



Escola Superior de Saúde do Porto

Helena Augusta Ribeiro Teixeira

**Atividade física materna durante a
gravidez e o comportamento dos ajustes
posturais antecipatórios da criança**

Orientador: Cláudia Silva

Co-orientador: António Montes, Paula Clara Santos

Mestrado em Fisioterapia

Opção Neurologia

Julho 2017

**Escola Superior de Saúde
Instituto Politécnico do Porto**

Helena Augusta Ribeiro Teixeira

**Atividade física materna durante a gravidez e o
comportamento dos ajustes posturais antecipatórios
da criança**

Dissertação submetida à Escola Superior de Saúde para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia – Opção Neurologia, realizada sob a orientação científica da Doutora Cláudia Silva, Professora da Área Técnico-Científica de Fisioterapia, e coorientação do Doutor António Montes e Doutora Paula Clara Santos, Professores da Área Técnico-Científica de Fisioterapia.

Julho de 2017

Atividade física materna durante a gravidez e o comportamento dos ajustes posturais antecipatórios da criança

Helena Augusta Ribeiro Teixeira¹, Cláudia Isabel Costa Silva², António Montes², Paula Clara Santos²

¹ESS – Escola Superior de Saúde

²ATCFT – Área Técnico-Científica da Fisioterapia

Resumo

Introdução: A prática de atividade física (AF) durante a gravidez está associada a diversos efeitos positivos quer para a mãe, quer para o feto. Uma vez que o ambiente intrauterino é propício ao input sensorial, pensa-se que os diferentes estímulos provenientes da prática de atividade influenciam positivamente o controlo postural (CP) da criança a longo prazo. **Objectivo(s):** Avaliar a influência que o cumprimento das recomendações para a prática da AF durante a gravidez tem no CP das crianças com desenvolvimento motor típico, dos 3 aos 5 anos, especificamente, na sequência e *timing* de variação da atividade dos músculos Reto Abdominal, Eretor da Espinha, Reto Femoral, Bicípite Femoral, Tibial Anterior e Solear, bilateralmente, durante a realização do gesto de alcance em pé, de um alvo colocado a 90% do comprimento funcional do membro superior (MS). **Métodos:** Estudo observacional analítico longitudinal, constituído por uma amostra de 8 crianças, entre os 3-5 anos, subdivididas em dois grupos: grupo 1, cujas mães cumpriram as recomendações para a prática da AF segundo o *American College of Sports Medicine (ACSM)*; grupo 2, cujas mães não cumpriram as recomendações. Recorreu-se à eletromiografia de superfície para registo da atividade muscular. Utilizou-se a estatística descritiva para caracterização da amostra e análise dos resultados. **Resultados:** Observaram-se diferentes sequências de variação da atividade muscular em ambos os grupos. Verificou-se uma tendência para uma variação da atividade mais precoce nos músculos ipsilaterais ao movimento, comparativamente aos músculos contralaterais. A ocorrência de ajustes posturais foi, maioritariamente, no período dos ajustes posturais antecipatórios precoces (EPAs), sendo que os *timings* de variação muscular foram mais próximos do início de movimento no grupo cujas mães cumpriram as recomendações para a prática de AF segundo o ACSM. **Conclusão:** A grande variabilidade apresentada, bem como a imaturidade do sistema nervoso central não permitiu afirmar que a prática de AF durante a gravidez influencia positivamente o CP da criança.

Palavras-chave: Atividade física na gravidez; Ajustes Posturais Antecipatórios; *Timings* de variação muscular; Desenvolvimento motor típico; Gesto de alcance.

Abstract

Background: During pregnancy, physical activity practice has benefits to both mother and fetus. This practice can bring long term postural control benefits to the children because intra-uterine ambient can be sensitive to external inputs. **Aim(s):** Evaluate the influence of recommended physical activity during pregnancy in postural control development on children with typical motor development between 3 to 5 years old. It was studied the muscle recruitment sequence and variation timing from bilateral muscles: Rectus Abdominus (RA), Erector Spinae (ES), Rectus Femoris (RF), Biceps Femoris (Bf), Tibialis Anterior (TA), and Soleus (SOL) during standing reaching of a target at 90% of the upper limbs functional distance. **Methods:** Observational longitudinal analytical study with a sample of children between 3 to 5 years old divided in two subgroups: Group 1, children with mothers that followed the *American College of Sports Medicine (ACSM)* recommendations for physical activity during pregnancy; Group 2, children with mothers who does not followed the recommendations. For muscular activity registrations was used superficial eletromiography. For sample characterizations and statistical analysis was done by descriptive statistics. **Results:** It was observed diferent muscular activity sequences between the groups. Ipsilateral muscles appear to demonstrate firstly activity than contralateral muscles to the movement. In both groups the early postural adjustments (EPAs) were, mostly, the first to appear, but the muscular variations timings appeared closer to the begin of upper limb movement in group 1. **Conclusion:** There was high variability of results that in association to the children central nervous system imaturity, in this ages, does not allow to confirm if physical activity during pregnancy has influence on the children motor development.

Key words: Physical Activity during pregnancy; Anticipatory postural adjustments; muscular variation timings; Typical motor development; Reaching.

1 Introdução

Ao longo dos últimos anos, a prática de atividade física (AF) durante a gravidez tem sido cada vez mais recomendada. Ser fisicamente ativa durante a gestação está associado a diversos efeitos positivos quer para a mãe, quer para o feto. Contudo, os benefícios dependem da intensidade e duração da AF (Huberty, Buman, Leiferman, Bushar, & Adams, 2016; Koushkie Jahromi, Namavar Jahromi, & Hojjati, 2011; Polanska et al., 2015; Thompson, Vamos, & Daley, 2015). O *American College of Sports Medicine* (ACSM), com a aprovação do *American College of Obstetricians and Gynecologists* (ACOG), recomenda 30 minutos ou mais de AF de intensidade moderada, 5 dias por semana ou, em alternativa, 3 dias de atividade vigorosa durante 20 minutos (American College of Sports, Whaley, Brubaker, Otto, & Armstrong, 2006). Assim, estudos demonstram que este nível de atividade leva a um controlo de ganhos ponderais na gestante e a uma melhoria da aptidão física, nomeadamente na capacidade cardiorrespiratória, diminuição da incidência de diabetes e hipertensão gestacional, diminuição do risco de pré-eclampsia e diminuição de alterações de humor (Downs, Chasan-Taber, Evenson, Leiferman, & Yeo, 2012; Hadmaş, Neghirlă, & Martin, 2016; Huberty et al., 2016; Thompson et al., 2015).

Na década de 1980, quando a AF na gravidez se tornou um tema de pesquisa, os primeiros estudos acerca dos *outcomes* no recém-nascido incidiram sobre determinantes de peso à nascença, atribuindo menor peso a filhos de gestantes ativas e maior peso a crianças de mães com prescrição para descanso (Downs et al., 2012). Contudo, outros estudos demonstraram o contrário, salientando que a AF de intensidade moderada previne o baixo peso à nascença (Both, Overvest, Wildhagen, Golding, & Wildschut, 2010; Wojtyla, Kapka-Skrzypczak, Paprzycki, Skrzypczak, & Bilinski, 2012). Apesar de não existir consenso entre investigações, começa a observar-se que os filhos de grávidas ativas apresentam índices de *Apgar* mais elevados, redução da massa gorda, melhor tolerância ao *stress* e melhores parâmetros antropométricos. Segundo Koushkie Jahromi et al. (2011) e Yoon, Fahim, Perusse, & Evans (2010), a inatividade física durante a gravidez está associada a uma maior probabilidade de o recém-nascido necessitar de cuidados intensivos neonatais, partos pré-termo e restrição do crescimento intrauterino, o qual pode interferir com o cérebro em desenvolvimento, culminando em atrasos cognitivos, comportamentais e motores (Koushkie Jahromi et al., 2011; Polanska et al., 2015; Wojtyla et al., 2012; Yoon, Fahim, Perusse, & Evans, 2010). Em geral, o desenvolvimento fetal é um período muito vulnerável, onde ocorre o maior número de eventos relacionados com a formação e maturação do sistema nervoso,

Atividade física materna durante a gravidez e o comportamento dos ajustes posturais antecipatórios da criança como a proliferação, diferenciação e migração neuronal, sendo este determinado pela interação de fatores genéticos, ambientais e sociais (Polanska et al., 2015). Deste modo, um variado conjunto de fatores relacionados com o estilo de vida durante a gravidez e a sua influência no desenvolvimento psicomotor da criança têm sido amplamente estudados (Downs et al., 2012). A literatura refere que, crianças de gestantes mais ativas apresentam um melhor desenvolvimento psicomotor, melhor desempenho em testes de inteligência padronizados aos cinco anos de idade, maturação neuro comportamental mais rápida, efeitos positivos na aprendizagem espacial e noutros desenvolvimentos intelectuais e cognitivos (Bick-Sander, Steiner, Wolf, Babu, & Kempermann, 2006; Clapp III, 2000; Downs et al., 2012; A. M. Jukic et al., 2013; Marques, Bjorke-Monsen, Teixeira, & Silverman, 2015; Parnpiansil, Jutapakdeegul, Chentanez, & Kotchabhakdi, 2003; Wojtyla et al., 2012; Yoon et al., 2010). Estes resultados são apoiados por estudos realizados em animais, os quais demonstram que a AF durante a gravidez tem efeitos marcados sobre o desenvolvimento intrauterino e pós-parto do giro dentado do hipocampo (Bick-Sander et al., 2006). Segundo Gomes da Silva et al., (2016), a AF induz efeitos neuroplásticos a longo prazo sobre os níveis de fator neurotrófico do cérebro na formação do hipocampo, aumentando a sua expressão e conduzindo a uma neurogênese acelerada (Gomes da Silva et al., 2016). Outras hipóteses surgem para explicar de que forma os efeitos da AF são transmitidos da mãe para a descendência. Existe evidência de que alguns fatores de crescimento maternos atravessam a placenta e são posteriormente ativos no feto, no entanto, este processo é ainda desconhecido (Bick-Sander et al., 2006; Polanska et al., 2015; Wojtyla et al., 2012). Para outros autores, estes resultados podem ser explicados pelo maior ritmo de crescimento placentário, resultando num aumento do suprimento sanguíneo para a placenta e num maior fluxo de recursos (mais oxigénio), influenciando assim o desenvolvimento neurológico. Há, ainda, quem afirme que os efeitos produzidos encontram-se associados aos diferentes estímulos provenientes da prática de exercício (stress intermitente, vibração, som, movimento, aumento do ritmo cardíaco, etc.), uma vez que estes podem ser facilmente detetados pelo feto *in útero* (Clapp, Lopez, & Harcar-Sevcik, 1999; Clapp, Simonian, Lopez, Appleby-Wineberg, & Harcar-Sevcik, 1998; Wojtyla et al., 2012).

