



**Escola Superior de Saúde**

**Instituto Politécnico do Porto**

**Deisy Mery Brito Soares Loiola**

**Orientação Segmentar no Gesto de Alcance em Indivíduo após AVC**

**Série de estudos de casos**

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 Mestre Maria Rosália da Silva Crespo e Ferreira (Msc), da área científica de Fisioterapia e sob coorientação do Professor Doutor Rubim Santos (PhD), da área científica de Física.

**Fevereiro de 2018**

# Orientação Segmentar no Gesto de Alcance em Indivíduo após AVC

Série de Estudo de casos

**Deisy Loiola<sup>1</sup>, Rubim Santos<sup>2</sup>, Rosália Ferreira<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ESS-IPP – Escola Superior de Saúde – Instituto Politécnico do Porto

<sup>2</sup>ATCFT – Área Técnico-Científica da Fisioterapia

<sup>3</sup>ATCF – Área Técnico-Científica da Física

**deisylloiola@hotmail.com<sup>1</sup>**

## Resumo

**Introdução:** O controlo postural (CP) do membro superior (MS), é um componente fundamental para a autonomia do indivíduo, sendo essencial no gesto do alcance (GA). Indivíduos após Acidente Vascular Cerebral (AVC) apresentam frequentemente alterações na orientação inter e intrasegmentar associados a alterações do CP que podem interferir na independência funcional e na participação social. **Objetivo:** Analisar, durante o GA, a orientação intra e intersegmentar dos MSs e entre estes e MSs. Como objetivo secundário, pretendeu-se perceber a relação entre as alterações da orientação intra e intersegmentar e o uso de estratégias compensatórias durante o GA.

**Métodos:** Estudo série de casos, com uma amostra constituída por 3 indivíduos após AVC. Foi implementado um programa de intervenção em fisioterapia, por um período de 3 meses, com 2 momentos de avaliação (M0 e M1). Em ambos os momentos foi avaliado o GA, com recurso à análise cinemática com o “software” *Kinovea* e à aplicação da escala *Reach Performance Scale* (RPS) para avaliação das estratégias compensatórias. **Resultados:** Foram identificados nos 3 indivíduos aumentos nos ângulos de flexão de ombro, de flexão do cotovelo e do ângulo do deslocamento anterior do tronco. Esses aumentos foram mais consistentes no lado ipsilesional. De igual modo, verificou-se também um aumento no *score* final da escala RPS, em todos os indivíduos, evidenciado principalmente no alvo próximo.

**Conclusão:** Foi possível observar alterações na orientação segmentar dos MSs e entre estes e o tronco, identificado pelo aumento dos ângulos segmentares e diminuição do uso de estratégias compensatórias durante o GA.

**Palavras-Chave:** Acidente Vascular Cerebral; Membro Superior; Controlo Postural; Orientação Segmentar; Gesto do Alcance.

## **Abstract**

**Introduction:** The Postural control (CP) of the upper limb (UL), is a fundamental component for the autonomy of the individual, being essential in the reach gesture (RG). Post-Stroke individuals frequently present alterations in the inter and intra segmental orientation associated with altered CP that may interfere with functional independence and social participation. **Objective:** To analyze, during reaching, the inter and intra segmental orientation of the UP and the trunk. As a secondary objective, it was intended to understand the relationship between inter and intra segmental orientation alterations and the use of compensatory strategies during reaching.

**Methods:** A series case study was performed with a sample consisting of 3 post-Stroke individuals. An intervention program in physiotherapy was implemented for a period of 3 months, with 2 moments of evaluation (M0 and M1). In both moments the reaching movement was evaluated, using kinematic analysis with the Kinovea software and the application of the Reach Performance Scale (RPS) to evaluate compensatory strategies. **Results:** In all 3 subjects, the shoulder flexion, elbow flexion and anterior translation of the trunk angles suffered improvements. These improvements were more consistent on the ipsilesional side. Likewise, there was also an improvement in the final score of the RPS scale in all individuals, evidenced mainly in the close target.

**Conclusion:** It was possible to observe changes in the segmental orientation in both ULs and between them and the trunk, identified by the increments of the segmental angles and decrease of the use of compensatory strategies during the GA.

**Keywords:** Cerebral Vascular Accident; Upper Limb; Postural Control; Segmental Orientation; Reach Gesture.

## 1 Introdução

O sistema nervoso central (SNC), de acordo com o tipo de “*input*” que recebe e a consequente resposta, é altamente adaptável, caracterizando-se por uma grande capacidade de aprendizagem (Gjelsvik, 2016; Levin & Panturin, 2011; Normann, Fikke, & Berg, 2015; Rothwell, 2009). De facto, existe uma constante interação entre o encéfalo, o indivíduo e o meio ambiente, que moldam o corpo e o encéfalo, sendo a plasticidade a ponte entre o encéfalo e o comportamento (Gjelsvik, 2016; Raine, S. Meadows, L. Lynch-Ellerington, 2009). Das lesões que podem afetar o SNC, o acidente vascular cerebral (AVC) é a principal causa de morte em Portugal e o facto deste tipo de lesão prevalecer em indivíduos em idade produtiva apresenta um forte impacto económico, demonstrado pela perda de anos de vida produtiva, pelos custos de hospitalização e pelo uso dos serviços de saúde (NACIONAL, DOENÇAS, & CÉREBRO-CARDIOVASCULARES, 2017). Cerca de 85% dos indivíduos após AVC experienciam alterações do comportamento neuromotor no membro superior contralesional (MSc), o que afeta diretamente a sua participação e a qualidade de vida dos sobreviventes (Aprile et al., 2014; Hara, 2015; Jones, 2017). Nesse sentido a análise do movimento humano considerando aspetos como, por exemplo, a orientação versus estabilidade e os padrões de movimento, permite perceber o impacto desses aspetos na capacidade do indivíduo para o movimento ou para tornar a apresentar ou aprender o movimento (Cavallari, Bolzoni, Bruttini, & Esposti, 2016; S. Ferreira, Silva, Carvalho, Silva, & Santos, 2011; Gjelsvik, 2016; Shumway-cook, 2012; Verheyden, Ruesen, Gorissen, & Brumby, 2014)

O controlo postural (CP) é um conceito complexo e é considerado um pré-requisito para que o movimento ocorra de forma eficiente e em diferentes contextos (Gjelsvik, 2016; Raine, S. Meadows, L. Lynch-Ellerington, 2009; Shumway-cook, 2012). Este é definido através de duas subfunções: a orientação e a estabilidade postural. A primeira envolve o controlo ativo da orientação segmentar relativamente à gravidade, base de suporte e informação visual com base nas referências internas, enquanto que, a estabilidade postural se refere à capacidade para regular a posição do centro de massa na base de suporte face a perturbações internas/externas (Gjelsvik, 2016; Shumway-cook, 2012; Sousa & Silva, 2012; Verheyden et al., 2014). Essa capacidade para controlar a posição do corpo no espaço, no que diz respeito à sua orientação e estabilidade - o CP entre o MS e tronco, mais especificamente - é fundamental para permitir a realização do gesto do alcance com sucesso (Gjelsvik, 2016). Assim, através de uma atividade tónica postural distribuída de forma específica pelos diferentes segmentos, é possível interagir com a gravidade e com as forças de reação do solo, o que permite a construção interna da verticalidade e uma organização adequada da função extensora, com base na integração das aferências visuais, vestibulares e somatostésicas (Cavallari et al., 2016; Chiba, Takakusaki, Ota, Yozu, & Haga,

2016; Messier, Bourbonnais, Desrosiers, & Roy, 2006; Silva, C. Correia, M. Vilas-Boas, J. Santos, 2010). A este respeito, é importante salientar as alterações da orientação, tanto intersegmentares (Ms e tronco) como intrasegmentares (entre os segmentos dos MSs) associadas as alterações do CP após AVC, observadas pelas limitações funcionais entre os diferentes segmentos durante gesto do alcance (Gera, Freitas, & Scholz, 2016; Levin et al., 2016; Vieira, 2016). Alterações ao nível da orientação segmentar dos MSs e do tronco após AVC foram mencionados em apenas alguns estudos com tendo implicações no aumento da instabilidade segmentar e no grau da exigência da tarefa (Ebaugh & Spinelli, 2014; Vieira, 2016; Yang, Lee, Lee, J, & H, 2014).

Uma lesão neurológica, como o caso do Acidente Vascular Cerebral (AVC) dependendo da área e localização da lesão, pode ser fator para determinar manifestações clínicas bem como o estado funcional do indivíduo (Adkins, 2015; Jones, 2017). Uma lesão subcortical com envolvimento da artéria cerebral média (ACM) devido à sua localização na cápsula interna, pode interferir com a ligação neural entre as áreas do córtex e a formação reticular, levando desta forma a uma lesão ao nível do sistema corticoreticular, que se poderá refletir numa disfunção do controlo postural, tanto lado contralesional (CONTRA) como no lado Ipsilesional (IPSI) (Adkins, 2015; Jones, 2017; Sousa & Silva, 2012). Como tal, importa referir o papel dos sistemas neuronais com influência no CP de estruturas proximais, nomeadamente, nas articulações escápula-torácica e gleno-umeral (Shumway-cook, 2012). De facto, foi demonstrado o contributo do sistema reticuloespinal na criação dos APAs, na hemi-cintura escapular contralateral ao movimento, no sentido da estabilidade proximal (Raine, S. Meadows, L. Lynch-Ellerington, 2009) (Levin & Panturin, 2011). Deste modo, o processo intervenção em fisioterapia, os mecanismos associados ao conceito de neuroplasticidade assumem um papel crucial, estando na base da reorganização das estruturas, funções e conexões do sistema nervoso, mediante a existência de estímulos intrínsecos e extrínsecos (Hara, 2015; Jones, 2017; Levin & Panturin, 2011, 2011).

Como tal, a qualidade do movimento diz respeito à relação harmoniosa estabelecida entre todos os segmentos corporais de acordo com o contexto e a tarefa a realizar. É possível assim, entender que, todas as posturas adotadas pelo indivíduo, servem como um referencial para o movimento e que através da aprendizagem, é possível tornar o movimento mais económico e eficiente, permitindo desta forma uma melhor *performance* (Gjelsvik, 2016; Shumway-cook, 2012; Verheyden et al., 2014). Desta forma, a análise cinemática tem sido utilizada tanto para a avaliação do desempenho e caracterização do gesto de alcance como para monitorização dos diferentes programas de intervenção. A utilização de escalas, como a *Reach Performance Scale* (RPS), têm também tido um contributo importante para avaliação das estratégias compensatórias

utilizadas durante o gesto do alcance (Levin, Desrosiers, Beauchemin, Bergeron, & Rochette, 2004; Levin, Liebermann, Parmet, & Berman, 2016).

Face ao exposto, num grupo de indivíduos após AVC e com alterações no âmbito do CP do tronco e MSs, procurou-se descrever as modificações ocorridas em variáveis relacionadas com o CP, quando submetidos a um programa de intervenção em fisioterapia. Deste modo, procurou-se através do uso de um *software* de análise cinemática Kinovea analisar, durante o gesto de alcance, a orientação intra e intersegmentar entre o tronco e os MSs. Como objetivo secundário, pretendeu-se perceber a relação entre as alterações da orientação intra e intersegmentar e o uso de estratégias compensatórias, avaliadas através da escala RPS, durante o gesto de alcance.

