

Nathalie Batista Geraldo

Influência do alinhamento do pé nos Ajustes Posturais Antecipatórios em crianças com Paralisia Cerebral

Orientador: Cláudia Silva

Co-orientadores:

Daniela Araújo

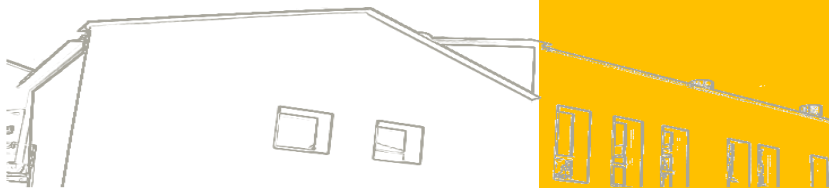
Rubim Santos

Unidade Curricular de Projeto em Fisioterapia

Mestrado em Fisioterapia

Opção – Neurologia

Outubro de 2014



Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto
Instituto Politécnico do Porto

Nathalie Batista Geraldo

**Influência do alinhamento do pé nos Ajustes
Posturais Antecipatórios em crianças com
Paralisia Cerebral**

Dissertação submetida à Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia – Opção Neurologia, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Cláudia Silva e co-orientação da Mestre Daniela Araújo, da Área Técnico-Científica de Fisioterapia, e do Professor Doutor Rubim Santos, da Área Científica da Física.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Capítulo I – Introdução..... | 1 |
| Introdução Geral..... | 2 |
| Capítulo II – Estudo de Série de Casos..... | 5 |
| I. Introdução..... | 8 |
| II. Metodologia..... | 10 |
| 1. Tipo de estudo..... | 10 |
| 2. Amostra..... | 10 |
| 3. Instrumentos e Materiais..... | 11 |
| 4. Procedimentos..... | 12 |
| 4.1 Procedimento de avaliação:..... | 12 |
| 4.1.1 Recolha dos dados:..... | 12 |
| 4.1.2 Processamento dos dados EMG e PP:..... | 14 |
| 4.2 Procedimento de intervenção:..... | 14 |
| III. Ética..... | 20 |
| IV. Resultados..... | 20 |
| V. Discussão..... | 26 |
| VI. Conclusão..... | 30 |
| VII. Agradecimentos..... | 30 |
| Capítulo III - Conclusão Geral..... | 31 |
| Conclusão Geral..... | 32 |
| Referências Bibliográficas..... | 34 |
| Anexos..... | 37 |
| Anexo A- Declaração de Consentimento informado..... | 38 |
| Anexo B - Autorizações de estágio..... | 39 |

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

APAs - Ajustes Posturais Antecipatórios

AVDs - actividades de vida diária

BS - Base de suporte

CIF-CJ- Classificação Internacional da Funcionalidade, Incapacidade e Saúde -
Crianças e Jovens

CDM - Centro de Massa

CP- Controlo Postural

EMG - Eletromiografia

ES - Erector da espinha

GMFCS - Sistema de Classificação da Função Motora Grossa

IM - Início da Marcha

LF- Ligadura Funcional

M0 - Momento de avaliação inicial

M1 - Momento de avaliação final

PC - Paralisia Cerebral

PP - Plataforma de Pressões

RA - Recto Abdominal

SNC - Sistema Nervoso Central

SOL - Solear

TA - Tibial Anterior

TI- Tronco inferior

TMFM- teste de medida da função motora

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela I -Caracterização da amostra relativamente ao sexo, idade, peso, altura, idade gestacional, GMFCS, e QM..... | 10 |
| Tabela II - Identificação dos principais problemas e hipóteses clínicas relativos às crianças/jovens A, B, C e D, efectuada no M0..... | 15 |
| Tabela III - Plano de intervenção implementado às crianças/jovens A, B, C e D com objectivo geral, objectivos específicos, estratégias e procedimentos..... | 16 |
| Tabela IV - Valores percentuais relativos à distribuição de carga do segmento pé (antepé e retropé) das crianças/jovens A, B, C e D, no M0 e no M1..... | 22 |
| Tabela V - <i>Scores</i> referentes aos domínios A, B, C, D e E e ao score final da TMFM – 88, das crianças/jovens A, B, C e D, no M0 e no M1..... | 23 |
| Tabela VI - Qualificadores dos itens seleccionados para classificação de acordo com a CIF-CJ, das crianças/jovens A, B, C e D, no M0 no M1..... | 23 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 -Exemplo demonstrativo da aplicação da LF, de acordo com as características específicas de cada criança/jovem..... | 15 |
| Figura 2 - Timings de ativação dos músculos TA e SOL contralesionais, RA ipsilesional, RA contralesional, ES ipsilesional e ES contralesional das crianças A e B no M0 sem e com LF, e no M1, após 12 semanas de intervenção e aplicação da LF..... | 20 |
| Figura 3 - Timings de ativação dos músculos TA e SOL contralesionais, RA ipsilesional, RA contralesional, ES ipsilesional e ES contralesional das crianças C e D no M0 sem e com LF, e no M1, após 12 semanas de intervenção e aplicação da LF..... | 21 |

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO GERAL

A considerável melhoria nos cuidados de saúde, observada nos últimos anos em Portugal, contribuiu para os baixos índices de mortalidade perinatal, sendo considerados como um dos melhores da Europa (Andrada et al., 2012). Todavia, de acordo com o *Relatório do Programa de Vigilância Nacional da Paralisia Cerebral aos 5 Anos*, datado de 2012, houve, em Portugal, um aumento do número de recém-nascidos pré-termo com diagnóstico de Paralisia Cerebral (PC) (Andrada et al., 2012). Segundo este relatório, o aumento desta condição clínica poderá estar relacionado com a maior taxa de sobrevivência de nados prematuros de baixo peso e/ou com alterações do Sistema Nervoso Central (SNC) (Andrada et al., 2012; Krägeloh-Mann & Cans, 2009). É ainda referido neste estudo que entre 2001 e 2006 se verificou uma tendência para um maior risco de PC para o sexo masculino, manifestando-se tendencialmente sobre a forma espástica (Andrada et al., 2012).

A PC é uma condição neuromotora não progressiva causada por lesões no encéfalo fetal ou num SNC imaturo que leva a perturbações do movimento e da postura que se refletem no desempenho e nas atividades de vida diárias (AVDs). As alterações motoras são frequentemente acompanhadas por alterações sensoriais, cognitivas, comunicativas, perceptivas, comportamentais, epilepsia e problemas musculoesqueléticos secundários (Rosenbaum, Paneth, Leviton, Goldstein, & Bax, 2007).

Os contínuos e crescentes avanços da investigação na área da neurociência permitem um melhor entendimento do sistema nervoso, nomeadamente acerca da sua formação e maturação, das conexões estruturais e funcionais através de circuitos neuronais, bem como da plasticidade neuronal e dos processos de aprendizagem. Segundo Graham, (2009) a plasticidade neuronal é a capacidade adaptativa que o SNC possui em modificar a sua organização estrutural e funcional. A crescente noção deste fenómeno enquanto realidade concreta possibilita o enquadramento da importância de uma intervenção precoce nas crianças com perturbações do neurodesenvolvimento, principalmente em casos de PC (Andrada et al., 2012; Burtner, Qualls, & Woollacott, 1998; Knox & Evans, 2002). De facto, as alterações consequentes são muito heterogéneas, tanto nos sintomas como nos sinais clínicos, refletindo-se maioritariamente em disfunções do sistema de controlo postural (CP), e consequentemente, em alterações do padrão de marcha.

O CP é definido pela capacidade de manter o alinhamento postural e a relação entre os segmentos corporais face à exposição da gravidade durante a variação do movimento induzida pela tarefa, o que permite controlar e modular a posição do corpo no espaço relativamente à sua orientação e estabilidade, tornando-se uma referência estável para os segmentos distais

(Hadders-Algra, & Forsberg, 1998; Gjelsvik, 2008; Shumway-Cook & Woollacott, 2007; Wallard, Dietrich, Kerlirzin, & Bredin, 2014). Girolami, Shiratori, & Aruin, (2011) referem que o CP depende da interação complexa entre vários subsistemas neurais: sistemas sensoriais (visual, somatossensorial e vestibular), sistema motor (córtex pré-frontal e vias descendentes até aos efectores), núcleos da base e cerebelo, entre outros. Estes são fundamentais para o CP, nomeadamente na organização dos ajustes posturais antecipatórios (APAs), essenciais para a estabilidade postural associada à realização de tarefas funcionais, como por exemplo o início da marcha (IM) (Stackhouse et al., 2007).

O IM é considerada uma tarefa complexa que representa um constante desafio para crianças/jovens com PC, uma vez que depende de uma sintonia de mecanismos neuromusculares para a ativação de diversos músculos numa sequência adequada (Queralt, Valls-Solé, & Castellote, 2010; Shumway-Cook & Woollacott, 2007; Stackhouse et al., 2007), conseguido através da regulação do tónus postural (particularmente da musculatura extensora antigravítica) e pelo adequado alinhamento dos pés (Raine, Meadows, & Lynch-Ellerington., 2009).

Assim, importa referir que, face à complexidade e diversidade dos casos de crianças com PC, é fundamental que os profissionais que constituem a equipa de intervenção possuam um amplo conhecimento sobre este tipo de patologias, assim como sobre o grau de funcionalidade e competências de cada criança. Isto, implica que nas intervenções participem equipas interdisciplinares e que haja o envolvimento e participação das famílias em todo o processo. Do ponto de vista da intervenção em Fisioterapia, esta tem como principal objetivo potenciar a qualidade e a variabilidade de movimento, assim como facilitar a funcionalidade e o desenvolvimento neuromotor da criança (Mayston, 2011), sendo que os já referidos conhecimentos no âmbito da neurociência possibilitam associar e interpretar os dados da avaliação de forma a efectuar um diagnóstico e uma intervenção adequados.

O Tratamento do Neurodesenvolvimento (TND) segundo o Conceito *Bobath* é uma abordagem multidimensional baseada nos conhecimentos da neurofisiologia e da biomecânica, associados à observação e análise das componentes de movimento de cada criança em diferentes atividades funcionais, estabelecendo uma relação entre o seu comportamento e o desenvolvimento sensório-motor típico. Tal, está na base da elaboração do raciocínio clínico que permite definir objetivos de intervenção direcionados para o principal problema de cada criança (Knox & Evans, 2002; Raine et al., 2009), tendo a família um papel preponderante na definição e concretização dos mesmos, fomentando a integração de processos neuronais indispensáveis à aprendizagem motora durante a realização das rotinas diárias, pela sua repetição (Knox & Evans, 2002; Mayston, 2011; Pountney, 2007; Raine et

al., 2009). Assim, privilegia-se a interação entre o indivíduo, a tarefa e o ambiente de forma a potenciar atividades que sejam significativas para a criança.

Desta forma, o estágio em contexto real torna-se uma ferramenta imprescindível, não só para a realização do trabalho de investigação proposto, sob a forma de um estudo série de casos, como para a aplicação do conhecimento prático e teórico adquirido. Assim, a escolha do local de estágio, partilhado entre a Associação de Paralisia Cerebral de Braga (APCB) e o Gabinete de Avaliação e Intervenção Terapêutica Ana Moreira, teve por base o número de participantes com as características delineadas para o estudo, a proximidade geográfica que facilitou a supervisão e orientação do estágio, bem como a possibilidade de aprofundar conhecimentos na área da pediatria com fisioterapeutas especialistas no Conceito *Bobath-TND*, uma das quais Tutora Sénior e coordenadora do mesmo, a nível nacional. Pesou, também, o facto de integrar uma equipa interdisciplinar composta por Fisioterapia, Terapia da Fala, Terapia Ocupacional, Psicologia, Serviço Social e Fisiatria que possibilitou a partilha de conhecimentos e experiências.

Este decorreu entre 27 de Outubro de 2013 e 20 de Maio de 2014 e dividiu-se, essencialmente, em duas fases, na de seleção dos casos a incluir no estudo e na do período referente ao primeiro momento de avaliação (M0), intervenção e num segundo momento de avaliação após 12 semanas intervenção (M1).

O presente relatório pretende, assim, descrever os processos de raciocínio clínico desenvolvidos para cada caso, baseado nos conhecimentos atuais da neurociência, assim como perceber a importância de um adequado alinhamento do pé nos mecanismos de ajuste postural associados à realização do passo em crianças com hemiplegia espástica, sendo apresentado sob a forma de um estudo série de casos.

