. F. (2013). Sit-to-stand movement in children with hemiplegic cerebral palsy: Relationship with knee

- extensor torque and social participation. *Research in Developmental Disabilities*, 34(6), 2023-2032. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.03.021>
- Schnackers, M., Beckers, L., Janssen-potten, Y., Aarts, P., Rameckers, E., Burg, J. Van Der, ... Geurts, S. (2018). Home-based bimanual training based on motor learning principles in children with unilateral cerebral palsy and their parents ( the COAD-study ): rationale and protocols. 1-9.
- Silva, D., Pfeifer, L., & Funayama, C. (2007). Sistema de Classificação da Função Motora Grossa Ampliado e Revisto. CanChild Centre for Childhood Disability Research.
- Smorenburg, A. R. P., Gordon, A. M., Kuo, H., Ferre, C. L., Brandao, M., Bleyenheuft, Y., ... Friel, K. M. (2016). Does Corticospinal Tract Connectivity Influence the Response to Intensive Bimanual Therapy in Children With Unilateral Cerebral Palsy? <https://doi.org/10.1177/1545968316675427>
- Spittle, A. J., Morgan, C., Olsen, J. E., Novak, I., & Cheong, J. L. Y. (2018). Early Diagnosis and Treatment of Cerebral Palsy in Children with a History of Preterm Birth. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2018.05.011>
- Stackhouse, C., Shewokis, P. A., Pierce, S. R., Smith, B., McCarthy, J., & Tucker, C. (2007). Gait initiation in children with cerebral palsy. *Gait and Posture*, 26(2), 301-308. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.09.076>
- Stevermer, C. A., & Gillette, J. C. (2016). Kinematic and kinetic indicators of sit-to-stand. *Journal of Applied Biomechanics*, 32(1), 7-15. <https://doi.org/10.1123/jab.2014-0189>
- Suriyaamarit, D., & Boonyong, S. (2019). Mechanical work, kinematics, and kinetics during sit-to-stand in children with and without spastic diplegic cerebral palsy. *Gait and Posture*, 67, 85-90. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.09.030>
- Szopa, A. (2017). Clinical Biomechanics Postural orientation and standing postural alignment in ambulant children with bilateral cerebral palsy. 49(February), 22-27. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.08.005>
- Thompson, D. K., Cheong, J. L. Y., Chen, J., Olsen, J. O. Y. E., Eeles, A. L., Walsh, J. M., ... Kelly, C. E. (2018). Brain

structure and neurological and behavioural functioning in infants born preterm. *Developmental Medicine and Child Neurology*. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14084>

Tveter, A. T., Dagfinrud, H., Moseng, T., & Holm, I. (2014). Health-Related Physical Fitness Measures: Reference Values and Reference Equations for Use in Clinical Practice. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(7), 1366-1373. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.02.016>

Verbecque, E., Vereeck, L., Boudewyns, A., Van De Heyning, P., & Halleman, A. (2016). A modified version of the timed up and go test for children who are preschoolers. *Pediatric Physical Therapy*, 28(4), 409-415. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000293>