Segundo a literatura, sabe-se que o ambiente intrauterino é propício à entrada sensorial, criando, assim, um *input* natural necessário para o desenvolvimento normal do Sistema Nervoso Central (SNC). O seu processo de formação inicia-se na terceira semana de gestação com a formação da placa e do tubo neural, sendo que, por volta da décima sexta semana, ocorrem os processos de mielinização principalmente nos sistemas que levam informação

Atividade física materna durante a gravidez e o comportamento dos ajustes posturais antecipatórios da criança sensorial ao córtex cerebral e posteriormente nos sistemas que correlacionam essa informação com a informação para o movimento (Altimier & Phillips, 2013; Bick-Sander et al., 2006; Parnpiansil et al., 2003). Esta interação complexa entre a informação aferente e a atividade motora, através do envolvimento dos sistemas somatossensorial, vestibuloespinal e reticuloespinal (o qual inicia a sua maturação por volta das 40 semanas de gestação), constitui o pilar do controlo postural (CP) que, através dos ajustes posturais antecipatórios (APAs), permite uma sequência de movimento mais eficiente (Clapp III, 2000; Godoi & Barela, 2008; Lundy-Ekman, 2008; Shumway-Cook & Woollacott, 2007).

Uma vez que é consensual para a maioria dos autores que os mecanismos relacionados com o CP se modificam de acordo com o processo de maturação inerente ao desenvolvimento sensório-motor, o presente estudo coloca a hipótese da AF materna influenciar positivamente o CP da criança a longo prazo, através das experiências sensoriais (Girolami, Shiratori, & Aruin, 2010; A. Jukic et al., 2012; A. M. Jukic et al., 2013), bem como a definição da dominância, uma vez que também esta apresenta uma base genética (Vuoksima, Koskenvuo, Rose, & Kaprio, 2009). Alguns estudos demonstraram que a preferência da mão direita para sucção do polegar é visível às 10 semanas de idade gestacional, estabelecendo-se, assim, as influências intrauterinas na assimetria (Vuoksima et al., 2009; Yoon et al., 2010).

Dada a variabilidade observada entre estudos, levanta-se a necessidade de se explorar esta temática. Acredita-se que esta falta de consistência se deva, em grande parte, ao tipo de estudo e metodologia adotada, uma vez que a maioria opta por estudos observacionais e por uma avaliação baseada apenas em escalas (Hadmaş et al., 2016; Hellenes et al., 2015). Deste modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência que o cumprimento das recomendações da AF durante a gravidez tem no CP das crianças com desenvolvimento motor típico, dos 3 aos 5 anos.

Especificamente, pretendeu-se avaliar o *timing* e a sequência de variação da atividade dos músculos Reto Abdominal, Ereter da Espinha, Reto Femoral, Bicipite Femoral, Tibial Anterior e Solear, bilateralmente, durante a realização do gesto de alcance em pé, de um alvo colocado a 90% do comprimento funcional do membro superior, verificando as diferenças nos APAs entre as crianças de mães que cumpriram as recomendações e das que não cumpriram, bem como entre o membro superior dominante e não dominante.

2 Métodos

2.1 Desenho de estudo

Estudo observacional analítico longitudinal (*coorte*).

2.2 Amostra

A amostra foi constituída por 8 crianças com idades compreendidas entre os 3 e os 5 anos, subdivididas em dois grupos: grupo 1 constituído por 4 crianças cujas mães cumpriram as recomendações do ACSM para a prática de AF durante a gravidez em pelo menos um trimestre (primeiro ou segundo trimestre); grupo 2 constituído por 4 crianças cujas mães não cumpriram as recomendações em nenhum dos trimestres (Figura 1).

A população-alvo foi selecionada a partir da base de dados do estudo “Padrões de atividade física ao longo da gravidez sua influência na lombalgia e nos *outcomes* do recém-nascido”. Das 137 gestantes que participaram no estudo anteriormente referido, selecionou-se aquelas que possuíam os dados dos acelerómetros (n=82), os quais avaliaram a AF objetivamente, em ambos os trimestres. Algumas mulheres foram excluídas devido a parto pré-termo (n=2), gravidez gemelar (n=1) e por motivo de doença dos filhos (n=2). Após estabelecido contacto telefónico, de modo a convidar as mães e as crianças a participarem no presente estudo, excluíram-se 58 progenitoras/crianças devido a recusa ou impossibilidade de contacto (realizou-se três tentativas de contacto em dias e horários diferentes). Das restantes, 2 não compareceram às recolhas, 2 crianças não terminaram as mesmas, 1 foi excluída por inutilização dos dados recolhidos e 4 foram utilizadas no estudo-piloto.

Todas as crianças apresentavam um desenvolvimento neuromotor típico, sem qualquer disfunção neurológica, musculoesquelética ou de visão não corrigida. Nenhum dos participantes praticava qualquer tipo de atividade física estruturada e/ ou desportiva que pudesse condicionar os resultados. Constituíram critérios de exclusão a presença de dor e/ou a realização de algum tipo de intervenção cirúrgica significativa nos 6 meses prévios à realização do estudo (Anexo 1).

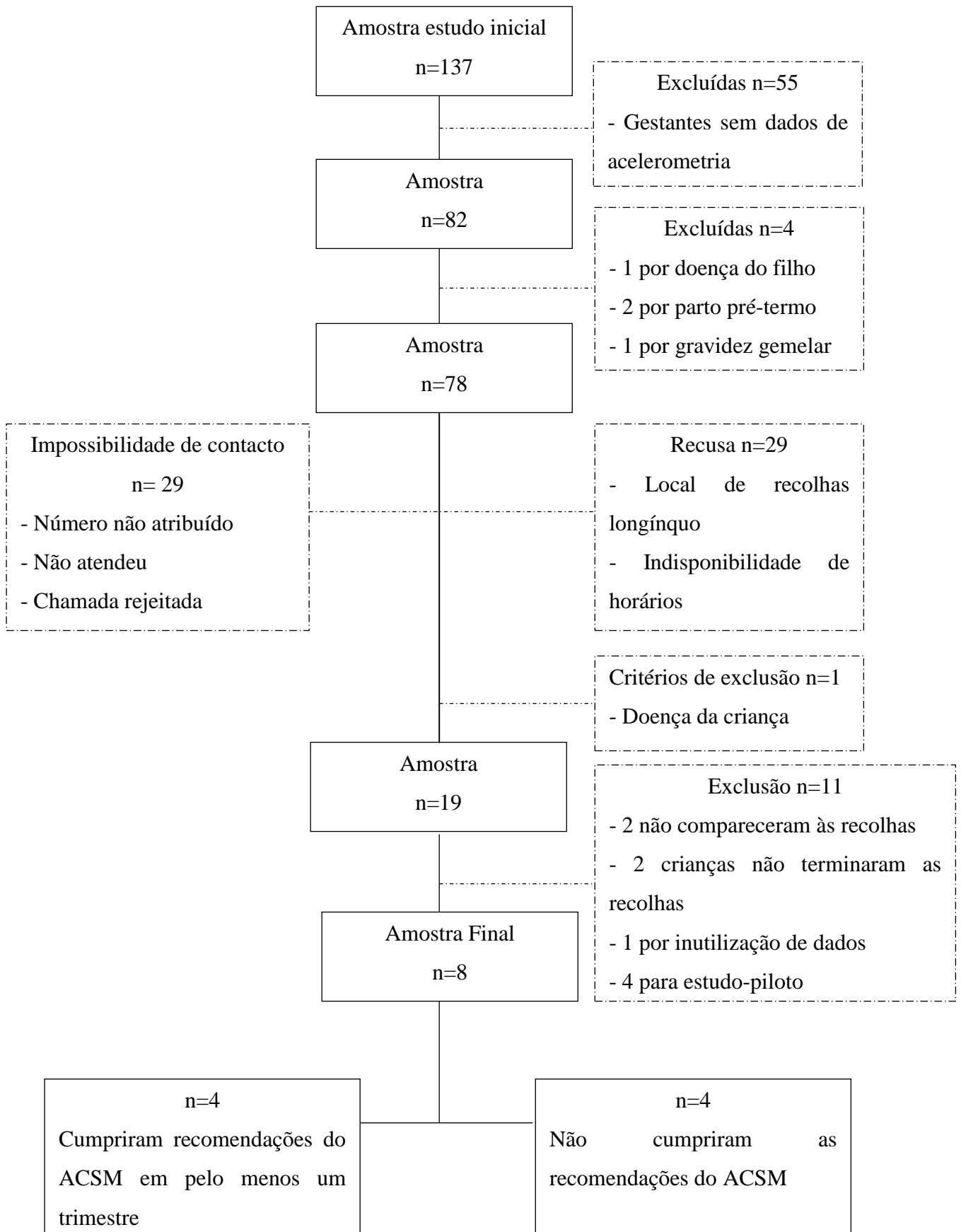


Figura 1 – Diagrama de constituição da amostra

2.3 Instrumentos

De modo a registar a atividade dos músculos posturais do tronco e membros inferiores, durante o alcance unilateral, recorreu-se à Eletromiografia de Superfície (EMGs). Para a recolha do sinal da EMGs recorreu-se ao eletromiógrafo portátil *bioPLUX research* (PLUX® *wireless biosignals* S.A., Arruda Dos Vinhos, Portugal) com 8 canais analógicos de 12 bits e frequência de aquisição de 1000 Hz, com ligação via *Bluetooth* a um computador portátil, e ao software de apoio MonitorPLUX versão 2.0 para exibir e adquirir o sinal eletromiográfico (PLUX® *wireless biosignals* S.A., Arruda Dos Vinhos, Portugal). Utilizaram-se elétrodos autoadesivos descartáveis de gel de *Ag/AgCl* de duplo encaixe (Noraxon Corporate®, Scottsdale AZ, Estados Unidos da América). A área adesiva dos elétrodos é de 4×2,2 cm com 1 cm de diâmetro de área condutora circular e 2 cm de distância inter-pólos. Para os elétrodos de referência foram utilizados elétrodos autoadesivos descartáveis de gel de *Ag/AgCl* (Noraxon Corporate®, Scottsdale AZ, Estados Unidos da América) com um diâmetro de 3,8 cm de área adesiva circular e 1 cm de diâmetro de área condutora circular. Os elétrodos foram conectados a sensores bipolares *emgPLUX* com um ganho de 1000, filtro analógico de 25 a 500 Hz e um rácio de modo comum de rejeição de 100 dB. Foi utilizado um elétrodo de impedância (Noraxon Corporate Scottsdale AZ, Estados Unidos da América) para aceder ao nível de impedância da pele, de forma a assegurar uma boa qualidade do sinal de EMGs (H. J Hermens, Freriks, Disselhorst-Klug, & Rau, 2000).

A fim de determinar o início do movimento do membro superior foram acoplados dois acelerómetros triaxiais (*PLUX*®, *wireless biosignals* SA, Arruda dos Vinhos, Portugal) ao eletromiógrafo portátil, com uma frequência de amostragem de 1000Hz, uma amplitude final de $\pm 3.6G$ e uma *Bandwidth* de 0-50Hz.

Todas as recolhas foram alvo de registo de vídeo através de uma câmara Sony DCR-SR36E.