CAPÍTULO II – ESTUDO DE SÉRIE DE CASOS

Influência do alinhamento do pé nos Ajustes Posturais Antecipatórios em crianças com Paralisia Cerebral

Nathalie Geraldo¹, Cláudia Silva², Daniela Araújo³, Rubim Santos⁴,

¹ESTSP – Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto

²ATCFT – Área Técnico-Científica da Fisioterapia

³ATCFT – Área Técnico-Científica da Fisioterapia

⁴ATCF – Área Técnico-Científica da Física

Resumo

Introdução: A dificuldade na organização dos ajustes posturais antecipatórios (APAs) é frequentemente associada ao défice de controlo postural (CP) em crianças/jovens com um quadro motor de hemiplegia espástica, resultante de paralisia cerebral. As alterações biomecânicas da tibiotársica e do pé são características comumente observadas nestas crianças/jovens e influenciam o CP na sua globalidade. **Objectivo(s):** descrever o comportamento dos APAs associados ao início da marcha, face à modificação do alinhamento do pé em crianças/jovens com hemiplegia espástica, após 12 semanas de intervenção, segundo o Conceito *Bobath*-TND e aplicação de uma Ligadura Funcional (LF). **Métodos:** Foram avaliadas quatro crianças/jovens num momento inicial (M0) e após 12 semanas de intervenção e de aplicação de uma LF (M1). Recorrendo à eletromiografia de superfície, registaram-se os *timings* de activação dos músculos tibial anterior, solear, recto abdominal e erector da espinha (bilateralmente). O início do movimento foi calculado a partir da alteração do sinal obtido através da plataforma de pressões. Recorreu-se à aplicação da TMFM-88 para avaliar a função motora global e à aplicação da CIF-CJ para classificar a funcionalidade mediante as actividades e a participação. Procedeu-se ao registo de imagem para facilitar a observação/avaliação das componentes de movimento das crianças/jovens em estudo. **Resultados:** Após o período de intervenção, verificou-se uma modificação nos valores dos *timings* de activação dos músculos em análise, que se aproximaram da janela temporal definida como APAs, bem como na distribuição de carga na base de suporte, nos *scores* da TMFM-88 e nos qualificadores das “Actividades e Participação”, sugestivos de uma melhor organização dos mecanismos de controlo postural. **Conclusão:** As crianças/jovens em estudo evidenciaram, após uma intervenção de fisioterapia baseada no Conceito *Bobath*-TND e aplicação de uma LF, uma evolução favorável tanto ao nível do CP da tibiotársica e do pé, apresentando *timings* de activação muscular temporalmente mais ajustados à tarefa, com repercussões positivas nas actividades e participação.

Palavras-chave: Conceito *Bobath*-TND, APAs, Início da Marcha, Paralisia Cerebral, Alinhamento do Pé.

Abstract

Background: The difficulty in the organization of anticipatory postural adjustments (APAs) is often associated with lack of postural control (PC) in children/young people with motor spastic hemiplegia, resulting from cerebral palsy. Biomechanical changes of the tibiotarsal and foot characteristics are commonly observed in these children/young people and influence the PC as a whole. **Aim(s):** describe the behavior of APAs associated with gait initiation, due to modification of the foot alignment in children/young people with spastic hemiplegia, after 12 weeks of intervention, according to the Bobath Concept-TND and application of a functional bandage (FB). **Methods:** Four children/youth were assessed in an initial moment (M0) and after 12 weeks of intervention and implementation of an FB (M1). Using surface electromyography, the activation timings of the anterior tibialis, soleus, rectus abdominus and erector spinae (bilaterally) were registered, obtained by electromyography. The beginning of movement was calculated from the change of the signal obtained through the pressure platform. Resorting to the application of TMFM-88 to assess the global motor function and the application of the CIF-CJ the functionality by activities and participation were classified. And proceeding to the registration of the image to facilitate the observation/rating of the components movement of the children/young people in the study. **Results:** After the intervention period, there was a modification in the values of the activation timings of the muscles in question, which approached the temporal window defined on APAs as well as the load distribution on the support base, the scores of the TMFM-88, and in the carrying out of the "Activities and Participation". Suggestive of a better organization of PC mechanisms. **Conclusion:** Children/young people in the study showed, after a physiotherapy intervention based on Bobath Concept-TND and application of a FB, a favorable evolution of both the PC of the tibiotarsal and foot level, with muscle activation timings temporally more adjusted to the task, and positive repercussions on the activities and participation.

Keywords: Bobath Concept-TND, APAs, Gait initiation, Cerebral Palsy, Foot Alignment.

I. INTRODUÇÃO

As alterações do CP estão frequentemente associadas aos quadros motores de hemiplegia espástica resultante de Paralisia Cerebral (PC) (Carlberg & Hadders-Algra, 2005; Graaf-Peters et al., 2007; Liu, Zaino, & McCoy, 2007; Van der Heide & Hadders-Algra, 2005). De facto, esta é uma condição neuromotora caracterizada por perturbações do movimento e da postura, que interferem com o desempenho e as actividades de vida diária (AVDs) (Bax et al., 2005; Mihaylov, Jarvis, Colver, & Beresford, 2004; Rosenbaum, Palisano, & Bartlett, 2008).

Carlberg & Hadders-Algra, (2005), referem que as alterações do CP suscitam dificuldade na realização de actividades funcionais, por interferirem na capacidade de antecipar as perturbações induzidas pelo movimento. Assim, para que a qualidade da realização do movimento voluntário e desempenho motor seja adequada, é necessário que ocorra uma activação muscular prévia, a fim de desencadear um ajuste postural e minimizar o efeito destabilizador provocado pelo movimento focal (MacKinnon et al., 2007; Palluel, Ceyte, Olivier, & Nougier, 2008; Tomita et al., 2011).

Estes mecanismos posturais são mediados pelo Sistema Nervoso Central (SNC) através de dois tipos de modificação na actividade muscular: os APAs, prévios à perturbação, e os Ajustes Posturais Compensatórios (APC), que ocorrem após a perturbação (Carlberg & Hadders-Algra, 2005; Girolami, Shiratori, & Aruin, 2011; Liu et al., 2007; MacKinnon et al., 2007; Tomita et al., 2011). Girolami et al., (2011) referem que, em crianças com um desenvolvimento sensório-motor típico, os mecanismos neuronais relacionados com a geração dos APAs se encontram maturados por volta dos 7 anos.

O défice de CP na PC é frequentemente associado à dificuldade na organização dos APAs em diversas tarefas funcionais, nomeadamente no início da marcha (IM) (Carlberg & Hadders-Algra, 2005; Girolami et al., 2011; Liu et al., 2007; MacKinnon et al., 2007; Mouchnino, Robert, Ruget, Blouin, & Simoneau, 2012; Palluel et al., 2008; Stackhouse et al., 2007). O IM compreende a transição da posição de pé para os movimentos cíclicos da marcha e é usualmente dividido numa fase antecipatória e numa fase de execução do primeiro passo (Queralt et al., 2010; Shumway-Cook & Woollacott, 2007; Stackhouse et al., 2007). Segundo Stackhouse et al., (2007), a fase antecipatória depende de um programa motor básico que consiste na inibição do músculo Solear (SOL) e na ativação do Tibial Anterior (TA), pré-activação que produz uma deslocação do centro de pressão posterior e lateralmente sobre o membro de balanço, a fim do centro de massa (CDM) se deslocar anteriormente e dar início ao primeiro passo (Mouchnino et al., 2012; Stackhouse et al., 2007). Girolami et al., (2010) referem que a dificuldade de organização dos APAs interfere na eficiência do CP. De acordo

com Graaf-Peters et al., (2007), as crianças com PC, apesar de terem capacidade de produzir ajustes posturais, apresentam sequências de ativação muscular atípicas. Alguns estudos relacionam ainda a dificuldade de iniciação do movimento e de recrutamento de unidades motoras com a excessiva e desorganizada actividade muscular apresentada por estas crianças (Kane & Barden, 2012; Prosser, Lee, Barbe, VanSant, & Lauer, 2010; Van der Heide & Hadders-Algra, 2005). De facto, as crianças com PC apresentam um ténue repertório de estratégias de movimento, recorrendo a estratégias motoras distintas das crianças com um desenvolvimento sensório-motor típico (Hadders-Algra, 2010; Tedroff, Knutson, & Soderberg, 2006; Wallard et al., 2014).

Alguns autores referem ainda que no IM o alinhamento adequado do pé é fundamental para a organização da informação somatossensorial transmitida ao SNC, pois facilita os ajustes posturais associados ao início do movimento, a representação do esquema corporal e a eficiência da resposta motora (Gjelsvik, 2008; Graham, Eustace, Brock, Swain, & Irwin-Carruthers, 2009). Assim, as alterações biomecânicas deste segmento são características frequentemente observadas em crianças/jovens com PC, influenciando o CP na sua globalidade (Boonyong, 2010; Mouchnino et al., 2012; Stebbins, Harrington, Thompson, Zavatsky, & Theologis, 2010; Van der Krogt, Doorenbosch, & Harlaar, 2009). Como tal, a aplicação de uma ligadura funcional (LF), de acordo com as necessidades específicas de cada criança/jovem, permite, segundo Losa et al., (2010), manter o alinhamento ósseo, aumentar o nível de actividade muscular e potencializar os *inputs* aferentes, assim como modificar a distribuição da carga na base de suporte (BS).

Face ao exposto e tendo em conta o conceito da neuroplasticidade, é de extrema importância implementar estratégias de intervenção adequadas e direccionadas para cada criança/jovem de modo a maximizar a qualidade das suas respostas e do seu desempenho motor (Mayston, 2001).

Assim, o presente estudo tem como objectivo descrever o comportamento do parâmetro temporal dos APAs associados ao IM, face à modificação do alinhamento do pé em quatro crianças/jovens com hemiplegia espástica, sujeitos a 12 semanas de intervenção segundo o Conceito *Bobath*-TND e aplicação de uma LF.

II.METODOLOGIA

1. Tipo de estudo

O modelo de investigação utilizado neste estudo foi do tipo estudo série de casos.

2. Amostra

Participaram neste estudo quatro crianças/jovens, com idades compreendidas entre os 7-18 anos (Boonyong, 2010), com um quadro motor de hemiplegia espástica e com capacidade de realizar marcha de forma independente, ou seja, com classificação, segundo o Sistema de Classificação da Função Motora Grossa (GMFCS), de nível I ou II (Palisano et al., 2009; Rosenbaum et al., 2008). As crianças/jovens foram clinicamente examinadas por um médico que confirmou a severidade e o diagnóstico da forma de PC, assim como a sua capacidade cognitiva para perceber e seguir instruções dadas pelo investigador (Boonyong, 2010; Stackhouse et al., 2007). Nenhuma das crianças tinha realizado cirurgias ortopédicas ou qualquer outro método de intervenção significativo nos 6 meses prévios à realização do estudo, nomeadamente, aplicação de toxina botulínica nos membros inferiores (Hsue, Miller, & Su, 2009), não usavam qualquer tipo de ortótese nem apresentavam défices associados (visuais, auditivos, etc.) (Raine et al., 2009).

Na tabela I encontra-se representada a caracterização da amostra, no que se refere ao sexo, idade, peso, altura, idade gestacional, GMFCS, e Quadro Motor (QM).

Tabela I -Caracterização da amostra relativamente ao sexo, idade, peso, altura, idade gestacional, GMFCS, e QM.

| Criança /Jovem | Sexo | Idade (anos) | Peso (Kg) | Altura (cm) | IG (semanas) | Nível GMFCS | QM |
|----------------|------|--------------|-----------|-------------|--------------|-------------|-------------------------------|
| A | M | 7 | 21 | 121 | 29 | I | Hemiplegia espástica esquerda |
| B | M | 8 | 27,8 | 125 | 40 | I | Hemiplegia espástica esquerda |
| C | M | 14 | 45 | 166 | 31 | I | Hemiplegia espástica esquerda |
| D | M | 17 | 65 | 170 | 40 | I | Hemiplegia espástica esquerda |

* **Legenda:** Sexo (M: Masculino), *Gross Motor Function Classification System* (GMFCS), e Quadro Motor (QM).

3. Instrumentos e Materiais

A fim de determinar a sequência de activação na fase antecipatória do IM, calcularam-se os timings de ativação com recurso à Electromiografia de Superfície (EMG) (Girolami, Shiratori, & Aruin, 2010; Stackhouse et al., 2007; Zwaan, Becher, & Harlaar, 2012). O sistema utilizado para esse efeito foi o da bioPLUX® (Plux, Portugal) com o software de análise Acqknowledge® versão 3.9 (Biopac, USA) (Pereira et al., 2014). Os dados foram recolhidos com uma frequência de amostragem de 1000 Hz, utilizando-se eléctrodos de superfície bipolares (Ag/AgCl), com uma distância inter-eléctrodo de 20 mm, com uma impedância de entrada de 100M Ω e um factor de rejeição do modo comum de 95dB (Girolami et al., 2011; Tomita et al., 2011).