## Anexo I - Protocolo Experimental

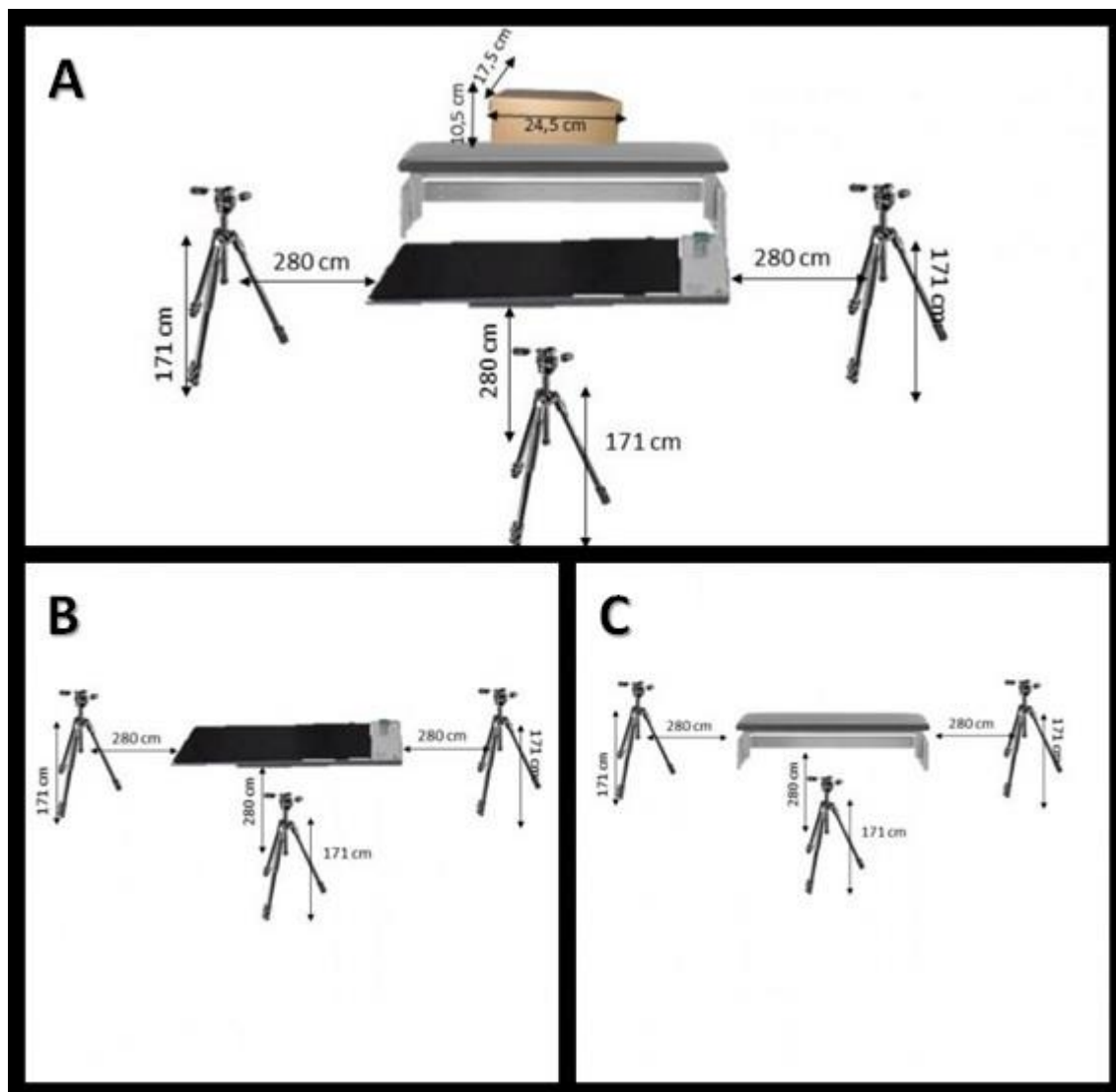
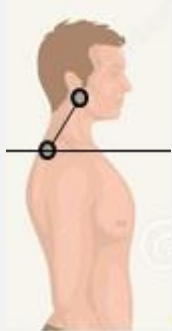
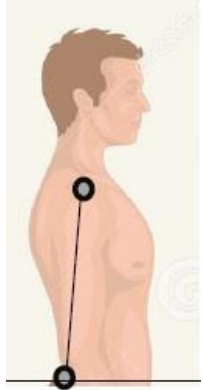
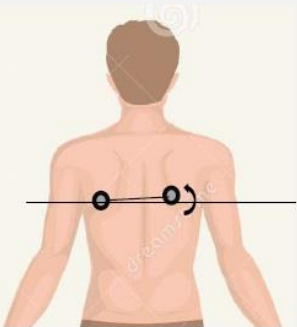
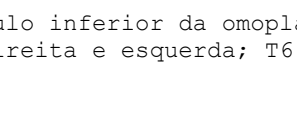
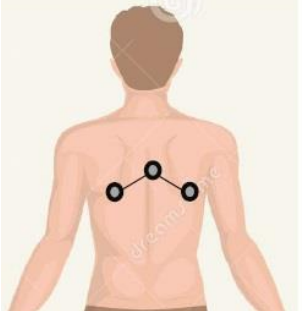
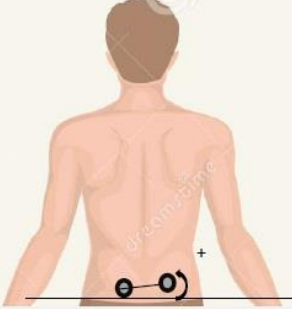
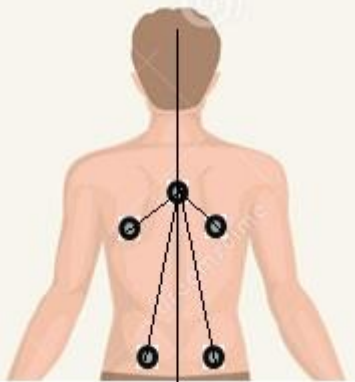
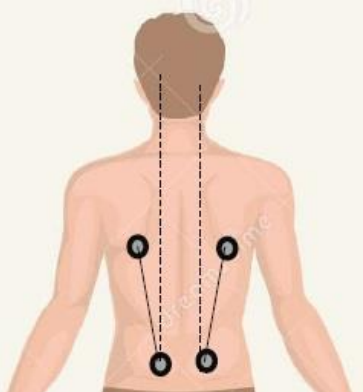


Figura 13 - Representação esquemática das recolhas experimentais das 3 tarefas em análise no presente estudo: A) "agarrar a caixa"; B) "início da marcha"; C) "sentado para de pé".

## Anexo II - Referências para Análise Cinemática

Tabela 3 - Variáveis do CP em análise e respectivas estruturas anatómicas

| Vista/Plano                 | Referências Anatómicas   | Variável em análise  |
|-----------------------------|--|--|
| Lateral/<br>Plano Sagital   | -Tragos direito e esquerdo;<br>C7<br>                       | <b>Orientação da cervical:</b> ângulo formado pela linha vertical entre o tragos e C7 com o eixo Y (de Pádua, Sauer, & João, 2018; E. A. G. Ferreira, Duarte, Maldonado, Burke, & Marques, 2010; Penha et al., 2017). Um ângulo maior reflete um comportamento de retração ou extensão da cervical; enquanto um ângulo menor reflete um comportamento de protração ou flexão da cervical.  |
|                             | - Acrômios direito e esquerdo; EIPS direita e esquerda<br> | <b>Orientação do tronco e deslocamento anterior:</b> ângulo formado pela linha vertical entre o acrômio e a EIPS ipsilateral com o eixo Y (Stevermer & Gillette, 2016). Um ângulo maior reflete um maior componente de extensão, enquanto um ângulo menor reflete um maior componente de flexão. O deslocamento anterior do tronco foi definido como o valor absoluto da diferença entre a posição inicial e final.  |
| Posterior/<br>Plano Frontal | -Ângulo inferior da omoplata esquerda e direita;<br>      | <b>Orientação horizontal das cinturas escapulares:</b> ângulo entre a linha horizontal que une os dois ângulos inferiores com o eixo Y (Penha et al., 2017). Um ângulo positivo indica uma elevação do ângulo inferior da omoplata direita, tanto maior quanto maior for essa elevação e reflete um comportamento de elevação e rotação superior da omoplata direita. Um ângulo negativo indica uma elevação do ângulo inferior da omoplata esquerda, tanto maior quanto maior for essa elevação e reflete um comportamento de elevação e rotação superior da omoplata esquerda. |
|                             | -Ângulo inferior da omoplata direita e esquerda; T6<br>   | <b>Orientação horizontal das omoplatas:</b> distância do ângulo inferior de cada omoplata a T6 (de Pádua et al., 2018). Uma distância maior reflete um maior afastamento do ângulo inferior da respectiva  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |   | <p>omoplata, concordante com os componentes de rotação superior, rotação medial, tilt anterior, elevação e abdução da mesma.</p>   |
|  | <p>-EIPS direita e esquerda</p>   | <p><b>Orientação da cintura pélvica:</b><br/> ângulo entre a linha horizontal que une as duas EIPS com o eixo Y (Stevermer &amp; Gillette, 2016). Um ângulo positivo reflete uma maior elevação da EIPS direita, enquanto um ângulo negativo indica uma maior elevação da EIPS esquerda.</p>   |
|  | <p>-T6; EIPS direita e esquerda</p>    | <p><b>Orientação dos hemitroncos:</b><br/> ângulo entre a linha vertical definida pelo alinhamento de T6 e cada um dos ângulos inferiores da omoplata (tronco superior); ângulo entre a linha vertical definida pelo alinhamento de T6 e cada uma das EIPS (tronco inferior) (Szopa, 2017). Um ângulo menor reflete um encurtamento e/ou inclinação do respectivo hemitronco e um ângulo maior reflete um componente de rotação do tronco no sentido oposto.</p> |
|  | <p>- Ângulo inferior da omoplata direita e esquerda; EIPS direita e esquerda</p>  | <p><b>Inclinação lateral do tronco:</b><br/> ângulo entre uma linha vertical e a linha que une o ângulo inferior da omoplata e a EIPS ipsilateral. Um ângulo maior implica maior inclinação do tronco, enquanto um ângulo menor implica menor inclinação (Szopa, 2017).</p>  |