## **2 Métodos**

### **2.1 Amostra**

O presente estudo consiste num estudo séries de casos. A amostra, foi constituída por 3 participantes do sexo masculino, com idade média entre os 20 e os 65 anos.

No sentido de selecionar a amostra foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: (1) apresentar alterações neuromotoras relacionadas com o diagnóstico clínico de AVC isquémico, confirmado através da consulta dos exames complementares de diagnóstico ou do processo clínico (Silva, C. Correia, M. Vilas-Boas, J. Santos, 2010); (2) apresentar alterações do comportamento neuromotor resultante de um único evento de AVC (Cassamá, C., Redondo, L., Gomes da Silva, M. & Mimoso, 2005; S. Ferreira et al., 2011; Fridman et al., 2004); (3) ter capacidade em termos cognitivos para compreender e seguir instruções, avaliada através do instrumento MOCA (MOCA  $\geq$  26).

Como critérios de exclusão foram identificados os seguintes: (1) presença de outras patologias neurológicas associadas; (2) apresentar dor crónica no MSc ou no ombro, impeditiva de o indivíduo realizar movimento com o MS; (3) ter problemas ortopédicos que impossibilitem o movimento dos MSs (Aprile et al., 2014; Cirstea, 2000; Ching-yi Wu, Liing, Chen, Chen, & Lin, 2014) e (4) apresentarem amplitude de movimento ativo inferior a 15° no ombro e cotovelo contralesional (Silva, C. Correia, M. Vilas-Boas, J. Santos, 2010; Zackowski, Dromerick, Sahrman, Thach, & Bastian, 2004);

De modo a caracterizar os indivíduos constituintes da amostra, foi aplicado um questionário, elaborado com o objetivo de identificar as características sociodemográficas, as medidas antropométricas bem como os objetivos funcionais/expectativas relativamente ao MS.

Todos referiram a melhoria da função do MS, sendo que:

- o indivíduo A mencionou: “Sentir menos peso do braço direito ao andar”; o indivíduo B identificou: “Conseguir usar os talheres com mais facilidade com a mão direita” e “Conseguir andar mais rápido” e o indivíduo C identificado: “Conseguir lavar o cabelo e fazer a barba”.

Tabela I- Caracterização dos indivíduos quanto ao sexo (M- masculino; F-feminino), idade (anos), peso (Kg), altura (cm), tempo de evolução após AVC (anos), MS contralateral (CONTRA) e área de lesão encefálica identificada por tomografia computadorizada.

Participante	Gênero	Idade	Peso	Altura	Lado CONTRA	Tempo de Evolução	Área de Lesão
A	M	47	80	1,80	Direito	5 anos	Território da Artéria Média Cerebral Esquerdo
B	M	65	66	1,65	Direito	3 anos	Hematoma Intra Axial Lenticulo Capsulo Radiaria Esquerda
C	M	20	74	1,74	Esquerdo	1 ano	Território da Artéria Cerebral Média Direita VS Substância Branca Periventriculares posterior

## 2.2 Instrumentos

### 2.2.1 *Montreal Cognitive Assessment (MoCA)*

A escala *Montreal Cognitive Assessment* (MoCA) avalia a função cognitiva. Constitui um instrumento de rastreio cognitivo mais sensível que a escala *Mini-Mental State Examination* (MMSE), permitindo uma avaliação rápida do défice cognitivo ligeiro após AVC. Este apresenta uma excelente consistência interna ( $\alpha$  Cronbach = 0,94), excelente estabilidade temporal dos resultados teste-reteste ( $r = 0,85$ ) e inter-avaliadores de ( $r=0,56-1$ ). Permite ainda o acesso a diferentes domínios cognitivos: atenção e concentração, funções executivas, memória, linguagem, capacidades visuoespaciais, capacidade de abstração, cálculo e orientação. A pontuação total é de 30 pontos, sendo a pontuação de 26 ou mais considerado normal (Freitas, Simões, Martins, Vilar, & Santana, 2010).

### 2.2.2 *Reach Performance Scale (RPS)*

A escala *Reach Performance Scale* (RPS) permite quantificar o uso das estratégias compensatórias do MS e do tronco, facilitando a caracterização do movimento durante o gesto de alcance (Levin et al., 2016). Está devidamente validada para a população portuguesa com um elevado nível de fiabilidade intra-observador, tendo obtido um ICC de 0,95 para alvo próximo e de 0,94 para alvo distante e demonstrado uma excelente consistência interna, com os valores do coeficiente *Alpha* elevados. Esta escala avalia componentes como: deslocação do tronco, fluidez do movimento, movimentos do ombro, movimentos do cotovelo, prensão e pontuação total. Para cada componente o *score* varia de 0 à 3, sendo que 0 indica o máximo de compensações e 3 a ausência delas, podendo obter um *score* total de 18 pontos, indicando a ausência total de

compensações (Cassamá, C., Redondo, L., Gomes da Silva, M. & Mimoso, 2005).

### **2.2.3 Software Kinovea (versão 0.8.25)**

Para a avaliação cinemática do movimento de alcance do MS recorreu-se ao *software* de código aberto, gratuito – *Kinovea*. Este permite desenvolver uma tutorial, em vídeo, do movimento de alcance para a análise biomecânica do movimento por meio da cinemetria. Após inserção dos vídeos/fotos no *software Kinovea* é possível explorar funções como: ‘observar e mostrar’, ‘comparar’, ‘medir’ e ‘ampliar as imagens’ que viabilizam uma análise específica do movimento “on-line” sem perdas de dados ou segundos do movimento. Durante avaliação do movimento de alcance, o *software Kinovea* dispõe de ferramentas como: ‘inserir grades’, ‘marcadores’, ‘cronômetro’, ‘tamanho’, ‘velocidade’, ‘comprimento’, ‘visualização do percurso’ e ‘verificação da angulação’ durante todo o movimento’. Além disso, permite ainda aumentar e diminuir a velocidade bem como dividir o vídeo em várias partes ou numa sequência de imagens. Não apresenta limite no número de referências, o que permite adaptar o número de câmaras e planos necessários para análise do movimento pretendido como também viabiliza os dados de modo a exportá-los para tabelas e gráficos no *Microsoft Office Excel* (Paper et al., 2015).

### **2.2.4 Software de avaliação postural (SAPO)**

Utilizou-se o *software SAPO* de modo a registar e avaliar a posição inicial do MS e do tronco na postura de sentado. É uma ferramenta confiável para análise postural, pois permitir medir com precisão tanto ângulos e como distâncias. Apresenta uma análise de erro de 0,11° para as medições angulares e de 1,8 mm para as medições de distância. Para o registo das imagens foram utilizadas 4 câmaras, posicionadas segundo os pressupostos da SAPO a 90° dos planos: anterior, posterior, e duas laterais: contralateral e ipsilateral (E. A. G. Ferreira, Duarte, Maldonado, Burke, & Marques, 2010).

### **2.2.5 Registo Fotográfico**

Para este registo recorreu-se a quatro máquinas fotográficas (1 Canon Ixus 132 16 Megapixéis; 2 Canon Powershot A3300 IS 16 Megapixéis; 1 Sony DSC-H300 – 20,1 Megapixéis;)

### **2.2.6 Material diverso disponível no serviço**

No decorrer das etapas de intervenção utilizou-se o material disponível no serviço, desde mesas, cunhas, toalhas e objetos do quotidiano (ex: copos).

## **2.3 Procedimentos**

### **2.3.1 Estudo Piloto**

Inicialmente foi realizado um estudo piloto, tanto ao questionário como aos procedimentos, num indivíduo sem condição neurológica, com o objetivo de testar a metodologia, permitindo a otimização dos procedimentos para posterior recolha dos dados. Neste sentido, optou-se por manter o *setup* inicial com alteração do tamanho dos marcadores do tronco para melhor visibilidade dos pontos anatómicos.

### **2.3.2 Avaliação**

A avaliação teve como foco a análise dos componentes neuromotores durante o gesto de alcance, e teve como objetivo a identificação do repertório motor usado e potenciar o CP, como base para a função do MS (Raine, S. Meadows, L. Lynch-Ellerington, 2009). Esta análise decorreu na Clínica ADC – Medicina Física e de Reabilitação, Lda em 2 momentos: num momento inicial (M0) e 3 meses após a avaliação inicial (M1- avaliação final). Durante os 2 momentos de avaliação, foram mantidas as mesmas condições ambientais, relativamente à luz e à temperatura tendo o investigador sido o responsável por todos os procedimentos realizados. Os indivíduos foram submetidos à mesma ordem de procedimentos nos 2 momentos de avaliação (M0 e M1), isto é, realização do gesto de alcance (para um alvo colocado a 2 distâncias diferentes: próximo e distante) com os MSs. Outros procedimentos como o preenchimento do consentimento informado e o questionário para caracterização da amostra apenas foram aplicados em M0 e previamente à avaliação cinemática do gesto de alcance.

#### **2.3.1 Cinemática do Membro Superior**

Na avaliação cinemática do MS recorreu-se ao gesto de alcance, que foi alvo de registo em vídeo, de forma a permitir a sua análise à posteriori. O gesto de alcance foi alvo de avaliação seguindo os pressupostos da aplicação da escala “*Reach Performance Scale*” (Cassamá, C., Redondo, L., Gomes da Silva, M. & Mimoso, 2005; Levin et al., 2004), ou seja, alcance de um cone (com 7 cm de base por 17,5 cm de altura) colocado a uma distância considerada próxima (1 cm) e a uma distância considerada distante (30 cm) da margem da mesa. Durante a análise, foram avaliados diferentes componentes como a sequência e a qualidade de ativação muscular, os padrões de movimento, os fatores biomecânicos como alinhamentos ósseos, a interação e a interrelação entre as diferentes áreas corporais bem como a seletividade no controlo do movimento (Pereira, 2015; Raine, S. Meadows, L. Lynch-Ellerington, 2009).

Na aplicação da escala RPS o indivíduo permaneceu sentado numa marquesa, regulável em altura, com os dois MSs organizados ao longo do tronco, com os pés descalços e completamente

apoiados no solo. A marquesa foi colocada em frente a uma mesa, regulável em altura, a uma distância igual ao comprimento do MS do indivíduo em extensão completa (S. Ferreira et al., 2011), para que a articulação radiocárpica distal ficasse alinhada a 4 cm da margem da mesa. Na posição de partida, o MS em avaliação manteve-se ao longo do tronco, de modo a que o ombro se manteve aproximadamente a 0° de flexão/extensão e 0° de rotação medial. Em seguida, foram solicitadas as repetições necessárias, intercaladas com pausas de 5 segundos (Lixandrão et al., 2017), até garantir 3 ensaios válidos (S. Ferreira et al., 2011; Silva, C. Correia, M. Vilas-Boas, J. Santos, 2010). O movimento foi executado de forma unilateral, iniciando sempre o registo pelo MS ipsilesional, com o comando verbal “alcance”.

Para análise cinemática, adotou-se um “*setup*” com 4 câmaras (1 Canon Ixus 132 16 Megapixéis; 2 Canon Powershot A3300 IS 16 Megapixéis; 1 Sony DSC-H300 – 20,1 Megapixéis;) posicionadas a 90° do plano anatómico do indivíduo (planos anterior, posterior e duas laterais: contralateral e ipsilateral) (E. A. G. Ferreira et al., 2010; Paper et al., 2015), suportadas em 4 tripés reguláveis em altura (1/2 da altura do indivíduo), a 2 metros de distância do mesmo (Pereira, 2015). Recorreu-se a um sinal de luz para sincronizar o início do movimento e a medições de ambos os MSs (segmento braço), após a colocação dos marcadores, o que permitiu efetivamente ao *Software Kinovea* a calibração e desta forma transformar as medidas das imagens em *pixels*, para medidas reais (Paper et al., 2015).