2.4 Procedimentos

Realizou-se um estudo piloto em quatro crianças com características semelhantes à amostra de modo a aferir a necessidade de eventuais ajustes no procedimento. A avaliação foi realizada no Centro de Estudos do Movimento e Atividade Humana (CEMAH) da Escola Superior de Saúde (ESS) – Instituto Politécnico do Porto, assegurando-se as mesmas condições para cada uma das recolhas.

2.4.1 *Preparação*

Previamente à colocação dos elétrodos, a pele foi limpa com algodão e álcool isopropílico (70%), com o objetivo de reduzir a impedância da mesma e garantir uma boa qualidade do sinal da EMGs. Após a secagem da pele (aproximadamente 5 minutos), avaliou-se a sua impedância através de um impedancímetro. Os elétrodos foram colocados quando se obteve um máximo de 5 $\mu\Omega$. No caso de o valor ser superior, procedeu-se a uma nova limpeza, repetindo-se o procedimento anterior (Kyra Kane & John Barden, 2012; Scariot, Claudino, Santos, Rios, & Santos, 2012; Tomita et al., 2010).

Os elétrodos foram colocados bilateralmente no músculo Reto Abdominal (RA), Ereter da Espinha (ES), Reto Femoral (RF), Bicipite Femoral (BF), Tibial Anterior (TA) e Solear (SO), longitudinalmente às fibras musculares e o mais próximo possível do centro do ventre muscular (Correia, V., & Cabri, 1998; H.J. Hermens & Freriks, 2014). A sua colocação seguiu as recomendações propostas por H.J. Hermens & Freriks (2014) : RA - 2 cm lateralmente à linha alba; ES - dois dedos lateralmente à apófise espinhosa de L1; RF - metade do comprimento que vai desde a espinha ilíaca antero-superior à porção superior da rótula; BF - meia distância entre a tuberosidade isquiática e o epicôndilo lateral da tíbia; TA - terço proximal da linha que une a cabeça do perónio ao maléolo medial; SO - dois terços proximais da linha que une o côndilo medial do fémur ao maléolo medial (H.J. Hermens & Freriks, 2014; K. Kane & J. Barden, 2012; Zaino & McCoy, 2008). O local de colocação foi confirmado através da palpação e da contração isométrica dos músculos. Os elétrodos terra colocaram-se ao nível das rótulas e o acelerómetro triaxial no dorso do terceiro metacarpo da mão a realizar o gesto de alcance (H.J. Hermens & Freriks, 2014).

Todos os elétrodos foram primeiramente testados para controlar o sinal cruzado entre os diferentes grupos musculares, o ruído elétrico e as possíveis interferências do sinal da EMGs (Hermie J. Hermens, 1999).

2.4.2 *Tarefa*

Foi pedido a cada criança que alcançasse o copo que se encontrava em cima de um tripé ajustável, com altura correspondente ao alinhamento do esterno e a uma distância de 90% do comprimento funcional do membro superior, medido desde o acrómio até ao dedo médio com cotovelo e punho em extensão e ombro a 90° de flexão (Zaino & McCoy, 2008). Para tal foi solicitado à criança que se colocasse descalça sob a plataforma de forças, com braços ao longo do corpo e de modo a estandardizar-se a colocação dos pés entre ensaios, procedeu-se ao contorno dos mesmos com giz. A criança permaneceu imóvel durante 10 segundos e, após

Atividade física materna durante a gravidez e o comportamento dos ajustes posturais antecipatórios da criança comando verbal, agarrou o copo, elevando-o e voltando-o a pousar sobre a base de suporte, retomando a posição inicial. O procedimento foi realizado com os dois membros, alternadamente, e foram solicitadas as repetições necessárias de modo a obterem-se três ensaios válidos.

No final das recolhas, a integridade da pele foi garantida através da aplicação de creme hidratante nas zonas de contacto com os elétrodos.

Cada investigador executou sempre o mesmo papel durante a recolha dos dados, de forma a minimizar o erro inter-observador.

2.4.3 *Processamento de dados*

Para análise dos dados foi utilizado o *software Acqknowledge (Biopac Systems, Inc[®], Goleta CA, United States of America)*, versão 3.9. O *timing* de variação da atividade foi definido como o intervalo de tempo entre os inícios do movimento (T0) e a variação muscular (T1). O T0 correspondeu ao *frame* no qual o valor do sinal do acelerómetro foi superior à média mais 2 desvios-padrões da linha de base por um período mínimo de 50 milissegundos (ms). A linha de base do sinal do acelerómetro foi definida como o período de 50 ms, 1000 ms antes de uma derivação detetada visualmente no sinal do acelerómetro. Por sua vez, o T1 correspondeu ao *frame* no qual o valor de RMS do sinal da EMGs foi superior ou inferior à média mais 2 desvios-padrões do RMS da linha de base, por um período mínimo de 30 *frames* consecutivos. A linha de base foi definida como um período temporal de 50 ms, 1000 ms antes de T0 (Girolami et al., 2010; Krishnan, Latash, & Aruin, 2012).

Definiram-se três momentos de análise: o período estabelecido para os ajustes posturais antecipatórios precoces (EPAs) compreendido entre os -450ms até aos -200ms antes de T0; o período dos ajustes posturais antecipatórios 1 (APA₁) com início aos -200ms até aos -50ms e desde este momento até aos 100ms após T0 o período dos ajustes posturais antecipatórios 2 (APA₂) (Krishnan et al., 2012).

Para a análise, foi utilizada a média dos três ensaios válidos realizados por cada indivíduo.

2.5 *Ética*

De acordo com o protocolo da Declaração de Helsínquia (1964), foi obtido o consentimento informado dos pais (Anexo 2). A cada criança foi pedido um consentimento verbal para participar no estudo. Solicitou-se, ainda, autorização ao responsável pelo CEMAH da ESS,

Atividade física materna durante a gravidez e o comportamento dos ajustes posturais antecipatórios da criança sendo dado a conhecer ao Coordenador da Área Técnico-Científica de Fisioterapia. Foi ainda solicitada a aprovação deste estudo por parte da Comissão de Ética da ESS, sendo o mesmo aprovado (Anexo 3).

2.6 Estatística

A análise estatística foi realizada com recurso ao programa *Statistical Package for the Social Sciences* (IBM) versão 20.0. Recorreu-se à estatística descritiva, nomeadamente medidas de tendência central como média e medidas de dispersão como desvio padrão, para a caracterização da amostra e descrição dos *timings* de variação da atividade muscular.

3 Resultados

As características descritivas de cada grupo da amostra encontram-se apresentadas na Tabela 1. Ambos os grupos foram constituídos por 4 crianças, com idades compreendidas entre os 3 e os 5 anos, sendo a média total de 4,00 ($\pm 0,53$). Estas, em média, apresentaram uma altura de 117,31 cm ($\pm 1,81$) e um peso de 23,83 Kg ($\pm 6,43$).

Todos os elementos da amostra apresentaram dominância do membro superior à direita.

Tabela 1 - Caracterização da amostra no que se refere ao género, membro dominante, idade, altura e peso

Cumprimento das recomendações da prática de AF segundo ACSM	Sujeito	Género	Membro Dominante	Idade (anos)	Altura (cm)	Peso (Kg)
Grupo 1 (cumpriram)	1	Masculino	Direito	5	121,00	18,88
	2	Feminino	Direito	4	117,00	20,31
	3	Feminino	Direito	4	116,50	20,65
	4	Masculino	Direito	3	116,00	20,00
Grupo 2 (não cumpriram)	5	Feminino	Direito	4	115,00	22,55
	6	Masculino	Direito	4	117,00	23,37
	7	Masculino	Direito	4	118,50	26,22
	8	Masculino	Direito	4	117,50	38,67
Média				4,00	117,31	23,83
Desvio-Padrão				0,53	1,81	6,43

AF=atividade física; ACSM=*American College of Sports Medicine*; cm=centímetros; Kg=Quilogramas

Sequência de variação muscular

A Tabela 2 permite observar a sequência de variação da atividade muscular que cada criança adotou.

Tabela 2 - Sequência de variação da atividade dos músculos ipsilaterais e contralaterais ao movimento, durante o gesto de alcance realizado com o membro superior dominante

	ID	Lado Ipsilateral	Lado Contralateral
Grupo 1 (cumpriram)	1	↓SO ↑BF ↑TA ↑RF ↑RA ↑ES	↑BF ↑ES ↑RA ↑SO ↑RF ↑TA
	2	↓ES ↑RF ↑TA ↑SO ↓BF ↑RA	↑SO ↑ES ↑RA ↑BF ↑RF ↓TA
	3	↑RA ↑BF ↓RF ↓SO ↑ES ↓TA	↑RA ↑ES ↑SO ↓TA ↑BF ↑RF
	4	↑ES ↓BF ↓RA ↑TA ↓SO ↑RF	↑TA ↑BF ↑ES ↑RF ↑RA ↑SO
Grupo 2 (não cumpriram)	5	↑ES ↑TA ↓SO ↑RA ↓RF ↓BF	↑SO ↑TA ↓RF ↓RA ↓ES ↓BF
	6	↑RF ↓TA ↑RA ↓ES ↓BF ↑SO	↑RA ↑TA ↓ES ↑BF ↓SO ↑RF
	7	↑RF ↑TA ↓ES ↓RA ↑BF ↑SO	↑SO ↓RF ↑TA ↓RA ↑BF ↑ES
	8	↑RF ↑TA ↑SO ↓RA ↑BF ↓ES	↑BF ↑ES ↓RA ↑SO ↓RF ↑TA

ID=Identificação da criança; RA=Reto Abdominal; ES=Ereter da Espinha; RF=Reto Femoral; BF=Bicípite Femoral; TA=Tibial Anterior; SO=Solear; ↑=Aumento da atividade muscular; ↓=Diminuição da atividade muscular

Observou-se que, aquando da realização do gesto de alcance com o membro superior dominante, cada criança apresentou uma sequência de variação muscular distinta, quer no hemicorpo ipsilateral ao movimento, quer no contralateral. Observando o comportamento do hemicorpo ipsilateral ao movimento, notou-se que, no grupo 1, apenas uma das crianças iniciou a variação da atividade postural recorrendo a músculos da tibiotársica, especificamente através da diminuição da atividade do solear seguido de um aumento de atividade do BF. As restantes evidenciaram um ajuste inicial dos músculos do tronco. No grupo 2 observou-se, maioritariamente, um aumento da atividade do RF.

Quando analisado o hemicorpo contralateral, observou-se que as crianças do grupo 1 apresentaram, na sua maioria, uma variação precoce da musculatura do membro inferior, sendo que duas variaram primeiramente a musculatura distal (SO e TA). O mesmo sucedeu-se no grupo 2, contudo a ordem de recrutamento foi mais consistente dado que duas das quatro crianças iniciaram o recrutamento com um aumento da atividade do SO.

Procedeu-se a uma análise análoga relativamente à realização do alcance com o membro superior não dominante (Tabela 3).