C7: sétima vértebra cervical; EIPS: espinha ilíaca pósterio-superior; T6: sexta vértebra torácica

### Anexo III - Questionário de caracterização da amostra

Análise do Controlo Postural em crianças com alterações neuromotoras face à aplicação de um plano de intervenção em Fisioterapia baseado no Conceito Bobath, complementado por um programa de atividades bimanuais home-based

---

#### Questionário de caracterização da amostra

ID: \_\_\_\_\_

Género: F\_\_ M \_\_; Peso: \_\_Kg; Altura: \_\_m

Prematuro: S\_\_ N\_\_. Com quantas semanas? \_\_\_\_\_

Lado mais afetado: D \_\_ E \_\_;

Défices visuais: S \_\_ N \_\_. Qual(ais)? \_\_\_\_\_

Défices auditivos: S \_\_ N \_\_. Qual(ais)? \_\_\_\_\_

Ortótese/ Tecnologia(s) de apoio: S\_\_N\_\_. Qual(ais)? \_\_\_\_\_

Aplicação de toxina botulínica nos últimos 6 meses: S\_\_ N\_\_

Algum procedimento cirúrgico nos últimos 6 meses: S\_\_ N\_\_. Qual? \_\_\_\_\_

Diagnóstico médico (medicação atual): \_\_\_\_\_

Historial da gravidez e do parto: \_\_\_\_\_

Historial do desenvolvimento/ aquisição das principais capacidades/ primeiros meses de vida: \_\_\_\_\_

Antecedentes pessoais: \_\_\_\_\_

## Anexo IV - Tabela de Registo

Análise do Controlo Postural em crianças com alterações neuromotoras face à aplicação de um plano de intervenção em Fisioterapia baseado no Conceito Bobath, complementado por um programa de atividades bimanuais home-based

---

No preenchimento da seguinte Tabela de Registo, deve ter em atenção os seguintes fatores:

- O principal objetivo é a realização das 3 atividades descritas na Tabela, diariamente, de modo a que a realização das mesmas perfaça um total de 3.5h semanais (cerca de 30min por dia, distribuídos pelas 3 tarefas). Na eventualidade de ser mais prático, as 3.5h semanais podem ser distribuídas de forma não equitativa pelos 7 dias da semana, desde que sejam cumpridos 10 minutos mínimos em cada dia e as 3.5h por semana;
- O principal objetivo durante a realização das tarefas é que a criança inclua as duas mãos em cada uma das tarefas, considerando os seguintes aspetos:
  1. Vestir/Despir: realização da tarefa com as duas mãos, podendo a mão do lado mais comprometido funcionar maioritariamente como mão estabilizadora (por ex. se o lado mais comprometido for o lado direito, utilizar a mão direita para auxiliar a segurar uma peça de roupa enquanto a mão esquerda faz o movimento de vestir/despir ou de tirar a roupa do avesso)
  2. Comer de garfo e faca: realização da tarefa com as duas mãos, podendo a mão do lado mais comprometido funcionar maioritariamente como mão estabilizadora (por ex. se o lado mais comprometido for o lado direito, utilizar a mão direita para segurar num dos talheres, como a faca, durante a refeição, enquanto a mão esquerda leva o garfo à boca. Se a criança não conseguir manusear o talher com a mão direita, esta deve apenas manter o talher durante a refeição);
  3. Atividade com bola: com uma bola de dimensões média a elevada, fazer um jogo de atirar e agarrar a bola. O objetivo é que agarre a atire a bola com as duas mãos, na posição de sentado.
- No preenchimento da tabela, deve colocar um visto (√) ou uma cruz (X) na linha da atividade em questão, em cada um dos dias de cada semana. Na última linha, do "Tempo", deve colocar a média do tempo de realização das 3 tarefas, em cada um dos dias.





ficarão sob a responsabilidade do investigador, tendo-me sido garantido o anonimato dos participantes e confidencialidade relativamente à informação recolhida. Sei que tenho o direito de recusar a participação daquele que represento legalmente no Estudo ou de interromper a mesma participação a qualquer momento, sem nenhum tipo de penalização.