Na aquisição das variáveis cinemáticas optou-se por 3 marcadores refletivos de 1,5 cm para o MS e 7 de 2 cm tronco e membro inferior, colocados com fita-cola de dupla face (Figura 1). Para o MS utilizaram-se marcadores bilateralmente colocados na fase lateral do acrómio (LA), epicôndilos lateral (EL) e processo de estiloide do cúbito (PEC). Para o segmento tronco foram identificados o ponto médio do esterno; as espinhas ilíacas ântero-superiores (EIAS), as espinhas ilíacas pósterio-superiores (EIPS) e para o membro inferior foi identificado, bilateralmente, o grande trocânter (Aprile et al., 2014; E. A. Ferreira, Duarte, Maldonado, Bersanetti, & Marques, 2011; Levin et al., 2016; C.-y. Wu, Liang, Chen, Chen, & Lin, 2014).



**Figura 1.** Localização anatômica dos pontos de referência utilizados no estudo.

### 2.3.2 Análise de Dados

A análise dos parâmetros cinemáticos, com base na posição tridimensional dos marcadores, foi realizada através do *Software Kinovea* (versão 0.8.25) (Paper et al., 2015), tendo em conta o momento inicial da tarefa (o momento em que a mão sai da marquesa) e o momento final (quando a mão chega ao cone) (Silva, C. Correia, M. Vilas-Boas, J. Santos, 2010). Assim, foi avaliado a orientação intrasegmentar do MS bilateralmente e sua relação com a orientação vertical e horizontal do tronco bem como com o deslocamento anterior do tronco, de acordo com os procedimentos dos indicados na tabela II (E. A. Ferreira et al., 2011; Ching-yi Wu et al., 2014). Para o valor total de cada ângulo foi calculada a média das 3 repetições.

#### 2.3.2.1 Cinemática do Membro Superior

Para determinar a orientação do MS e de modo a identificar os défices neuromotores associados ao gesto de alcance foram estipulados: para o ombro, a medição do ângulo máximo de flexão (plano lateral) e para o cotovelo, o ângulo mínimo de flexão (plano lateral) (Ching-yi Wu et al., 2014), de acordo com os procedimentos da tabela II.

#### 2.3.2.2 Cinemática do Tronco

Para o tronco, com o objetivo de caracterizar a orientação vertical, a orientação horizontal e o deslocamento anterior do tronco foi avaliado: a orientação vertical do tronco, a orientação horizontal das EIAS e as EIPS bilateralmente e o deslocamento anterior do tronco, de acordo com procedimentos da tabela II (E. A. Ferreira et al., 2011).

**Tabela II-** Cálculo dos ângulos em estudo.

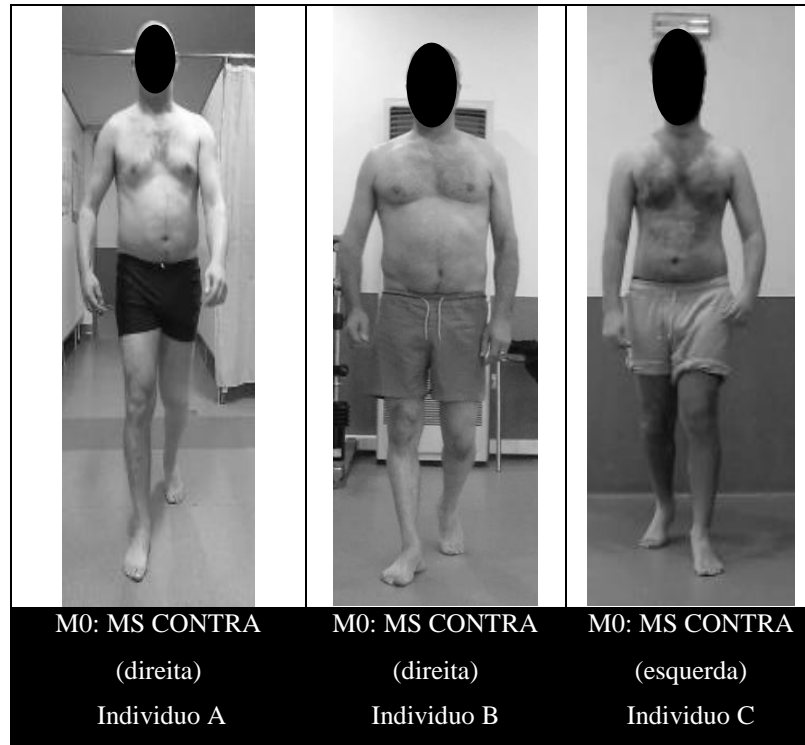
<i>Medidas Angulares</i>	<i>Descrição</i>
<b>Cinemática do Membro Superior</b>	
Ângulo de Flexão do Ombro <i>Plano Lateral (C.-y. Wu et al., 2014)</i>	Ângulo entre a intersecção dos pontos LA-EL e um segmento na horizontal pelo LA.
Ângulo de Flexão do Cotovelo <i>Plano Lateral (C.-y. Wu et al., 2014)</i>	Ângulo entre a intersecção de dois segmentos definidos por LA-EL e EL-PEC
<b>Cinemática do Tronco</b>	
Orientação Vertical do Tronco	Ângulo entre a intersecção dos pontos GT-LA e um segmento na vertical
Orientação Horizontal das EIPAS e EIAS <i>Plano Lateral (E. A. Ferreira et al., 2011)</i>	Ângulo entre a intersecção dos pontos EIPS-EIAS e um segmento na horizontal pelo EIPS
Deslocamento Anterior do Tronco <i>Plano Lateral (E. A. Ferreira et al., 2011)</i>	Ângulo entre a intersecção dos pontos GT-LA e um segmento na horizontal pelo GT

**Legenda:** LA – face Lateral do Acrómio; EL – epicôndilo lateral; PEC – processo de estiloide do cúbito; E- ponto médio do esterno; EIAS-Espinhas Ilíaca Ântero-Superior; EIPS-Espinhas Ilíaca Pósterio-superior; e GT- Grande Trocânter.

### 2.3.3 Intervenção

A intervenção foi baseada num processo de raciocínio clínico para a criação de perfis comportamentais e neurais específicos, tendo patente os pressupostos do Conceito de *Bobath*, com frequência de 3 vezes por semana com a duração média de 1 hora. Com base na observação e análise de componentes neuromotores (como distribuição da carga na base de suporte, alinhamento dos segmentos ósseos e musculares, bem como o nível de atividade muscular, para o controlo postural e movimento) foi possível identificar limitações específicas tanto nas tarefas funcionais como no controlo postural (MS CONTRA) subjacente. Deste modo, foi identificado os problemas a resolver, objetivos e plano de intervenção. O plano de intervenção teve por base, a facilitação do movimento através do “input” sensorial e proprioceptivo, tendo como objetivo geral do promover o CP do MS CONTRA, procurando também a sua integração na função e participação nas atividades de vida diárias (Gjelsvik, 2016; Levin & Panturin, 2011; Raine, S. Meadows, L. Lynch-Ellerington, 2009; Shumway-cook, 2012).

### Alterações do CP do MS CONTRA



**Figura 2.** Alterações do CP (orientação) nos indivíduos da amostra.

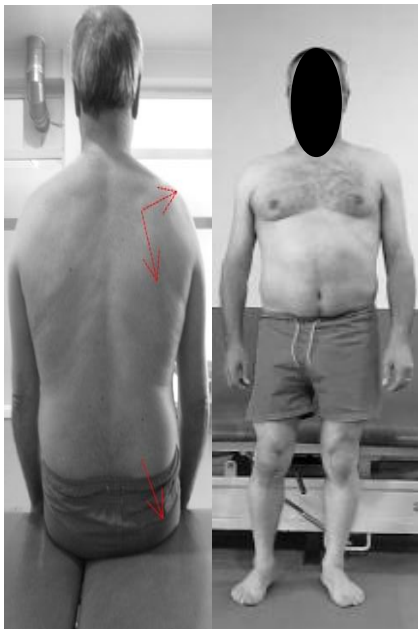
Nesta sequência, apresenta-se o processo de raciocínio clínico e um plano de intervenção neuromotora que completa de forma sumária estratégias e procedimentos que foram utilizados nos diferentes indivíduos.

#### **Raciocínio Clínico – Indivíduo B**

A diminuição do CP (orientação) do ombro do MS CONTRA interfere com o CP do tronco e do MI CONTRA. E conseqüentemente com a relação segmentar linear entre MS CONTRA e MI CONTRA, observado em subfases de tarefas de aumento da exigência de controlo postural como o “*sit-to-stand*” e na marcha.

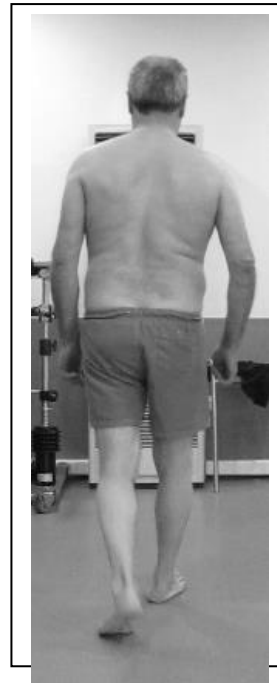
Tendo em conta os componentes do movimento avaliados, foi definido como principal problema: a diminuição do controlo postural do ombro do MS CONTRA que interfere com o “*link funcional*” entre o MS CONTRA e MI CONTRA; Assim sendo, optou-se por aplicar estratégias que permitissem o recrutar controlo postural do ombro e estratégias que potenciasses a ligação neurofuncional entre MSs e MIs com uma orientação inter e intra segmentar mais adequada. Funcionalmente irá também permitir a diminuição da deslocação anterior do tronco no GA, bem como uma melhor função extensora na subfase de médio apoio da marcha.