Tabela 3 - Sequência de variação da atividade dos músculos ipsilaterais e contralaterais ao movimento, durante o gesto de alcance realizado com o membro superior não dominante

	ID	Lado Ipsilateral	Lado Contralateral
Grupo 1 (cumpriram)	1	↑ES ↑RF ↑SO ↑TA ↑BF ↑RA	↑SO ↑BF ↑TA ↑RF ↓ES ↑RA
	2	↓ES ↑RF ↑RA ↑BF ↓TA ↓SO	↓BF ↑ES ↑SO ↑RF ↑RA ↓TA
	3	↓ES ↑RA ↓RF ↓BF ↓SO ↑TA	↑BF ↑TA ↑RF ↓ES ↑RA ↓SO
	4	↓RF ↑ES ↑TA ↑RA ↑SO ↑BF	↓RF ↑RA ↑BF ↓ES ↓TA ↓SO
Grupo 2 (não cumpriram)	5	↑TA ↑RF ↑BF ↓ES ↑RA ↑SO	↓BF ↓TA ↑RA ↓ES ↓RF ↓SO
	6	↑BF ↑RA ↑TA ↑RF ↓ES ↑SO	↑RF ↑ES ↑TA ↑SO ↓RA ↓BF
	7	↑BF ↑TA ↑ES ↑RF ↑RA ↓SO	↑RF ↓SO ↑ES ↑BF ↑RA ↓TA
	8	↓TA ↑RA ↓SO ↑BF ↑ES ↑RF	↑RA ↑SO ↓RF ↓ES ↑BF ↓TA

ID=Identificação da criança; RA=Reto Abdominal; ES=Eretor da Espinha; RF=Reto Femoral; BF=Bicípite Femoral; TA=Tibial Anterior; SO=Solear; ↑=Aumento da atividade muscular; ↓=Diminuição da atividade muscular

Analisando o comportamento dos músculos do hemicorpo ipsilateral ao movimento de ambos os grupos, observou-se, primeiramente, uma variação de atividade muscular do ES (à exceção de uma criança) no grupo 1, enquanto que no grupo 2 observou-se, inicialmente, uma variação da musculatura do membro inferior de todas as crianças, sendo esta variação quer proximal – 2 crianças demonstraram aumento da atividade do BF – quer distal (variação da atividade do TA). O mesmo não se sucedeu no hemicorpo contralateral. No grupo 1, a totalidade da amostra iniciou o recrutamento com a variação da atividade dos músculos do membro inferior (tendencialmente proximal), enquanto que no grupo 2, apenas três em quatro crianças adotaram este comportamento, demonstrando uma variação dos músculos da coxa.

Timings de variação da atividade muscular

A Figura 2 apresenta os *timings* de variação da atividade muscular de cada criança pertencentes ao grupo de gestantes que cumpriram as recomendações para a prática de AF.

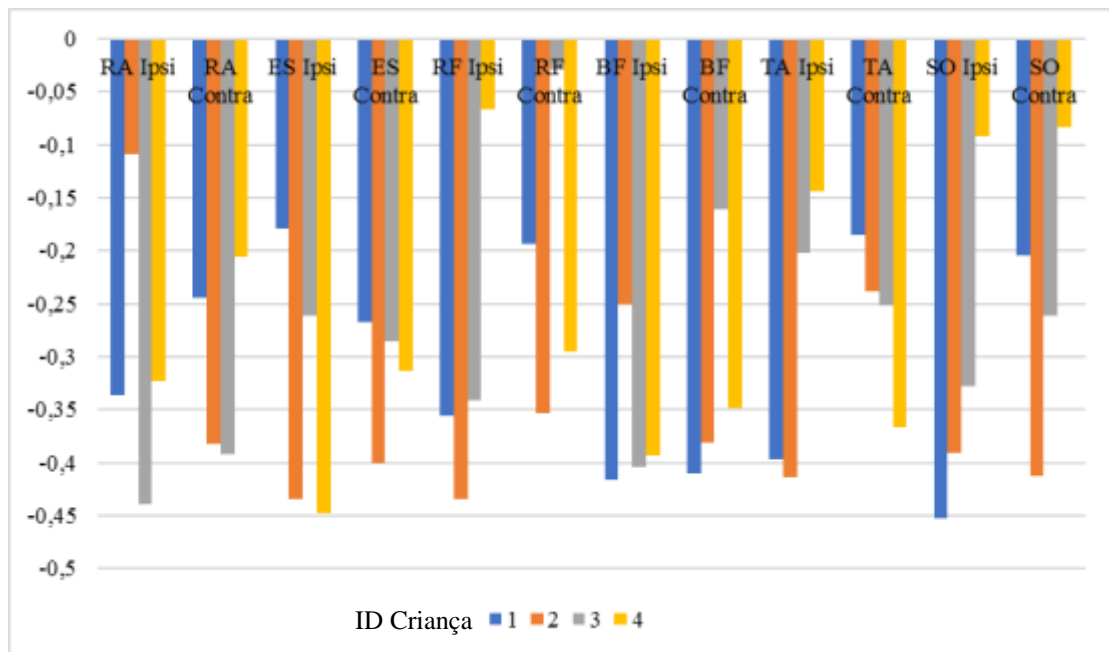


Figura 2 - *Timings* de variação da atividade muscular (segundos), das crianças cujas mães cumpriram as recomendações (Grupo 1), durante o alcance realizado com o membro superior dominante

Durante o gesto de alcance realizado com o membro superior dominante, observou-se que a musculatura ipsilateral ao movimento tende a variar primeiro a sua atividade, sendo que todos as crianças iniciaram o recrutamento precisamente pela variação dos músculos ipsilaterais. A ocorrência de ajustes posturais observou-se, maioritariamente, no período estabelecido para os EPAs, ocorrendo os restantes no período APA_1 , à exceção do RF contralateral ao movimento, do indivíduo 3, que variou a sua atividade 0,029 ms antes de $T_0 - APA_2$. Observou-se, ainda, face à perturbação externa, a ocorrência de mecanismos de co-variação no período dos EPAs: a criança 2 variou a atividade muscular do ES ipsilateral ao movimento aquando do RF ipsilateral.

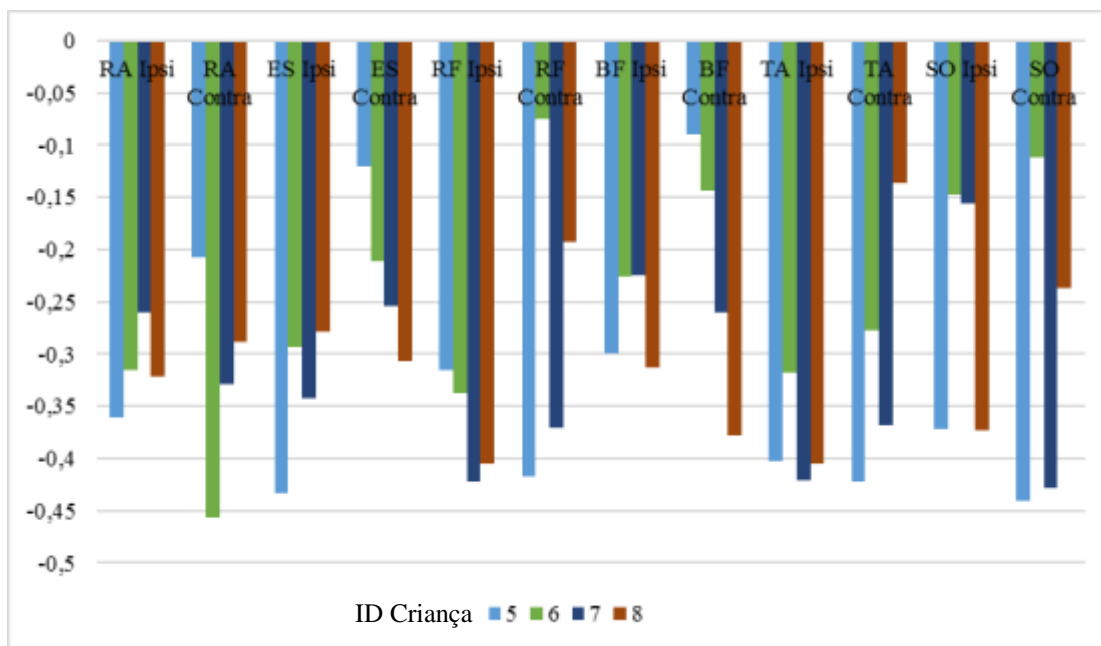


Figura 3- *Timings* de variação da atividade muscular (segundos), das crianças cujas mães não cumpriram as recomendações (grupo 2), durante o alcance realizado com o membro superior dominante

Quando analisados os dados das crianças pertencentes ao grupo 2 (Figura 3) – cujas mães não cumpriram as recomendações para a prática de AF durante a gestação – observou-se que, maioritariamente a musculatura ipsilateral ao movimento varia primeiramente a sua atividade quando comparada com a musculatura contralateral. Todas as crianças iniciaram o recrutamento pela musculatura contralateral ao movimento, à exceção da criança 8.

A variação da atividade muscular ocorreu, maioritariamente, no período dos EPAs, verificando-se alguns ajustes no intervalo dos APA₁. À semelhança do grupo 1, também se observou a ocorrência de mecanismos de co-variação: indivíduo 7 – variação simultânea do RA ipsilateral ao movimento e BF contralateral; indivíduo 8 – RF e TA ipsilateral ao movimento.

Aquando da realização do alcance com o membro superior não dominante, quer o grupo 1 quer o grupo 2 (Figura 4 e Figura 5, respetivamente) apresentaram variabilidade nos *timings* de variação muscular.

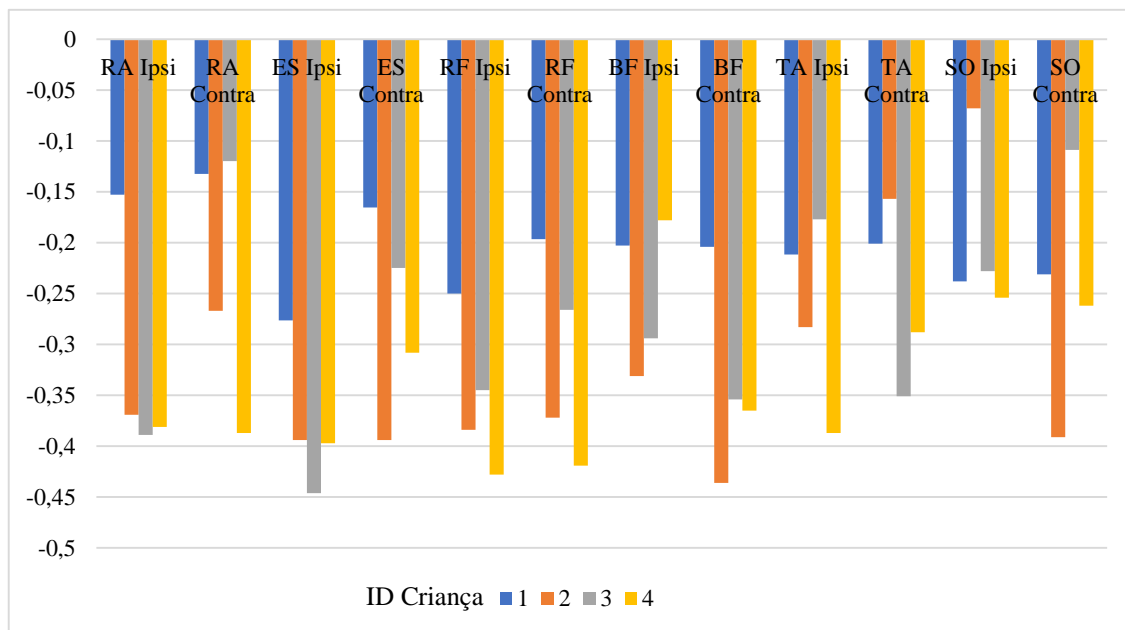


Figura 4 - Timings de variação da atividade muscular (segundos), das crianças cujas mães cumpriram as recomendações (Grupo 1), durante o alcance realizado com o membro superior não dominante

No grupo 1 observou-se que todos as crianças variaram primeiramente a atividade do músculo BF contralateral ao movimento comparativamente ao ipsilateral. O recrutamento iniciou-se na musculatura proximal, ipsilateral ao movimento, à exceção da criança 2 que iniciou no BF contralateral ao movimento. Os ajustes posturais ocorreram, maioritariamente, no intervalo dos EPAs, observando-se também no período das APA₁. Mecanismos de co-variação verificaram-se na criança 2 e 3, respetivamente: ES contralateral/ES ipsilateral e RA contralateral/TA ipsilateral ao movimento.