Compreendi toda a informação que me foi divulgada, tive oportunidade de colocar questões e todas as minhas dúvidas foram esclarecidas.

Assim, autorizo de livre vontade a participação daquele que legalmente represento no Estudo acima mencionado e autorizo que os resultados sejam divulgados no meio científico, desde que seja mantido sempre o anonimato e confidencialidade.

Nome e contacto do investigador: Cláudia Sofia Bastos Santos, claudiasbsantos13@gmail.com / 913869202.

\_\_/\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
DATA

ASSINATURA DO INVESTIGADOR

\_\_/\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
DATA

DO REPRESENTANTE DA CRIANÇA

ASSINATURA

Este documento é composto de 2 páginas e feito em duplicado:  
uma via para o/a investigador/a, outra para a pessoa que consente

## Anexo VI - Parecer da Comissão de Ética

CE-ESS-EC006

P. PORTO

ESCOLA  
SUPERIOR  
DE SAÚDE  
POLITÉCNICO  
DO PORTO

### PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA

0378

Número de Registo da Comissão de Ética

12/06/2019

Data receção do Documento

Sim (30/10/2019 + 12/06/2019)

Existência de entradas anteriores

#### TÍTULO DO TRABALHO

Análise do controlo postural em crianças com alterações neuromotoras face à aplicação de um plano de intervenção em Fisioterapia baseado no Conceito Bobath complementado por um programa de actividades bimanuais home-based

#### INVESTIGADOR RESPONSÁVEL

Cláudia Santos

#### DATA PREVISTA PARA A REALIZAÇÃO DO TRABALHO

Início a 04/03/2019 e término 31/12/2019 (recolha dados tem que ser posterior ao parecer da CE)

#### RESUMO DO ESTUDO

##### OBJETIVOS

Nada a referir.

##### AMOSTRA

Nada a referir.

##### FORMULÁRIO DE DADOS A RECOLHER

Os questionários de recolha de dados foram ajustados.

##### MATERIAL

Nada a referir.

##### MÉTODOS

Esclarecimentos prestados e conforme.

##### RISCOS

Refere que são inexistentes.

##### CONSENTIMENTO INFORMADO

Apresentado.

##### AUTORIZAÇÃO PELOS RESPONSÁVEIS LOCAIS

Conforme.

##### APRECIÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA

A documentação em falta foi entregue.

##### PARECER FINAL DA COMISSÃO DE ÉTICA

De acordo com os dados analisados, o parecer é favorável, mas salienta-se a necessidade de cumprimento de todas as diretrizes submetidas a esta Comissão, com prejuízo de a decisão ser suspensa caso haja algum incumprimento grave.



SGS-ESS.004.M0.318.01

DATA: 12/07/2019

1/1

ASSINATURAS

*Cláudia Santos*

## Anexo VII - Resultados específicos da Análise Cinemática em M0

Tabela 4 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança A, em M0, obtidas através da análise cinemática.

|        |    | Plano Sagital (vista lateral) |      |                          |    | Plano Frontal (vista posterior) |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|--------|----|-------------------------------|------|--------------------------|----|---------------------------------|-------------------------------|-------|-----------------------------------|--------|--------------------------------|------|----------------------------------|------|
|        |    | Orientação da cervical (°)    |      | Orientação do tronco (°) |    | Orientação das CE's (°)         | Orientação das omoplatas (cm) |       | Orientação da cintura pélvica (°) | Tronco | Orientação dos hemitroncos (°) |      | Inclinação lateral do tronco (°) |      |
|        |    | CL                            | IL   | CL                       | IL |                                 | CL                            | IL    |                                   |        | CL                             | IL   | CL                               | IL   |
| I.M.   | t0 | 52                            | 55   | 81                       | 87 | 17                              | 11.40                         | 13.28 | 4,7                               | Sup.   | 66,2                           | 42,1 | 5,5                              | 5,8  |
|        |    | Inf.                          | 11,2 | 11                       |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t1 | 47                            | 57   | 70                       | 87 | 26                              | 11.41                         | 12.69 | 8,2                               | Sup.   | 81,5                           | 35   | 0,6 (-)                          | 10,9 |
|        |    | Inf.                          | 17,7 | 3,3                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t2 | 35                            | 34   | 62                       | 75 | 18,7                            | 10.84                         | 12.20 | 4,1                               | Sup.   | 75,6                           | 43,4 | 1,2                              | 12   |
|        |    | Inf.                          | 15,4 | 3,3                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
| A.C.   | t0 | 48                            | 48   | 74                       | 77 | 17,7                            | 8.17                          | 10.52 | 5,3                               | Sup.   | 74,2                           | 47   | 6,9                              | 6,8  |
|        |    | Inf.                          | 9,2  | 9,4                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t1 |                               |      | 36                       | 32 | 12,3                            | 9.10                          | 9.85  | 5,3                               | Sup.   | 88,4                           | 63,7 | 7,7                              | 9    |
|        |    | Inf.                          | 11,2 | 9,5                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t2 | 55                            | 41   | 88                       | 81 | 18,7                            | 8.54                          | 9.87  | 5,3                               | Sup.   | 78                             | 45,4 | 0,8                              | 15,4 |
|        |    | Inf.                          | 16,9 | 2,6                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
| T.A.T. | t0 | 47                            | 47   | 69                       | 77 | 13,8                            | 8.08                          | 9.37  | 7                                 | Sup.   | 71,4                           | 49,9 | 8,2                              | 4,8  |
|        |    | Inf.                          | 7,7  | 10,6                     |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t1 | 26                            | 11   | 37                       | 40 | 15,6                            | 8                             | 8.33  | 6,9                               | Sup.   | 87,7                           | 58   | 0,8 (-)                          | 14,3 |
|        |    | Inf.                          | 18,4 | 1,7                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |

CL: contralesional; IL: ipsilesional; CE: cintura escapular; sup.: superior; inf.: inferior; I.M.: "início da marcha"; A.C.: "agarrar a caixa"; T.A.T.: "translação anterior do tronco".