## Análise dos componentes:



**Diminuição do CP (orientação) do MS CONTRA**

**Refletindo-se:** na alteração do “link” neurofuncional entre ombro CONTRA e CF CONTRA, observado nas tarefas de maior exigência de CP – Fase Média de Apoio e no “*Sit-to-Stand*”



Fase Média de Apoio do CONTRA



*Seat Off*

Identificou-se:

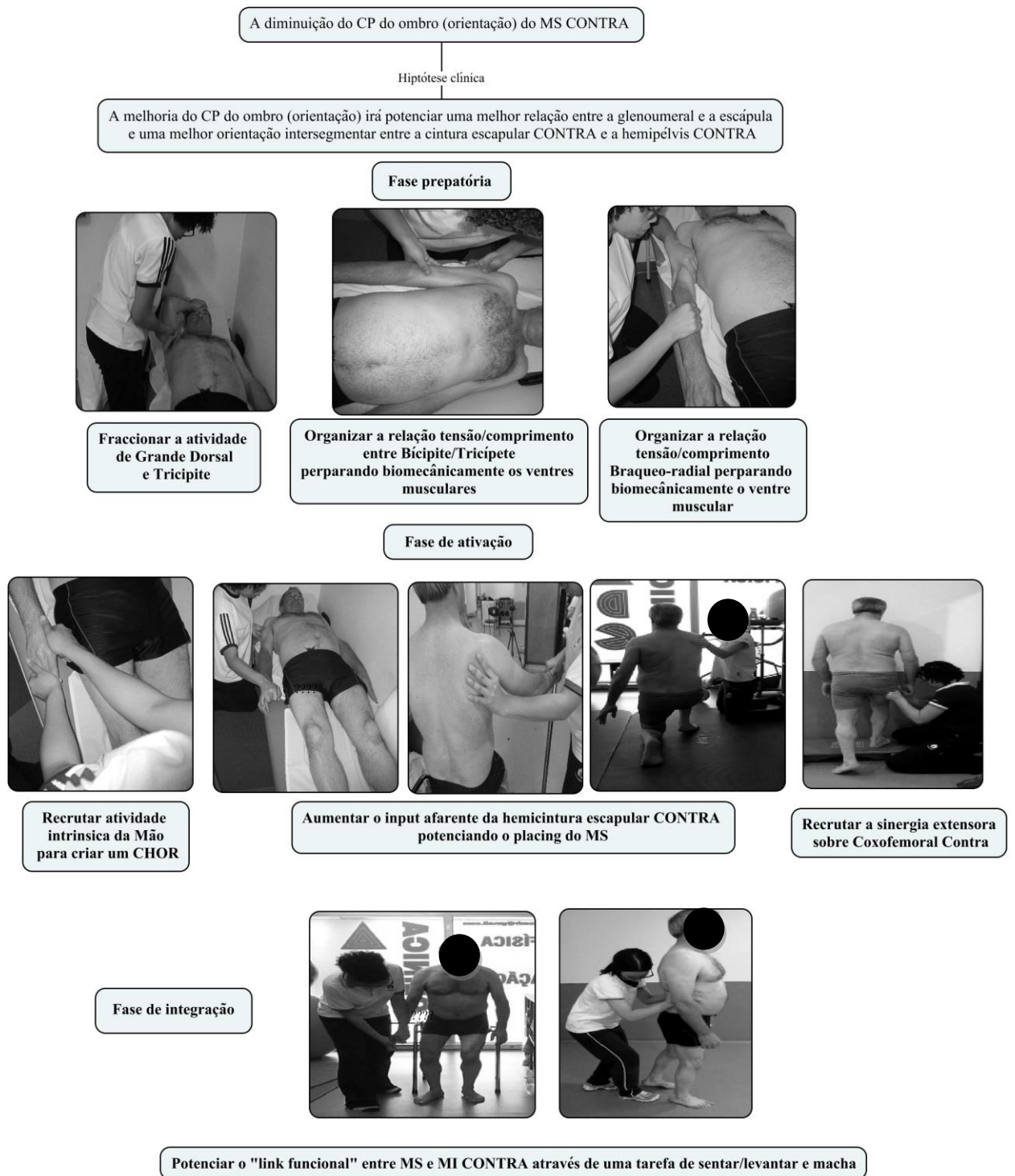
1. Alteração do link funcional ente o MS e MI CONTRA

2. Diminuição do “*placing*” do polegar CONTRA;

3. Alteração da Orientação Atípica da escápula CONTRA.

## Objetivos Específicos:

- Fracionar a atividade de grande dorsal.
- Aumentar a mobilidade da GU
- Regular a atividade do braqueo-radial;
- Potenciar o “*link neurofuncional*” entre ombro CONTRA e CF CONTRA



**Figura 3 – Raciocínio Clínico**

## 2.4 Ética

O presente estudo foi aprovado, sendo todas as questões éticas avaliadas e aprovadas pela Comissão de Ética da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto (ESS-IPP). Todos os indivíduos foram informados dos objetivos e procedimentos, assinando um consentimento informado baseado na Declaração de Helsínquia, onde está manifestado, o direito à confidencialidade, ao anonimato, à privacidade e ainda, à possibilidade de pôr termo à sua

participação a qualquer momento.

## **2 Resultados**

Em M1, os indivíduos A, B, C apresentaram uma melhor organização da orientação intrasegmentar dos MSs repercutindo-se num melhor CP do MS e numa melhor relação intersegmentar dos MSs com o tronco e com a grade costal. Ainda no indivíduo A, uma melhor organização intersegmentar refletiu-se também num melhor CP da cintura escapular COFeNTRA, o que permitiu uma organização da função extensora do hemitronco CONTRA, com melhor estabilidade proximal e seletividade intersegmentar do ombro e do cotovelo. No indivíduo B, salienta-se que, uma melhor organização da orientação intersegmentar do MS CONTRA se repercutiu, numa melhor função antigravítica do tronco que permitiu apresentar uma melhor capacidade de orientação e seletividade do MS CONTRA no movimento de alcance. Já no no indivíduo C, uma melhor organização da orientação intrasegmentar do MS CONTRA, se repercutiu numa melhor organização da sinergia extensora do tronco com modificação da orientação do ombro no sentido da diminuição do componente de rotação superior (elevação + abdução) e uma melhor seletividade entre o MS CONTRA e o segmento tronco.

### **Análise dos resultados da Cinemática**

No gesto do alcance observou-se, através da análise cinemática, uma modificação na orientação intrasegmentar do MS CONTRA e IPSI, caracterizando-se tendencialmente por um aumento do ângulo de flexão do ombro e do ângulo do cotovelo em todos os indivíduos, com a particularidade de, no indivíduo C, se evidenciar em M1, nos momentos finais do gesto, tanto do lado CONTRA como o IPSI, uma diminuição do ângulo de flexão do ombro.

Relativamente à orientação intersegmentar entre o MS e o tronco observou-se, durante o GA, uma modificação na orientação vertical do tronco no sentido da diminuição do ângulo da orientação vertical no momento inicial e no momento final de M0 para M1 tanto no lado CONTRA como no lado IPSI, caracterizando-se por uma melhor orientação vertical (A.V típico= 0°). No que diz respeito à orientação horizontal do tronco, observaram-se modificações na orientação do tronco tendencialmente no sentido de transferência para uma maior distribuição de carga simétrica, que podem ser analisados mais detalhadamente, para cada indivíduo.

No que diz respeito ao deslocamento anterior do tronco, as diferenças em M1 caracterizaram-se por um aumento do ângulo do deslocamento anterior (DA típico=90°). Essas diferenças foram mais evidentes principalmente no alvo próximo, tanto no lado CONTRA como no lado IPSI. As modificações na orientação intra e inter entre os MSs e o tronco, foram evidentes de uma forma mais consistente no lado IPSI.

### Análise dos resultados da escala RPS (Reach Performance Scale)

Verificou-se, através da aplicação escala de RPS, tendencialmente, um aumento dos *scores* entre M0 e M1, em todos os indivíduos, mais notório nos componentes do movimento do ombro e extensão do cotovelo no alvo próximo e no componente de deslocação anterior do tronco no alvo distante.

#### Resultados por participante:

- Indivíduo A

No indivíduo **A** na postura de sentado, durante o gesto de alcance, observou-se uma modificação de M0 para M1 da orientação intrasegmentar do MS CONTRA e IPSI, no sentido do aumento do ângulo da flexão do ombro e do cotovelo para o alvo próximo e distante, evidenciado principalmente no alvo próximo e no MS CONTRA.

Relativamente ao tronco, verificaram-se modificações da orientação intersegmentar do lado CONTRA e IPSI, tanto no alvo próximo e como no distante, no sentido da diminuição do ângulo da orientação vertical do tronco e da alteração da orientação horizontal das EIPAS e EIAS, no sentido de anteversão em M0 para retroversão em M1, verificando-se uma mudança de orientação do tronco de M0 para M1 no sentido de maior verticalidade (com valores + próximos de zero) e maior orientação horizontal das EIPAS e EIAS na linha média.

No componente de deslocamento anterior do tronco observou-se de M0 para M1, uma modificação com o aumento do ângulo de deslocamento anterior do tronco do lado CONTRA e IPSI, tanto para o alvo próximo como para o alvo distante. Foi observada uma mudança, no sentido da diminuição do deslocamento anterior entre o momento inicial para o final de M0 para M1, evidenciado principalmente no alvo distante tabela 3.

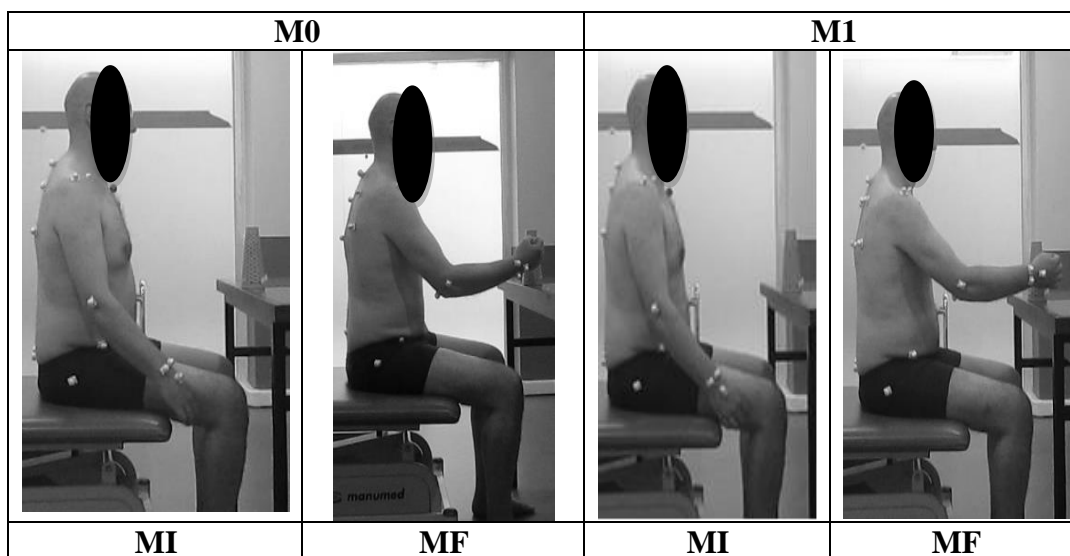
**Tabela III-** Resultados da análise da cinemática do lado CONTRA e IPSI, de M0 à M1, do individuo A

Participante A		F.O		F.C.		EIPS – EIAS		AV		DA		
Cinemática		MI	MF	MI	MF	MI*	MF*	MI	MF	MI	MF	
CONTRA	M0	AP	3,6	33,8	143	120,3	-6,2	-6,2	5,7	11,7	75,6	74,3
		AD	2,3	51,9	139	148,7	-6,6	-13	6,4	24,7	73,7	61,1
	M1	AP	<b>7,6</b>	<b>41</b>	<b>147,7</b>	<b>129,3</b>	+0,7	0	1,9	6,1	<b>76,1</b>	<b>75,5</b>
		AD	<b>3,8</b>	<b>56,9</b>	<b>144,7</b>	<b>155,3</b>	0	-1,2	1,8	16,1	<b>74,5</b>	<b>69,1</b>
IPSI	M0	AP	4,5	39,5	131,7	121	-6,2	-5,7	6,7	7,1	72,7	71,9
		AD	1,6	57,1	126,7	154,7	-6,6	-13	8,5	24,8	70,8	70,8
	M1	AP	<b>4,5</b>	<b>39,9</b>	<b>139,3</b>	<b>129,7</b>	+0,7	0	4,2	5,4	<b>74,7</b>	<b>74,3</b>
		AD	<b>1,5</b>	<b>59,5</b>	<b>134,7</b>	<b>160,7</b>	0	-1,2	7,4	20	<b>73,3</b>	<b>72</b>