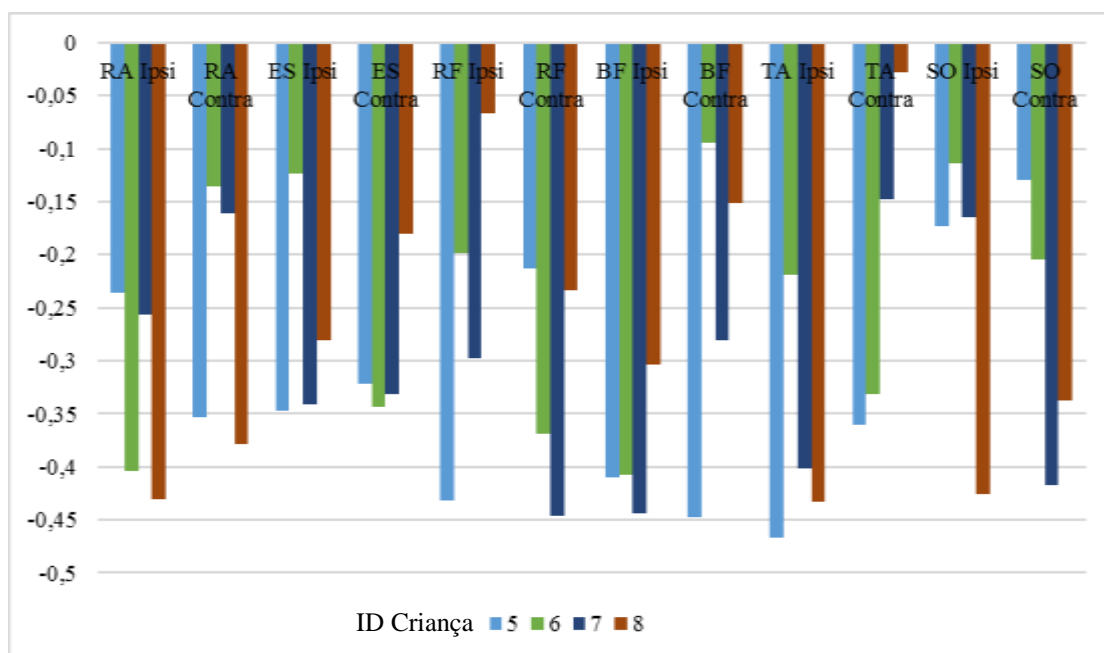


Figura 5 - Timings de variação da atividade muscular (segundos), das crianças cujas mães não cumpriram as recomendações (Grupo 2), durante o alcance realizado com o membro superior não dominante

Atividade física materna durante a gravidez e o comportamento dos ajustes posturais antecipatórios da criança

Quanto ao grupo 2, tendencialmente a musculatura ipsilateral ao movimento variou primeiro a sua atividade quando comparada com o lado contralateral. O início de recrutamento ocorreu na musculatura ipsilateral, à exceção da criança 7. Observaram-se ajustes nos três intervalos sendo que, na sua globalidade, estes ocorreram no período dos EPAs. No intervalo dos APA₂, observou-se uma variação de atividade do TA contralateral ao movimento da criança 8.

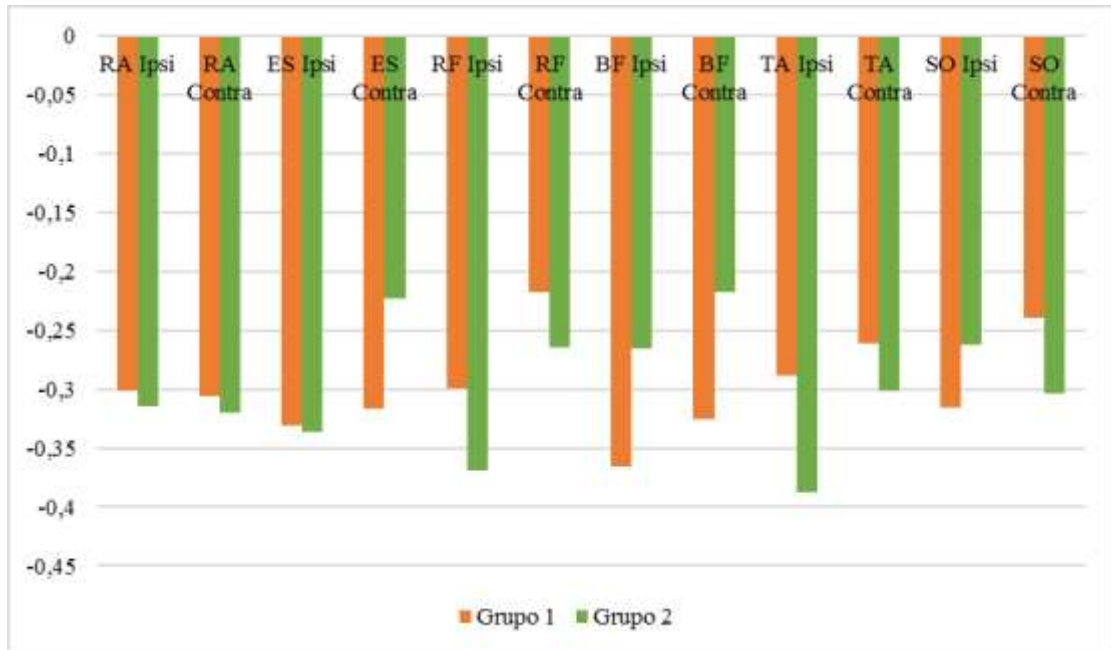


Figura 6 - Comparação dos *timings* de variação muscular (segundos), durante o gesto de alcance realizado com o membro superior dominante, entre o grupo 1 (cumpriram as recomendações) e o grupo 2 (não cumpriram as recomendações)

De um modo geral, quando comparados os *timings* de variação muscular de ambos os grupos, durante o gesto de alcance realizado com o membro superior dominante (Figura 6), observou-se que os ajustes ocorreram no período dos EPAs. Maioritariamente, os *timings* de variação muscular do grupo 1 foram mais próximos de T₀, comparativamente com o grupo 2, com exceção do ES contralateral ao movimento, BF ipsi e contralateral e SO ipsilateral.

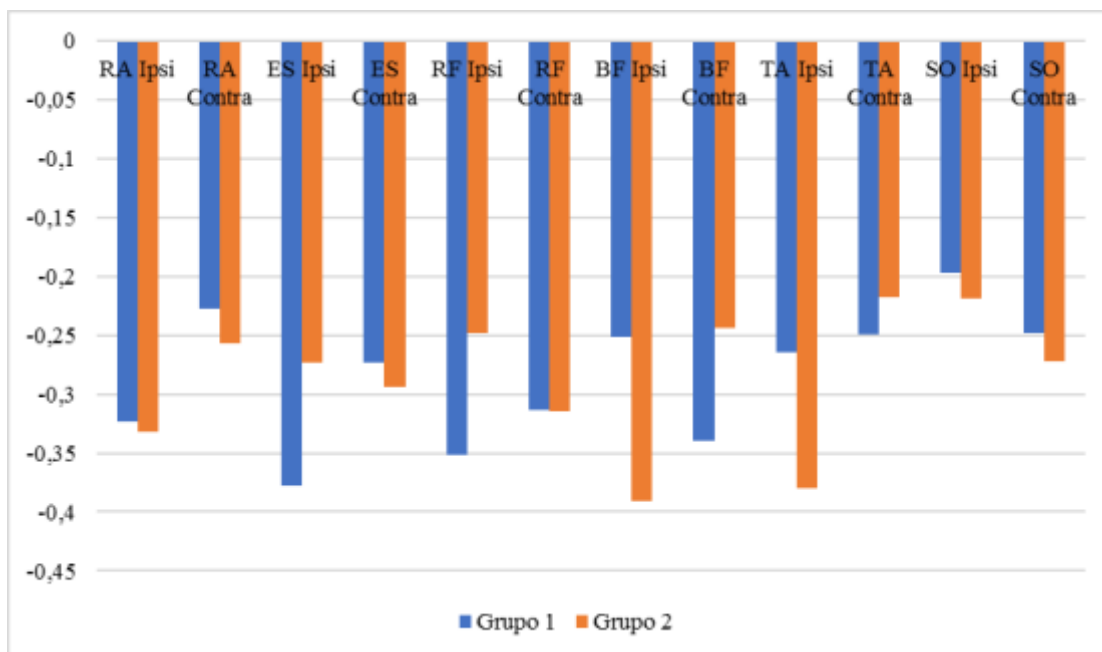


Figura 7 - Comparação dos *timings* de variação muscular (segundos), durante o gesto de alcance realizado com o membro superior não dominante, entre o grupo 1 (cumpriram as recomendações) e o grupo 2 (não cumpriram as recomendações)

Durante o gesto de alcance com o membro superior não dominante (Figura 7), à exceção do SO ipsilateral ao movimento do grupo 1 que foi observado no período dos APA₁, todos os ajustes também ocorreram no intervalo dos EPAs. Tal como sucedido na análise anterior, tendencialmente o grupo 1 apresentou *timings* de variação muscular mais próximos do início do movimento, quando comparados com o grupo 2. Esta situação não se observou no ES e RF ipsilateral e no BF e TA contralateral ao movimento.

Comparação membro superior dominante e não dominante

A Tabela 4 apresenta os dados referentes à comparação dos *timings* de variação muscular entre membros e grupos.