Tabela 5 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança B, em M0, obtidas através da análise cinemática.

|      |      | Plano Sagital (vista lateral) |        |                          |      | Plano Frontal (vista posterior) |                               |       |                                   |         |                                |       |                                  |         |         |      |      |      |
|------|------|-------------------------------|--------|--------------------------|------|---------------------------------|-------------------------------|-------|-----------------------------------|---------|--------------------------------|-------|----------------------------------|---------|---------|------|------|------|
|      |      | Orientação da cervical (°)    |        | Orientação do tronco (°) |      | Orientação das CE's (°)         | Orientação das omoplatas (cm) |       | Orientação da cintura pélvica (°) | Tronco  | Orientação dos hemitroncos (°) |       | Inclinação lateral do tronco (°) |         |         |      |      |      |
|      |      | IL                            | CL     | IL                       | CL   |                                 | IL                            | CL    |                                   |         | IL                             | CL    | IL                               | CL      |         |      |      |      |
| I.M. | t0   | 58                            | 48     | 82                       | 82   | 6,9 (-)                         | 10.29                         | 10.77 | 5,9 (-)                           | Sup.    | 41,8                           | 54,1  | 2,3                              | 10,4    |         |      |      |      |
|      |      | Inf.                          | 9,3    | 5,2                      | t1   | 54                              | 45                            | 80    | 82                                | 6,9 (-) | 9.88                           | 10.40 |                                  |         | 8,3 (-) | Sup. | 44,5 | 56,1 |
|      | Inf. | 8,7                           | 6,1    | t2                       |      | 62                              | 51                            | 84    | 79                                | 4,1 (-) | 9.62                           | 11.0  | 7 (-)                            | Sup.    | 43,4    | 54,8 | 3,2  | 9,1  |
|      | Inf. | 8,7                           | 6,3    |                          | A.C. | t0                              | 60                            | 49    | 87                                | 88      | 5 (-)                          | 8.05  | 8.53                             | 8,8 (-) | Sup.    | 39,7 |      |      |
|      | Inf. | 11,5                          | 3,9    | t1                       |      |                                 |                               |       | 20                                | 7       | 8                              | 6.83  | 11.33                            | 5,9 (-) | Sup.    | 86,2 | 75,6 | 4,1  |
|      | Inf. | 20,7                          | 7,6    |                          | t2   | 19                              | 51                            | 81    | 77                                | 3,4 (-) | 8.71                           | 8.67  | 6,9 (-)                          | Sup.    | 52      | 56,3 | 6    |      |
| Inf. | 8,5  | 4,8                           | T.A.T. | t0                       |      | 49                              | 30                            | 76    | 74                                | 3,9     | 7.04                           | 8.08  | 0,6                              | Sup.    | 55      | 59,3 |      | 1,5  |
| Inf. | 11,3 | 2,4                           |        |                          | t1   | 6                               | 8                             | 44    | 40                                | 3,8     | 6.34                           | 7.36  | 6,6 (-)                          | Sup.    | 64,7    | 75,1 | 11,4 |      |
| Inf. | 3,6  | 11,8                          |        |                          |      |                                 |                               |       |                                   |         |                                |       |                                  |         |         |      |      |      |

CL: contralesional; IL: ipsilesional; CE: cintura escapular; sup.: superior; inf.: inferior; I.M.: "início da marcha"; A.C.: "agarrar a caixa"; T.A.T.: "translação anterior do tronco".

Tabela 6 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança C, em M0, obtidas através da análise cinemática.

|        |    | Plano Sagital (vista lateral) |      |                          |    | Plano Frontal (vista posterior) |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|--------|----|-------------------------------|------|--------------------------|----|---------------------------------|-------------------------------|-------|-----------------------------------|--------|--------------------------------|------|----------------------------------|---------|
|        |    | Orientação da cervical (°)    |      | Orientação do tronco (°) |    | Orientação das CE's (°)         | Orientação das omoplatas (cm) |       | Orientação da cintura pélvica (°) | Tronco | Orientação dos hemitroncos (°) |      | Inclinação lateral do tronco (°) |         |
|        |    | IL                            | CL   | IL                       | CL |                                 | IL                            | CL    |                                   |        | IL                             | CL   | IL                               | CL      |
| I.M.   | t0 | 62                            | 65   | 75                       | 75 | 8,1 (-)                         | 11.86                         | 10.64 | 3,9                               | Sup.   | 35,4                           | 44,1 | 8,9                              | 0,8     |
|        |    | Inf.                          | 6,5  | 12,9                     |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t1 | 43                            | 58   | 71                       | 69 | 5 (-)                           | 11.11                         | 9.99  | 2,7                               | Sup.   | 41                             | 42,1 | 6,5                              | 4,2     |
|        |    | Inf.                          | 9,1  | 9,8                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t2 | 50                            | 64   |                          |    | 6,2 (-)                         | 10.61                         | 10.37 | 4,5 (-)                           | Sup.   | 41,6                           | 42,4 | 6                                | 5,8     |
|        |    | Inf.                          | 9,4  | 9,5                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
| A.C.   | t0 | 56                            | 63   |                          | 69 | 7,3 (-)                         | 9.66                          | 8.55  | 4,4                               | Sup.   | 37                             | 42,7 | 7,5                              | 2,1     |
|        |    | Inf.                          | 8,7  | 11,3                     |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t1 | 7                             | 20   | 19                       | 18 | 7 (-)                           | 8.24                          | 7.03  | 4,7                               | Sup.   | 65,4                           | 75,7 | 19,7                             | 3,9     |
|        |    | Inf.                          | 10,3 | 18,1                     |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t2 | 51                            | 60   | 79                       | 76 | 3,7 (-)                         | 10.05                         | 8.47  | 4,5                               | Sup.   | 48,7                           | 43,5 | 7,2                              | 6,1     |
|        |    | Inf.                          | 11,2 | 7,3                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
| T.A.T. | t0 | 40                            | 53   | 72                       | 62 | 3,2 (-)                         | 7.97                          | 7.85  | 3,8 (-)                           | Sup.   | 47,5                           | 46,1 | 9,6                              | 3,6     |
|        |    | Inf.                          | 5,9  | 10,1                     |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t1 | 22                            | 41   | 32                       | 38 | 1,9 (-)                         | 6.90                          | 6.72  | 7,8                               | Sup.   | 63                             | 58,8 | 17,8                             | 3,9 (-) |
|        |    | Inf.                          | 2,9  | 16                       |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |

CL: contralesional; IL: ipsilesional; CE: cintura escapular; sup.: superior; inf.: inferior; I.M.: "início da marcha"; A.C.: "agarrar a caixa"; T.A.T.: "translação anterior do tronco".

Tabela 7 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança D, em M0, obtidas através da análise cinemática.

|        |    | Plano Sagital (vista lateral) |      |                          |    | Plano Frontal (vista posterior) |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|--------|----|-------------------------------|------|--------------------------|----|---------------------------------|-------------------------------|-------|-----------------------------------|--------|--------------------------------|------|----------------------------------|---------|
|        |    | Orientação da cervical (°)    |      | Orientação do tronco (°) |    | Orientação das CE's (°)         | Orientação das omoplatas (cm) |       | Orientação da cintura pélvica (°) | Tronco | Orientação dos hemitroncos (°) |      | Inclinação lateral do tronco (°) |         |
|        |    | CL                            | IL   | CL                       | IL |                                 | CL                            | IL    |                                   |        | CL                             | IL   | CL                               | IL      |
| I.M.   | t0 | 38                            | 29   | 82                       | 72 | 10,2                            | 9.27                          | 11.72 | 5,7                               | Sup.   | 37,3                           | 34,5 | 1,1 (-)                          | 11,5    |
|        |    | Inf.                          | 11,2 | 3                        |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t1 |                               | 37   |                          | 61 | 5,5 (-)                         | 8.14                          | 9.94  | 13,2                              | Sup.   | 19,1                           | 44   | 9,5                              | 2,3 (-) |
|        |    | Inf.                          | 0,1  | 13                       |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t2 |                               | 34   |                          | 67 | 9,3 (-)                         | 7.65                          | 9.11  | 17                                | Sup.   | 16,6                           | 31,5 | 6                                | 1,2 (-) |
|        |    | Inf.                          | 0,1  | 8,5                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
| A.C.   | t0 |                               | 25   |                          | 64 | 13,3                            | 6.52                          | 7.92  | 6,7                               | Sup.   | 35,2                           | 31,8 | 9,3 (-)                          | 14,7    |
|        |    | Inf.                          | 15,9 | 2 (-)                    |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t1 | 15                            | 12   | 33                       | 32 | 6,2                             | 4.53                          | 7.53  | 10,5                              | Sup.   | 52,6                           | 59,4 | 5,6                              | 6,9     |
|        |    | Inf.                          | 7,9  | 12,6                     |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t2 |                               | 36   |                          |    | 8,4                             | 6.01                          | 7.68  | 15,2                              | Sup.   | 43,2                           | 44,3 | 1,7                              | 13,5    |
|        |    | Inf.                          | 11,6 | 2,3                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
| T.A.T. | t0 | 42                            | 44   | 84                       | 82 | 9,2                             | 8.87                          | 11.18 | 6,5                               | Sup.   | 36,8                           | 40,3 | 2 (-)                            | 10,6    |
|        |    | Inf.                          | 10,7 | 3,3                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t1 |                               |      | 50                       | 39 | 13,3                            | 7.48                          | 8.97  | 11,8                              | Sup.   | 56,9                           | 39,6 | 7,9 (-)                          | 16,5    |
|        |    | Inf.                          | 18,4 | 2,4 (-)                  |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |

CL: contralesional; IL: ipsilesional; CE: cintura escapular; sup.: superior; inf.: inferior; I.M.: "início da marcha"; A.C.: "agarrar a caixa"; T.A.T.: "translação anterior do tronco".

## Anexo VIII - Resultados específicos da Análise Cinemática em M1

Tabela 8 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança A, em M1, obtidas através da análise cinemática.