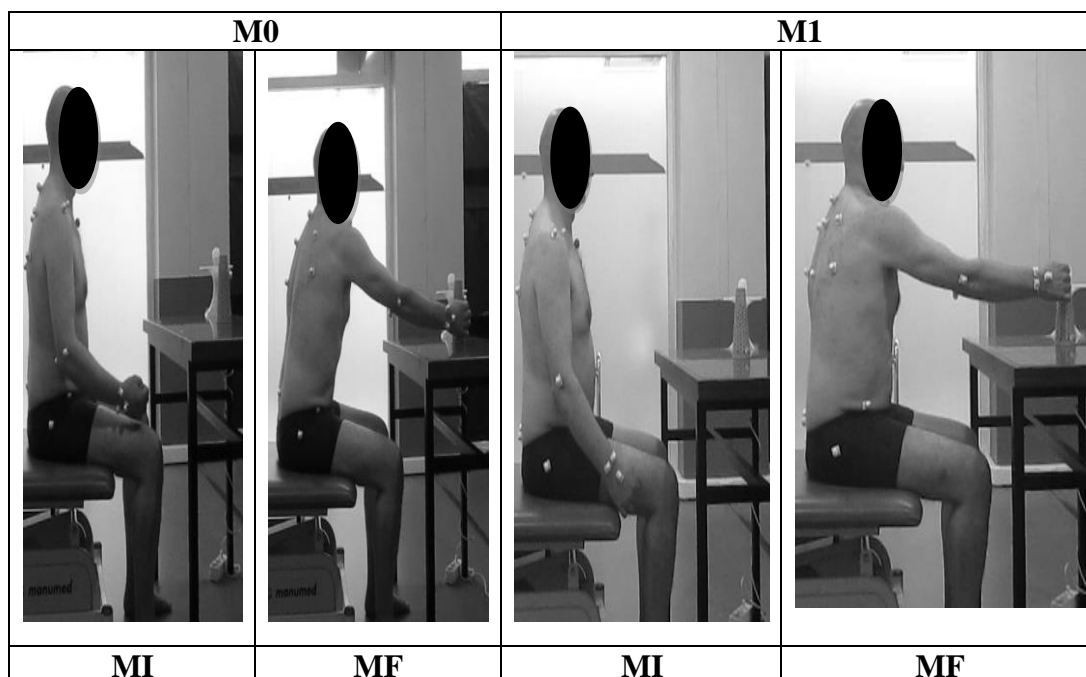
**Legenda:** **Contra** – lado contralateral à lesão; **Ipsi** – Lado ipsilateral à lesão; **AP** - alvo próximo; **AD** –alvo distante; **MI** – momento Inicial; **M.F.** – momento Final; **F.O** – Flexão do ombro; **F.C** – Flexão do Cotovelo; **EIPS** – **EIAS** – Alinhamento horizontal das EIPS – EIAS; **A.V** – Alinhamento Vertical do Tronco; **D.A** - Deslocamento Anterior do Tronco; \*sinal positivo=transferência de carga anterior; \*sinal negativo=transferência de carga posterior; AV típico= 0°; DA típico= 90°;

**Análise dos resultados da RPS:**

Em **M1** no indivíduo **A**, obteve melhores *scores* no *alvo próximo* mais evidente nos componentes de “movimento do cotovelo” e “movimento do ombro” e no *alvo distante* principalmente nos componentes de “fluidez do movimento” e “deslocação do tronco” (tabela 4).



**Figura 4** – Imagem da análise da cinemática do lado **CONTRA** e **IPSI**, de **M0** (alvo próximo) do indivíduo **A**



**Figura 5**– Imagem da análise da cinemática do lado **CONTRA** e **IPSI**, de **M0** (alvo distante), do indivíduo **A**

**Tabela IV** - Resultados dos componentes de Movimento em RPS de M0 à M1

Componentes Avaliados	Alvo Próximo		Alvo Distante	
	M0	M1	M0	M1
<b>Deslocação do Tronco</b>	3	3	1	<b>3</b>
<b>Fluidez do Movimento</b>	2	2	0	<b>2</b>
<b>Movimentos do Ombro</b>	1	<b>2</b>	1	2
<b>Movimentos do Cotovelo</b>	1	<b>3</b>	2	3
<b>Preensão</b>	0	0	0	0
<b>Pontuação Total</b>	2	2	2	2
<b>Número Total de Pontos:</b>	9 /18	12 /18	6/18	12/18

- **Indivíduo B**

No participante **B** no conjunto postural de sentado, durante o gesto de alcance, observou-se uma modificação de M0 para M1 da orientação inter-segmentar do MS CONTRA e IPSI, no sentido de aumento do ângulo de flexão do ombro e flexão do cotovelo para ambos os alvos mas evidenciado principalmente para o alvo próximo e no MS CONTRA, associado com diminuição do componente deslocação anterior de tronco.

Relativamente ao tronco, verificaram-se modificações da orientação inter-segmentar do lado CONTRA e IPSI, no alvo próximo e distante, no sentido da diminuição do ângulo do alinhamento vertical do tronco e alteração do alinhamento horizontal das EIPAS e EIAS, no sentido de retroversão em M0 para anteversão em M1, verificando-se uma mudança de orientação do tronco de M0 para M1, sentido de maior verticalidade e maior alinhamento horizontal das EIPAS e EIAS na linha média.

No movimento anterior do tronco, verificou-se modificações com o aumento do ângulo de deslocamento anterior do tronco do lado CONTRA e IPSI, tanto para o alvo próximo como para o alvo distante; verificando-se uma mudança, no sentido de diminuição do deslocamento anterior do entre o momento inicial para o final de M0 para M1, evidenciado principalmente no alvo próximo.

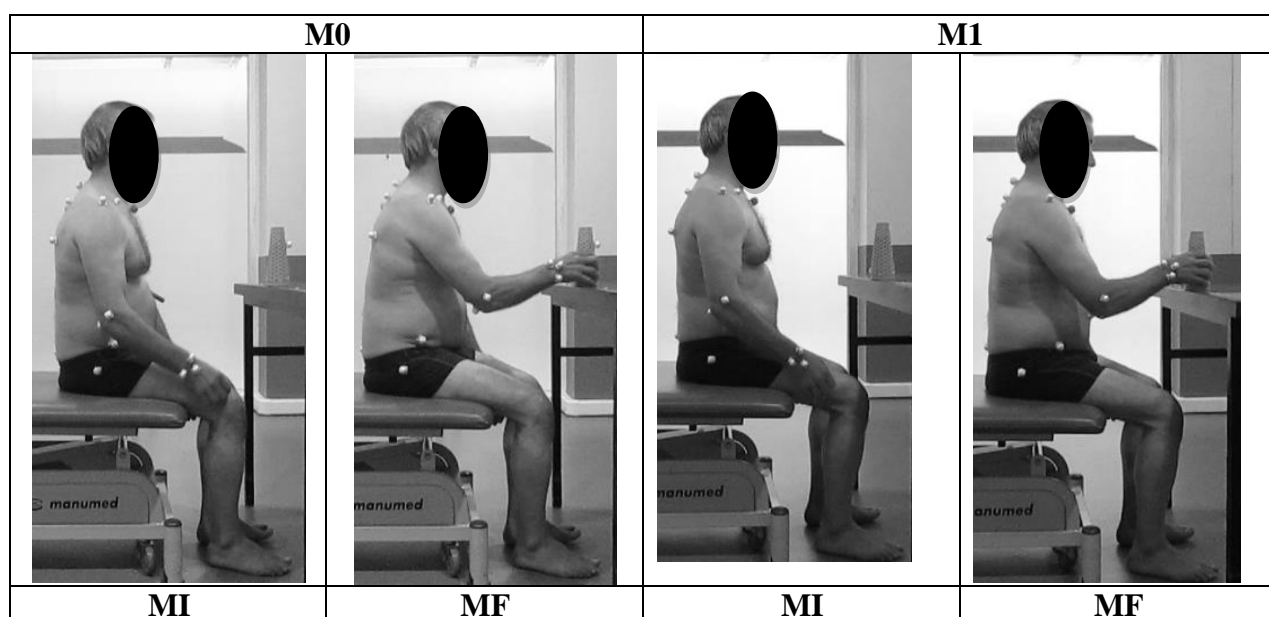
**Tabela V** - Resultados da análise da cinemática do lado CONTRA e IPSI, de M0 à M1, do indivíduo B

Participante B		F.O		F.C.		EIPS – EIAS		AV		DA		
Cinemática		MI	MF	MI	MF	MI*	MF*	MI	MF	MI	MF	
CONTRA	M0	AP	1,5	25,4	134,3	98	+10,7	+7,8	4,1	12,1	74,7	71,3
		AD	2,1	55,5	139	158,7	+5	-11,9	6,5	27,8	73	57,7
	M1	AP	5,8	31,1	147,7	105,3	+0,9	+0,2	4	9,7	75,7	73
		AD	6	61	146,7	167	+1,1	-10,4	4,6	23,8	75,4	64,9
IPSI	M0	AP	10,5	33,6	149,3	114	+10,7	+7,8	0,9	2,7	79,1	78,5
		AD	8,8	58	152	160,7	+10,1	0	4,5	21,2	78,3	69,2
	M1	AP	9	36,3	150	114	+0,9	0	1,6	2,7	79,5	79,3
		AD	12,2	62,3	160,3	160	+1,4	0	3,9	16,2	79,2	71,4

**Legenda:** **Contra** – lado contralateral à lesão; **Ipsi** – Lado ipsilateral à lesão; **AP** - alvo próximo; **AD** –alvo distante; **MI** – momento Inicial; **M.F.** – momento Final; **F.O** – Flexão do ombro; **F.C** – Flexão do Cotovelo; **EIPS – EIAS** – Alinhamento horizontal das EIPS – EIAS; **A.V** – Alinhamento Vertical do Tronco; **D.A** - Deslocamento Anterior do Tronco; \*sinal positivo=transferência de carga anterior; \*sinal negativo=transferência de carga posterior  
AV típico= 0°; DA típico= 90°;

### Análise dos resultados da RPS:

Em **M1**, o indivíduo **B**, obteve melhorias em todos os componentes do movimento de alcance em ambos os alvos (próximo e distante), evidenciado principalmente no *alvo próximo* e nos componentes de cotovelo, ombro e deslocação do tronco.