Para detectar o início do movimento, (T₀), e a distribuição da carga na BS foi utilizada a plataforma de pressões (PP), *FDM-S Multifunction Force-measuring Plate*, da *Zebris Medical Mmbh*, com as dimensões de 158.0 x 60.5 x 2.5 cm e com uma frequência de amostragem de 100 Hz (Giacomozzi, 2010).

Foram ainda utilizadas lâminas de barbear, lixa abrasiva, algodão e álcool etílico a 96% para a preparação da pele, fita métrica para a determinação exacta da localização anatómica de colocação dos eléctrodos e *tape* (*Cramer* ® 2,5 cm) para fixar os eléctrodos.

Recorreu-se à aplicação do Teste de Medida das Funções Motoras (TMFM-88), adaptação portuguesa da escala GMFCS, traduzida e validada para português pelos autores Andrada, & Gimenez, (1991) para avaliar a função motora global (Palisiano et al., 1997).

Procedeu-se, também, à aplicação da versão experimental da Classificação Internacional da Funcionalidade - Incapacidade e Saúde para Crianças e Jovens (CIF-CJ), para classificar a funcionalidade mediante as actividades e a participação. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) esta classificação permite uniformizar a linguagem na saúde (World Health Organization, 2004), devendo ser aplicada em crianças com PC a fim de relacionar a intervenção terapêutica com os resultados desejados, isto é, transpor as competências adquiridas em contexto clínico para o contexto real da criança (Rosenbaum & Stewart, 2004; Stewart et al., 2011).

Para a elaboração da LF de acordo com as características específicas de cada criança/jovem, utilizou-se *tape* de 2,5 cm (*Cramer* ®) que é um material resistente e que permite manter o alinhamento conseguido ao longo da intervenção (Losa et al., 2010).

Durante a intervenção foram ainda utilizados diversos materiais como colchões, bolas, cunhas, bancos, toalhas e mesa. Foi, ainda, utilizada uma máquina de fotográfica digital da *Nikon Coolpix S3200*, que possibilitou o registo vídeo das observações clínicas efectuadas,

nomeadamente, a análise das componentes do movimento particularmente no primeiro passo da marcha.

4. Procedimentos

4.1 Procedimento de avaliação:

A avaliação foi realizada em dois momentos: no momento inicial (M0) antes da elaboração do processo de raciocínio clínico de cada caso e respectiva implementação do plano de intervenção, sem e com aplicação de uma LF para a modificação do alinhamento do pé, de acordo com as características específicas apresentadas por cada criança/jovem, e no momento final (M1), após 12 semanas de intervenção, segundo o Conceito *Bobath*-TND e aplicação de LF (Losa et al., 2010).

A avaliação e a intervenção foram realizadas em contexto clínico, designadamente num gabinete de fisioterapia especialista em neurodesenvolvimento e numa associação de PC. Esta envolveu a observação das crianças/jovens, assim como a aplicação da TMFM-88 e da CIF-CJ por parte de três fisioterapeutas com experiência na área, sendo, uma delas Tutora Sénior e coordenadora do Conceito *Bobath*-TND em Portugal. Por se tratar de um teste que avalia a função motora global, na TMFM-88 optou-se por avaliar todos os seus domínios, nomeadamente: A- Decúbitos e Rolar; B- Sentar; C- Gatinhar e ajoelhar; D- Posição de pé; E- Andar, correr e saltar. Quanto à CIF-CJ, seleccionou-se os itens de *Funções do Corpo* (Mobilidade geral das articulações - b7102, estabilidade generalizada das articulações - b7152 e funções relacionadas com o padrão de marcha - b770), de *Estruturas do Corpo* (Articulações do tornozelo e articulações do pé e dedos - s75021 e Músculos do tornozelo e do pé - s75022) e, da *Atividade e Participação* (Mudar o centro de gravidade do corpo - d4106, Andar - d450, Deslocar-se por diferentes locais - d460).

Segundo Raine et al., (2009) e Gjelsvik, (2008), a observação deve ter em conta a avaliação da BS, o alinhamento dos planos ósseos e musculares, assim como o nível de actividade muscular. Como tal, para facilitar a avaliação destes itens, procedeu-se ao registo de imagem das componentes de movimento assumidas pelas crianças/jovens no conjunto postural de pé e na transição deste para marcha, bem como das estratégias utilizadas durante a marcha.

4.1.1 Recolha dos dados:

O protocolo foi testado antes da recolha dos dados, numa criança não incluída na amostra, mas seleccionada de acordo com os critérios da mesma.

A recolha dos dados foi realizada num ambiente calmo, reservado, com temperatura amena e boa iluminação, dando tempo e oportunidade às crianças/jovens para conhecerem e se adaptarem quer ao equipamento quer ao meio ambiente. Posteriormente, foi solicitado a cada criança/jovem que retirasse a roupa de forma a proceder ao registo de imagem e à colocação dos eléctrodos de superfície (Cignetti, Zedka, Vaugoyeau, & Assaiante, 2013). Para tal, procedeu-se à preparação da pele, minimizando a sua impedância e aumentando a qualidade do sinal electromiográfico obtido. Os pêlos foram removidos através da depilação com lâmina de barbear e as células mortas por abrasão, finalizando com a higienização da pele com álcool etílico a 96% (Hermens, Freriks, Disselhorst-Klug, & Rau, 2000; Sousa & Tavares, 2012; Stackhouse et al., 2007).

Os eléctrodos foram aplicados nos músculos Tibial Anterior (TA) e Solear (SOL) do membro contralesional e nos Rectos Abdominais (RA) e Erectores da Espinha (ES) bilateralmente (Girolami et al., 2010; Girolami et al., 2011; Krishnan, Kanekar, & Aruin, 2012; Stackhouse et al., 2007), longitudinalmente às fibras musculares e o mais próximo possível do centro do ventre muscular (Bosch & Rosenbaum, 2010; Stackhouse et al., 2007), tendo a sua colocação seguido as normas do projeto *Surface ElectroMyography for Non-Invasive Assesment of Muscles* (SENIAM, 2014). Assim, o eléctrodo do TA foi colocado no terço proximal da linha que une a cabeça do perónio ao maléolo medial. Para o SOL, o eléctrodo foi colocado nos dois terços proximais da linha que une o côndilo medial do fémur ao maléolo medial (Stackhouse et al., 2007). No caso dos RA (ipsi e contralesional) os eléctrodos foram colocados 5cm superior e 3cm lateralmente à cicatriz umbilical (Kane & Barden, 2012); SENIAM 2014). Para os ES (ipsi e contralesional) os eléctrodos foram aplicados lateralmente a uma distância de 2cm do processo espinhoso da vértebra L1. Por fim, o eléctrodo “terra” foi colocado no olecrâneo do cotovelo contralateral ao membro em teste (Hermens et al., 2000).

Para cada ensaio procedeu-se à calibração da PP e à sincronização com EMG através da utilização de um sensor de pressão, aguardando-se um período de 10 segundos antes de solicitar a cada criança/jovem para se colocar em cima da plataforma, mantendo os pés descalços, colocados paralelamente, e os membros superiores colocados ao longo do corpo, direccionando o olhar em frente (Cignetti et al., 2013; MacKinnon et al., 2007; Queralt et al., 2010; Stackhouse et al., 2007).

Foi dado o estímulo verbal “podes dar o passo” 10 segundos após o início da recolha do sinal, tendo-se orientando as crianças e jovens para dar dois a três passos em frente (Stackhouse et al., 2007) sendo que, para todas as recolhas acautelou-se que as orientações e o estímulo verbal fossem sempre os mesmos e dados pelo mesmo investigador (Chae et al.,

2006; MacKinnon et al., 2007). Para cada criança/jovem foram realizadas seis repetições, três sem a aplicação da LF e três com aplicação da LF, com um período de descanso entre as avaliações. A realização da LF teve por base o alinhamento muscular e ósseo, de acordo com cada criança/jovem (Losa et al., 2010).

4.1.2 Processamento dos dados EMG e PP:

O sinal electromiográfico obtido foi processado através do software de análise *Acqknowledge*® versão 3.9 (*Biopac, USA*), tendo sido aplicado um filtro digital *pass band* de 20 Hz a 500Hz e cálculo do *Root Mean Square* (RMS) (Malouin & Richards, 2000; Pereira et al., 2014).

O valor de actividade muscular basal considerado na análise foi obtido num intervalo de -500ms a -450ms relativamente ao T0, num segmento mínimo de actividade muscular de 50ms (Li & Aruin, 2009; Santos, Kanekar, & Aruin, 2010). Considerou-se o início da activação muscular quando o valor do RMS foi igual à soma da média do valor de actividade muscular basal obtido mais 3 vezes o desvio padrão desse mesmo valor (Kane & Barden, 2012). Considerou-se ainda o intervalo de tempo de -200ms a +50ms como o intervalo temporal de referência para a ocorrência dos APAs (Bigongiari et al., 2011; Berg & Strang, 2012).

O início do evento (T0) foi definido como o valor mínimo representativo de 7% do peso corporal calculado a partir da alteração do sinal obtido através da PP (Shiratori & Latash, 2000; Sousa & Tavares, 2012).

4.2 Procedimento de intervenção:

A intervenção em fisioterapia foi efectuada, em todas as crianças/jovens, segundo os princípios do Conceito *Bobath-TND*, com uma frequência semanal e duração média de 1h. No final de cada sessão, procedeu-se à aplicação de uma LF, colocada sempre pelo mesmo fisioterapeuta e de acordo com as características específicas de cada criança/jovem (Losa et al., 2010). Depois da realização de um pré-teste numa criança com as mesmas características da amostra em estudo, verificou-se que, por questões sensoriais e de durabilidade da LF, deveriam ser dadas orientações às crianças/jovens e à família para que esta permanecesse colocada apenas durante 4 dias consecutivos.

Após a avaliação no M0, procedeu-se ao raciocínio clínico de forma a estabelecer os principais problemas associados a cada criança, assim como as respectivas hipóteses clínicas, ver tabela II (Gjelsvik, 2008; Raine et al., 2009).

Tabela II- Identificação dos principais problemas e hipóteses clínicas relativos às crianças/jovens A, B, C e D, efectuada no M0.




| CRIANÇA/JOVEM | PRINCIPAL PROBLEMA | HIPÓTESE CLÍNICA |
|---------------|--|---|
| A | Alteração da relação entre os segmentos distais (pé) e proximais, (tronco superior (TS) e tronco inferior (TI)). | A modificação da relação entre os segmentos distais e os proximais implica numa melhor distribuição da carga na BS, particularmente para o pé contralesional. |
| B | Dificuldade na organização da sinergia muscular entre TA/SOL do membro contralesional. | A modificação da sinergia muscular entre TA/SOL leva à distribuição da carga na BS mais simétrica e a uma relação do TI com o TS mais adequada. |
| C | Diminuição da mobilidade do médiopé contralesional. | O aumento da mobilidade do médiopé contralesional nos diversos planos, induz uma distribuição de carga mais simétrica na BS, assim como uma melhor relação do TI com o TS. |
| D | Diminuição da mobilidade do médiopé e do retropé contralesional. | O aumento da mobilidade do pé contralesional promove uma distribuição de carga mais simétrica na BS, reflectindo-se numa relação mais adequada entre as hemicinturas (escapular e pélvica). |

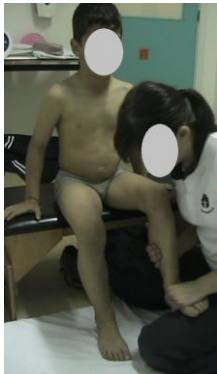


A figura 1 e a tabela III reúnem os principais aspectos do plano de intervenção implementado às crianças/jovens A, B, C e D, assim como os objectivos gerais e específicos, as estratégias, os procedimentos e um exemplo demonstrativo da aplicação da LF. A LF foi sempre efectuada no final de cada sessão, de acordo com as características específicas de cada criança/jovem (Losa et al., 2010), seguindo, como princípio básico, o alinhamento da tibiotársica e do pé, nomeadamente: -banda de ancoragem (ao nível dos metatarso); -banda para manter a estabilidade do calcâneo; -banda para manter o alinhamento do retropé sobre antepé; - banda de fixação, do pé contralesional.