|        |    | Plano Sagital (vista lateral) |      |                          |    | Plano Frontal (vista posterior) |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|--------|----|-------------------------------|------|--------------------------|----|---------------------------------|-------------------------------|-------|-----------------------------------|--------|--------------------------------|------|----------------------------------|------|
|        |    | Orientação da cervical (°)    |      | Orientação do tronco (°) |    | Orientação das CE's (°)         | Orientação das omoplatas (cm) |       | Orientação da cintura pélvica (°) | Tronco | Orientação dos hemitroncos (°) |      | Inclinação lateral do tronco (°) |      |
|        |    | CL                            | IL   | CL                       | IL |                                 | CL                            | IL    |                                   |        | CL                             | IL   | CL                               | IL   |
| I.M.   | t0 | 50                            | 58   | 71                       | 72 | 8,5                             | 10.38                         | 11.81 | 1,4                               | Sup.   | 57,5                           | 44,8 | 3,8                              | 7,8  |
|        |    | Inf.                          | 9,1  | 5,6                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t1 | 51                            | 56   |                          | 62 | -1,1                            | 9.47                          | 11.49 | 7,2                               | Sup.   | 44,6                           | 55,1 | 9                                | 2,4  |
|        |    | Inf.                          | 3,1  | 12                       |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t2 | 50                            | 45   | 64                       | 64 | 10,6                            | 8.28                          | 10.85 | 13                                | Sup.   | 53,5                           | 46,9 | 7,3                              | 4,8  |
|        |    | Inf.                          | 5,7  | 9,3                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
| A.C.   | t0 | 41                            | 46   | 68                       | 70 | 15,8                            | 11.96                         | 12.21 | 4,3                               | Sup.   | 66,7                           | 35,8 | 3,9                              | 10,7 |
|        |    | Inf.                          | 14,7 | 4                        |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t1 | -5                            | 2    | 20                       | 15 | 4,5                             | 11.43                         | 9.82  | 2,9                               | Sup.   | 83,3                           | 73,9 | 15,7                             | 6,8  |
|        |    | Inf.                          | 13,6 | 15,8                     |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t2 | 33                            | 27   | 85                       | 87 | 9,9                             | 12.20                         | 12.54 | 3,7                               | Sup.   | 60,2                           | 42,6 | 7,4                              | 7,8  |
|        |    | Inf.                          | 11   | 8,1                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
| T.A.T. | t0 | 47                            | 66   | 74                       | 83 | 3,7                             | 10.75                         | 11.01 | 2,8                               | Sup.   | 50,4                           | 45,2 | 12                               | 2,5  |
|        |    | Inf.                          | 7,1  | 12,9                     |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t1 | 22                            | 42   | 42                       | 47 | 7,1                             | 10.15                         | 8.34  | 5,7                               | Sup.   | 77,2                           | 52,5 | 0,8                              | 13,2 |
|        |    | Inf.                          | 18,6 | 1,5                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |      |

CL: contralesional; IL: ipsilesional; CE: cintura escapular; sup.: superior; inf.: inferior; I.M.: "início da marcha"; A.C.: "agarrar a caixa"; T.A.T.: "translação anterior do tronco".

Tabela 9 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança B, em M1, obtidas através da análise cinemática.

|        |    | Plano Sagital (vista lateral) |      |                          |    | Plano Frontal (vista posterior) |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|--------|----|-------------------------------|------|--------------------------|----|---------------------------------|-------------------------------|------|-----------------------------------|--------|--------------------------------|------|----------------------------------|------|
|        |    | Orientação da cervical (°)    |      | Orientação do tronco (°) |    | Orientação das CE's (°)         | Orientação das omoplatas (cm) |      | Orientação da cintura pélvica (°) | Tronco | Orientação dos hemitroncos (°) |      | Inclinação lateral do tronco (°) |      |
|        |    | IL                            | CL   | IL                       | CL |                                 | IL                            | CL   |                                   |        | IL                             | CL   | IL                               | CL   |
| I.M.   | t0 | 42                            | 45   | 68                       | 77 | 1                               | 8.40                          | 9.51 | 5,8                               | Sup.   | 53                             | 57,1 | 1,1                              | 10,7 |
|        |    | Inf.                          | 10,6 | 4,6                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t1 | 35                            | 56   | 69                       | 81 | 0,5                             | 8.58                          | 9.06 | 5,4                               | Sup.   | 51,6                           | 53,3 | 3,5                              | 7,3  |
|        |    | Inf.                          | 9,2  | 6,2                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t2 | 39                            | 52   | 70                       | 82 | 1,2                             | 7.93                          | 9.30 | 7,6                               | Sup.   | 51,5                           | 54,6 | 5                                | 5,2  |
|        |    | Inf.                          | 7,2  | 8,6                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
| A.C.   | t0 | 51                            | 54   | 74                       | 82 | 3,5                             | 7.80                          | 8.35 | 5,9                               | Sup.   | 54,7                           | 53,1 | 4,9                              | 10   |
|        |    | Inf.                          | 10,5 | 5,3                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t1 |                               | 5    | 19                       | 17 | 6,6                             | 7.67                          | 8.86 | 11                                | Sup.   | 88,2                           | 76,8 | 5,7                              | 24,7 |
|        |    | Inf.                          | 21,2 | 3,6                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t2 | 47                            | 52   | 72                       | 71 | 10,5                            | 7.63                          | 8.67 | 5                                 | Sup.   | 69,6                           | 52,1 | 2,1                              | 13,7 |
|        |    | Inf.                          | 11,9 | 1,9                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
| T.A.T. | t0 | 47                            | 48   | 78                       | 79 | 3,8                             | 6.83                          | 8.12 | 12,9                              | Sup.   | 56,8                           | 53,6 | 4,4                              | 9,4  |
|        |    | Inf.                          | 8,8  | 6,1                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t1 | 9                             | 24   | 36                       | 45 | 0,8                             | 6.38                          | 7.43 | 9,7                               | Sup.   | 71,8                           | 70,4 | 12,7                             | 3,8  |
|        |    | Inf.                          | 3,8  | 12,5                     |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |

CL: contralesional; IL: ipsilesional; CE: cintura escapular; sup.: superior; inf.: inferior; I.M.: "início da marcha"; A.C.: "agarrar a caixa"; T.A.T.: "translação anterior do tronco".

Tabela 10 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança C, em M1, obtidas através da análise cinemática.