**Figura 7**– Imagem da análise da cinemática do lado CONTRA e IPSI, de M0 (alvo distante), do indivíduo B

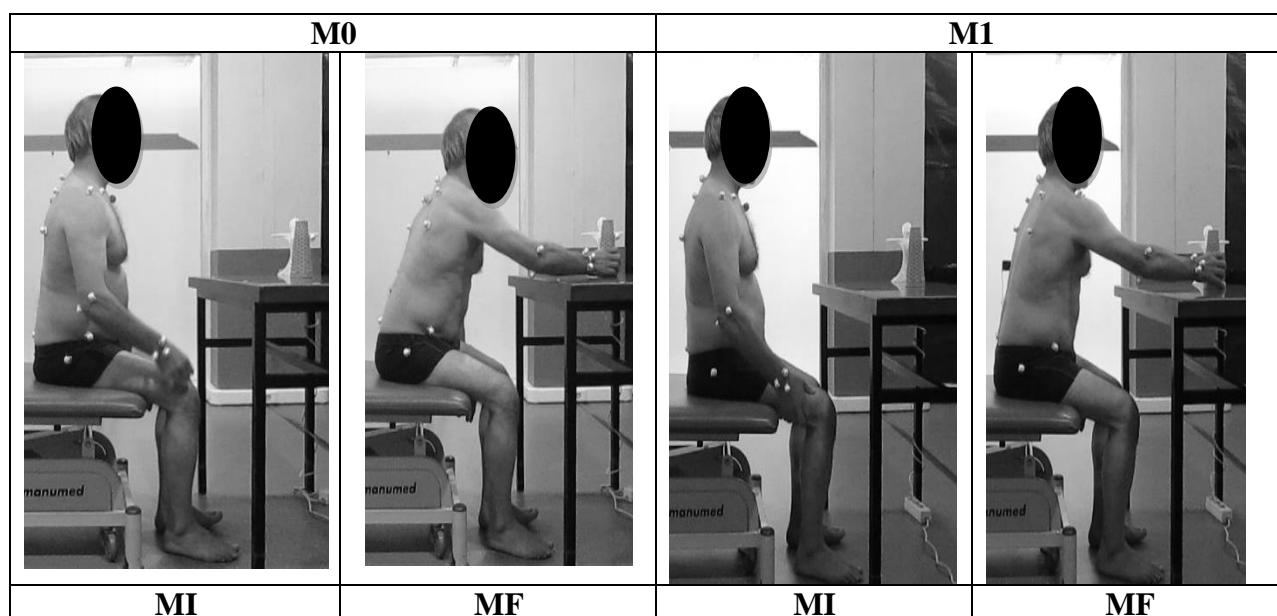


Figura 5 – Imagem da análise da cinemática do lado CONTRA e IPSI, de M0 à M1, do indivíduo B

Tabela VI - Resultados dos componentes de Movimento em RPS de M0 à M1

Componentes Avaliados	Alvo Próximo		Alvo Distante	
	M0	M1	M0	M1
<b>Deslocação do Tronco</b>	1	3	1	2
<b>Fluidez do Movimento</b>	1	2	1	2
<b>Movimentos do Ombro</b>	1	3	1	2
<b>Movimentos do Cotovelo</b>	0	2	1	2
<b>Preensão</b>	2	3	2	3
<b>Pontuação Total</b>	2	2	2	2
<b>Número Total de Pontos:</b>	7/18	15/18	7/18	13/18

- **Indivíduo C**

Em **M0**, no indivíduo C, na fase média de apoio da marcha do membro inferior contralesional foi identificada uma elevação da hemipélvis contralesional (esquerdo), que parece estar associado a uma alteração do controle postural da coxofemoral contra identificado através da diminuição da coativação da musculatura estabilizadora, os abdutores (médio glúteo++) e os extensores (porção proximal do isquiotibiais++). Essa alteração também se evidencia na postura de sentado, resultando numa alteração da orientação horizontal da pélvis, com maior transferência de carga passiva no sentido da retroversão – base de suporte larga e profunda, que repercute-se negativamente na estabilidade pélvica e no âmbito da estabilidade da hemigrade costal contralesional. Deste modo, identificou-se uma orientação inadequada na hemigrade CONTRA,

no sentido anterior no plano sagital e medial no plano frontal. Como tal, a hemigrade CONTRA não é referência propriocetiva para a cintura escapular contralesional potenciando a alteração da orientação da hemicintura escapular Contra no sentido da elevação e rotação interna, repercutindo na alteração da orientação da articulação glenoumeral para a rotação interna e consequentemente na capacidade de organizar a atividade muscular proximal.

Com a exploração dos componentes motores através do “handling”, foi identificado que a alteração do CP pélvico, dificulta a capacidade de organização entre o tronco inferior e superior potenciando uma modificação do tronco inferior para um componente de flexão e o tronco superior para um aumento do componente de flexão na posição da sentado em repouso. Nesta sequência, para o início do movimento do gesto de alcance, não existe uma regulação entre os troncos inferior e superior para função extensora, recrutando o individuo, uma atividade extensora do tronco superior para a adaptação ao contexto, o que não permite uma organização da orientação do MS CONTRA para a tarefa. Assim, o movimento do MS CONTRA tem por base um aumento da elevação da escápula, alterando a capacidade de coativação entre flexores e extensores, aumentando a exigência da integração do membro na tarefa.

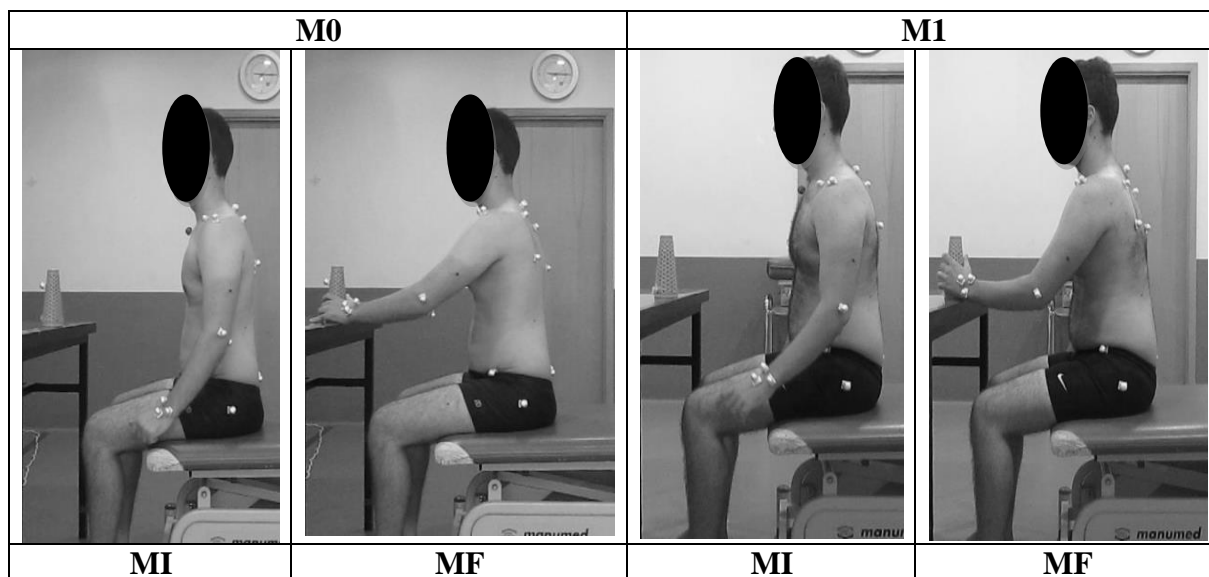
Tabela VII - Resultados da análise da cinemática do lado CONTRA e IPSI, de M0 à M1, do individuo C

Participante C		F.O		F.C.		EIPS – EIAS		AV		DA		
Cinemática		MI	MF	MI	MF	MI*	MF*	MI	MF	MI	MF	
CONTRA	M0	AP	-3,8	37,2	136,3	131,3	+1,3	+0,8	6,7	14,2	74,9	74,8
		AD	-4,9	52,2	134,7	155,3	+1,3	-10,6	7,7	30,4	73,3	60,4
	M1	AP	-1,6	27,7	143	134	+2,1	+2	5	13,1	75,6	75,4
		AD	-2,6	52,7	143,3	156,7	+2,1	0	5,2	25,4	75,8	65,8
IPSI	M0	AP	0,8	37,8	144,7	131,3	+1,3	+0,8	6,6	9,2	74,4	74,3
		AD	-4,5	58	138,7	166,3	+1,3	-10,6	7,6	24,4	73,7	66,1
	M1	AP	0,7	27	146,3	134,3	+2,1	+2	6,5	8	75,4	74,8
		AD	-1,5	56,4	144,7	167,3	+2,1	-2,2	7,5	17,8	74,5	72,5

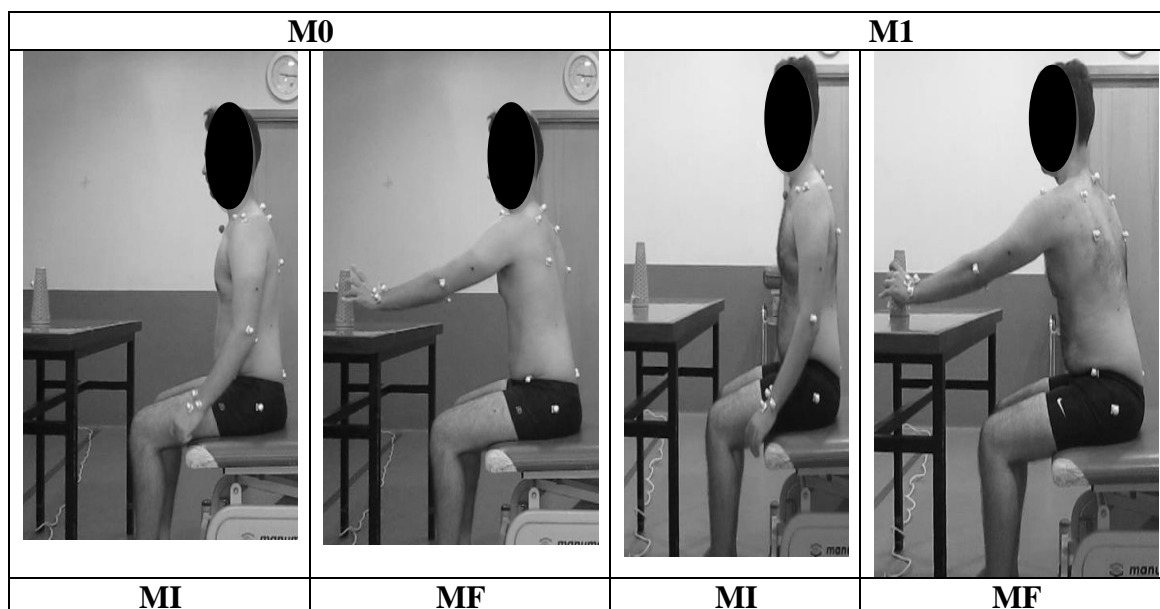
**Legenda:** Contra – lado contralateral à lesão; Ipsi – Lado ipsilateral à lesão; AP - alvo próximo; AD –alvo distante; MI – momento Inicial; M.F. – momento Final; F.O – Flexão do ombro; F.C – Flexão do Cotovelo; EIPS – EIAS – Alinhamento horizontal das EIPS – EIAS; A.V – Alinhamento Vertical do Tronco; D.A - Deslocamento Anterior do Tronco; \*sinal positivo=transferência de carga anterior; \*sinal negativo=transferência de carga posterior; AV típico= 0°; DA típico= 90°;

### Análise dos resultados da RPS:

Em **M1**, o indivíduo **C**, obteve-se melhorias em todos os componentes do movimento em ambos os alvos, evidenciado principalmente no *alvo próximo*, com a pontuação total de 18 pontos.