Tabela 4 - Comparação dos *timings* de variação da atividade muscular (segundos) entre membro superior direito (MS DRT) e membro superior esquerdo (MS ESQ) de ambos os grupos

		Grupo 1		Grupo 2		
		Média	Desv-Pad	Média	Desv-Pad	
RA	Ipsilateral	MS DRT	-0,302	0,139	-0,314	0,042
		MS ESQ	-0,323	0,114	-0,331	0,099
	Contralateral	MS DRT	-0,306	0,095	-0,320	0,104
		MS ESQ	-0,227	0,126	-0,257	0,127
ES	Ipsilateral	MS DRT	-0,331	0,132	-0,336	0,0699
		MS ESQ	-0,378	0,072	-0,273	0,104
	Contralateral	MS DRT	-0,317	0,059	-0,223	0,079
		MS ESQ	-0,273	0,099	-0,294	0,077
RF	Ipsilateral	MS DRT	-0,299	0,160	-0,369	0,052
		MS ESQ	-0,352	0,076	-0,248	0,155
	Contralateral	MS DRT	-0,218	0,142	-0,264	0,159
		MS ESQ	-0,313	0,101	-0,315	0,111
BF	Ipsilateral	MS DRT	-0,366	0,772	-0,266	0,047
		MS ESQ	-0,252	0,073	-0,391	0,061
	Contralateral	MS DRT	-0,325	0,112	-0,216	0,128
		MS ESQ	-0,339	0,098	-0,244	0,157
TA	Ipsilateral	MS DRT	-0,289	0,136	-0,387	0,046
		MS ESQ	-0,265	0,093	-0,380	0,111
	Contralateral	MS DRT	-0,261	0,0765	-0,301	0,125
		MS ESQ	-0,249	0,0869	-0,217	0,157
SO	Ipsilateral	MS DRT	-0,316	0,157	-0,262	0,128
		MS ESQ	-0,197	0,087	-0,219	0,140
	Contralateral	MS DRT	-0,240	0,137	-0,304	0,159
		MS ESQ	-0,248	0,116	-0,272	0,129

RA=Reto Abdominal; ES=Eretor da Espinha; RF=Reto Femoral; BF=Bicípito Femoral; TA=Tibial Anterior; SO=Solear; Desv-Pad=Desvio-padrão; Grupo 1 – crianças cujas mães cumpriram recomendações; Grupo 2 – crianças cujas mães não cumpriram recomendações

Quando comparado o gesto de alcance realizado com o membro superior dominante e não dominante, observou-se uma grande variabilidade no que respeita a uma modificação mais ou menos precoce da atividade muscular. No grupo 1, constatou-se que, na musculatura do tronco ipsilateral ao movimento, os *timings* de variação muscular, aquando do gesto de alcance com o membro dominante aproximaram-se mais de T0 comparativamente com o alcance realizado com o membro superior não dominante. Quanto à musculatura do membro inferior, observou-se que no RF quer ipsilateral quer contralateral ao movimento, a variação

Atividade física materna durante a gravidez e o comportamento dos ajustes posturais antecipatórios da criança da atividade muscular foi mais próxima de T0 quando do gesto de alcance com o membro dominante. O contrário foi observado no TA, onde esta variação ocorreu no membro superior não dominante. No BF e o SO contralateral ao movimento, observou-se uma modificação de atividade muscular mais próxima de T0 quando do alcance realizado com o membro superior dominante. No grupo 2, o *timings* de variação da atividade muscular foram mais próximos de T0 quando da realização do gesto de alcance com o membro superior não dominante, à exceção do RA ipsilateral, ES e RF contralateral e BF ipsi e contralateral ao movimento.

Relativamente à comparação dos *timings* de variação muscular entre grupos, observou-se que, maioritariamente, estes foram mais próximos de T0 no grupo 1, quer no gesto de alcance realizado com o membro superior dominante quer com o membro superior não dominante.

4 Discussão

Os resultados do presente estudo indicaram, quer no grupo 1 – cujas mães cumpriram as recomendações para a prática da atividade física durante a gravidez – quer no grupo 2, as quais não cumpriram as recomendações, uma grande variabilidade na seleção das sequências de variação da atividade muscular, refletindo-se na ordem de recrutamento muscular. Segundo de Graaf-Peters et al., (2007), esta variabilidade expressa nas sequências de variação da atividade pode dever-se ao processo de maturação do sistema nervoso central (SNC) (de Graaf-Peters et al., 2007). Diferentes autores afirmam que, crianças dos 3 aos 6 anos, são incapazes de ajustar o controlo postural tendo em conta a contribuição relativa de cada fonte sensorial diferente (Godoi & Barela, 2008). Isto é, a predominância do sistema visual para manter o controlo postural verificado entre os 4 meses e os 2 anos de idade começa, a partir dos 3 anos, a ter cada vez menos influência. Assim, as crianças começam a usar outras fontes de informação somatossensorial contudo, apenas são capazes de resolver conflitos sensoriais e utilizar adequadamente o sistema vestibular como referência, a partir dos 7 anos (Westcott, Lowes, & Richardson, 1997).

Aquando da realização do gesto de alcance com o membro superior dominante, no hemicorpo ipsilateral ao movimento, observou-se que, no grupo 1 (crianças cujas mães cumpriram as recomendações), uma das crianças iniciou a variação da atividade postural recorrendo a músculos da tibiotársica, nomeadamente através da diminuição do solear, seguido de um aumento de atividade do bicípíte femoral. Esta ordem de recrutamento ascendente, semelhante ao comportamento observado nas crianças mais velhas pode traduzir uma maior maturação do SNC. Estudos demonstram que o alcance, na posição de sentado, é

Atividade física materna durante a gravidez e o comportamento dos ajustes posturais antecipatórios da criança acompanhado de ajustes posturais a partir dos 4-5 meses, altura em que o movimento de alcance surge com sucesso. Estes ajustes em idades precoces são caracterizados pela variação, sendo que aos 8 meses observam-se ajustes posturais de caudal para cefálico e aos 10 meses, este recrutamento de baixo para cima dá lugar a uma organização temporal variável (van der Heide, Otten, van Eykern, & Hadders-Algra, 2003). Com a aquisição da postura ereta e da locomoção, o controlo postural até então segmentar torna-se mais global. Torna-se observável um novo modo de organização, sendo este período caracterizado pelo desenvolvimento da coordenação entre os membros inferiores e o tronco. Assim, após a adolescência, torna-se dominante um recrutamento ascendente (Assaiante, Mallau, Viel, Jover, & Schmitz, 2005; de Graaf-Peters et al., 2007). Segundo Riach & Hayes, (1990), antes que o deltoide médio se torne ativo, a primeira mudança é um silêncio elétrico do solear, seguido de um aumento da atividade do bicipíte femoral (Riach & Hayes, 1990).

A análise dos *timings* de variação muscular demonstrou que, tendencialmente, a musculatura ipsilateral ao movimento variou primeiro a sua atividade quando comparada com o lado contralateral. Embora este fosse o comportamento verificado, não parece ser o mais indicado, visto que os padrões de variação da atividade muscular deveriam atuar no sentido de minimizar a rotação que o gesto de alcance causa no plano transversal. Desta forma, seria espectável observar-se uma variação mais precoce do hemicorpo contralateral, no sentido de contrariar a rotação (Girolami et al., 2010). A hipótese levantada é suportada pela neurociência devido à disposição das fibras reticulo-espinhais. Sabe-se que as fibras ponto-reticulo-espinhais apresentam uma projeção predominantemente ipsilateral enquanto as bulbo-reticulo-espinhais sofrem decussação pelo que são essencialmente contralaterais (Haines, 2002).

Apesar da tendência anteriormente descrita, a análise do comportamento de cada indivíduo demonstrou que, aquando do alcance realizado com o membro superior dominante, o grupo 2 – crianças cujas mães não cumpriram as recomendações para a prática da AF – na sua maioria, variou primeiramente os músculos contralaterais ao movimento. No que se refere ao BF, todos os elementos do grupo 1, crianças cujas mães cumpriram as recomendações, aquando do gesto de alcance realizado com o membro superior não dominante, variaram primeiramente a atividade do músculo contralateral ao movimento.

Quando analisado o período de ocorrência dos ajustes posturais, observou-se que estes apareceram, maioritariamente, no intervalo dos ajustes posturais precoces (EPAs), compreendido entre os -450ms até aos -200ms antes de T0. Estes representam uma sinergia

Atividade física materna durante a gravidez e o comportamento dos ajustes posturais antecipatórios da criança muscular que estabiliza o centro de massa antes do início de uma tarefa voluntária, preferencialmente na posição de pé, com a finalidade de gerar condições mecânicas adequadas para a ação planeada. Por sua vez, os ajustes posturais antecipatórios (APAs) são responsáveis pela produção de forças e momentos de força antagonistas aos esperados pela perturbação (Bertucco, Cesari, & Latash, 2013; Klous, Mikulic, & Latash, 2012; Krishnan et al., 2012). No presente estudo, foi possível observar-se mecanismo de co-variação, em ambos os grupos, aquando o período dos EPAs. Tal como no estudo de Girolami et al., (2010), observou-se uma variação simultânea dos músculos eretores da espinha ipsilateral e contralateral ao movimento (indivíduo 2 do grupo 1) (Girolami et al., 2010).

Segundo Krishnan et al., (2012), perante um SNC saudável e maturado, ambos os componentes posturais estão presentes na preparação de ações voluntárias, principalmente em tarefas pouco conhecidas ou experienciadas, sugerindo que em posturas e/ou tarefas mais confortáveis, os EPAs podem ser reduzidos ou estarem mesmo ausentes. Ambos os ajustes foram observados em alguns elementos do presente estudo, quer do grupo 1 quer do grupo 2. Tal pode dever-se, também, ao facto de a tarefa ser realizada a partir de uma configuração corporal pouco confortável, dado existir uma posição estandardizada dos pés (Krishnan et al., 2012).