|        |    | Plano Sagital (vista lateral) |         |                          |    | Plano Frontal (vista posterior) |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|--------|----|-------------------------------|---------|--------------------------|----|---------------------------------|-------------------------------|-------|-----------------------------------|--------|--------------------------------|------|----------------------------------|---------|
|        |    | Orientação da cervical (°)    |         | Orientação do tronco (°) |    | Orientação das CE's (°)         | Orientação das omoplatas (cm) |       | Orientação da cintura pélvica (°) | Tronco | Orientação dos hemitroncos (°) |      | Inclinação lateral do tronco (°) |         |
|        |    | IL                            | CL      | IL                       | CL |                                 | IL                            | CL    |                                   |        | IL                             | CL   | IL                               | CL      |
| I.M.   | t0 | 55                            | 56      | 78                       | 79 | 7,6 (-)                         | 10.07                         | 10.50 | 2,5                               | Sup.   | 31,7                           | 46,1 | 4,4                              | 6,1     |
|        |    | Inf.                          | 7,9     | 9,7                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t1 | 44                            | 50      | 69                       | 72 | 3,8 (-)                         | 9.44                          | 9.95  | 2,4 (-)                           | Sup.   | 36,9                           | 45,7 | 2,7                              | 7       |
|        |    | Inf.                          | 9,2     | 8,3                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t2 | 37                            | 54      |                          | 70 | 9,1 (-)                         | 9.26                          | 9.65  | 5,4 (-)                           | Sup.   | 34,7                           | 50,4 | 6,6                              | 5,3     |
|        |    | Inf.                          | 6,5     | 10,7                     |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
| A.C.   | t0 | 51                            | 55      |                          | 70 | 9,8 (-)                         | 7.49                          | 7.86  | 3,5                               | Sup.   | 29                             | 49,6 | 6,6                              | 2,7     |
|        |    | Inf.                          | 4,1     | 12,3                     |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t1 | 9 (-)                         | 3 (-)   | 4                        | 15 | 8,5 (-)                         | 6.50                          | 6.29  | 6,1 (-)                           | Sup.   | 72,5                           | 84,3 | 21,9                             | 0,6     |
|        |    | Inf.                          | 3,8     | 25                       |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t2 | 52                            | 58      | 71                       | 80 | 6,6 (-)                         | 7.53                          | 7.71  | 0,6                               | Sup.   | 39,1                           | 49,2 | 5                                | 6       |
|        |    | Inf.                          | 7,5     | 8,3                      |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
| T.A.T. | t0 | 35                            | 44      | 65                       | 65 | 4,7 (-)                         | 8.04                          | 9.39  | 0,7                               | Sup.   | 38,8                           | 56,3 | 6,8                              | 4,9     |
|        |    | Inf.                          | 4,4     | 10,5                     |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |
|        | t1 | 32                            | 38      | 29                       | 33 | 5,1 (-)                         | 5.93                          | 8     | 0                                 | Sup.   | 52,1                           | 69,2 | 18,4                             | 4,1 (-) |
|        |    | Inf.                          | 3,9 (-) | 20,9                     |    |                                 |                               |       |                                   |        |                                |      |                                  |         |

CL: contralesional; IL: ipsilesional; CE: cintura escapular; sup.: superior; inf.: inferior; I.M.: "início da marcha"; A.C.: "agarrar a caixa"; T.A.T.: "translação anterior do tronco".

Tabela 11 - Resultados das medições das diferentes variáveis do controlo postural da criança D, em M1, obtidas através da análise cinemática.

|        |    | Plano Sagital (vista lateral) |      |                          |    | Plano Frontal (vista posterior) |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|--------|----|-------------------------------|------|--------------------------|----|---------------------------------|-------------------------------|------|-----------------------------------|--------|--------------------------------|------|----------------------------------|------|
|        |    | Orientação da cervical (°)    |      | Orientação do tronco (°) |    | Orientação das CE's (°)         | Orientação das omoplatas (cm) |      | Orientação da cintura pélvica (°) | Tronco | Orientação dos hemitroncos (°) |      | Inclinação lateral do tronco (°) |      |
|        |    | CL                            | IL   | CL                       | IL |                                 | CL                            | IL   |                                   |        | CL                             | IL   | CL                               | IL   |
| I.M.   | t0 | 51                            | 41   | 78                       |    | 2,6                             | 8.09                          | 8.98 | 5,8                               | Sup.   | 53,2                           | 49,7 | 7,7                              | 7,9  |
|        |    | Inf.                          | 7    | 6,7                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t1 | 29                            | 38   | 52                       | 65 | 1,4                             | 7.69                          | 8.21 | 8                                 | Sup.   | 55,9                           | 55,1 | 1,8                              | 12,5 |
|        |    | Inf.                          | 11,7 | 1,9                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t2 | 34                            | 51   | 68                       | 75 | 9,3                             | 7.31                          | 8.24 | 9,7                               | Sup.   | 59,4                           | 47,5 | -4,9                             | 21,2 |
|        |    | Inf.                          | 17,5 | -5,4                     |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
| A.C.   | t0 | 23                            | 27   | 77                       | 81 | 5,5                             | 5.83                          | 6.74 | 6,4                               | Sup.   | 54                             | 51,1 | 5,7                              | 8    |
|        |    | Inf.                          | 6,6  | 6,5                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t1 | 8                             | 19   | 24                       | 20 | 0,4                             | 5.76                          | 6.85 | 11,3                              | Sup.   | 68,8                           | 74,6 | 29                               | 0,1  |
|        |    | Inf.                          | -5,1 | 24,5                     |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t2 | 57                            |      | 85                       |    | 1,8                             | 6.17                          | 7.42 | 11,6                              | Sup.   | 65,9                           | 65,6 | 10                               | 13,5 |
|        |    | Inf.                          | 8,2  | 6,7                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
| T.A.T. | t0 | 37                            | 35   | 77                       | 75 | 2,9                             | 5.79                          | 6.30 | 8                                 | Sup.   | 53,2                           | 53,4 | 3,3                              | 10,6 |
|        |    | Inf.                          | 9,2  | 3,9                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |
|        | t1 | 21                            | 8    | 33                       | 35 | 3,4                             | 5.12                          | 5.84 | 12,7                              | Sup.   | 68,6                           | 64,6 | 7,1                              | 10,5 |
|        |    | Inf.                          | 9,1  | 6,3                      |    |                                 |                               |      |                                   |        |                                |      |                                  |      |

CL: contralesional; IL: ipsilesional; CE: cintura escapular; sup.: superior; inf.: inferior; I.M.: "início da marcha"; A.C.: "agarrar a caixa"; T.A.T.: "translação anterior do tronco".