**Figura 8** – Imagem da análise da cinemática do lado CONTRA e IPSI, de M0 (alvo próximo) do indivíduo **C**



**Figura 9**– Imagem da análise da cinemática do lado CONTRA e IPSI, de M0 (alvo distante), do indivíduo **C**

**Tabela VII** - Resultados dos componentes de Movimento em RPS de M0 à M1

Componentes Avaliados	Alvo Próximo		Alvo Distante	
	M0	M1	M0	M1
<b>Deslocação do Tronco</b>	3	3	2	<b>3</b>
<b>Fluidez do Movimento</b>	2	<b>3</b>	2	<b>3</b>
<b>Movimentos do Ombro</b>	2	<b>3</b>	2	2
<b>Movimentos do Cotovelo</b>	3	3	3	3
<b>Preensão</b>	2	<b>3</b>	2	<b>3</b>
<b>Pontuação Total</b>	3	3	2	3
<b>Número Total de Pontos:</b>	15 /18	<b>18 /18</b>	13/18	17/18

#### 4 Discussão

As alterações no comportamento neuromotor no lado contralesional, decorrentes de uma lesão vascular cerebral, são muito enfatizadas na literatura, mas poucos estudos têm sido realizados com o intuito de explorar as alterações do CP associado à subfunção da orientação segmentar (Vieira, 2016). Assim, com o presente estudo pretendeu-se analisar as modificações da orientação segmentar dos MSs (intrasegmentar) e entre os MSs e o tronco (intersegmentar), no sentido de possibilitar a exploração da sua relação com a organização do CP durante uma tarefa funcional, o GA.

De facto, a evidência tem demonstrado que, alterações da informação propriocetiva (estados de comprimento e tensão muscular) relacionadas com variação da orientação dos segmentos proximais, tem influência nos processos de recrutamento muscular, expressos na capacidade para regular a atividade muscular (S. Ferreira et al., 2011; Pereira, 2015; Silva, C. Correia, M. Vilas-Boas, J. Santos, 2010; Van Kordelaar, Van Wegen, & Kwakkel, 2012), no *timing* de ativação dos APAs (S. Ferreira et al., 2011; Vieira, 2016), na velocidade de movimento (S. Ferreira et al., 2011), no tempo de movimento bem como nas unidades motoras recrutadas (Silva, C. Correia, M. Vilas-Boas, J. Santos, 2010). Em consequência, podem surgir diversos movimentos compensatórios de forma a possibilitar aos indivíduos uma resposta face às necessidades resultantes dos diferentes contextos ambientais em que estão inseridos, o que pode comprometer a eficiência do GA (Raine, S. Meadows, L. Lynch-Ellerington, 2009).

Tipicamente, o GA é caracterizado por flexão do cotovelo, flexão e adução horizontal do ombro, seguido por extensão do cotovelo e do punho para a aproximação e adaptação da mão ao

objeto (Gjelsvik, 2008). O MS organiza-se no espaço de distal para proximal (Silva, C. Correia, M. Vilas-Boas, J. Santos, 2010), com a identificação visual do alvo, ocorrendo uma ativação ao nível do córtex parietal posterior que permite ativar o córtex pré frontal e a área motora suplementar, para a criação dos APAs e para a seleção do programa motor para a transformação sensoriomotora da trajetória. É atribuído o papel de, através da conexão corticoreticular, ativar e modular os APAs, em colaboração com o cerebelo (Cavallari et al., 2016; Gjelsvik, 2016; Takakusaki, 2013; Van Kordelaar et al., 2012). O trajeto em si é linear (Silva, C. Correia, M. Vilas-Boas, J. Santos, 2010) e frequentemente dividido por duas fases: fase do transporte e fase de manipulação, respetivamente. A fase de transporte diz respeito ao transporte da mão até ao objeto e ao seu posicionamento relativamente ao mesmo. Para a fase de manipulação do objeto, é necessária a integridade do sistema do corticoespinal lateral (Van Kordelaar et al., 2012). Neste sentido e à semelhança dos autores Aprile et al., 2014; Levin et al., 2004; Silva, C. Correia, M. Vilas-Boas, J. Santos, 2010, no presente estudo foi também observado, um padrão do movimento compensatório caracterizado por lentidão espacial e temporal, descontinuidade e padrões de recrutamento com orientações segmentares menos adequadas. O comportamento motor do MS contralesional foi caracterizado por amplitudes de movimento menores com uma orientação menos adequada enquanto que, as trajetórias de movimento foram tipicamente menos fluidas e com um maior uso de estratégias compensatórias.

Existe evidência de que, a alteração da orientação do MS, influencia a relação intersegmentar do membro bem como o CP prévio ao movimento entre o MS e o tronco (Ebaugh & Spinelli, 2014; Vieira, 2016; Yang, Lee, Lee, J, & H, 2014) na medida em que, integrado num contexto, é fundamental uma orientação inicial do MS que permita a organização da função extensora do tronco com uma estabilidade proximal.(S. Ferreira et al., 2011; Gjelsvik, 2016). A este respeito, Cavallari et al., 2016, relataram um padrão de recrutamento muscular que se desenvolve em vários músculos do tronco e do MS, e uma vez que é distribuído aos músculos do mesmo membro em que ocorre o movimento, precede o início do movimento voluntário, sendo polarizado de acordo com direção da tarefa no espaço e sofrendo adaptações face às mudanças relacionadas com a exigência postural da mesma. Essas atividades, denominadas de APAs intramembros, são organizadas de forma a preservar o CP inter e intrasegmentar, o que, numa perspetiva comportamental, representa um requisito básico para realização de movimentos precisos por parte do MS.

As estratégias compensatórias durante o GA têm sido amplamente descritas na literatura por um acopolamento sinérgico atípico entre o ombro e o cotovelo – sinergia flexora atípica, por movimentos excessivos do tronco (Aprile et al., 2014; Levin et al., 2016; Messier et al., 2006; Silva, C. Correia, M. Vilas-Boas, J. Santos, 2010; Van Kordelaar et al., 2012; Ching-yi Wu et al.,

2014) e por alterações na orientação segmentar mais proximal (Levin et al., 2016; Saito, Yamanaka, Kasahara, & Fukushima, 2014; Vieira, 2016). De acordo com Levin et al., 2000, 2004, 2016 através da escala RPS, é possível identificar as estratégias compensatórias usadas durante o GA, sendo o alvo próximo, a distância que melhor traduz o desempenho real do GA. Deste modo, o recrutamento adicional do tronco (deslocamento anterior), sublinhado por Levin, Michaelson, Cirstea e Roby-Brami (2002) e Reisman e Scholz (2006) em indivíduos após AVC é considerado parte integrante do GA, no entanto, apenas quando recrutado seletivamente e no alvo distante. Este componente, que se verifica em todos os indivíduos da amostra, pode ser explicado pelas alterações nos componentes de extensão do cotovelo e de flexão do ombro #REF (os resultados da escala RPS corroboram essa possível explicação). Através da análise cinemática, em M1, os resultados obtidos traduzem uma diminuição do deslocamento anterior do tronco em todos os indivíduos. É de enfatizar o caso do indivíduo **B**, que por ausência do componente de extensão do cotovelo, utiliza esta estratégia compensatória, inclusive para o alvo próximo. Nesta linha de raciocínio, as modificações obtidas em M1 neste componente, caracterizaram-se por uma maior capacidade de orientação vertical do tronco, observado pela diminuição do respetivo ângulo, que se repercutiu num maior capacidade de organização do CP proximal do tronco permitindo desta forma o recrutamento seletivo intra-segmentar dos MSs, com diminuição do movimento compensatório. Existe literatura que refere que este componente pode ser um fator preditor da função dos MSs (Aprile et al., 2014; Levin et al., 2016; Messier et al., 2006; Tasseel-Ponche, Yelnik, & Bonan, 2015; C.-y. Wu et al., 2014).

Para além disso, a precisão do GA está dependente primariamente da existência de APAs apropriados e de um controlo efetivo da glenoumeral e do cotovelo, na medida em que os segmentos proximais possibilitam o posicionamento e a orientação da mão na manipulação dos objetos (Gjelsvik, 2016; Raine, S. Meadows, L. Lynch-Ellerington, 2009; Shumway-cook, 2012; Tasseel-Ponche et al., 2015). Esta nova relação de movimento esteve patente ao longo da intervenção em fisioterapia em todos os indivíduos da amostra na medida em que, todos tiveram por base a organização da orientação postural proximal (tronco), com o objetivo de possibilitar uma melhor organização do CP do MS e potenciar desta forma a atividade distal de acordo com o contexto e com a tarefa (Levin et al., 2016; Van Kordelaar et al., 2012; Ching-yi Wu et al., 2014). Assim, os resultados obtidos com a escala RPS vêm nesse sentido, pois apesar de após AVC os movimentos serem mais fragmentados e lentos, todos os indivíduos apresentaram, em M1, *scores* superiores no componente “fluidez do movimento” e os indivíduos B e C ainda obtiveram *scores* superiores no componente “preensão”.

Nos indivíduos **A** e **C**, foi observado uma melhor organização do CP inter e intrasegmentar, o que permitiu uma melhor organização da função extensora do tronco,

facilitando uma melhor relação entre os troncos (superior e inferior) que se repercutiu depois num melhor CP dos MSs, isto é, no sentido de uma melhor orientação segmentar e maior capacidade de flexão do ombro com extensão seletiva do cotovelo. Já no indivíduo **B**, a organização do CP caracterizou-se por uma melhor organização intrasegmentar dos MSs que se repercutiu numa melhor organização do CP do tronco no sentido da função extensora. Resultados de estudos prévios mostraram que as medidas cinemáticas deslocamento anterior do tronco, sinergia atípica do MS em associação com movimentos escapulares alterados poderão refletir, de uma forma relativamente próxima, o desempenho real do movimento do indivíduo durante as atividades funcionais (Aprile et al., 2014; Ching-yi Wu et al., 2014). Assim, tem-se verificado uma crescente evidência que favorece a visão de que a análise cinemática dessas variáveis, permite inferir sobre o comprometimento motor e as alterações da função do MS. (Gera, Freitas, & Scholz, 2016; Levin et al., 2004; Messier et al., 2006; Van Kordelaar et al., 2012; Ching-yi Wu et al., 2014)

Nesta amostra, observou-se a existência de uma grande variabilidade no padrão de recrutamento no GA entre os 3 indivíduos, facto que vem realçar a necessidade da especificidade quer para a avaliação quer para a intervenção em fisioterapia após AVC. Esta variabilidade de padrões de ativação neuronal depende também da localização, da extensão e da duração da lesão (Ferreira, Silva, Carvalho, Silva, & Santos, 2011). Ainda assim, face aos resultados obtidos, as decisões terapêuticas devem ter em consideração a necessidade de promover um melhor CP no lado ipsilesional e não se focarem apenas no lado contralesional (Jones, 2017; Shumway-cook, 2012; Sousa & Silva, 2012; Tasseel-Ponche et al., 2015)

#### **4.1 LIMITAÇÕES**

O tamanho reduzido da amostra poderá ser apontado como a grande limitação deste estudo. Futuramente, seria pertinente aprofundar a análise da orientação segmentar no gesto do alcance e em outras tarefas funcionais, no sentido de perceber de que forma esta subfunção do controlo postural influencia o movimento humano, principalmente após uma lesão que compromete o sistema nervoso central, como é o caso do acidente vascular cerebral. Também em termos de avaliação da cinemática do movimento poder-se-á explorar a utilização de outro tipo de instrumento de avaliação que permita uma avaliação mais poderosa. Tendo em consideração que a avaliação foi realizada em contexto clínico será também importante ponderar a sua realização em contexto laboratorial.