O facto de serem as crianças do grupo 2, cujas mães não cumpriram as recomendações para a prática da AF a demonstrarem, de forma global, *timings* de variação muscular mais afastados de T0 leva a ponderar a hipótese de um controlo postural menos preparado comparativamente às crianças do grupo 1, onde as mães cumpriram as recomendações. Segundo estudos de Tyler & Karst, (2004) e Maki & McIlroy, (1999), *timings* de variação muscular mais próximos do momento da perturbação potenciam a qualidade do movimento, contribuindo para o sucesso e eficiência da tarefa. Todavia importa ressaltar que o reduzido tamanho amostral e conseqüente variabilidade observada não permite uma clara consistência da hipótese levantada (Maki & McIlroy, 1999; Tyler & Karst, 2004). Decorrente da imaturidade do SNC, para ambos os grupos, o balanço postural poderá ter implicado flutuações demasiadas elevadas e irregulares, aumentando a complexidade e variabilidade dos ajustes por *feedforward* (Haddad, Rietdyk, Claxton, & Huber, 2013; Riach & Hayes, 1990). Este balanço postural, poderá traduzir-se assim numa destabilização que terá de ser compensada à posteriori, através dos APAs, ocorridos em períodos temporais mais próximos do T0, como se pôde observar no comportamento do SO ipsilateral ao movimento do grupo 1, aquando do gesto de alcance com o membro superior não dominante, que ocorre no período dos APA₁. Mais uma vez devido à imaturidade do SNC e à idade das crianças do estudo, as

Atividade física materna durante a gravidez e o comportamento dos ajustes posturais antecipatórios da criança quais se encontram num período de transições posturais, os *timings* de variação da atividade muscular do membro superior dominante e não dominante apresentaram uma grande variabilidade intra e inter-crianças e grupos, não sendo possível inferir sobre a maior eficácia dos ajustes posturais aquando do alcance realizado com o membro superior dominante. Contudo, observou-se uma tendência para a variação mais próxima do momento da perturbação da musculatura do tronco ipsilateral ao movimento, do grupo 1, no gesto de alcance com o membro superior dominante. Isto pode sugerir uma melhor preparação antecipatória associada à função deste membro na tarefa. Segundo Kyra Kane & John Barden, (2012), o segmento do tronco pela sua localização central encontra-se no alinhamento ideal para fornecer uma base estável para o gesto de alcance desempenhando um papel fundamental na eficiência do movimento (Kyra Kane & John Barden, 2012). O facto de músculos posteriores do membro inferior, nomeadamente o BF e o SO contralateral ao movimento, se aproximarem mais de T0 aquando do alcance com o membro dominante, também pode indicar uma melhor preparação para a tarefa. De acordo com Sainburg & Kalakanis, (2000) e Wang & Sainburg, (2007), os comandos neurais do hemisfério dominante parecem ser especializados nas dinâmicas de coordenação intersegmentar do gesto de alcance, fortemente dependentes dos processos de *feedforward* (Sainburg & Kalakanis, 2000; Wang & Sainburg, 2007). Atualmente, sabe-se que a ativação dos hemisférios durante os movimentos unilaterais do membro superior não é simétrica para movimentos do membro superior dominante e não dominante. A dominância tem sido associada a assimetrias morfológicas no córtex motor, núcleos da base e cerebelo, sugerindo comandos neurais independentes para o movimento voluntário dos membros superiores (Wang & Sainburg, 2007).

No grupo 2, os *timings* de variação da atividade muscular foram, na sua maioria, mais próximos de T0 aquando da realização do gesto de alcance com o membro superior não dominante. Esta variabilidade pode ser encarada como um conjunto de múltiplas estratégias pré-programadas ou como uma expressão de adaptações na conectividade neural. Por um lado, a primeira hipótese, assume que a experiência irá selecionar e fortalecer as concepções adequadas, descartando outras hipóteses menos eficazes. Contudo, se a ideia de que não existe uma conectividade pré-determinada for aceite, então a experiência será necessária para desenvolver essa mesma rede neural (Hedberg, 2006). Desta forma e, sabendo que os circuitos neurais são altamente influenciáveis pela experiência, dadas as suas características neuroplásticas, para ambas as perspetivas, será a experiência a promotora da maturação adequada dos ajustes posturais (Godoi & Barela, 2008; Hedberg, 2006).

O reduzido tamanho amostral, associado à grande variabilidade característica da faixa etária em estudo, apresentou-se como o principal fator limitante do estudo em questão. Deste modo, não foi possível inferir quanto à influência da atividade física materna durante a gravidez no controlo postural da criança. Todavia, sabe-se que tanto o ambiente uterino como as experiências ambientais têm influência nos circuitos neuronais do desenvolvimento cerebral através de modificações epigenéticas (Kanherkar, Bhatia-Dey, & Csoka, 2014). O ambiente intrauterino, propício à entrada sensorial, protege o feto em desenvolvimento de estimulações externas agressivas, proporcionando uma variedade de estímulos sensoriais táteis, vestibulares, químicos, hormonais, auditivos e visuais. Os estímulos vestibulares e táteis provêm de movimentos maternos (como os ocorridos aquando da prática de AF) e fetais e do contato com o líquido amniótico, as partes do corpo e as paredes do útero. Quando esta informação sensorial é experienciada de forma adequada e atempada, os padrões normais do controlo motor e postural são conseguidos (Altimier & Phillips, 2013).

De forma a obter-se uma descrição mais completa do comportamento das crianças neste “período crítico”, realça-se a necessidade de um estudo com um n amostral maior, aliando dados de eletromiografia a dados do centro de pressão (COP) Seria, ainda, pertinente estudos acerca do comportamento e função dos EPAs, uma vez que a literatura acerca destes é escassa.

5 Conclusão

Durante a realização do gesto de alcance, as crianças de ambos os grupos apresentaram uma grande variabilidade na seleção das sequências de variação da atividade muscular, bem como nos seus *timings*. Deste modo não foi possível inferir quanto à influência que o cumprimento das recomendações para a prática da atividade física durante a gravidez tem no controlo postural das crianças. Todavia parece existir um comportamento postural mais imaturo nas crianças cujas mães não cumpriram as recomendações, comparativamente às crianças do grupo em que as mães cumpriram as recomendações relativas à prática da atividade física durante a gravidez, dado que estas últimas apresentaram *timings* de variação muscular mais próximos do momento da perturbação.

6 Agradecimentos

A todas as crianças que participaram no estudo, aos seus pais e cuidadores pela disponibilidade demonstrada.

7 Referências bibliográficas

- Altimier, L., & Phillips, R. M. (2013). The Neonatal Integrative Developmental Care Model: Seven Neuroprotective Core Measures for Family-Centered Developmental Care. *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 13(1), 9-22. doi:10.1053/j.nainr.2012.12.002
- American College of Sports, M., Whaley, M. H., Brubaker, P. H., Otto, R. M., & Armstrong, L. E. (2006). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Assaiante, C., Mallau, S., Viel, S., Jover, M., & Schmitz, C. (2005). Development of postural control in healthy children: a functional approach. *Neural Plast*, 12(2-3), 109-118; discussion 263-172. doi:10.1155/NP.2005.109
- Bertucco, M., Cesari, P., & Latash, M. L. (2013). Fitts' Law in early postural adjustments. *Neuroscience*, 231, 61-69. doi:10.1016/j.neuroscience.2012.11.043
- Bick-Sander, A., Steiner, B., Wolf, S. A., Babu, H., & Kempermann, G. (2006). Running in pregnancy transiently increases postnatal hippocampal neurogenesis in the offspring. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(10), 3852-3857. doi:10.1073/pnas.0502644103
- Both, M. I., Overvest, M. A., Wildhagen, M. F., Golding, J., & Wildschut, H. I. J. (2010). The association of daily physical activity and birth outcome: a population-based cohort study. In *Eur J Epidemiol* (Vol. 25, pp. 421-429). Dordrecht.
- Clapp III, J. F. (2000). **Neurology of the Newborn** EXERCISE DURING PREGNANCY: A Clinical Update. *Clinics in Sports Medicine*, 19(2), 273-286. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0278-5919\(05\)70203-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0278-5919(05)70203-9)
- Clapp, J. F., 3rd, Lopez, B., & Harcar-Sevcik, R. (1999). Neonatal behavioral profile of the offspring of women who continued to exercise regularly throughout pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*, 180(1 Pt 1), 91-94.
- Clapp, J. F., 3rd, Simonian, S., Lopez, B., Appleby-Wineberg, S., & Harcar-Sevcik, R. (1998). The one-year morphometric and neurodevelopmental outcome of the offspring of women who continued to exercise regularly throughout pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*, 178(3), 594-599.
- Correia, P., V., M.-H. P., & Cabri, J. (1998). Estudo da função neuromuscular com recurso à electromiografia: desenvolvimento e fundamentação de um sistema de recolha e processamento e estudos realizados. *Episteme*, 2, 1-35.
- de Graaf-Peters, V. B., Blauw-Hospers, C. H., Dirks, T., Bakker, H., Bos, A. 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:<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.04.008>
- Downs, D. S., Chasan-Taber, L., Evenson, K. R., Leiferman, J., & Yeo, S. A. (2012). Physical Activity and Pregnancy: Past and Present Evidence and Future Recommendations. *Res Q Exerc Sport*, 83(4), 485-502.
- Girolami, G. L., Shiratori, T., & Aruin, A. S. (2010). Anticipatory postural adjustments in children with typical motor development. *Exp Brain Res*, 205(2), 153-165. doi:10.1007/s00221-010-2347-7
- Godoi, D., & Barela, J. A. (2008). Body sway and sensory motor coupling adaptation in children: effects of distance manipulation. *Developmental Psychobiology*, 50(1), 77-87. doi:10.1002/dev.20272
- Gomes da Silva, S., de Almeida, A. A., Fernandes, J., Lopim, G. M., Cabral, F. R., Scerni, D. A., . . . Arida, R. M. (2016). Maternal Exercise during Pregnancy Increases BDNF Levels and Cell Numbers in the Hippocampal Formation but Not in the Cerebral Cortex of Adult Rat Offspring. *PLoS One*, 11(1), e0147200. doi:10.1371/journal.pone.0147200
- Haddad, J. M., Rietdyk, S., Claxton, L. J., & Huber, J. E. (2013). Task-dependent postural control throughout the lifespan. *Exerc Sport Sci Rev*, 41(2), 123-132. doi:10.1097/JES.0b013e3182877cc8
- Hadmaş, R. M., Neghirlă, A., & Martin, Ş. A. (2016). The influence of physical activity on pregnancy evolution and the newborn's weight *Palestrica of the third millennium – Civilization and Sport*, 17, 19-22.
- Haines, D. E. (2002). *Principios de neurociencia*: Elsevier Science.
- Hedberg, Å. (2006). *On the Development of Postural Adjustments in Sitting and Standing*.
- Hellenes, O. M., Vik, T., Lohaugen, G. C., Salvesen, K. A., Stafne, S. N., Morkved, S., & Evensen, K. A. (2015). Regular moderate exercise during pregnancy does not have an adverse effect on the neurodevelopment of the child. *Acta Paediatric*, 104(3), 285-291. doi:10.1111/apa.12890
- Hermens, H. J. (1999). *European recommendations for surface electromyography : results of the SENIAM project*: Roessingh Research and Development.
- Hermens, H. J., & Freriks, B. (2014). Recommendations for sensor locations in trunk or (lower) back muscles. Retrieved from <http://www.seniam.org/>
- Hermens, H. 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.