Figura 1-Exemplo demonstrativo da aplicação da LF, de acordo com as características específicas de cada criança/jovem.

Tabela III- Plano de intervenção implementado às crianças/jovens A, B, C e D com objectivo geral, objectivos específicos, estratégias e procedimentos.

| PLANO DE INTERVENÇÃO APLICADO | | | | |
|---|--|---|---|---|
| | Objectivos Específicos | Estratégias de Intervenção | Procedimentos | Fotos |
| Criança A Objectivo Geral: Modificar a relação entre os segmentos distais e proximais. | 1. Modular a atividade do SOL e promover a mobilidade do pé contralesional no sentido ântero-posterior (AP) e pósterio-anterior (PA); 2. Recrutar atividade dos dorsiflexores promovendo a mobilidade do pé contralesional. | Conjunto postural de sentado. | 1. Através da informação somatosensória sobre os diferentes segmentos do pé (retro/médiopé/antepé) promover a mobilidade e um alinhamento mais adequado do pé contralesional. 2. Através da informação somatosensória sobre o SOL/gastrocnémios promover o alongamento muscular, solicitando posteriormente à criança, movimentos ativos de dorsiflexão da tibiotalársica. |  |
| | 3. Promover a relação entre a cintura escapular e a cintura pélvica; 4. Promover a relação entre os segmentos distais e proximais. | Conjunto postural de sentado elevado, com referência proprioceptiva ao nível da mão contralesional. | 3 e 4. Através das áreas-chave, grade costal, esterno e coxo-femural solicitar à criança que realize actividades que impliquem entrar numa flexão activa do TS e nas rotações (atividade dos oblíquos), com brincadeiras de encastrar uma bola ou construções em diferentes planos anteriores, posteriores ou laterais. |  |
| | 6. Promover a adequada relação entre o pé contralesional e a coxo-femural contralesional. | Sequência de semi-passo posterior e anterior com o membro inferior ipsilateral. | 6. Através das áreas-chave, TI e/ou coxo-femorais, facilitar a transferência de carga no sentido ântero-lateral sobre o membro inferior contralesional. A criança deverá realizar jogos de encaixe ou construções que deverão ser colocados em diferentes planos, o tabuleiro principal no plano anterior, e as restantes peças no sentido da transferência de carga. |  |

| | | | | |
|---|---|--|--|--|
| <p style="text-align: center;">Criança B</p> <p>Objectivo Geral: Modificar a sinergia muscular entre TA/SOL e sua relação com estruturas proximais.</p> | <p>1. Modular a atividade do SOL e promover mobilidade do pé contralesional no sentido AP e PA;</p> <p>2. Recrutar atividade dos dorsiflexores promovendo a relação entre o antepé e retopé contralesional.</p> | <p>Conjunto postural de sentado, com referência proprioceptiva nas mãos.</p> | <p>1. Através da informação somatosensória sobre os diferentes segmentos do pé (retro/médiopé/antepé) promover a mobilidade e um alinhamento mais adequado do pé contralesional.</p> |  |
| | <p>3. Recrutar actividade dos músculos estabilizadores da escápula contralesional;</p> <p>4. Promover a relação entre os segmentos distais e o TI e o TS.</p> | <p>Conjunto Postural de sentado.</p> | <p>3 e 4. Através das áreas-chave, tronco e/ou cintura escapular, facilitar a relação entre o TS e o TI. Realizar actividades com a criança que facilitem a flexão activa do TS sobre o TI e que implique entrar nas rotações (atividade dos oblíquos), por exemplo encestar com uma bola.</p> |  |
| | <p>5. Promover a relação entre a cintura escapular e a cintura pélvica;</p> <p>6. Promover a adequada relação entre o pé contralesional e a coxo-femural contralesional.</p> | <p>Em pé, com apoio unipodal sobre o membro ipsilesional e com referência proprioceptiva ao nível da mão contralesional.</p> | <p>5 e 6. Através das áreas-chave, TI ou hemitronco contralesional e coxo-femorais, facilitar a transferência de carga no sentido anterior e médio-lateral, sobre o membro inferior contralesional.</p> |  |

| | | | | |
|---|---|--|---|--|
| <p>Jovem C</p> <p>Objetivo Geral: Aumentar a mobilidade do pé contralesional nos diferentes planos e a sua relação com segmentos proximais.</p> | <p>1. Modular a atividade do SOL e promover mobilidade do pé contralesional no sentido AP e PA;</p> <p>2. Recrutar atividade dos dorsiflexores a fim de promover a mobilidade do pé contralesional.</p> | <p>Conjunto postural de sentado.</p> | <p>1. Através da informação somatosensória sobre os diferentes segmentos do pé (retro/médiopé/antepé) promover a mobilidade e um alinhamento mais adequado do pé contralesional.</p> |  |
| | <p>3. Promover a relação entre a cintura escapular e a cintura pélvica.</p> | <p>Sequência de gatas para semi-ajoelhado.</p> | <p>3. Através das áreas-chave, TI, facilitar a sequência de movimento da posição de gatas para semi-ajoelhado e vice-versa, promovendo assim a relação entre o TS e o TI.</p> |  |
| | <p>4. Promover a relação entre o TI e coxo-femural contralesional;</p> <p>5. Promover a adequada relação entre o pé contralesional e os segmentos mais proximais.</p> | <p>Semi-passo anterior e posterior com o membro inferior ipsilesional.</p> | <p>4 e 5. Através das áreas-chave, TI ou hemitronco contralesional e coxo-femorais, facilitar a transferência de carga no sentido anterior e médio-lateral sobre o membro inferior contralesional. Solicitar à criança que toque com a mão contralesional, numa cunha ou noutro objecto que poderá ser colocado em diversos planos.</p> |  |

| | | | | |
|--|---|---|--|--|
| Jovem D Objetivo Geral: Modificar a mobilidade do pé contralesional nos diferentes planos e sua relação com a BS. | <p>1. Modular a atividade do SOL e promover mobilidade do pé contralesional no sentido AP e PA;</p> <p>2.Recrutar atividade dos dorsiflexores promovendo a mobilidade do pé contralesional.</p> | <p>Conjunto postural sentado elevado.</p> | <p>1.Através da informação somatosensória sobre o SOL/gastrocnêmios e sobre os diferentes segmentos do pé contralesional (retro/médiopé/antepé) promover o alongamento muscular e a mobilidade deste no sentido AP e PA.</p> <p>2.Através da informação somatosensória sobre o calcanhar de modo a estabilizá-lo solicitar à criança movimentos ativos do pé contralesional.</p> |  |
| | <p>3.Promover a relação entre hemicinturas (escapular e pélvica);</p> <p>4.Recrutar actividade excêntrica do grande dorsal contralesional.</p> | <p>Conjunto postural sentado elevado, com referência proprioceptiva ao nível da mão ipsilesional.</p> | <p>3 e 4. Através da informação somatosensória sobre o músculo grande dorsal ou a grade costal, facilitar a transferência de carga no sentido diagonal entre hemicinturas (escapular e pélvica). Solicitar ao jovem que com o membro superior afaste uma bola ou rolo do tronco.</p> |  |
| | <p>5. Promover a adequada relação entre o pé contralesional e os segmentos mais proximais.</p> | <p>Semi-passo anterior ou posterior com o membro inferior contralesional, com referência proprioceptiva nas mãos.</p> | <p>5. Através das áreas-chave, TI e/ou coxo-femural, ipsilateral facilitar a transferência de carga no sentido antero-lateral sobre o lado contralesional e o ipsilesional. Solicitar ao jovem criança que mantenha com os membros superiores uma bola, colocada anteriormente facilitando a relação entre o TS e o TI.</p> |  |

III. ÉTICA

Este estudo foi realizado com o consentimento dos encarregados de educação das crianças/jovens. Depois de prestada toda a informação acerca dos objectivos do estudo, segundo o protocolo da Declaração de Helsínquia (1964) (anexo A), foi devidamente consentida a participação dos intervenientes. Foi garantido o anonimato e confidencialidade dos dados e dada a possibilidade de desistência a qualquer momento da realização estudo. O estudo foi realizado com o conhecimento e autorização das coordenadoras técnicas da Associação de Paralisia Cerebral (APCB) e do Gabinete Especializado em Neurodesenvolvimento onde foi realizada a intervenção em Fisioterapia (anexo B).

IV. RESULTADOS

Nas figuras 2 e 3 apresenta-se a representação gráfica relativa aos valores dos *timings* de ativação obtidos para os músculos TA e SOL contralesionais, bem como para os músculos RA e ES (bilateralmente), no M0 e no M1, das quatro crianças/jovens em estudo.

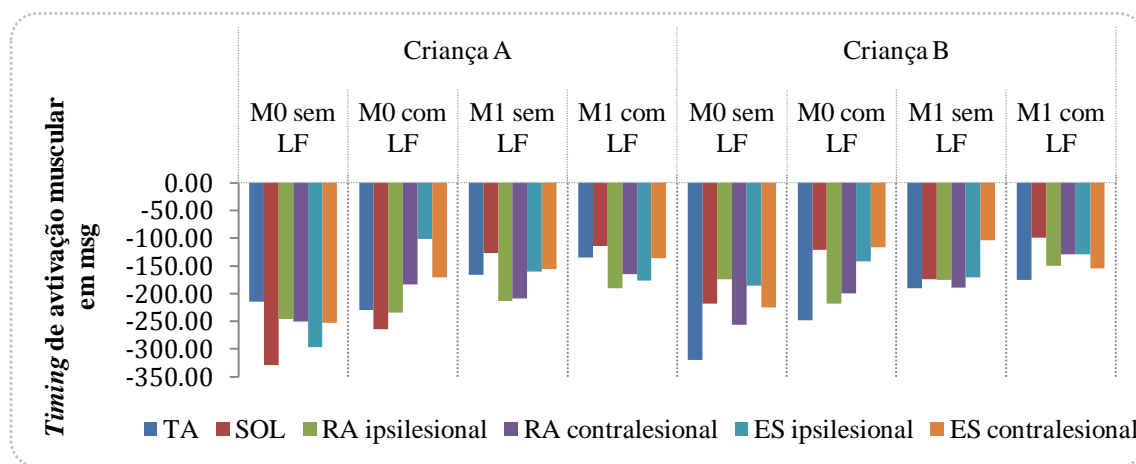


Figura 2- *Timings* de ativação dos músculos TA e SOL contralesionais, RA ipsilesional, RA contralesional, ES ipsilesional e ES contralesional das crianças A e B no M0 sem e com LF, e no M1, após 12 semanas de intervenção e aplicação da LF.

Através da análise da figura 2, foi possível verificar-se que a criança A, no M0 sem LF, apresentava valores de ativação muscular, para todos os músculos, fora do intervalo de tempo dos [-200ms; + 50ms]. No mesmo momento, após a aplicação da LF, verificou-se que todos os músculos aproximaram os seus valores ao intervalo definido como APAs, destacando-se o RA contralesional e os ES (bilateralmente), que registaram uma pré-ativação dentro do intervalo de tempo dos [-200ms; + 50ms]. No M1, verificou-se que todos os músculos

evidenciaram *timings* de ativação mais aproximados ou no intervalo considerado como APAs, ressalvando-se que, após a aplicação da LF, todos passaram a assumir um comportamento antecipatório mais ajustado perante a tarefa.

Na criança B, no M0 sem LF, verificou-se que enquanto os músculos ES ipsilesional e RA ipsilesional apresentaram *timings* de ativação dentro da janela temporal dos APAs (-185ms e -174ms, respectivamente), os restantes músculos apresentavam *timings* de ativação fora do desse intervalo de tempo. No mesmo momento, após a aplicação da LF, verificou-se uma aproximação dos *timings* de ativação a T0, com exceção do RA ipsilesional, que passou a assumir um *timing* de ativação de -218ms. No M1, verificou-se que todos os músculos evidenciaram um comportamento antecipatório mais ajustado à tarefa, sendo que a aplicação da LF potenciou ainda mais esse ajuste. Exemplo disso foi o comportamento do SOL, que sem LF ativou aos -174ms, enquanto que com a aplicação da LF, o seu *timing* de ativação modificou para -98ms.

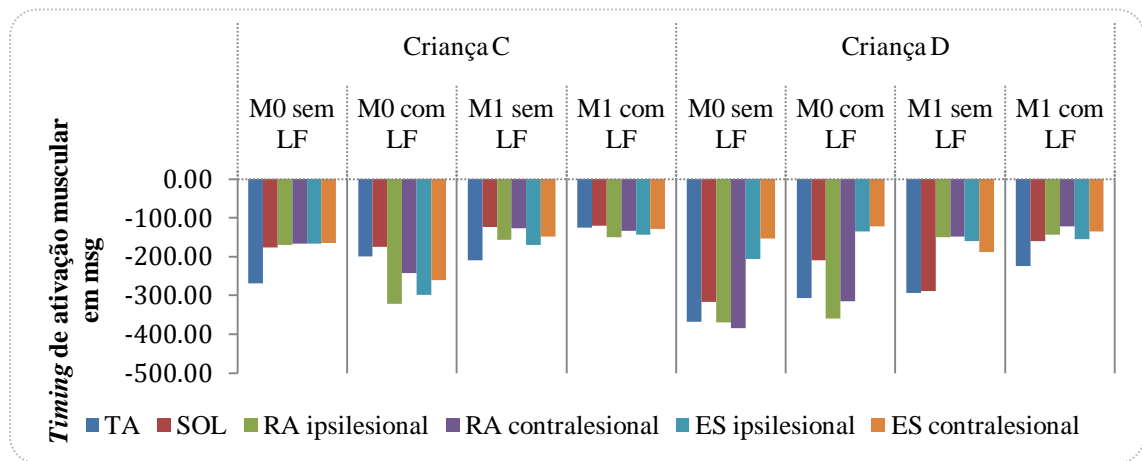


Figura 3- *Timings* de ativação dos músculos TA e SOL contralesionais, RA ipsilesional, RA contralesional, ES ipsilesional e ES contralesional das crianças C e D no M0 sem e com LF, e no M1, após 12 semanas de intervenção e aplicação da LF.

O jovem C, no M0 sem LF, apresentava, com exceção do músculo TA, que ativava aos (-268ms), um comportamento antecipatório considerado como mais ajustado perante a tarefa. Contudo, após a aplicação da LF, para além dos RA e dos ES (bilateralmente) passarem a apresentar valores de ativação fora do intervalo dos [-200ms; + 50ms] e do SOL e do TA obterem valores dentro desse mesmo intervalo, houve uma inversão na sequência de ativação muscular, passando a recrutar para o IM músculos proximais em detrimento dos distais. No M1, verificou-se que, quer sem como com LF, todos os músculos obtiveram valores de ativação mais aproximados ao T0, destacando-se o facto de a aplicação da LF, neste

momento, ter influenciado os *timings* de ativação de todos os músculos, que passaram a ativar entre [-200ms; + 50ms].

No M0, do jovem D, quer sem como com LF, apresentava *timings* de ativação dentro do intervalo definido como APAs para os músculos ES (bilateralmente). A aplicação da LF, nesse momento, pareceu, ainda que de forma ténue, ter contribuído na aproximação ao T0. No M1, sem e com LF, verificou-se que os valores obtidos se aproximaram da janela temporal considerada como APAs, sendo essa aproximação mais evidente depois da aplicação da LF, como por exemplo no SOL que passou de -288ms para -124ms. Observou-se ainda uma inversão na sequência de ativação comparativamente ao M0, passando a ativar para o IM os músculos TA/SOL em vez de RA ipsi e contralesional.

Na Tabela IV encontram-se representados os valores referentes à distribuição de carga efectuada pelas crianças/jovens A, B, C e D nos diferentes momentos de avaliação.

Tabela IV- Valores percentuais relativos à distribuição de carga do segmento pé (antepé e retropé) das crianças/jovens A, B, C e D, no M0 e no M1.

| Criança | Distribuição da carga | M0 sem LF | | M0 com LF | | M1 sem LF | | M1 com LF | |
|---------|-----------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|--------------|
| | | Contralesional | Ipsilesional | Contralesional | Ipsilesional | Contralesional | Ipsilesional | Contralesional | Ipsilesional |
| A | Antepé | 7.7% ± 10.9 | 6.5% ± 7.4% | 0.5% ± 0.0% | 9% ± 2.4% | 60.6% ± 9.5% | 27.1% ± 8.9% | 46.8% ± 16.1% | 28.3% ± 4.2% |
| | Retropé | 92.3% ± 10.9% | 93.6% ± 7.4% | 99.5% ± 0.0% | 91% ± 2.4% | 39.4% ± 9.5% | 72.6% ± 8.6% | 52.9% ± 16.4% | 71.7% ± 4.2% |
| B | Antepé | 28.8% ± 10.7% | 25.4% ± 4.7% | 35.3% ± 7.6% | 39.2% ± 11.9% | 45.4% ± 23.3% | 42.9% ± 17.8% | 50.7% ± 1.0% | 47.3% ± 9.7% |
| | Retropé | 71.6% ± 10.1% | 74.6% ± 4.7% | 64.7% ± 7.6% | 60.7% ± 11.9% | 54.6% ± 23.3% | 57.1% ± 17.8% | 49.3% ± 1.0% | 52.7% ± 9.7% |
| C | Antepé | 42.9% ± 11.7% | 45.2% ± 10.1% | 41.8% ± 7.1% | 43.0% ± 6.7% | 39.1% ± 3.7% | 34.2% ± 8.3% | 38.1% ± 3.8% | 38.2% ± 2.3% |
| | Retropé | 57.1% ± 11.7% | 54.8% ± 10.1% | 58.2% ± 7.1% | 57.0% ± 6.7% | 60.9% ± 3.7% | 65.8% ± 8.3% | 61.9% ± 3.8% | 61.8% ± 2.3% |
| D | Antepé | 44.4% ± 3.6% | 30.2% ± 2.3% | 37.2% ± 1.2% | 35.9% ± 1.1% | 40.6% ± 1.7% | 31.6% ± 2.3% | 43.2% ± 2.6% | 39.7% ± 3.1% |
| | Retropé | 55.6% ± 3.6% | 69.8% ± 2.3% | 62.8% ± 1.2% | 64.1% ± 1.1% | 59.4% ± 1.7% | 68.4% ± 2.3% | 56.8% ± 2.6% | 60.3% ± 3.1% |

Os resultados obtidos através da PP permitiram verificar que, na globalidade, de M0 para M1, existiram modificações na distribuição da carga na BS. Assim, verificou-se que todas as crianças/jovens passaram a apresentar uma distribuição de carga mais simétrica na BS e uma menor posteriorização da carga. Relativamente à colocação da LF, verificou-se que no M0 as crianças/jovens B e D foram as que apresentaram uma modificação mais acentuada na distribuição da carga comparativamente às crianças/jovens A e C. No M1 verificou-se que a aplicação da LF teve uma maior influência na distribuição da carga simétrica nas crianças/jovens A, C e D.

Na Tabela V, encontram-se representados os resultados referentes à aplicação da TMFM-88, no M0 e no M1.

Tabela V- Scores referentes aos domínios A, B, C, D e E e ao *score* final da TMFM – 88, das crianças/jovens A, B, C e D, no M0 e no M1.

| TMFM-88 | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------|-------|-----------|-------|---------|-------|---------|-------|
| DOMÍNIOS | Criança A | | Criança B | | Jovem C | | Jovem D | |
| | M0 | M1 | M0 | M1 | M0 | M1 | M0 | M1 |
| A- Decúbitos e Rolar | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| B- Sentar | 93.3% | 96.7% | 98,3% | 98.3% | 98,3% | 98,3% | 96.7% | 98.3% |
| C- Gatinhar e ajoelhar | 83.3% | 95.2% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| D- Posição de pé | 82.1% | 87.2% | 92,3% | 97.4% | 87,2% | 97.4% | 87,1% | 89.7% |
| E- Andar, correr e saltar | 88.9% | 91.7% | 94,4% | 97.2% | 91,7% | 94.4% | 88,8% | 93.0% |
| TOTAL | 89.5% | 94.2% | 97,0% | 98.6% | 95,4% | 98.0% | 92,5% | 96.2% |

Verificou-se que, na globalidade, no M1 existiu, comparativamente ao M0, uma melhoria nos *scores* finais, destacando-se as crianças/jovens A e D, que apresentaram uma evolução mais evidente, sendo os domínios D e E que manifestaram maior representatividade nesta alteração no *score* final das crianças/jovens.

Os resultados referentes aos domínios funções do corpo, estruturas do corpo e atividades e participação, da CIF-CJ, nos dois momentos de avaliação das quatro crianças/jovens em estudo, estão expressos na tabela VI.

Tabela VI- Qualificadores dos itens seleccionados para classificação de acordo com a CIF-CJ, das crianças/jovens A, B, C e D, no M0 no M1.

| CIF-CJ | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|--------|-----------|------|-----------|------|---------|------|---------|------|
| ÍTEMS | | Cod. | Criança A | | Criança B | | Jovem C | | Jovem D | |
| | | | M0 | M1 | M0 | M1 | M0 | M1 | M0 | M1 |
| Funções do Corpo | Mobilidade geral das articulações | b7102 | .2 | .1 | .1 | .0 | .1 | .1 | .2 | .1 |
| | Estabilidade generalizada das articulações | b7152 | .2 | .1 | .1 | .0 | .2 | .1 | .2 | .1 |
| | Funções relacionadas com o padrão de marcha | b770 | .2 | .1 | .2 | .1 | .2 | .1 | .2 | .1 |
| Estruturas do Corpo | Articulações do tornozelo e articulações do pé e dedos | s75021 | .262 | .262 | .192 | .192 | .262 | .262 | .262 | .262 |
| | Músculos do tornozelo e do pé | s75022 | .292 | .192 | .192 | .192 | .292 | .192 | .262 | .192 |
| Actividade e Participação | Mudar o centro de gravidade do corpo | d4106 | .12 | .11 | .01 | .01 | .01 | .01 | .12 | .11 |
| | Andar | d450 | .12 | .12 | .11 | .01 | .11 | .11 | .12 | .11 |
| | Deslocar-se por diferentes locais | d460 | .11 | .11 | .00 | .00 | .11 | .01 | .11 | .01 |

No domínio das Atividades e Participação verifica-se que a criança A e o jovem D foram as que apresentaram uma modificação positiva mais evidente no item de *mudar o centro de*

















gravidade do corpo, do M0 para o M1. Por sua vez, as crianças/jovens B e C não revelaram qualquer tipo de diferença quanto à classificação deste item do M0 para o M1. Para o item Andar, do M0 para o M1, foram as crianças/jovens B e D que apresentaram uma diferença maior quanto à sua classificação. Quanto ao item deslocar-se por diferentes locais, os dados revelaram que apenas os jovens C e D melhoraram a sua capacidade e desempenho.

Os registos de imagem, relativos à análise observacional das componentes de movimento no IM, encontram-se expressos na tabela VII.

De uma forma geral, no M0, as crianças/jovens apresentavam alterações no alinhamento do pé contralesional, condicionando a qualidade da informação proprioceptiva proveniente deste segmento e, induzindo uma BS assimétrica. Tal condicionava o IM, dada a dificuldade que apresentavam na transferência de carga ativa sobre o membro inferior ipsilesional, levando à necessidade de estratégias compensatórias distintas a fim de realizar o passo. Na criança A, verificava-se o recurso à flexão e à abdução do membro superior contralesional, através da execução de passos rápidos e curtos. Na criança B, observava-se que a diminuição da qualidade de transferência de carga sobre o membro inferior ipsilesional se repercutia num encurtamento do hemitronco contralesional. Na criança C, verificava-se o recurso aos músculos adutores e rotadores mediais do membro inferior contralesional para dar o passo. No jovem D, observava-se uma alteração na relação entre as hemicinturas (escapular e pélvica), levando à realização do passo “em bloco”.

No M1, após 12 semanas de intervenção, todas as crianças/jovens evidenciaram componentes de movimento mais adequadas e com uma menor necessidade de recorrer a estratégias compensatórias para a realização do passo. Importa referir a criança B, que apresentou, ao nível do CP do tronco, um comportamento mais adequado que lhe permitiu um movimento mais harmonioso aquando do IM. No jovem D, apesar de se observar um maior recurso ao membro superior contralesional para dar o passo, manifestou uma melhor relação entre as hemicinturas (escapulares e pélvicas).

Tabela VII -Início da Marcha das crianças/jovens crianças A, B, C e D, no M0 e M1.

| REGISTO DE IMAGEM DO IM | | | | |
|-------------------------|---|---|---|---|
| | M0 | | M1 | |
| CRIANÇA A |  |  |  |  |
| CRIANÇA B |  |  |  |  |
| JOVEM C |  |  |  |  |
| JOVEM D |  |  |  |  |

V. DISCUSSÃO

A informação aferente proveniente do pé é fundamental para organizar e ajustar os padrões de ativação muscular no início do movimento (Gjelsvik, 2008; Graham et al., 2009; Maki & McIlroy, 1999; Mouchnino et al., 2012; Raine et al., 2009). Deste modo, a posição ortostática assumida pelas crianças/jovens tem um papel preponderante no IM, dado tratar-se de uma tarefa funcional em que a interação adequada entre os segmentos distais e proximais é um factor crucial para a sua qualidade (Assaiante, 1998; Caderby, Yiou, Peyrot, Begon, & Dalleau, 2014; Zumbrunn, MacWilliams, & Johnson, 2011).

Apesar de existirem diversos estudos no âmbito da temática dos APAs, nomeadamente no que se refere ao estudo da migração do centro de pressão como indicador do comportamento postural antecipatório em tarefas funcionais relacionadas com o membro superior e com a marcha (Girolami et al., 2010; Girolami et al., 2011; Mouchnino et al., 2012; Stackhouse et al., 2007; Tomita et al., 2011), não foi encontrada bibliografia que avalie a capacidade de modificação dos APAs relativamente aos *timings* de ativação muscular após um determinado período de intervenção segundo o Conceito *Bobath*-TND.

As crianças/jovens presentes neste estudo, com idades compreendidas entre o 7 e os 17 anos, do sexo masculino, para além do quadro motor de hemiplegia espástica, evidenciavam, como características comuns, uma classificação de nível I segundo a GMFCS, assim como alterações no tipo de informação aferente proveniente do pé contralesional. Esta alteração é, segundo Stebbins et al., (2010), uma característica frequentemente observada nesta patologia e que se reflecte num padrão de marcha atípico.

Segundo Caderby, (2014), a posição adequada do pé que realiza o passo contribui para a redução do tamanho da BS, assim como para a deslocação do CDM para o membro de apoio, evitando, assim, uma transferência de peso excessiva no sentido lateral, (para o membro que executa o passo) e favorecendo, desta forma, a ocorrência de mecanismos antecipatórios que permitem minimizar o efeito destabilizador provocado pelo movimento focal. Como tal, uma resposta antecipatória numa janela temporal muito afastada do momento da perturbação (T0) pode influenciar o desempenho motor da criança (Kane & Barden, 2012). Importa também referir o papel do tronco na organização do comportamento postural, que contribui para a adequada relação entre segmentos distais e proximais, bem como para a estabilidade necessária associada à realização das diversas tarefas e actividades funcionais (Kane & Barden, 2012).

Assim, ao longo da intervenção em fisioterapia, a preparação do pé contralesional foi um procedimento que permitiu modificar as componentes biomecânicas, proporcionar uma

relação segmentar e uma mobilidade estrutural mais adequada, assim como facilitar a transferência de carga no sentido ântero-posterior e médio-lateral, tornando-se, por isso, imprescindível para a obtenção de uma distribuição de carga mais adequada na BS (Fletcher, Cornall, & Armstrong, 2009; Gjelsvik, 2008; Graham et al., 2009). Para além desta modificação do alinhamento do pé nas crianças/jovens em estudo, foi necessário promover a organização do comportamento do tronco e potenciar, dentro da BS, uma relação mais adequada entre o TI e o TS.

Globalmente, foram utilizadas estratégias que possibilitaram organizar/modular a atividade do sistema vestibular de modo a influenciar a atividade do sistema retículo espinal, com o objectivo de promover o CP e a função extensora do tronco sobre os membros inferiores, assim como modular o tónus muscular (Gjelsvik, 2008; Haines, 2006; Shumway-Cook & Woollacott, 2007). Para este efeito, foram seleccionados os conjuntos posturais de sentado elevado e de pé (semi-passo anterior e posterior), pois promovem, através do recrutamento do sistema vestibuloespinal lateral, uma maior atividade antigravítica e facilitam a relação entre as estruturas proximais e distais (Fletcher et al., 2009). Foram também escolhidos procedimentos que influenciassem a relação entre a cintura escapular e a cintura pélvica e que permitissem uma transferência de carga mais eficiente para o hemicorpo contralesional e entre hemicorpos (Fletcher et al., 2009; Gjelsvik, 2008).

O recurso a instrumentos de avaliação como a EMG e a PP permitiram evidenciar e fundamentar o tipo de avaliação e intervenção efectuada em contexto clínico. De facto, a selecção de estratégias e procedimentos, de acordo com o principal problema e as necessidades individuais de cada criança/jovem, para além de terem induzido modificações nos aspectos temporais do recrutamento dos APAs, pois os *timings* de ativação muscular aproximaram-se de T0, permitiram uma distribuição de carga mais simétrica na BS. Factores que se reflectiram numa maior aptidão das crianças/jovens em estudo, nas funções motoras globais e na realização de “Atividades e Participação”.

Ressalva-se o facto de apesar das crianças/jovens em estudo apresentarem, segundo a GMFCS, uma classificação semelhante entre elas, estas têm idades cronológicas e gestacionais distintas. Por isso, podem evidenciar, entre elas, diferentes estratégias e capacidades de execução da tarefa, o que faz com que não seja possível globalizar os resultados obtidos (Granata, Padua, & Abel, 2005; Van der Heide & Hadders-Algra, 2005).

A análise dos resultados deste estudo permitiu verificar a existência de comportamentos posturais antecipatórios e estratégias de recrutamento muscular distintas entre as crianças/jovens em estudo. Contudo, importa ressaltar um aspecto relevante e comum às 4 crianças/jovens, que consiste no facto dos *timings* de ativação muscular de todos os músculos,

no IM, sujeitos a 12 semanas de intervenção e aplicação da LF, se aproximarem do intervalo temporal de referência, definido para a ocorrência dos APAs, ou seja, [-200ms; +50ms] (Bigongiari et al., 2011; Berg & Strang, 2012). Segundo Maki & McIlroy, (1999) a activação dos músculos posturais numa janela temporal mais próxima do momento da perturbação, neste caso, no IM, potencia a qualidade do movimento, contribuindo para o sucesso e eficiência da tarefa. Outros autores descrevem que o IM implica um recrutamento de um programa motor básico que consiste na inibição do SOL e na activação do TA (Mouchnino et al., 2012; Queralt et al., 2010; Stackhouse et al., 2007). Assim, os resultados obtidos, no jovem D, sugerem que uma maior eficiência nos mecanismos relacionados com o controlo postural podem ter contribuído para a modificação no padrão de activação muscular, especificamente na ordem de recrutamento que passou a ser de distal para proximal. Contudo, é de salientar o caso da criança A, que no M1, apesar de apresentar *timings* de activação muscular mais ajustados à tarefa, manifestou, contrariamente ao que era esperado, uma alteração na sequência de activação, passando a recrutar para o início do movimento músculos proximais em vez dos distais. De acordo com Volpe, (2009), as crianças prematuras apresentam uma diminuição do volume do tálamo, dos gânglios da base, do córtex cerebral, do tronco cerebral e do cerebelo, assim como um mecanismo de CP essencialmente por feedback, o que dificulta a formação de uma memória sensório-motora adequada (Hadders-Algra, Van der Fits, Stremmelaar, & Touwen, 1999). Assim, o facto de a criança A ser prematura de 26 semanas pode ter influenciado os mecanismos de activação após a aplicação da LF, dadas as alterações sensoriais e proprioceptivas que esta induz, podendo ser necessário por isso, um maior tempo de intervenção e ajuste de aplicação da mesma para que a modificação do alinhamento seja integrada.

Face ao exposto, pode afirmar-se que a modificação do alinhamento do pé, conseguido pela intervenção e mantido com a aplicação da LF, parece influenciar o tipo de informação aferente transmitida e facilitar a modulação dos APAs para a execução do movimento (Hadders-Algra et al., 1999; Tedroff et al., 2006). De facto, a modificação induzida poderá ter contribuído para potenciar a organização do tipo de informação ascendente transmitida ao SNC e influenciar as vias descendentes, nomeadamente as vias vestibuloespinal e retículoespinal responsáveis pelo CP e por influenciar a musculatura proximal (Haines, 2006; Lundy-Ekman, 2008).

Os dados obtidos através da PP demonstraram que, no M0, as quatro crianças/jovens em estudo assumiam uma postura assimétrica na BS. Esta tendência corrobora os resultados obtidos por Stackhouse et al., (2007) que refere que as crianças com um quadro motor de hemiplegia espástica transferem mais carga sobre o membro inferior ipsilesional, o que pode

levar, segundo Bosch & Rosenbaum, (2010), a um padrão de marcha atípico. Contudo, apesar de ser descrito que os APAs estão presentes por volta dos 4-6 anos em crianças típicas, as dificuldades manifestadas na transferência carga no sentido antero-lateral nas crianças A e B podem dever-se ao facto destes ainda não se encontrarem completamente maturados (Dierick, Lefebvre, van den Hecke, & Detrembleur, 2004; Malouin & Richards, 2000). Por sua vez, no M1, verificou-se que esta tendência era reduzida em todas as crianças/jovens, que passaram a assumir, após a modificação do alinhamento do pé contralesional, uma distribuição mais simétrica na BS.

Deste modo, as estratégias/procedimentos delineados para cada criança/jovem, com o intuito de favorecer a relação entre os segmentos distais e proximais, parece ter, após as 12 semanas de intervenção e de aplicação da LF, induzido uma distribuição de carga mais simétrica e menos posteriorizada na BS, confirmando assim, a importância do pé e de uma BS estável para o IM (Assaiante, 1998; Caderby et al., 2014; Williams et al., 2011). De salientar que quando comparados os dois momentos, verificou-se uma maior influência na uniformidade da distribuição da carga na BS quando aplicada a LF, o que corrobora os resultados obtidos por Losa et al., (2010).

As diferenças positivas manifestadas pelas crianças em estudo, nos aspectos temporais dos APAs após o período de intervenção refletiram-se num iniciar de movimento mais eficiente com um CP mais adequado e uma melhor integração do hemicorpo contralesional no esquema corporal, assim como num *score* TMFM-88 mais elevado e numa maior aptidão para a realização das “Atividades e Participação” selecionados na CIF-CJ (Losa et al., 2010; Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

Diversos estudos referem que a intervenção segundo o Conceito *Bobath*-TND permite uma melhoria dos resultados obtidos para o TMFM-88, tendência comprovada pelos resultados obtidos no M1 deste estudo, pois todas as crianças/jovens demonstraram progredir positivamente nos *scores* finais, sendo os domínios D e E os que tiveram uma evolução mais acentuada, destacando-se as crianças/jovens A e D que apresentaram diferenças acentuadas em todos os domínios (Franki et al., 2012; Knox & Evans, 2002; Shamsoddini, 2010). Quanto à aplicação da CIF-CJ, verificou-se que, os resultados obtidos no M1 confirmam os resultados obtidos por Franki et al., (2012), nomeadamente quanto à maior independência funcional manifestada pelas crianças/jovens em estudo. De facto, observou-se que estas possuíam uma maior apetência para os itens de capacidade de mudar o centro de gravidade do corpo (d4106); andar (d450) e deslocar-se por diferentes locais (d460).

Contudo, este estudo apresenta limitações como o curto tempo de intervenção e o tamanho reduzido do número de participantes que inviabiliza a extrapolação de resultados

“Influência do alinhamento do pé nos Ajustes Posturais Antecipatórios em crianças com Paralisia Cerebral.”

para a população com alterações neuromotoras. Por isso, seria pertinente a realização de outros estudos sobre a influência do pé nos APAs no IM, nomeadamente sobre a avaliação dos *timings* de ativação muscular em ambos os membros inferiores, assim como acerca da sua influência noutras sequências de movimento.

VI. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que, após uma intervenção de fisioterapia baseada no Conceito *Bobath*-TND e a aplicação de uma LF, as crianças/jovens em estudo evidenciaram uma evolução favorável ao nível do CP da tibiotalar e do pé, pois apresentaram *timings* de ativação muscular temporalmente mais ajustados à tarefa que contribuíram para uma melhoria na função motora global e nas “Actividades e Participação” nos seus diversos contextos de vida.

VII. AGRADECIMENTOS

Às crianças /jovens, que participaram neste estudo, às suas famílias, assim como aos locais de estágio, nomeadamente à Associação de Paralisia Cerebral de Braga e ao Gabinete de Avaliação e Intervenção Terapêutica Ana Moreira.

CAPÍTULO III - CONCLUSÃO GERAL

CONCLUSÃO GERAL

A realização do estágio clínico foi, sem dúvida alguma, uma ferramenta essencial na consolidação dos conhecimentos científicos adquiridos ao longo do Mestrado em Fisioterapia – Opção Neurologia. De facto, este permitiu a troca de conhecimentos com outros profissionais de saúde sobre a avaliação de casos clínicos, o desenvolvimento do raciocínio clínico e a elaboração/implementação de programas de intervenção direccionados para cada caso, bem como o aperfeiçoamento das componentes práticas do *handling* na área da intervenção neurológica em pediatria.

A sua realização permitiu também o contacto directo com crianças que manifestavam as características pretendidas para a elaboração da série de estudo de caso no âmbito da pediatria, sobre a “*Influência do alinhamento do pé nos Ajustes Posturais Antecipatórios em crianças com Paralisia Cerebral*”.

Na área da pediatria existem diversos estudos sobre a problemática das alterações do padrão de marcha em crianças (Gélat & Le Pellec, 2007; Li & Aruin, 2009; Liu et al., 2007; MacKinnon et al., 2007; Stackhouse et al., 2007) contudo, são escassos os que fazem referência à influência de um programa de intervenção baseado no Conceito *Bobath*-TND (Franki et al., 2012; Knox & Evans, 2002; Shamsoddini, 2010) e particularmente sobre a conjugação deste com a aplicação de uma LF para a manutenção adequada do alinhamento do pé, conseguido após a intervenção (Losa et al., 2010). Como tal, este estudo pretende ser mais um contributo para a construção da evidência científica sobre este conceito.

Os conhecimentos sobre a neurociência são fundamentais na reabilitação em Fisioterapia pois permitem ao fisioterapeuta explorar os conceitos inerentes à neuroplasticidade, maximizar a funcionalidade de cada criança e dar uma variabilidade de movimento. A implementação de uma intervenção terapêutica direccionada para cada criança, na sua individualidade, é cada vez mais defendida pela comunidade científica (Mayston, 2011). O Conceito *Bobath*-TND preconiza uma abordagem centrada na observação, análise e interpretação do desempenho da criança/jovem perante a tarefa, tendo em consideração as capacidades e as necessidades específicas de cada criança/jovem, bem como o seu desenvolvimento e os seus objectivos funcionais expectáveis (Gjelsvik, 2008; Mayston, 2011; Raine et al., 2009).

O recurso a instrumentos de avaliação objectivos como a EMG e a PP complementaram a informação recolhida na análise observacional, e permitiram analisar os *timings* e a sequência de ativação muscular, a definição do início do movimento e a distribuição da carga na BS. A

EMG é um instrumento universalmente aceite como válido e fiável, bastante útil na avaliação da actividade muscular em diferentes AVD's. A PP é um instrumento que fornece dados sobre a distribuição do CDM relativamente à BS, facultando valores mais fiáveis sobre a detecção do início de movimento. Contudo, estes dois instrumentos são de elevado custo de aquisição, pelo que só é possível a sua utilização em determinados contextos clínicos.

Neste estudo foram também seleccionados como instrumentos de avaliação e classificação a GMFCS, o TMFM-88, a CIF-JF e o registo de imagem, frequentemente utilizados pela comunidade científica, dado o seu baixo custo e a sua facilidade de aplicação. Estes permitiram a análise de variáveis como o desenvolvimento neuromotor, a capacidade/dificuldade, assim como os objectivos funcionais de cada criança, possibilitando, desta forma, estabelecer comparações com estudos já publicados e facilitar a sua replicabilidade.

Em suma, a elaboração do presente relatório de estágio e do estudo de série de casos, permitiu, apesar das limitações da heterogeneidade e complexidade dos casos em estudo e do reduzido tempo de intervenção, aprofundar os conhecimentos inerentes à neurociência e perceber de que forma a aplicação diária de uma LF pode constituir um factor positivo na intervenção em crianças com alterações do CP e do padrão de marcha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrada, G., Virella, D., Folha, T., Gouveia, R., Cadete, A., Alvarelhão, J., & Calado, E. (2012). Vigilância Nacional da Paralisia Cerebral aos 5 anos: crianças nascidas entre 2001e 2003. Coimbra: Federação das Associações Portuguesas de Paralisia Cerebral.
- Assaiante, C. (1998). Development of Locomotor Balance Control in Healthy Children. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22(4), 527-532. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0149-7634\(97\)00040-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0149-7634(97)00040-7)
- Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., & Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy. 47(8), 571-576. doi: 10.1111/j.1469-8749.2005.tb01195.x
- Berg, W., & Strang, A. (2012). The Role of Electromyography (EMG) in the Study of Anticipatory Postural Adjustments. in InTech (Ed.), *Applications of EMG in Clinical and Sports Medicine* (pp. 53-68).
- Bigongiari, A., Andrade, F., Franciulli, P., Neto, S., Araujo, C., & Mochizuki, L. (2011). Anticipatory and compensatory postural adjustments in sitting in children with cerebral palsy. *Human Movement Science*, 30(3), 648-657. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2010.11.006>
- Boonyong, S. (2010). *Development of postural control during gait in typically developing children and children with cerebral palsy: The effects of dual task conditions*. (PhD), University of Oregon.
- Bosch, K., & Rosenbaum, D. (2010). Gait symmetry improves in childhood-A 4-year follow-up of foot loading data. *Gait & Posture*, 32(4), 464-468. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.07.002>
- Brogren, E., Hadders-Algra, M., & Forssberg, H. (1998). Postural Control in Sitting Children with Cerebral Palsy. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22(4), 591-596. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0149-7634\(97\)00049-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0149-7634(97)00049-3)
- Burtner, P., Qualls, C., & Woollacott, M. (1998). Muscle activation characteristics of stance balance control in children with spastic cerebral palsy. *Gait & posture*, 8(3), 163-174.
- Caderby, T., Yiou, E., Peyrot, N., Begon, M., & Dalleau, G. (2014). Influence of gait speed on the control of mediolateral dynamic stability during gait initiation. *Journal of Biomechanics*, 47(2), 417-423. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2013.11.011>
- Carlberg, B., & Hadders-Algra, M. (2005). Postural Dysfunction in Children with Cerebral Palsy: Some Implications Therapeutic Guidance 12, 221-228.
- Chae, J., Quinn, A., El-Hayek, K., Santing, J., Berezovski, R., & Harley, M. (2006). Delay in Initiation and Termination of Tibialis Anterior Contraction in Lower-Limb Hemiparesis: Relationship to Lower-Limb Motor Impairment and Mobility. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87(9), 1230-1234. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2006.05.007>
- Cignetti, F., Zedka, M., Vaugoyeau, M., & Assaiante, C. (2013). Independent Walking as a Major Skill for the Development of Anticipatory Postural Control: Evidence from Adjustments to Predictable Perturbations. *PLoS ONE*, 8(2), e56313. doi: 10.1371/journal.pone.0056313
- Graaf-Peters, B., Blauw-Hospers, H., Dirks, T., Bakker, H., Bos, F., & Hadders-Algra, M. (2007). Development of postural control in typically developing children and children with cerebral palsy: Possibilities for intervention? *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 31(8), 1191-1200. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.04.008>
- Dierick, F., Lefebvre, C., van den Hecke, A., & Detrembleur, C. (2004). Development of displacement of centre of mass during independent walking in children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 46, 533-539.
- Fletcher, L., Cornall, C., & Armstrong, S. (2009). Moving between sitting and standing. In Wiley-Blackwell (Ed.), *Bobath Concept: Theory and clinical practice in neurological rehabilitation*. Oxford.
- Franki, I., Desloovere, K., De Cat, J., Feys, H., Molenaers, G., Calders, P., & Van den Broeck, C. (2012). The evidence-base for conceptual approaches and additional therapies targeting lower limb function in children with cerebral palsy: a systematic review using the international classification of functioning, disability and health as a framework. . 44, 396-405.
- Giacomozzi, C. (2010). Appropriateness of plantar pressure measurement devices: A comparative technical assessment. *Gait & Posture*, 32(1), 141-144. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.03.014>
- Girolami, G., Shiratori, T., & Aruin, A. (2010). Anticipatory postural adjustments in children with typical motor development. 205(2), 153-165. doi:doi: 10.1007/s00221-010-2347-7.
- Girolami, G., Shiratori, T., & Aruin, A. (2011). Anticipatory postural adjustments in children with hemiplegia and diplegia. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(6), 988-997. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.08.013>
- Gjelsvik, B. (2008). *The Bobath Concept in Adult Neurology*.: Thieme.
- Graham, V., Eustace, C., Brock, K., Swain, E., & Irwin-Carruthers, S. (2009). The Bobath Concept in Contemporary Clinical Practice. 16, 57-68. doi: 10.1310/tsr1601-57
- Granata, P., Padua, A., & Abel, F. (2005). Repeatability of surface EMG during gait in children. *Gait & Posture*, 22(4), 346-350. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2004.11.014>
- Gélat, T., & Le Pellec, A. (2007). Why anticipatory postural adjustments in gait initiation need to be modified when stepping up onto a new level? *Neuroscience Letters*, 429(1), 17-21. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2007.09.054>

- Hadders-Algra, M., Van der Fits, I., Stremmelaar, E., & Touwen, B. (1999). Development of postural adjustments during reaching in infants with CP. *41*.
- Hadders-Algra, M. (2010). Variation and Variability: Key Words in Human Motor Development (Vol. 90, pp. 1823-1837): Journal of the American Physical Therapy Association.
- Haines, D. (2006). *Neurociência Fundamental: Para aplicações Básicas e Clínicas.*: Elsevier Editora, Ltda.
- Hermens, J., Freriks, B., Disselhorst-Klug, C., & Rau, G. (2000). Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *10*(5), 361-374. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1050-6411\(00\)00027-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1050-6411(00)00027-4)
- Hsue, J., Miller, F., & Su, F. (2009). The dynamic balance of the children with cerebral palsy and typical developing during gait. Part I: Spatial relationship between COM and COP trajectories. *Gait & Posture*, *29*(3), 465-470. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.11.007>
- Kane, K., & Barden, J. (2012). Contributions of trunk muscles to anticipatory postural control in children with and without developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, *31*(3), 707-720. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2011.08.004>
- Knox, V., & Evans, L. (2002). Evaluation of the functional effects of a course of Bobath therapy in children with cerebral palsy: a preliminary study *44*, 447-460.
- Krishnan, V., Kanekar, N., & Aruin, A. (2012). Anticipatory postural adjustments in individuals with multiple sclerosis. *Neuroscience Letters*, *506*(2), 256-260. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2011.11.018>
- Krägeloh-Mann, I., & Cans, C. (2009). Cerebral palsy update. *Brain and Development*, *31*(7), 537-544. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.braindev.2009.03.009>
- Li, X., & Aruin, A. (2009). The effect of short-term changes in body mass distribution on feed-forward postural control. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *19*(5), 931-941. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.05.003>
- Liu, Y., Zaino, A., & McCoy, W. (2007). Anticipatory Postural Adjustments in Children with Cerebral Palsy and Children with Typical Development *19*(3), 188-195. doi: 10.1097
- Losa, M., Morelli, D., Nanni, M., Veredice, C., Marro, T., Medici, A., & Mazzà, C. (2010). Functional taping: a promising technique for children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *52*(6), 587-589. doi: DOI: 10.1111/j.1469-8749.2009.03539.x
- Lundy-Ekman, L. (2008). *Neurociência: Fundamentos para a Reabilitação* (3ª ed.): Elsevier Editora Ltda.
- MacKinnon, C., Bissig, D., Chiusano, J., Miller, E., Rudnick, L., Jager, C., & Rogers, M. (2007). Preparation of Anticipatory Postural Adjustments Prior to Stepping. *97*(6), 4368-4379. doi:doi: 10.1152/jn.01136.
- Maki, B., & McLroy, W. (1999). The Control of Foot Placement During Compensatory Stepping Reactions: Does Speed of Response Take Precedence over Stability? (Vol. 7, pp. 80-90): IEEE TRANSACTIONS ON REHABILITATION ENGINEERING.
- Malouin, F., & Richards, L. (2000). Preparatory adjustments during gait initiation in 4–6-year-old children. *Gait & Posture*, *11*(3), 239-253. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362\(00\)00051-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0966-6362(00)00051-5)
- Mayston, M. (2001). People With Cerebral Palsy: Effects of and Perspectives for Therapy *Neural Plasticity*, *8*, 51-69.
- Mayston, M. (2011). From ‘one size fits all’ to tailor-made physical intervention for cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *53*(11), 969–970.
- Mihaylov, S., Jarvis, S., Colver, A., & Beresford, B. (2004). Identification and description of environmental factors that influence participation of children with cerebral palsy. *46*(5), 299-304. doi:DOI: 10.1111/j.1469-8749.2004.tb00489.x
- Mouchnino, L., Robert, G., Ruget, H., Blouin, J., & Simoneau, M. (2012). Online control of anticipated postural adjustments in step initiation: Evidence from behavioral and computational approaches. *Gait & Posture*, *35*(4), 616-620. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.12.009>
- Palisiano, R., Rosenbaum, P., Walter, S., Russel, D., Wood, E., & Galuppi, B. (1997). Development and reliability of a system to classify gross motor function in children with cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *Volume 39*(Issue 4), 214–223.
- Palisano, R., Almarsi, N., Chiarello, L., Orlin, M., Bagley, A., & Maggs, J. (2009). Family needs of parents of children and youth with cerebral palsy. *36*(1), 85-92. doi: doi: 10.1111/j.1365-2214.2009.01030.x.
- Palluel, E., Ceyte, H., Olivier, I., & Nougier, V. (2008). Anticipatory postural adjustments associated with a forward leg raising in children: Effects of age, segmental acceleration and sensory context. *Clinical Neurophysiology*, *119*(11), 2546-2554. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2008.08.001>
- Pereira, S., Silva, C., Ferreira, S., Silva, C., Oliveira, N., Santos, R., Correia, M. (2014). Anticipatory postural adjustments during sitting reach movement in post-stroke subjects. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *24*(1), 165-171. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.10.001>
- Pountney, T. (2007). *Physiotherapy for Children*. . Reino Unido Butterworth Heinemann Elsevier.
- Prosser, L., Lee, S., Barbe, M., VanSant, A., & Lauer, R. (2010). Trunk and hip muscle activity in early walkers with and without cerebral palsy – A frequency analysis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *20*(5), 851-859. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2010.04.005>

- Queralt, A., Valls-Solé, J., & Castellote, J. (2010). Speeding up gait initiation and gait-pattern with a startling stimulus. *Gait & Posture*, *31*(2), 185-190. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.10.003>
- Raine, S., Meadows, L., & Lynch-Ellerington. (2009). *Bobath Concept: Theory and clinical practice in neurological rehabilitation*. Uniter-Kingdom: Willey-Backwell.
- Rosenbaum, P., & Stewart, D. (2004). The world health organization international classification of functioning, disability, and health: a model to guide clinical thinking, practice and research in the field of cerebral palsy. *Seminars in pediatric neurology*, *11*(1), 5-10.
- Rosenbaum, P., Paneth, N., Leviton, A., Goldstein, M., & Bax, M. (2007). A report: the definition and classification of cerebral palsy April 2006. *49*, 8-14.
- Rosenbaum, P., Palisano, R., & Bartlett, D. G., Barbara.Russell, Dianne. (2008). Development of the Gross Motor Function Classification System for cerebral palsy. *50*(4), 249-253. doi:DOI: 10.1111/j.1469-8749.2008.02045.x
- Santos, M. J., Kanekar, N., & Aruin, A. S. (2010). The role of anticipatory postural adjustments in compensatory control of posture: 1. Electromyographic analysis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *20*(3), 388-397. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2009.06.006>
- Shamsoddini, A. (2010). Comparison between the effect of neurodevelopmental treatment and sensory integration therapy on gross motor function in children with cerebral palsy. *1*(4), 31-38.
- SENIAM (Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles). 2009. www.SENIAM.org (acedido 10 de janeiro, 2014).
- Shiratori, T., & Latash, M. (2000). The roles of proximal and distal muscles in anticipatory postural adjustments under asymmetrical perturbations and during standing on rollerskates. *Clinical Neurophysiology*, *111*(4), 613-623. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1388-2457\(99\)00300-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1388-2457(99)00300-4)
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. (2007). *Motor Control – translating research into clinical practice*. New York.: The Point.
- Sousa, A., & Tavares, J. (2012). Effect of Gait Speed on Muscle Activity Patterns and Magnitude During Stance. *Journal of Engineering in Medicine*. *16*, 480-492.
- Stackhouse, C., Shewokis, P., Pierce, S., Smith, B., McCarthy, J., & Tucker, C. (2007). Gait initiation in children with cerebral palsy. *Gait & Posture*, *26*(2), 301-308. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.09.076>
- Stebbins, J., Harrington, M., Thompson, N., Zavatsky, A., & Theologis, T. (2010). Gait compensations caused by foot deformity in cerebral palsy. *Gait & Posture*, *32*(2), 226-230. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.05.006>
- Stewart, D., Lawless, J., Shimmell, L., Palisano, R., Freeman, M., Rosenbaum, P., & Russell, D. (2011). Social Participation of Adolescents with Cerebral Palsy: Trade-offs and Choices. *Physical & Occupational Therapy in Pediatrics*, *32*(2), 167-179. doi: 10.3109/01942638.2011.631100
- Tedroff, K., Knutson, L., & Soderberg, Gary. (2006). Synergistic muscle activation during maximum voluntary contractions in children with and without spastic cerebral palsy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *48*, 789-796.
- Tomita, H., Fukaya, Y., Ueda, T., Honma, S., Yamashita, E., Yamamoto, Y., Shionoya, K. (2011). Deficits in task-specific modulation of anticipatory postural adjustments in individuals with spastic diplegic cerebral palsy *105*(5), 2157-2168. doi: doi: 10.1152/jn.00569.2010
- Van der Heide, J., & Hadders-Algra, M. (2005). Postural Muscle Dyscoordination in Children with Cerebral Palsy. *12*, 197-203. doi: 10.1155/NP.2005.197
- van der Krogt, M., Doorenbosch, C., & Harlaar, J. (2009). The effect of walking speed on hamstrings length and lengthening velocity in children with spastic cerebral palsy. *Gait & Posture*, *29*(4), 640-644. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.01.007>
- Volpe, J. (2009). Brain injury in premature infants: a complex amalgam of destructive and developmental disturbances. *Lancet Neurology*. *8*: 110-124.
- Wallard, L., Dietrich, G., Kerlirzin, Y., & Bredin, J. (2014). Balance control in gait children with cerebral palsy. *Gait & Posture*, *40*(1), 43-47. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.02.009>
- Williams, S., Gibbs, S., Meadows, C., & Abboud, R. (2011). Classification of the reduced vertical component of the ground reaction force in late stance in cerebral palsy gait. *Gait & Posture*, *34*(3), 370-373. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.06.003>
- World Health Organization. (2004). *International Classification of Functioning, Disability and Health: children & youth version: ICF-CY*. Geneva: World Health Organization
- Zumbrunn, T., MacWilliams, B., & Johnson, B. (2011). Evaluation of a single leg stance balance test in children. *Gait & Posture*, *34*(2), 174-177. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.04.005>
- Zwaan, E., Becher, J., & Harlaar, J. (2012). Synergy of EMG patterns in gait as an objective measure of muscle selectivity in children with spastic cerebral palsy. *Gait & Posture*, *35*(1), 111-115. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.08.019>

ANEXOS

ANEXO A- DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO

Considerando a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000)

“Influência do alinhamento do pé nos Ajustes Posturais Antecipatórios em crianças com Paralisia Cerebral.”

Eu, abaixo assinado, (nome completo do responsável pela criança) _____, compreendi a explicação que me foi fornecida acerca do caso clínico e da investigação que se tenciona realizar, bem como do estudo em que o meu educando será incluído, pelo que autorizo a recolha dos dados referentes à plataforma de pressões, à Eletromiografia assim como, à TMFM-88, à CIF-CJ, ao registo de imagem. Declaro ainda que foi-me dado a oportunidade de fazer as perguntas que julguei necessárias, e de todas obtive resposta satisfatória. Tomei conhecimento de que, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsínquia, a informação ou explicação que me foi prestada versou os objectivos, os métodos, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Além disso, foi-me afirmado que tenho o direito de recusar a todo o tempo a sua participação no estudo, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo na assistência que lhe é prestada.

Por isso, consinto que lhe seja aplicada a intervenção proposta pelo investigador.

Data: ____ / _____ / 2014

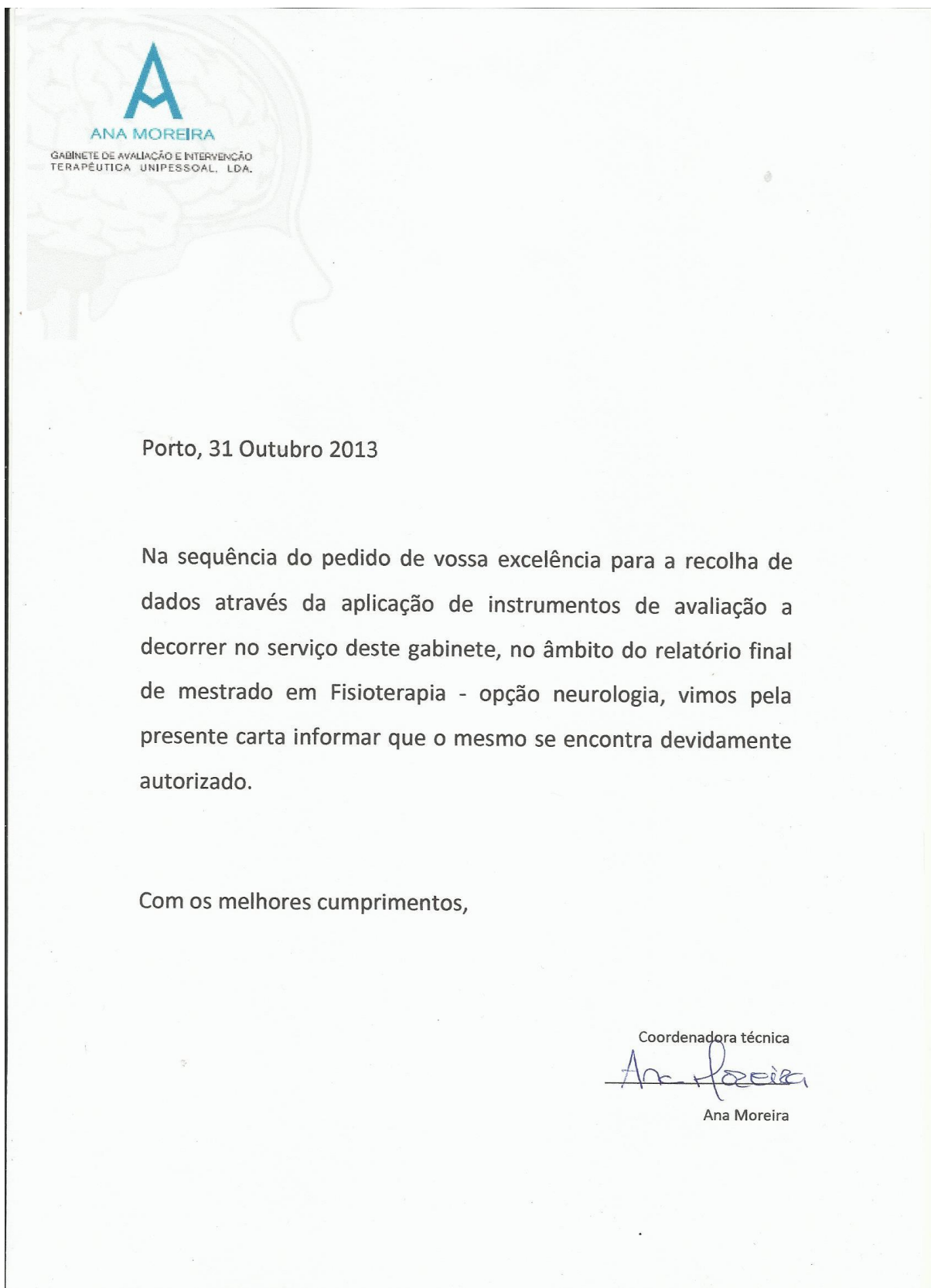
Assinatura do responsável pela criança:

O investigador responsável:

Nome: _____

Assinatura: _____

ANEXO B - AUTORIZAÇÕES DE ESTÁGIO





DECLARAÇÃO

Declara-se, para os devidos efeitos que, **NATHALIE BATISTA GERALDO**, realizou nesta instituição a recolha de dados através da aplicação de instrumentos de avaliação, no âmbito do relatório final de Mestrado em Fisioterapia-Opção Neurologia, no período de 31/10/2013 a 20/05/2014.

Por ser verdade e nos ter sido pedido, emitimos a presente declaração.

Braga, aos vinte e cinco dias do mês de Setembro, do ano dois mil e catorze.

A Directora Técnica da APCB



(Laura Batista, Dr^a)

APCB – Associação de Paralisia Cerebral de Braga

Rua Dr. Feliciano Ramos n.º 10 | 4700-378 – BRAGA | Telef: 253609340/1/2/3/4/6/7/8 | Fax: 253609349
Contribuinte N.º: 506746860