## **5 Conclusão**

A intervenção ao nível das alterações de orientação segmentar do MS parece influenciar positivamente uma melhor organização da orientação inter e intra segmentar com a diminuição

das estratégias compensatórias, durante o do GA nas duas distâncias avaliadas, na postura de sentado. Apesar da amostra reduzida e das limitações metodológicas já referidas, a realização do estudo contribuiu para que haja uma reflexão sobre as temáticas a desenvolver em futuros estudos para enriquecimento do suporte científico da intervenção da Fisioterapia em condições neurológicas.

## **6 Agradecimentos**

Aos participantes, que colaboram voluntariamente, à Clínica ADC - Medicina Física e de Reabilitação, Lda e aos seus colaboradores que permitiram a realização do presente estudo.

## 7 Referências bibliográfica

- Adkins, D. L. (2015). Motor System Reorganization After Stroke : Stimulating and Training Toward Perfection, 358–370. <https://doi.org/10.1152/physiol.00014.2015>
- Aprile, I., Rabuffetti, M., Padua, L., Di Sipio, E., Simbolotti, C., & Ferrarin, M. (2014). Kinematic analysis of the upper limb motor strategies in stroke patients as a tool towards advanced neurorehabilitation strategies: A preliminary study. *BioMed Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/636123>
- Cassamá, C., Redondo, L., Gomes da Silva, M. & Mimoso, T. (2005). Contributo para a adaptação e validação da “Reaching Performance Scale for Stroke –RPS.
- Cavallari, P., Bolzoni, F., Bruttini, C., & Esposti, R. (2016). The Organization and Control of Intra-Limb Anticipatory Postural Adjustments and Their Role in Movement Performance. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10(October), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00525>
- Chiba, R., Takakusaki, K., Ota, J., Yozu, A., & Haga, N. (2016). Human upright posture control models based on multisensory inputs ; in fast and slow dynamics. *Neuroscience Research*, 104, 96–104. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2015.12.002>
- Cirstea, M. C. (2000). Compensatory strategies for reaching in stroke. *Brain*, 123(5), 940–953. <https://doi.org/10.1093/brain/123.5.940>
- Ebaugh, D. D., & Spinelli, B. A. (2014). Scapulothoracic motion and muscle activity during the raising and lowering phases of an overhead reaching task. *BioMed Research International*, 37(2), 251–262. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3169-6>
- Ferreira, E. A., Duarte, M., Maldonado, E. P., Bersanetti, A. A., & Marques, A. P. (2011). Quantitative assessment of postural alignment in young adults based on photographs of anterior, posterior, and lateral views. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 34(6), 371–380. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2011.05.018>
- Ferreira, E. A. G., Duarte, M., Maldonado, E. P., Burke, T. N., & Marques, A. P. (2010). Postural assessment software (PAS/SAPO): Validation and reliability. *Clinics (São Paulo, Brazil)*, 65(7), 675–81. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322010000700005>
- Ferreira, S., Silva, C., Carvalho, P., Silva, A., & Santos, R. (2011). Anticipatory postural adjustments in post-stroke subjects during reaching. *6th International Conference on Technology and Medical Sciences, TMSi 2010*, 43–49. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84856701103&partnerID=40&md5=279f5ed14913d524045535bb75a881f7>
- Freitas, S., Simões, M. R., Martins, C., Vilar, M., & Santana, I. (2010). Estudos de adaptação do Montreal Cognitive Assessment (MOCA) para a população portuguesa. *Avaliação Psicológica*, 9(3), 345–357.
- Fridman, E. A., Hanakawa, T., Chung, M., Hummel, F., Leiguarda, R. C., & Cohen, L. G. (2004). Reorganization of the human ipsilesional premotor cortex after stroke. *Brain*, 127(4), 747–758. <https://doi.org/10.1093/brain/awh082>
- Gera, G., Freitas, S. M. S. F., & Scholz, J. P. (2016). Relationship of diminished interjoint coordination after stroke to hand path consistency. *Experimental Brain Research*, 234(3), 741–751. <https://doi.org/10.1007/s00221-015-4500-9>
- Gjelsvik, B. E. B. (2016). *The Bobath Concept in Adult Neurology*. <https://doi.org/10.1055/b-002-59217>

- Hara, Y. (2015). Brain Plasticity and Rehabilitation in Stroke Patients, *82*(1).
- Jones, T. A. (2017). Motor compensation and its effects on neural reorganization after stroke.  
<https://doi.org/10.1038/nrn.2017.26>
- Levin, M. F., Desrosiers, J., Beauchemin, D., Bergeron, N., & Rochette, A. (2004). Development and Validation of a Compensations Used for Reaching in Patients With Hemiparesis : *Phys Ther*, *84*(1), 8–22.
- Levin, M. F., Liebermann, D. G., Parmet, Y., & Berman, S. (2016). Compensatory Versus Noncompensatory Shoulder Movements Used for Reaching in Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *30*(7), 635–646. <https://doi.org/10.1177/1545968315613863>
- Levin, M. F., & Panturin, E. (2011). Sensorimotor Integration for Functional Recovery and the Bobath Approach, 285–301.
- Lixandrão, M. C., Camargo, P. R., Evelin, C., Scarpa, N., Prado-medeiros, C. L., & Salvini, T. F. (2017). Clinical Biomechanics Bilateral changes in 3-D scapular kinematics in individuals with chronic, *47*(June), 79–86.  
<https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2017.06.002>
- Messier, S., Bourbonnais, D., Desrosiers, J., & Roy, Y. (2006). Kinematic Analysis of Upper Limbs and Trunk Movement During Bilateral Movement After Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *87*(11), 1463–1470. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.07.273>
- NACIONAL, P., DOENÇAS, P. A., & CÉREBRO-CARDIOVASCULARES. (2017). Para As Doenças Cérebro-Cardiovasculares.
- Normann, B., Fikke, H. K., & Berg, G. K. Ø. (2015). Somatosensory impairments and upper limb function following stroke : Extending the framework guiding neurological physiotherapy, (9037), 81–88.  
<https://doi.org/10.3109/21679169.2015.1031175>
- Paper, C., Filho, S., Rio, F. P., Effect, A., Muscle, O., On, S., ... Filho, S. (2015). Desenvolvimento de um tutorial em vídeo do software kinovea : funções básicas, (October).
- Pereira, S. (2015). *Soraia Alice Arantes Pereira Organização da atividade dos músculos solear e*.
- Raine, S. Meadows, L. Lynch-Ellerington, M. (2009). *Bobath Concept: Theory and Clinical Practice in Neurological Rehabilitation*. Blackwel Publishing Ltdl.
- Rothwell, J. (2009). Meet the brain neurophysiology. *International Review of Neurobiology*, *86*(9), 51–65.  
[https://doi.org/10.1016/S0074-7742\(09\)86004-2](https://doi.org/10.1016/S0074-7742(09)86004-2)
- Saito, H., Yamanaka, M., Kasahara, S., & Fukushima, J. (2014). Relationship between improvements in motor performance and changes in anticipatory postural adjustments during whole-body reaching training. *Human Movement Science*, *37*, 69–86. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.07.001>
- Shumway-cook, A. (2012). *Motor Control*.
- Silva, C. Correia, M. Vilas-Boas, J. Santos, R. (2010). Caracterização Biomecânica do Gesto de Alcançar em Indivíduos Pós Acidente Vascular Encefálico.
- Sousa, A. S. P., & Silva, A. (2012). Biomechanical and neurophysiological mechanisms related to postural control and efficiency of movement : A review, *29*(December), 131–143.  
<https://doi.org/10.3109/08990220.2012.725680>
- Tasseel-Ponche, S., Yelnik, A. P., & Bonan, I. V. (2015). Motor strategies of postural control after Stratégies motrices du contrôle postural après AVC. *Neurophysiologie Clinique / Clinical Neurophysiology*, *45*(4–5), 327–333. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2015.09.003>
- Van Kordelaar, J., Van Wegen, E. E. H., & Kwakkel, G. (2012). Unraveling the interaction between pathological

- upper limb synergies and compensatory trunk movements during reach-to-grasp after stroke: A cross-sectional study. *Experimental Brain Research*, 221(3), 251–262. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3169-6>
- Verheyden, G., Ruesen, C., Gorissen, M., & Brumby, V. (2014). Postural Alignment Is Altered in People With Chronic Stroke and Related to Motor and Functional Performance, 38(October), 239–245. <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000054>
- Vieira, A. (2016). *escápula no gesto de alcance André Augusto Martins Vieira Ajustes posturais e a orientação da escápula no.*
- Wu, C. -y., Liing, R. -j., Chen, H. -c., Chen, C. -l., & Lin, K. -c. (2014). Arm and Trunk Movement Kinematics During Seated Reaching Within and Beyond Arm's Length in People With Stroke: A Validity Study. *Physical Therapy*. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130101>
- Wu, C., Liing, R., Chen, H., Chen, C., & Lin, K. (2014). Arm and Trunk Movement Kinematics During Seated Reaching Within and Beyond Arm ' s Length in People With Stroke : A Validity Study, 94(6).
- Yang, J., Lee, J., Lee, B., J, S., & H, B. (2014). The Effects of Active Scapular Protraction on the Muscle Activation and Function of the Upper Extremity, 1–5.
- Zackowski, K. M., Dromerick, A. W., Sahrman, S. A., Thach, W. T., & Bastian, A. J. (2004). How do strength, sensation, spasticity and joint individuation relate to the reaching deficits of people with chronic hemiparesis? *Brain*, 127(5), 1035–1046. <https://doi.org/10.1093/brain/awh116>



## Anexo A – Questionário Sócio-Demográfico

Nr. do Questionário: \_\_\_\_ Código do Participante: \_\_\_\_ Data de Entrevista: \_\_/\_\_/\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Data de Nascimento: \_\_/\_\_/\_\_

Sexo: \_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

Diagnóstico Médico: \_\_\_\_\_

Hemicorpo da Hemiparésia: \_\_\_\_\_ Localização da lesão: cortical \_\_ / subcortical \_\_

### Questões:

- Por favor, marque com uma cruz a sua resposta na tabela abaixo. Marque “Sim” caso se identifique com algum dos casos.

Perguntas:	Sim	Não	
1. Sofreu algum tipo de AVC?			Quantos: Quando foi o último: __/__/__
2. Fez Reabilitação?			Por quanto tempo:
3. Apresenta algum tipo de lesão ou patologia músculo-esquelética ou neurológica que comprometer o movimento dos Membros Superiores.			Qual:
4. Precisa de ajuda na atividades da vida diária?			Qual:
5. Possui alguma atividade diária que ficou mais comprometida pós-AVC?			Qual:
5. Possui algum objetivo funcional que queira alcançar com a intervenção neuromotora?			Qual:

Muita Obrigada pela sua atenção!

## Anexo B– Declaração de Consentimento Informado

### Declaração de Consentimento Informado

Conforme a lei 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)

**Designação do Estudo:** Orientação Intrasegmentar do Membro Superior Contralesional no Gesto de Alcance – Relação na Organização do controlo postural em indivíduos após Acidente Vascular Cerebral

Eu, abaixo-assinado \_\_\_\_\_ compreendi a explicação que me foi prestada que versou os objetivos, os métodos e o eventual desconforto do estudo em que serei incluído. 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 participar ou interromper a qualquer momento a participação no estudo, sem nenhum tipo de penalização por este fato. Compreendi a informação que me foi dada, tive oportunidade de fazer perguntas e as minhas dúvidas foram esclarecidas. Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado.

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

Data:

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

Assinatura:

\_\_\_\_\_

O investigador responsável: \_\_\_\_\_

(Assinatura)