- Huberty, J. L., Buman, M. P., Leiferman, J. A., Bushar, J., & Adams, M. A. (2016). Trajectories of objectively-measured physical activity and sedentary time over the course of pregnancy in women self-identified as inactive. *Preventive Medicine Reports*, 3, 353-360. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.pmedr.2016.04.004>
- Jukic, A., Evenson, K., Daniels, J., Herring, A., Wilcox, A., & Hartmann, K. (2012). A Prospective Study of the Association Between Vigorous Physical Activity During Pregnancy and Length of Gestation and Birthweight. *Maternal and Child Health Journal*, 16(5), 1031-1044. doi:10.1007/s10995-011-0831-8
- Jukic, A. M., Lawlor, D. A., Juhl, M., Owe, K. M., Lewis, B., Liu, J., . . . Longnecker, M. P. (2013). Physical activity during pregnancy and language development in the offspring. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 27(3), 283-293. doi:10.1111/ppe.12046
- Kane, K., & Barden, J. (2012). Contributions of trunk muscles to anticipatory postural control in children with and without developmental coordination disorder. *Hum Mov Sci*, 31(3), 707-720. doi:10.1016/j.humov.2011.08.004
- Kanherkar, R. R., Bhatia-Dey, N., & Csoka, A. B. (2014). Epigenetics across the human lifespan. *Front Cell Dev Biol*, 2, 49. doi:10.3389/fcell.2014.00049
- Klous, M., Mikulic, P., & Latash, M. L. (2012). Early postural adjustments in preparation to whole-body voluntary sway. *J Electromyogr Kinesiol*, 22(1), 110-116. doi:10.1016/j.jelekin.2011.11.005
- Koushkie Jahromi, M., Namavar Jahromi, B., & Hojjati, S. (2011). Relationship between Daily Physical Activity During Last Month of Pregnancy and Pregnancy Outcome. *Iran Red Crescent Med J*, 13(1), 15-20.
- Krishnan, V., Latash, M. L., & Aruin, A. S. (2012). Early and Late Components of Feed-forward Postural Adjustments to Predictable Perturbations. *Clin Neurophysiol*, 123(5), 1016-1026. doi:10.1016/j.clinph.2011.09.014
- Lundy-Ekman, L. (2008). *Neurociência - Fundamentos para a Reabilitação*. São Paulo: Elsevier.
- Maki, B. E., & McIlroy, W. E. (1999). The control of foot placement during compensatory stepping reactions: does speed of response take precedence over stability? *IEEE Trans Rehabil Eng*, 7(1), 80-90.
- Marques, A. H., BJORKE-MONSEN, A. L., TEIXEIRA, A. L., & SILVERMAN, M. N. (2015). Maternal stress, nutrition and physical activity: Impact on immune function, CNS development and psychopathology. *Brain Research*, 1617, 28-46. doi:10.1016/j.brainres.2014.10.051
- Parnpiansil, P., Jutapakdeegul, N., Chentanez, T., & Kotchabhakdi, N. (2003). Exercise during pregnancy increases hippocampal brain-derived neurotrophic factor mRNA expression and spatial learning in neonatal rat pup. *Neuroscience Letters*, 352(1), 45-48. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.neulet.2003.08.023>
- Polanska, K., Muszynski, P., Sobala, W., Dziewirska, E., Merecz-Kot, D., & Hanke, W. (2015). Maternal lifestyle during pregnancy and child psychomotor development - Polish Mother and Child Cohort study. *Early Hum Dev*, 91(5), 317-325. doi:10.1016/j.earlhumdev.2015.03.002
- Riach, C. L., & Hayes, K. C. (1990). Anticipatory postural control in children. *J Mot Behav*, 22(2), 250-266.
- Sainburg, R. L., & Kalakanis, D. (2000). Differences in Control of Limb Dynamics During Dominant and Nondominant Arm Reaching. *Journal of Neurophysiology*, 83(5), 2661.
- Scariot, V., Claudino, R., Santos, E. C., Rios, J. L., & Santos, M. J. (2012). Ajustes posturais antecipatórios e compensatórios ao pegar uma bola em condição de estabilidade e instabilidade postural. *Fisioterapia Pesquisas*, 19(3), 228-235.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2007). *Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice* (3ª ed.). USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Thompson, E. L., Vamos, C. A., & Daley, E. M. (2015). Physical activity during pregnancy and the role of theory in promoting positive behavior change: A systematic review. *Journal of Sport and Health Science*. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jshs.2015.08.001>
- Tomita, H., Fukayab, Y., Honmaa, S., Uedaa, T., Yamamotob, Y., & Shionoyab, K. (2010). Anticipatory postural muscle activity associated with bilateral arm flexion while standing in individuals with spastic diplegic cerebral palsy: A pilot study. *Neuroscience Letters*, 166-170.
- Tyler, A. E., & Karst, G. M. (2004). Timing of muscle activity during reaching while standing: systematic changes with target distance. *Gait Posture*, 20(2), 126-133. doi:10.1016/j.gaitpost.2003.07.001
- van der Heide, J. C., Otten, B., van Eykern, L. A., & Hadders-Algra, M. (2003). Development of postural adjustments during reaching in sitting children. *Exp Brain Res*, 151(1), 32-45. doi:10.1007/s00221-003-1451-3
- Vuoksimaa, E., Koskenvuo, M., Rose, R. J., & Kaprio, J. (2009). Origins of handedness: a nationwide study of 30,161 adults. *Neuropsychologia*, 47(5), 1294-1301. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2009.01.007
- Wang, J., & Sainburg, R. L. (2007). The dominant and nondominant arms are specialized for stabilizing different features of task performance. *Exp Brain Res*, 178(4), 565-570. doi:10.1007/s00221-007-0936-x
- Westcott, S. L., Lowes, L. P., & Richardson, P. K. (1997). Evaluation of postural stability in children: current theories and assessment tools. *Phys Ther*, 77(6), 629-645.
- Wojtyła, A., Kapka-Skrzypczak, L., Paprzycki, P., Skrzypczak, M., & Bilinski, P. (2012). Epidemiological studies in Poland on effect of physical activity of pregnant women on the health of offspring and future

generations - adaptation of the hypothesis development origin of health and diseases. *Ann Agric Environ Med*, 19(2), 315-326.

Yoon, U., Fahim, C., Perusse, D., & Evans, A. C. (2010). Lateralized genetic and environmental influences on human brain morphology of 8-year-old twins. *Neuroimage*, 53(3), 1117-1125. doi:10.1016/j.neuroimage.2010.01.007

Zaino, C. A., & McCoy, S. W. (2008). Reliability and comparison of electromyographic and kinetic measurements during a standing reach task in children with and without cerebral palsy. *Gait Posture*, 27(1), 128-137. doi:10.1016/j.gaitpost.2007.03.003

Anexos

Anexo 1 – Questionário de caracterização da amostra

Influência da actividade física durante a gravidez no controlo postural da criança

Este estudo será realizado no âmbito da realização da tese de Mestrado em Fisioterapia – Opção Neurologia, da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto.

O seguinte questionário tem o objetivo de caracterizar a amostra para o presente estudo de investigação que se intitula “Influência da actividade física durante a gravidez no controlo postural da criança”, o qual pretende perceber quais são os ajustes posturais durante o gesto de alcance, em filhos de grávidas activas. O que o grupo de estudo pretende avaliar, de uma forma global, é qual a sequência e quais músculos que se ativam de forma a preparar o corpo para o gesto de alcance, sofrendo este menos perturbações.

Este questionário é dirigido ao encarregado de educação da criança participante no estudo. As seguintes questões dizem respeito única e exclusivamente à criança.

Os dados recolhidos são totalmente confidenciais e serão unicamente usados para o presente estudo.

Data de Nascimento _____

Idade: ____ anos

1. Sexo:

Feminino

Masculino

2. Braço dominante (braço que preferencialmente usa para comer, pintar, etc):

Direito

Esquerdo

3. Perna dominante (aquela que usa preferencialmente para chutar a bola ou subir o primeiro degrau das escadas):

Direito

Esquerdo

4. Com quantas semanas de gestação nasceu? _____ semanas.

5. Teve complicações antes, durante ou depois do parto?

Sim

Qual? _____

Não

- 6.** Tem algum problema de saúde conhecido (incluindo alterações visuais como por exemplo miopia ou astigmatismo)?

Sim

Qual? _____

Não

- 7.** Atualmente refere ter dor?

Sim

Em que local? _____

Não

- 8.** Foi submetido a alguma intervenção cirúrgica nos últimos 6 meses?

Sim

Qual? _____

Não

- 9.** Atualmente toma alguma medicação?

Sim

Qual? _____

Não

Obrigada pela vossa colaboração,
O grupo de Mestrado em Fisioterapia – Opção Neurologia

Anexo 2 - Declaração Consentimento Informado

Declaração de consentimento informado

Conforme alei 67/98 de 26 de Outubro e a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial (Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996, Edimburgo 2000; Washington 2002, Tóquio 2004, Seul 2008, Fortaleza 2013)

Designação do Estudo: Influência da actividade física durante a gravidez no controlo postural da criança

Eu, _____ (nome completo) _____, na
qualidade de encarregado de educação de _____ (nome completo) _____,

fui informado de que o Estudo de Investigação acima mencionado se destina a estudar os padrões motores e a seleção de estratégias das crianças, na manutenção do controlo postural durante o movimento.

Sei que neste estudo está prevista a recolha de dados através da plataforma de forças e de eletromiografia, tendo-me sido explicado em que consistem.

Foi-me garantido que todos os dados relativos à identificação dos participantes neste estudo são confidenciais e que será mantido o anonimato.

Sei que posso recusar-me a autorizar a participação ou interromper a qualquer momento a participação no estudo, sem nenhum tipo de penalização por este facto.

Compreendi a informação que me foi dada, tive oportunidade de fazer perguntas e as minhas dúvidas foram esclarecidas.

Autorizo de livre vontade a participação do meu encarregando no estudo acima mencionado.

Concordo que sejam efetuados a recolha de dados e de imagem para realizar as análises que fazem parte deste estudo.

Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.

Nomes dos Investigadores e Contactos:

Cláudia Silva, claudiacostasilva78@gmail.com

Helena Teixeira, helenateixeira29@hotmail.com

Paula Clara Santos, paulaclara@estsp.ipp.pt

Raquel Pimentel, raquelpimentel6@hotmail.com

Sofia Teles, sofia.teles22@gmail.com

Data

Assinatura

____/____/____

Anexo 3 - Parecer da Comissão de Ética

ESTSP | POLITÉCNICO DO PORTO

PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA

Número de Registo da Comissão de Ética: 1167/2014
Data recepção do Documento: 7/5/2014
Existência de entradas anteriores: sim

Título do Trabalho: Ajustes posturais antecipatórios em crianças com desenvolvimento motor típico.

Investigador Principal: *Claudia Silva*
Investigador Responsável: *Claudia Silva*

Data prevista para a realização do trabalho: Início *Junho de 2014* Fim *junho de 2014*

RESUMO DO ESTUDO

Tipo de estudo: Estudo observacional analítico.

Objectivos: Presentes.

Amostra: Amostra seleccionada recrutada de crianças "amigas" de 4 a 6 anos . Codificação e protecção de dados através do SPSS .

Formulário de dados a recolher: Sem referencia a formulários de dados.

Material: descrição presente.

Métodos: descrição presente.

Riscos: sem referência a riscos.

Consentimento informado: presente, com menção expressa a autorização por parte do encarregado de educação.

Autorização pelos responsáveis locais: Com autorização da Coordenação da ATC.

Apreciação da Comissão de Ética:

Reune as condições para parecer favorável, após a assinatura do Presidente da ESTSP e da Comissão de Ética.

Parecer final da Comissão de Ética:

De acordo com os dados analisados, o parecer é favorável desde que cumpridas todas as directrizes submetidas a esta Comissão, com prejuízo de a decisão ser suspensa caso haja algum incumprimento grave.

Data: *12/maio/2014*

Assinaturas:



