

Capítulo III

METODOLOGIA

1. Introdução

É nosso objectivo com este estudo caracterizar o padrão cinesiológico da acção motora *Choku-Zuki* realizada com a concretização de impacto e sem a realização de impacto efectivo (interrupção voluntária do movimento) em dois grupos distintos de executantes de ambos os sexos.

O treino realizado nos *Dojos* (ginásios) por todos os karatecas desde o instante da sua iniciação é condicionado a estas duas formas de execução, pretendendo os treinadores que seja desenvolvido pelo praticante a capacidade de controlar a execução quando esta é efectuada com a sua “potência” máxima, mas em que é necessário proteger o parceiro de treino ou de competição, evitando o impacto efectivo e, diminuindo assim o risco de lesão. Por outro lado é pretendido desenvolver no praticante um maior controlo e conhecimento do corpo para que este possa maximizar as suas capacidades, e provocar o máximo de dano possível no adversário/oponente quando se encontra numa situação de conflito real.

Para a concretização do objectivo proposto recorreremos à análise cinemática tridimensional e à análise electromiográfica do gesto motor, realizado sem constrangimentos limitadores que o tornariam diferente da sua realidade de execução em situação real.

Quanto à avaliação cinemática, as metodologias de avaliação vulgarmente utilizadas em estudos de actividade desportiva têm-se centrado na utilização de instrumentos não invasivos de registo bidimensional, como goniómetros ou acelerómetros (Correia, 1994; Radovanovic, et al., 1998; Petrofsky et al., 2004) ou em estudos de registo tridimensional com utilização de sistemas optométricos (Sørensen et al., 1996). No entanto, têm surgido ultimamente na análise cinemática tridimensional novos instrumentos que utilizam campos electromagnéticos e que permitem posicionar e localizar com precisão, dentro do seu espaço de acção, receptores que acoplados ao corpo humano (ou a segmentos deste) possibilitam o registo de acções motoras em 3D e a sua análise (Umberger et al., 1999; Pascoal, 2001; Koerhuis et al., 2003; Ying et al., 2004).

Seguindo esta nova linha de instrumentação de pesquisa, a componente de análise cinemática tridimensional deste estudo foi realizada com o recurso a um sistema de varrimento electromagnético.

Em associação com a componente cinemática, e sendo a componente fundamental do nosso trabalho, temos a intenção de efectuar a caracterização dos padrões de activação neuromusculares da acção motora *choku-zuki*, realizada de acordo com as condições de

execução anteriormente descritas, onde é possível identificar as características de maior evidência deste movimento balístico (MB).

Para cumprir esta componente da pesquisa, utilizámos como elementos fornecedores de informação para posterior análise, o sinal eléctrico gerado pelas massas musculares quando activadas, recolhido na superfície corporal com instrumentação que regista a actividade muscular desenvolvida através do electromiograma (EMG).

Ao longo do processo de desenvolvimento do trabalho foi inicialmente realizado um pré-estudo, com uma amostra reduzida, o que permitiu testar as metodologias definidas, o que auxiliou na redução de erros e na correcta orientação dos procedimentos utilizados.

Após concluído o pré-estudo implementámos a realização do trabalho final centrando a nossa pesquisa na análise das componentes cinesiológicas relacionadas com a actividade muscular durante a realização do *choku-zuki*.

2. Metodologia

2.1. Enquadramento Experimental

2.1.1. Amostra.

Para a realização da pesquisa foram criados dois grupos principais relacionados pela prática desportiva, os karatecas (K - femininos e masculinos) e os não karatecas (NK - femininos e masculinos), e dois grupos relacionados por género (F – feminino; M – masculino).

Os sujeitos da amostra, enquadrados nos grupos, foram seleccionados de acordo com os seguintes critérios:

K - karatecas masculinos e karatecas femininos:

- Ser atleta federado na Federação Nacional de Karaté – Portugal (FNK-P).
- Ser cinto negro e de categoria Sénior
- Atleta com 4 anos ou mais de prática
- Competir em Kumite (combate) a nível nacional e/ou internacional.
- Não ter idade superior a trinta e cinco anos.

NK - não karatecas masculinos e não karatecas femininos:

- Não ser ou ter sido praticante de desportos de combate
- Não ter idade superior a trinta e cinco anos.

Foram avaliados 37 sujeitos adultos (categoria competitiva seniores) distribuídos pelos quatro grupos de pesquisa da seguinte forma:

- ◆ Grupo karatecas masculinos formado por 10 karatecas pertencentes à selecção nacional de karaté masculina, em que dos dez karatecas quatro pertenciam ao estilo Shukokai, com graduações de 3º Dan (um) e de 2º Dan (três), com uma média de 14 anos de prática.

Dois karatecas pertenciam ao estilo Shotokan, com graduações de 3º Dan (um) e de 2º Dan (um), com uma média de 16 anos de prática.

Dois karatecas pertenciam ao estilo Shotokai, com graduações de 2º Dan (um) e de 1º Dan (um), com uma média de 16 anos de prática.

Dois karatecas pertenciam ao estilo Wado-Ryu, com graduações de 4º Dan (um) e de 2º Dan (um), com uma média de 14 anos de prática;

- ◆ Grupo karatecas femininos formado por 8 karatecas femininos, em que 7 fazem parte da selecção nacional de karaté feminina, verificando-se que neste grupo seis karatecas integravam o estilo Shotokan, com graduações de 4º Dan (um), de 2º Dan (duas) e de 1º Dan (três), com uma média de 17 anos de prática.

Uma karateca pertencia ao estilo Shukokai, com graduação de 3º Dan, com 19 anos de prática. Uma última atleta pertencia ao estilo Wado-Ryu, com graduação de 1º Dan e com 12 anos de prática;

- ◆ Grupo de não karatecas masculinos formado por 9 sujeitos, em que dois sujeitos não estavam envolvidos em prática desportiva regular, os restantes praticavam modalidades como fitness, hóquei em patins, ténis, surf, atletismo, ciclismo e futebol, com uma média de anos de prática de 10 anos;
- ◆ Grupo de não karatecas femininos formado por 10 sujeitos femininos, com um sujeito não envolvido em prática desportiva regular, dos restantes nove, seis praticavam fitness, com uma média de 6 anos de actividade, dois eram praticantes de natação, com uma média de 5 anos de prática e um último sujeito era praticante de ginástica artística há 10 anos.

De forma a melhor caracterizar os diferentes grupos em estudo, foram recolhidos diversos parâmetros antropométricos que se encontram representados na Tabela 1.

A recolha foi realizada de acordo com os procedimentos descritos no Anexo 2.

Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão de características antropométricas: comprimento do membro superior (Comp M Sup); índice de massa corporal (Ind M Corp); percentagem de massa gorda (M Gor) e de massa magra (M Mag); densidade corporal (DC).

	Idade		Altura		Peso		Comp M Sup		Ind M Corp		M Gor		M Mag		DC	
	(anos)		(cm)		(Kg)		(cm)		(Kg/m2)		%	%				
	Média	DvPad	Média	DvPad	Média	DvPad	Média	DvPad	Média	DvPad	Média	DvPad	Média	DvPad	Média	DvPad
KM	25,00	3,02	174,9	6,3	71,13	9,35	78,43	3,16	23,20	2,23	14,07	3,64	85,93	3,64	1,07	0,01
KF	27,38	6,00	161,4	5,1	59,09	7,99	70,53	2,79	22,61	1,98	26,61	4,43	73,39	4,43	1,04	0,01
NKM	25,67	4,72	175,3	5,7	71,81	9,21	77,38	3,32	23,37	2,83	15,21	4,46	84,79	4,46	1,06	0,01
NKF	24,60	3,72	157,8	4,8	55,54	5,42	68,29	2,44	22,28	1,77	25,15	3,04	74,85	3,04	1,04	0,01

Através da análise multivariada MANOVA foi verificado que não existia interacção significativa na relação sexo-grupo, e que na relação por grupos (karatecas e não karatecas) também não existia interacção significativa, mas a análise por sexo revela que apenas as categorias de “Idade” e “Índice de Massa Corporal” não apresentam diferenças entre sujeitos masculinos e femininos, as restantes categorias são significativamente diferentes.

A Tabela 1 mostra-nos que o valor médio da idade dos diferentes grupos é muito próximo, salientando-se no entanto as karatecas com um valor médio ligeiramente superior, mas não sendo significativamente diferente ($p \leq 0,655$).

Quanto à altura verifica-se que os homens de ambos os grupos apresentam valores médios semelhantes sendo no entanto significativamente mais altos que as mulheres ($p \leq 0,000$), no entanto as mulheres karatecas são em média mais altas que o grupo de não karatecas femininos.

No que se refere ao peso, os homens são semelhantes entre si, sendo no entanto significativamente mais pesados que as mulheres ($p \leq 0,000$), e as mulheres karatecas são ligeiramente mais pesadas que as mulheres não karatecas.

Quanto ao comprimento do membro superior este apresenta-se semelhante nos homens dos dois grupos mas significativamente mais longo nestes que nas mulheres ($p \leq 0,000$), e nestas, as karatecas apresentam um valor médio ligeiramente superior relativamente ao de não karatecas femininos.

Nos parâmetros referentes à massa corporal verifica-se que o índice de massa corporal é muito semelhante entre os grupos ($p \leq 0,263$), apresentando os homens um valor médio ligeiramente superior.

Quanto à percentagem de massa gorda, os homens apresentam valores significativamente inferiores aos encontrados para as mulheres ($p \leq 0,000$), e os karatecas masculinos têm em média menos 1 % de massa gorda que os elementos não karatecas masculinos. Quanto às mulheres, as karatecas têm em média mais 1 % de massa gorda do que os elementos não karatecas femininos.

Em relação ao percentual de massa magra os homens apresentam uma quantidade significativamente maior de massa magra relativamente às mulheres ($p \leq 0,000$), e os karatecas um valor superior relativamente aos sujeitos não karatecas masculinos. Os não karatecas feminino tem uma maior quantidade de massa magra que as karatecas.

No que se refere à densidade corporal, verifica-se que os homens entre si apresentam um valor médio muito idêntico mas significativamente superior ao das mulheres ($p \leq 0,000$), e que nestas o valor médio encontrado é igual para as karatecas femininas e não karatecas femininas.

Os resultados acima descritos revelam a existência de uma variabilidade relativa à diferenciação sexual.

2.1.2. Tarefa Motora.

As técnicas designadas como técnicas de mãos (*tewaza*) consistem em ataques (*tsuki-te*) e defesas (*uke-te*). O termo *tsuki-te* é geral para descrever várias técnicas de ataque efectuadas pelas mãos (Funakoshi, 1976), com estas fechadas. No presente estudo analisamos uma única técnica de ataque designada como *choku-zuki* ou apenas *zuki* que denomina o *soco directo*, se utilizarmos terminologia de desportos de combate como o boxe (Nakayama, 1977).

O ataque directo a um ponto de um oponente que se localiza em frente ao atleta é efectuado a partir de uma posição inicial com o cotovelo a cerca de 90° de flexão, com o antebraço em supinação e o punho fechado colocado ao nível da crista ilíaca homolateral. Com a realização do movimento de *zuki* (soco), todo o membro superior efectua uma acção conjugada de flexão do braço e extensão do antebraço, em trajectória rectilínea, no sentido pósterio-anterior, com o antebraço a realizar um movimento de pronação que termina no instante de contacto das superfícies, as 2ª e 3ª falanges com o alvo. Todo este movimento é realizado num curto espaço de tempo, desde o seu início até ao instante final, o contacto (TC).

Para melhor compreender o movimento poderemos descrevê-lo subdividindo-o em seis etapas, tendo estas sido adaptadas de Courtonne (1996) que descreve o mesmo movimento em apenas cinco etapas.

1º - O membro superior que realiza o ataque encontra-se em supinação, com o braço em hiperextensão e o antebraço em flexão, com o punho em ligeira abdução, na continuidade do antebraço e com a mão fechada, colocada ao nível da crista ilíaca, numa posição estática.

2º - Na realização da acção motora o braço irá efectuar um movimento de flexão e rotação interna da cabeça do úmero, centrado na articulação gleno-umeral.

3º - O antebraço realiza um movimento de extensão sobre a articulação do cotovelo.

4º - Antes de terminarem os movimentos do braço e do antebraço acontecerá o movimento de pronação do antebraço nas articulações radiocubital proximal e distal e úmero-radial. Todo este movimento coloca o punho e a mão com a face palmar virada para o chão, expondo a superfície de contacto ao alvo.

5º - No instante do contacto com o alvo o antebraço pára o seu movimento de extensão antes do seu ponto máximo, verificando-se em simultâneo uma fixação da

posição do punho e mão para que o instante de contacto com o alvo seja efectivo e não traumático. Realiza-se o contacto com o alvo.

6º - Todo o movimento é acompanhado por rotação do tórax (Figura. 2).

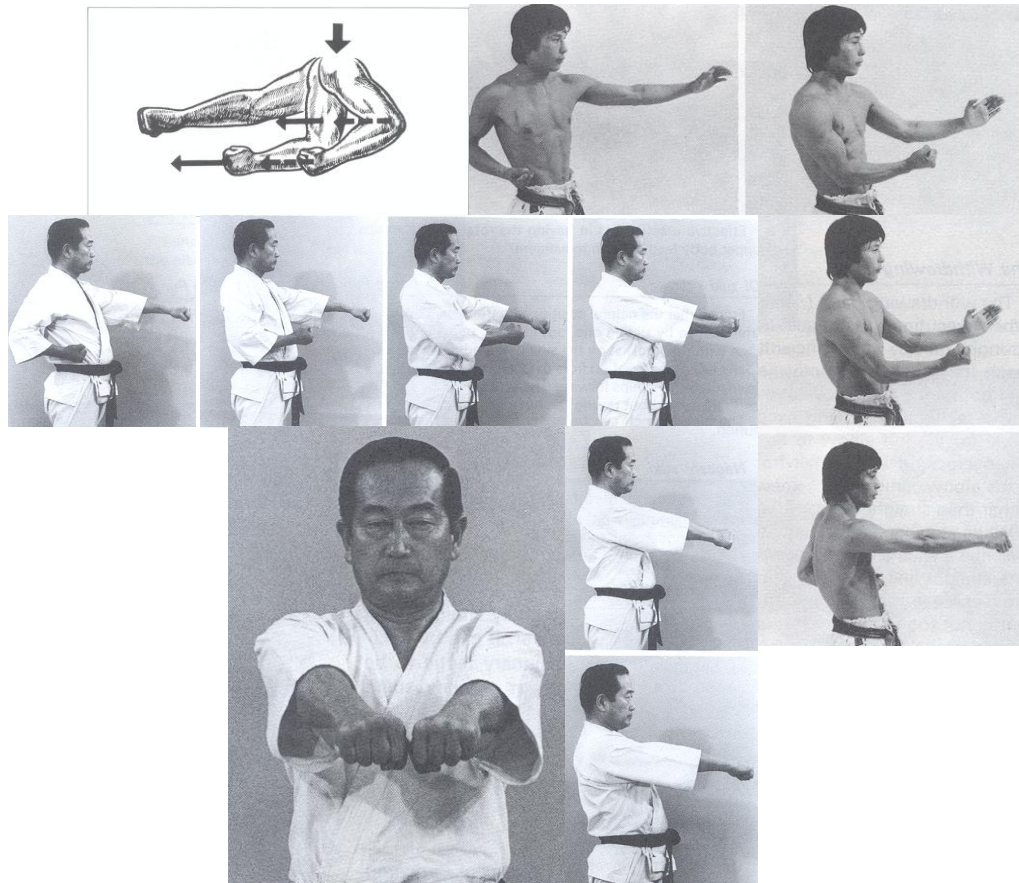


Figura 2 - *Choku-zuki* (adaptado de Nakayama, 1977)

A breve descrição é elucidativa da complexidade cinesiológica inerente à realização deste gesto técnico que resulta num movimento de ataque executado num curto intervalo de tempo.

A acção motora tem como finalidade fundamental nos desportos de combate de percussão, nomeadamente o karaté, a realização de um movimento de ataque de punho (soco).

No nosso estudo a acção motora foi realizada em duas condições distintas que designamos com impacto (CI) e sem impacto (SI) na *makiwara*. Todos os sujeitos realizaram séries alternadas de dez repetições em cada uma das condições.

Em ambas as condições foi pedido ao executante que realizasse o *choku-zuki* com o máximo de velocidade e de força, diferenciando que nas execuções CI este seria efectivo, e

nas execuções SI o movimento seria voluntariamente interrompido no instante do toque no alvo, não havendo intenção de produzir impacto.

2.2. Instrumentação

A realização do estudo decorreu no laboratório de anatomofisiologia da FMH – UTL onde se encontravam localizados os diferentes instrumentos de recolha de dados, antropométricos, cinemáticos e electromiográficos, assim como instrumentos da prática do karaté adequados à realização da tarefa motora (*Makiwara*).

2.2.1. Instrumentos antropométricos.

Na medição do peso corporal foi utilizado uma balança electrónica Ufesa – BE 8301 com capacidade de discriminação mínima de 100 g e máxima de 160 kg.

Para a medição dos restantes parâmetros foi utilizado uma pasta antropométrica *GPM* – *Swiss Model*, com adipometro *Slim Guid* (Creative Health Products, Plymouth Mich), uma fita métrica *Russ Graft*, e um antropometro vertical para medição de altura.

Todas as recolhas foram efectuadas pelo mesmo investigador.

Os valores recolhidos foram inicialmente registados numa ficha por nós elaborada, transcritos posteriormente para suporte informático (PC *Acer Aspire* 1400LC_32MB VRAM) com o qual realizámos o processamento de toda a informação recolhida.

2.2.2. Instrumentos de prática do karaté - *Makiwara*.

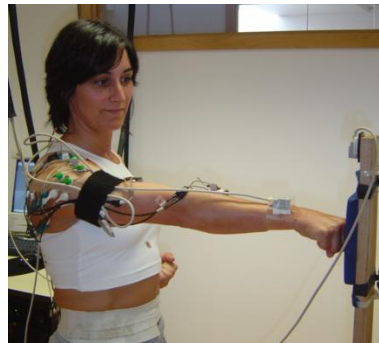
Na realização da tarefa motora os sujeitos efectuaram os movimentos em direcção a um alvo (*Makiwara*) usualmente utilizado em treino de Karaté (Figura 3).

A *makiwara* era formada por uma prancha de madeira de 1,5 cm de espessura e 134,7 cm de comprimento, colocada na vertical sobre um sistema de fixação no solo.

A zona de contacto foi definida na extremidade superior da prancha por uma esponja com 1,5 cm de espessura, de forma rectangular. Nessa esponja foi definida uma zona de alvo preferencial, correspondente a uma área quadrada (6 x 6 cm), pintada de vermelho, cujo centro distava 116,6 cm do solo.

Figura 3 - *Makiwara*

O sujeito em pé, era colocado à distância do comprimento do seu membro superior com a mão fechada em contacto com a zona alvo da *makiwara* (Figura 4), para que durante a realização do gesto motor fosse possível realizar impactos efectivos no aparelho. Este procedimento é utilizado em situação real de treino e é conhecido por “medir a distância de contacto”.

Figura 4 - Atleta verificando a distância de contacto na *makiwara*

2.2.3. Sistema de Varrimento Electromagnético.

Para registo cinemático do movimento do tórax e membro superior foi utilizado um sistema de varrimento electromagnético - FOB (*Hardware – “Flock of Birds2 System Ascension Technology, Software – Motion Monitor v.6.05*), formado por um transmissor de grande alcance e quatro sensores electromagnéticos (RE) (Figura 5 A e B).

O sistema permite o registo da posição e orientação dos sensores electromagnéticos sempre que estes são inseridos no campo electromagnético gerado pelo transmissor.

Depois de calibrado (Anexo 1), o sistema apresenta uma fidelidade de registo na ordem de 0,3 mm para a posição e de 0,15° para a orientação, com uma frequência de amostragem de 100 Hz.

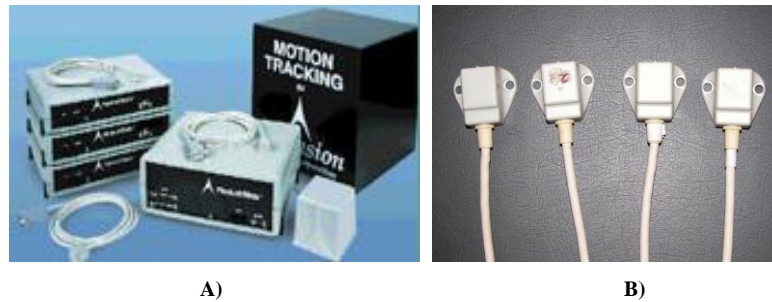


Figura 5 - A) Sistema de varrimento electromagnético *Flock of Birds* (Fonte: www.ascension-tech.com).
B) Sensores electromagnéticos FOB

Neste estudo foram utilizados 3 sensores electromagnéticos colocados respectivamente no tórax, braço e antebraço, tendo a sua fixação sido realizada com o auxílio de bandas elásticas e fita de dupla face, evitando-se assim o movimento dos receptores sobre as estruturas em que estavam colocados.

O sensor do tórax foi colado na pele, adjacente à apófise espinhosa de T1, por intermédio de fita adesiva de dupla face.

O sensor do braço foi montado numa braçadeira elástica firmemente ajustada à face externa do braço. Por último, o sensor do antebraço foi colocado no terço distal da face posterior do antebraço, junto ao punho.

Um quarto sensor, montado num ponteiro de acrílico transparente com 65 mm de comprimento, o *stylus*, foi utilizado no decurso da realização de medidas iniciais nos sujeitos com o objectivo de definição de sistemas de coordenadas locais no tórax e membro superior.

Uma vez terminadas as medidas iniciais, o sensor do *stylus* foi colocado na *makiwara*, fixado 20 cm abaixo do bordo inferior da esponja alva, de modo a permitir o registo do instante de contacto (Figura 6 A e B).

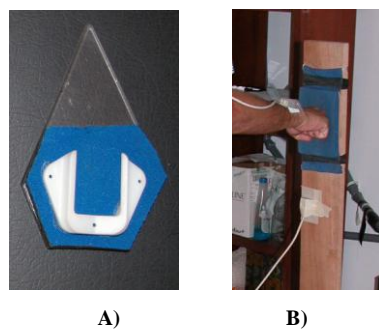


Figura 6 - A) *Stylus* e B) quarto RE na *makiwara*

2.2.4. Instrumentos de recolha EMG.

Na recolha dos sinais EMG dos músculos em estudo foram utilizados eléctrodos bipolares pré amplificados (*National Instruments* (© 1992-2002 *National Instruments*) - Frankfurt, Alemanha), com uma impedância de $10\text{ G}\Omega$, ruído de $1\ \mu\text{V}$, Capacidade de Rejeição de Modo Comum (CRMC) de 120 db, filtro de banda passante de 10 a 500 Hz, com um ganho de 2500 Volt, fixos em superfícies de detecção descartáveis (*Medicoelectronics* - Copenhaga, Dinamarca), auto-adesivas, de cloreto de prata, com superfícies de detecção de 10 mm em que os respectivos centros distavam 20 mm entre si.

Os eléctrodos foram colocados a meio do ventre muscular e com orientação longitudinal (linha de união entre os dois eléctrodos paralela à linha de origem e inserção muscular), tendo sido colocado o eléctrodo terra sobre a quinta vértebra lombar.

A colocação dos eléctrodos foi feita com o músculo em contração isométrica, tendo a adesão dos eléctrodos à pele sido reforçada com fita adesiva.

As ligações dos diversos eléctrodos encontravam-se fixas por fita adesiva no seu trajecto pelo membro superior e costas do sujeito, estando todos os cabos ligados a uma caixa de conexão móvel colocada à cintura do sujeito, da qual saia um único cabo que conduzia os sinais para uma segunda caixa de conexão fixa que conduzia os sinais ao computador. Com este procedimento ficou garantida maior liberdade de realização da tarefa motora.

Para a digitalização foi utilizado um conversor analógico-digital *DaqCard*TM – 700 de 16 inputs 100 Ks/s, de 12 bits *Multifunction I/O* da *National Instruments* (Figura 7).

Para estabilização da impedância do conjunto pele/gel/eléctrodos o início das recolhas de sinais acontecia após um período não inferior a dez minutos, após terminada a colocação dos eléctrodos.



Figura 7 - Eléctrodos bipolares pré amplificados, caixa de conexão e *DaqCard*TM

2.3. Procedimentos

2.3.1. *Procedimentos gerais*

Quando da chegada dos sujeitos ao laboratório estes foram informados de todos os procedimentos que decorreriam no processo de realização das recolhas, tendo dado autorização para que se procedesse à recolha dos dados, a sua utilização no estudo e divulgação, mantendo sigilo quanto a dados pessoais.

O processo tinha o seu início com o preenchimento de um pequeno inquérito cujo objectivo foi de caracterizar a amostra, procedendo-se posteriormente à preparação dos sujeitos para a recolha de parâmetros antropométricos, cinemáticos e electromiográficos.

A realização da tarefa foi antecedida por um momento de esclarecimento onde foram mostrados e exemplificados todos os procedimentos e respectiva preparação, tendo sido permitido aos sujeitos realizar três repetições da acção motora antes de se iniciar o registo.

Os sujeitos foram instruídos sobre o posicionamento adequado e *standard* da realização da acção motora, tendo realizado todas as acções motoras de acordo com os requisitos pré-determinados, procurando que a realização da tarefa fosse o mais semelhante possível ao que se verifica em situação de treino real vivido pelos karatecas.

A tarefa motora foi sempre efectuada pelos elementos de ambos os grupos da amostra com o membro superior direito, tendo sido as execuções registadas nas duas condições distintas:

(CI) – A tarefa motora terminava após a realização do impacto na superfície de contacto da *makiwara*, isto é, acontecia um soco efectivo sobre o aparelho.

(SI) – A tarefa motora terminava antes da realização do impacto na superfície de contacto da *makiwara*, isto é, o soco era voluntariamente interrompido no instante em que acontecia o contacto inicial entre o punho e o aparelho, não se realizando impacto efectivo.

Na realização da tarefa motora cada uma das repetições e séries foi efectuada sob o comando de voz do investigador que indicava o instante de realização de cada execução.

Foram efectuadas e registadas dez repetições em cada uma das condições, por todos os sujeitos da amostra.

2.3.2. *Procedimentos de Registo Antropométrico*

Inicialmente, em cada sujeito identificou-se os pontos de referências anatómicas no membro superior direito e tórax, sendo estes marcados, após o que se iniciava a recolha

através da pesagem do sujeito e medição da sua altura, continuando-se pela medição do comprimento dos segmentos.

Foram também recolhidos dados relativos à idade, sexo, pregas adiposas para estimar a percentagem de massa gorda e massa magra (prega tricípital; prega bicípital; prega subescapular; prega supra-ilíaca) de acordo com protocolo definido (Anexo 2).

2.3.3. Procedimentos de Registo Electromiográfico

Após a recolha dos parâmetros antropométricos o sujeito era preparado de acordo com o seguinte protocolo:

Preparação da pele

- Limpeza inicial da pele com álcool;
- Depilação com uma lâmina de barbear;
- Passagem com uma lixa adequada (dérmica);
- Limpeza de resíduos com álcool e secagem da pele.

Colocação dos eléctrodos:

- Contração isométrica do músculo;
- Colocação a meio do ventre muscular;
- Orientação longitudinal com a linha de união entre os dois eléctrodos paralela à linha que une a origem e a inserção muscular;
- Eléctrodo terra colocado sobre a quinta vértebra lombar;
- Fixação reforçada com fita adesiva antialérgica.

Teste:

- Testagem de obtenção de sinal EMG de cada músculo;
- Testagem do posicionamento do eléctrodo através do sinal EMG;
- Confirmação do canal de recolha para cada músculo.

Após o sujeito estar devidamente preparado com o equipamento de electromiografia, seguia-se a determinação da actividade eléctrica muscular máxima através da realização da contração voluntária máxima (CVM) dos músculos em estudo, sendo esta registada no electromiograma (EMG). Este procedimento teve como objectivo a normalização em amplitude do EMG com a determinação do pico máximo de actividade eléctrica para cada músculo em estudo.

Quando concluído o processo de recolhas dos electromiogramas em CVM, os atletas deslocavam-se para o local onde se encontrava instalado os restantes instrumentos (*makiwara*, sistema de EMG e FOB) onde se realizou as recolhas dos electromiogramas e cinemáticas durante a realização da acção motora.

2.3.4. Procedimentos de Normalização do EMG.

Para que fosse possível estabelecer comparações sobre o sinal electromiográfico dos músculos em estudo entre diferentes indivíduos, ou no mesmo indivíduo mas em diferentes momentos, ou mesmo relacionar os dados obtidos com dados de outros estudos, procedeu-se à normalização dos electromiogramas (Mirka, 1991; Burden, 1998).

Na realização do processo de normalização do EMG utilizamos os dados electromiográficos relativos à contracção voluntária máxima (CVM) dos músculos em estudo.

A realização das recolhas do EMG em CVM realizou-se de acordo com o seguinte protocolo:

- Três CVM efectuadas por cada músculo contra uma resistência inamovível (alavanca fixa de uma máquina de musculação).
- CVM realizadas sobre o comando de voz, intervaladas de 30 seg e com duração de 3 a 5 seg.

2.3.5. Determinação da CVM de cada músculo

Grande Peitoral – Porção Clavicular. Atleta em pé de frente para a máquina segurando no seu braço fixo (Figura 8), realiza uma CVM no sentido da flexão do braço. O braço do atleta encontra-se em flexão a $\pm 115^\circ$, com o antebraço em flexão a 90° .

Grande Peitoral – Porção Eterna. Atleta em pé de frente para a máquina com o antebraço em flexão a 90° e em semipronação, braço em abdução a 90° (horizontal). Encosta a mão (palma) e antebraço na barra central (fixa) da máquina, e realiza CVM no sentido da adução horizontal do braço (Figura 9).

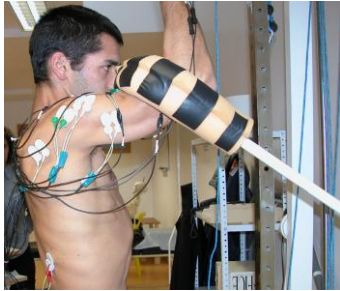


Figura 8 - Determinação da CVM do Grande Peitoral, porção clavicular



Figura 9 - Determinação da CVM do Grande Peitoral, porção esternal

Grande Dorsal. Atleta em pé de frente para a máquina com flexão do antebraço a 90° e em semipronação, braço em extensão ($\pm 45^\circ$) e abdução ($\pm 30^\circ$) apoiado no braço fixo da máquina, realiza uma CVM no sentido da extensão do braço (Figura 10).

Infraespinhoso. Atleta em pé de frente para a máquina com flexão do antebraço a 90° e em supinação, braço em posição neutra (0°, na vertical lateralmente ao tronco) segurando no braço fixo da máquina, realiza uma CVM no sentido da rotação externa do braço (Figura 11).

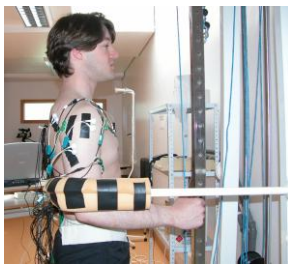


Figura 10 - Determinação da CVM do Grande Dorsal, momento de preparação.



Figura 11 - Determinação da CVM do Infraespinhoso.

Deltóide Anterior. Atleta em pé de frente para a máquina com flexão do antebraço a 90° e em supinação, braço em flexão $\pm 90^\circ$ segurando/apoiado no braço fixo da máquina, realiza uma CVM no sentido da flexão do braço (Figura 12).

Deltóide Médio. Atleta em pé, colocado de frente para a máquina com o membro superior em abdução de 45° a 90°, antebraço em ligeira flexão e pronação, apoia a extremidade distal do braço na pega do braço fixo da máquina. Realiza CVM no sentido da abdução do braço (Figura 13).

Deltóide Posterior. Atleta em pé, de frente para a máquina com o antebraço em supinação, braço em extensão $\pm 45^\circ$ apoiado no braço fixo da máquina com a extremidade distal do braço, realiza uma CVM no sentido da extensão do braço (Figura 14).

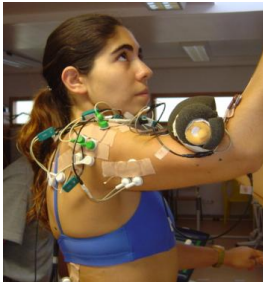


Figura 12 - Determinação da CVM do Deltóide Anterior



Figura 13 - Determinação da CVM do Deltóide Médio



Figura 14 - Determinação da CVM do Deltóide Posterior

Tricípite Braquial. Atleta em pé de frente para a máquina com semiflexão do antebraço e em semipronação, o braço em posição neutra (0° , na vertical lateralmente ao tronco), segurando/apoiado no braço fixo da máquina, realiza uma CVM no sentido da extensão do antebraço (Figura 15).

Bicípite Braquial. Atleta em pé de frente para a máquina com flexão do antebraço a 90° e em supinação, braço em posição neutra (0° , na vertical lateralmente ao tronco) segurando no braço fixo da máquina, realiza uma CVM no sentido da flexão do antebraço (Figura 16).



Figura 15 - Determinação da CVM do Tricípite Braquial



Figura 16 - Determinação da CVM do Bicípite Braquial

Redondo Pronador. Atleta em pé de frente para a máquina com flexão do antebraço a 90° e em supinação, braço em posição neutra (0° , na vertical lateralmente ao tronco) segurando no braço fixo da máquina, realiza uma CVM no sentido da pronação do antebraço (Figura 17).

Longo Supinador. Atleta em pé de frente para a máquina com flexão do antebraço a 90° e em semipronação, braço em posição neutra (0° , na vertical lateralmente ao tronco) segurando no braço fixo da máquina através da extremidade distal do antebraço, realiza uma CVM no sentido da flexão do antebraço (Figura 18).



Figura 17 - Determinação da CVM do Redondo Pronador



Figura 18 - Determinação da CVM do Longo Supinador

2.3.6. Procedimentos de Registo Cinemático.

Na preparação do sujeito para a avaliação cinemática, efectuou-se inicialmente por palpação a identificação de referências anatómicas no membro superior direito e tórax, sendo estas marcadas no sujeito (Tabela 2), após o que se procedeu à colocação dos receptores do sistema electromagnético de varrimento de análise cinemática tridimensional em cada um dos segmentos do membro superior (braço e antebraço) e tórax (T1).

Este procedimento foi efectuado posteriormente às recolhas antropométricas e de normalização do EMG.

Tabela 2 - Referências ósseas do tórax, braço, antebraço e mão, utilizadas para definição dos respectivos sistemas de coordenadas local

Localização	Referências Ósseas	Abreviatura
Tórax	Fúrcula do esterno	IJ
	Apêndice xifóide	PX
	Apófise espinhosa da 1ª vértebra dorsal	T1
	Apófise espinhosa da 8ª vértebra dorsal	T8
Omoplata	Apófise coracóide	PC
	Articulação acromioclavicular	AC
	Ângulo acromial	AA
	Raiz da espinha da omoplata	TS
	Ângulo inferior	AI
Úmero	Centro de rotação da articulação gleno-umeral*	GH
	Epitróclea	EM
	Epicôndilo	EL
Rádio/Cúbito	Apófise estilóide do cúbito	US
	Apófise estilóide do rádio	RS
Mão	Extremidade distal do 3º metacarpo	MCP

* Método de Rotação (Veeger, H. 2000)

Previamente ao registo tridimensional (3D) da acção motora sujeito a sujeito, foram realizadas um conjunto de medições (*calibração do sujeito*) que permitiram definir o

sistema de coordenadas locais do braço direito, antebraço direito e tórax de cada sujeito (Figura 19) a partir do sistema de coordenadas global.

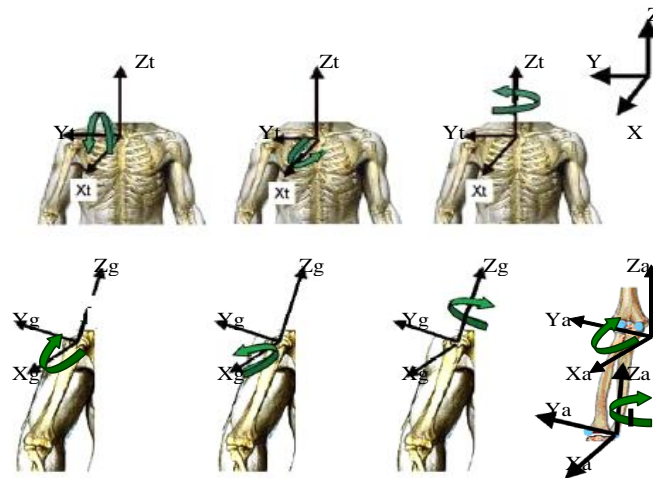


Figura 19 - Sistema de coordenadas local do tórax, braço e antebraço, sistema de coordenadas global.

2.3.7. Calibração do sujeito.

As medições iniciavam-se com o registo da posição e orientação do *stylus* dentro do campo electromagnético, sendo a sua extremidade pontiaguda colocada em contacto com o topo da *makiwara* (superfície estável), ao que se procedia à sua deslocação para dez posições diferentes, mantendo fixa a extremidade, sendo essas posições registadas. Este procedimento permitia criar o referencial externo. Após concluído, era então realizada a medição do sujeito, o que permitiu o registo da posição e orientação do membro superior e tórax. As medições foram efectuadas com o sujeito colocado de pé, virado de frente para a *makiwara*, com os membros superiores ao lado do corpo (Figura 20).



Figura 20 - Reconstrução 3D do posicionamento de calibração dos sujeitos

De seguida era colocado o *stylus* (a sua extremidade pontiaguda) em contacto com as referências ósseas previamente marcadas, para definição e digitalização tridimensional de três referências ósseas para cada osso e em cada segmento em estudo, procedimento necessário para a definição de qualquer sistema de coordenadas. Este processo realizou-se de acordo com o protocolo de calibração desenvolvido por Pascoal (2001) para os sujeitos da amostra, tendo como referência as recomendações de Wu et al. (2005). Este procedimento permitiu a definição de sistemas de coordenadas locais no tórax, úmero e antebraço.

O sistema de coordenadas global adoptado para o estudo apresentava o eixo X horizontal com sentido pósterio-anterior, o eixo Y horizontal com sentido médio-lateral e o eixo Z vertical com sentido caudo-craniano.

O sistema de coordenadas local foi definido em relação às referências ósseas, e o centro de rotação da articulação gleno-umeral foi definido de acordo com o método de rotação proposto e validado por Veeger (2000). Assim, a origem dos sistemas de coordenadas locais e respectivos vectores unitários foram definidos por este procedimento.

As rotações foram definidas como a rotação de um segmento ósseo de um sistema de coordenadas local relativamente ao sistema de coordenadas local do segmento ósseo proximal.

No tórax, as suas rotações foram definidas em relação ao sistema de coordenadas global (Tabela 3).

Tabela 3 - Descrição e decomposição dos ângulos ortopédicos

Tórax	Y	Inclinação posterior/inclinação anterior. Rotação no eixo do Y (sistema coordenadas global)
	Z	Torção - Rotação à direita/rotação à esquerda Rotação no eixo do Z (sistema coordenadas global)
	X	Inclinação lateral Rotação no eixo do X (sistema coordenadas global)
Úmero	Y	Flexão do braço/extensão do braço Rotação no eixo do y (sistema coordenadas local)
	Z	Rotação interna/rotação externa Rotação no eixo do Z (sistema coordenadas local)
	X	Abdução do braço/adução do braço Rotação no eixo do X (sistema coordenadas global)
Rádio/Cúbito	Y	Flexão do antebraço/extensão do antebraço Rotação no eixo do Y (sistema coordenadas local)
	Z	Pronação do antebraço/supinação do antebraço Rotação no eixo do Z (sistema coordenadas local)

De seguida, o sujeito realizou a tarefa motora com os sinais cinemáticos a ser recolhidos a um ritmo de amostragem de 100 Hz, tendo sido a aquisição, gravação e processamento inicial realizado pelo *software Motion Monitor – v 6.05 (Innovation sports Training, Inc. – US)*.

2.4. Processamento dos dados

2.4.1. Processamento Antropométrico.

Os dados recolhidos (três valores para cada parâmetro) permitiram-nos conhecer a massa corporal total (M Corp Tot) e estimar o índice de massa corporal (Ind M Corp), a densidade corporal (DC), a massa gorda (Mas Gord) e a massa magra (Mas Magr), assim como a percentagem de massa gorda (% M Gorg) e de massa magra (% M Magr) de cada sujeito.

Na realização destes cálculos utilizamos as metodologias desenvolvidas por Durnin e Womersley (1974) que permitem identificar a DC a partir do conhecimento das pregas adiposas (tricipital, bicipital, subescapular e suprailiaca) do sujeito, diferenciado pelo sexo, a idade e etnia (Tabela 4), e a metodologia desenvolvida por de Siri (1961) para o cálculo da percentagem de massa gorda (Tabela 5).

Tabela 4 - Formulário para cálculo DC (Durnin & Womersley, 1974)

Etnia/Sexo/Idade Masculino - 20 / 29	DC = 1.1631 - 0.0632(log10 □ PA) □ PA(mm) = (tricipital, bicipital, subescapular, suprailiaca)
Etnia/Sexo/Idade Masculino - 30 / 39	DC = 1.1422 - 0.0544(log10 □ PA) □ PA(mm) = (tricipital, bicipital, subescapular, suprailiaca)
Etnia/Sexo/Idade Feminino - 20 / 29	DC = 1.1549 - 0.0678(log10 □ PA) □ PA(mm) = (tricipital, bicipital, subescapular, suprailiaca)
Etnia/Sexo/Idade Feminino - 30/ 39	DC = 1.1423 - 0.0632(log10 □ PA) □ PA(mm) = (tricipital, bicipital, subescapular, suprailiaca)

Tabela 5 - Fórmula para cálculo % Massa Gorda (Siri, 1961)

$$\% \text{ MG} = ((4.95/\text{DC}) - 4.50) * 100$$

2.4.2. Processamento dos Sinais Electromiográficos.

Os sinais EMG foram recolhidos com um ritmo de amostragem de 1600 Hz. O controlo da placa, a aquisição, gravação e processamento foram inicialmente realizados com o programa *DasyLab 6.0 (Biovision)* para o sistema *Windows*.

A recolha dos EMG foi simultânea à recolha dos sinais cinemáticos através do FOB, encontrando-se ambos os sistemas de recolha sincronizados temporalmente por dois processos: através de um marcador (*trigger*) que produzia um *input* de 4,8 V nos ficheiros cinemáticos e EMG, identificando em ambos os instantes de início e fim dos registos; um segundo sinalizador utilizado para a sincronização temporal entre os registos dos EMGs e cinemáticos foi obtido através do sensor pertencente ao FOB que se encontrava colocado na *makiwara* e que nos identificou o instante do TC, tendo sido este sinal utilizado para sincronizar temporalmente o instante do TC nos EMGs e ficheiros cinemáticos quando estes foram processados com o *software MatLab*.

Posteriormente os sinais EMG recolhidos foram processados com o *software MatLab Version 6.1.450 (The Mathworks, Inc.)* para o sistema *Windows* com o auxílio de rotinas específicas desenvolvidas para o efeito pelo Dr. Orlando Fernandes.

As figuras 21 e 22 apresentam as curvas electromiográficas que ilustram os procedimentos que são descritos relativamente ao tratamento das recolhas do EMG. Em ambas as figuras encontram-se as curvas da EMG dos músculos grande peitoral nas suas porções clavicular (PC) e esternal (PE), grande dorsal (GD), infraespinhoso (IF), deltóide na porção anterior (DA), média (DM) e posterior (DP), tricípite braquial (TB), bicípite braquial (BB), redondo pronador (RP) e longo supinador (LS).

Figura 21: Exemplo de curvas brutas do EMG dos onze músculos em cinco repetições de execução do *choku-zuki*.

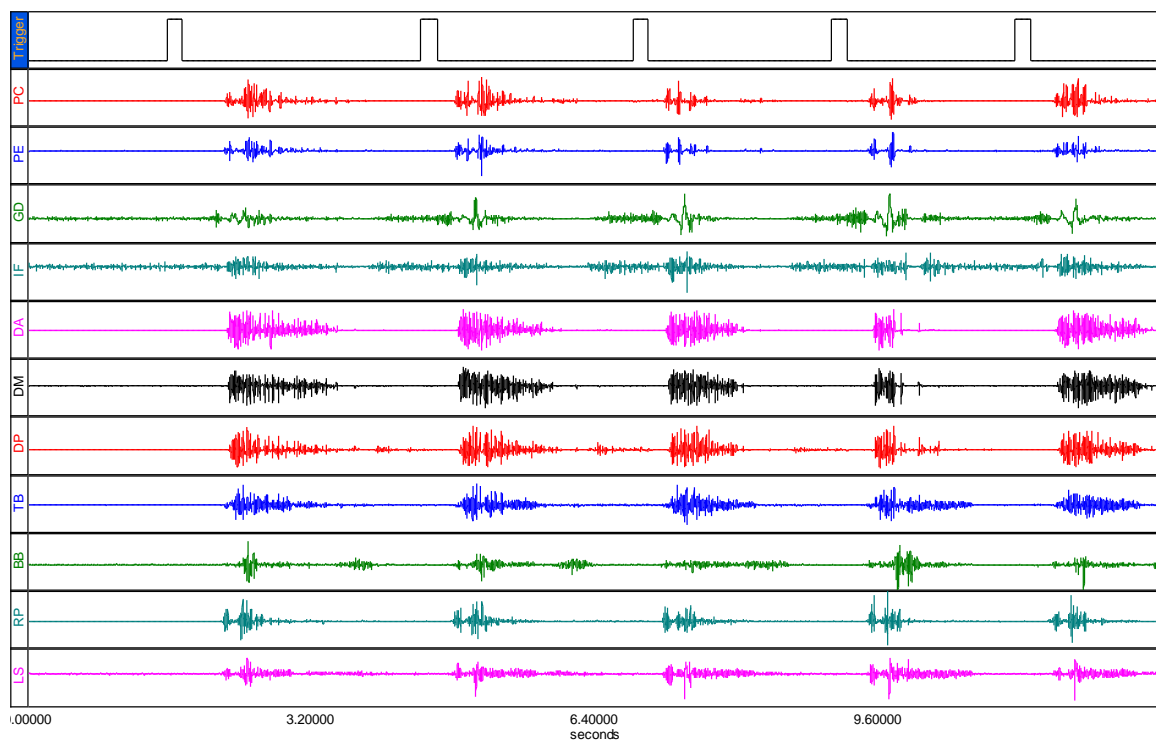
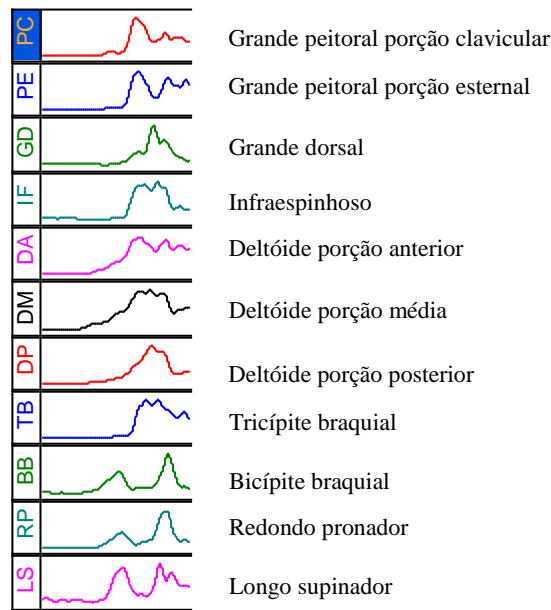


Figura 22: Exemplo de curvas médias do EMG rectificado, normalizado da execução do *choku-zuki*.

No processamento, inicialmente os sinais em bruto do EMG passaram por uma filtragem digital com um filtro com uma banda de passagem entre os 10 Hz e os 400 Hz, tendo-se procedido de seguida à rectificação dos sinais. Posteriormente realizou-se a passagem dos sinais por um filtro de passa baixo de 50 Hz de quarta ordem *Butterworth*.

Após a conclusão dos procedimentos anteriormente descritos procedeu-se à normalização em amplitude dos sinais, tendo como valor de referência (100 %) o valor do RMS (*Root Mean Square*) num intervalo de tempo de 0,050 s no local de ocorrência do pico máximo (PM) da CVM (0,025 s antes e 0,025 s depois) para cada músculo.

No processamento dos sinais electromiográficos normalizados das execuções de *choku-tsuki* cada repetição foi compartimentada a um espaço temporal de 0,750 s, sendo estes medidos a partir do primeiro instante de toque no alvo (TC – tempo de contacto), respectivamente 0,150 s após este instante e 0,600 s antes do toque.

Nos ficheiros com o sinal EMG compartimentados aos 0,750 s referentes a cada uma das repetições, em cada músculo foi determinado o *onset* e *offset* da activação muscular, a duração do impulso, o seu RMS e o RMS dos 0,050 s iniciais do impulso, o pico máximo do impulso e o seu instante de ocorrência.

A determinação do *onset/offset* da activação de cada músculo em cada uma das repetições limitadas ao intervalo de 0,750 s, foi efectuado a partir da identificação de um valor médio de actividade calculada num intervalo de tempo de 0,250 s. Este intervalo de tempo foi definido no início do registo da actividade do músculo (intervalo considerado

entre os 0,031 s até 0,281 s do impulso, em cada compartimento de 0,750 s), para cada repetição da acção motora. O valor médio de actividade calculado mais 3 vezes o valor do desvio padrão (SD) foi considerado como limiar de intensidade que quando atingido e mantido durante 0,025 s identificava o instante de *onset/offset* do impulso EMG.

Estes procedimentos foram adaptados das várias recomendações efectuadas por diversos autores que abordaram a problemática do processamento automático dos EMGs (Micera et al., 1996; Giakas et al., 1997; Allison, 2003; Roetenberg et al., 2003; Klapsing-Morey et al., 2004), tendo no entanto sido fundamental a informação produzida por Hodges et al. (1998) nesta temática.

Quando o impulso apresentava *onset* mas não era identificado *offset* até ao TC, este instante, o TC, foi considerado como sendo o *offset*.

Para além destes procedimentos automatizados nas rotinas de *MatLab*, as curvas dos EMGs foram também visualmente observadas com o *software Acqknowledg 3.7.3* para identificação de possíveis erros, os quais o processamento automático não identificaria, o que levou à rejeição de alguns valores referentes a curvas que não se enquadravam com os acontecimentos da acção motora.

Para toda a análise EMG o instante do TC foi considerado como o instante final de análise, correspondendo este ao instante final da acção motora.

2.4.3. Processamento dos Sinais Cinemáticos.

Após posterior importação dos sinais recolhidos pelo FOB, estes foram processados com o *software MatLab Version 6.1.450 (The Mathworks, Inc.)* para o sistema *Windows* com o auxílio de rotinas de processamento desenvolvidas para o efeito com o apoio do Dr. Orlando Fernandes.

As figuras 23 e 24 apresentam as curvas cinemáticas que ilustram os procedimentos descritos de seguida relativamente ao tratamento das recolhas cinemáticas. Em ambas as figuras encontram-se as curvas dos movimentos de flexão do braço (GIFlex), abdução do braço (GIAbd), rotação interna do braço (GIRInt), extensão do antebraço (ElbExt), pronação do antebraço (ElbPro) e rotação do tórax (TxResq). Estão também representadas as curvas de velocidade angular e aceleração angular de cada um dos movimentos, com excepção dos movimentos de abdução do braço e rotação do tórax.

Figura 23: Exemplo de curvas brutas cinemáticas de cinco repetições de execução do *choku-zuki*.

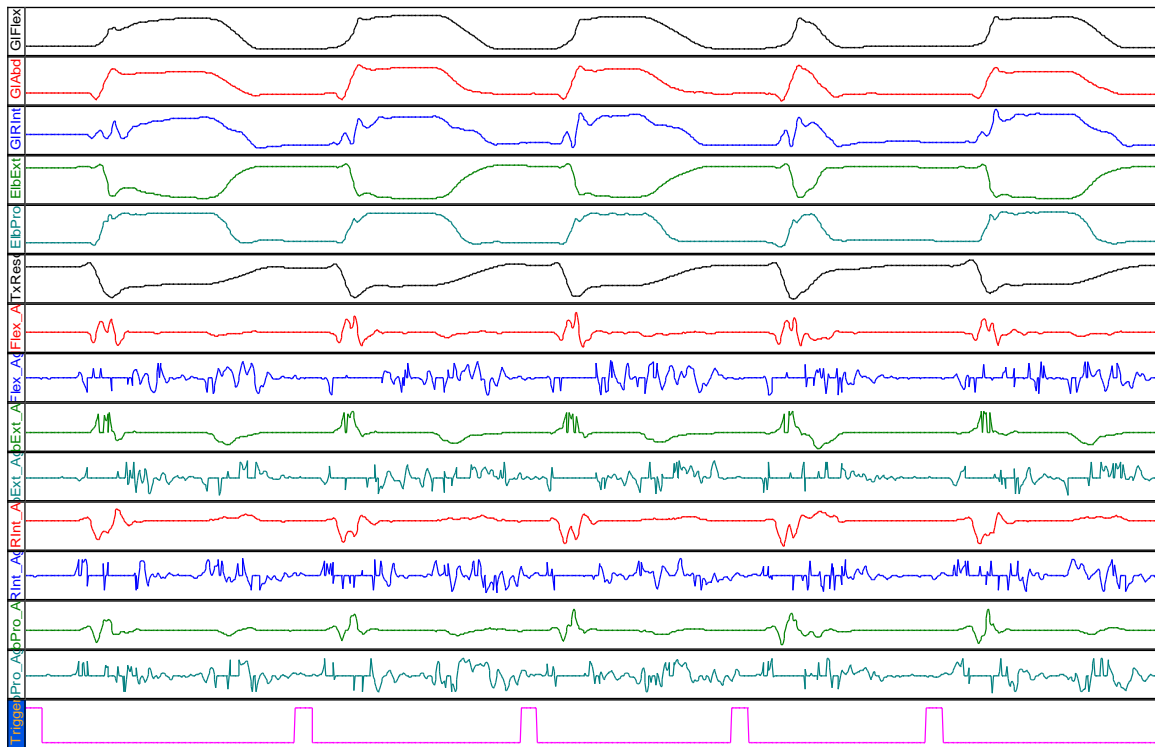
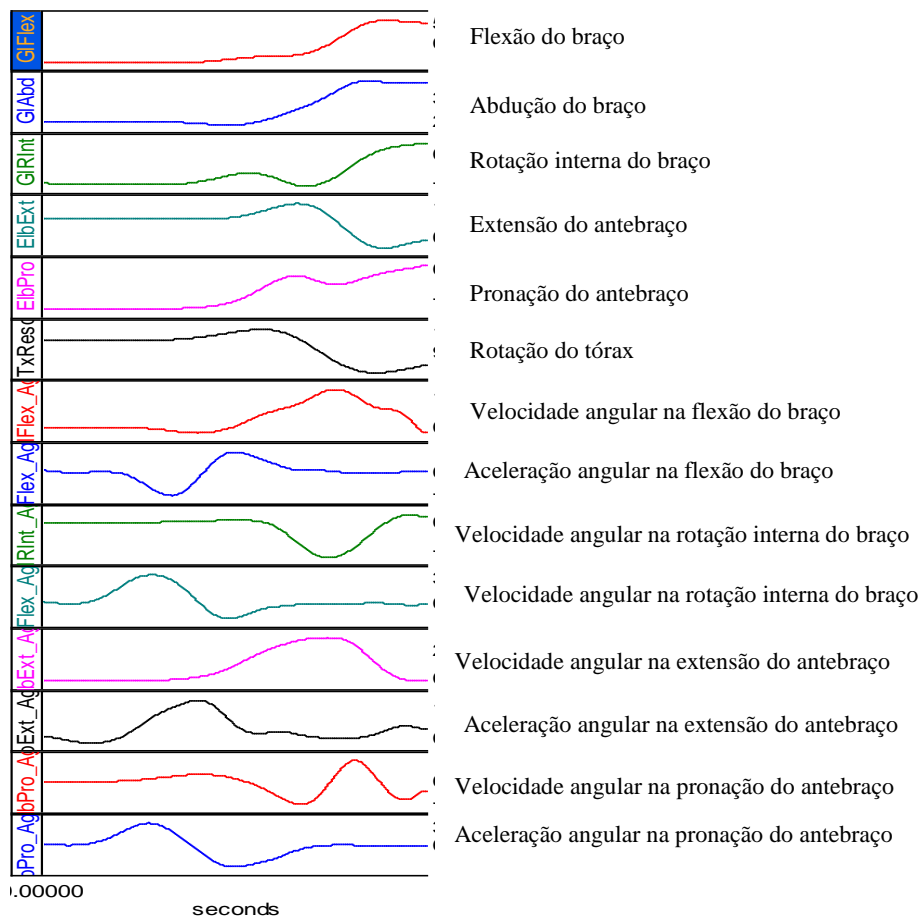


Figura 24: Exemplo de curvas médias cinemáticas suavizadas da execução do *choku-zuki*.



No processamento dos ficheiros dos sinais cinemáticos das execuções de *choku-zuki* estes passaram inicialmente por um filtro *Butterworth* de passa baixo de 10 Hz de segunda ordem, tendo de seguida cada repetição sido compartimentada a um espaço temporal de 0,750 s, sendo estes medidos a partir do instante do TC, respectivamente 0,150 s após este instante e 0,600 s antes do TC.

Nos gráficos gerados pelo *software MatLab* para cada repetição, em cada movimento dos diferentes segmentos do membro superior, foram visualmente identificados e assinalados com o cursor os instantes de início e fim do movimento, para o que foi estabelecido como critério de marcação a identificação do primeiro *frame* em que se verificava existir no seu seguimento o declive da curva gráfica que era respeitante ao movimento em análise, sendo registado automaticamente esse instante, o que identificava os tempos iniciais e finais, os ângulos iniciais e finais, e por derivação da curva de movimento, as velocidades e acelerações angulares máximas no respectivo intervalo de tempo considerado e no TC.

A partir da referência obtida através da calibração inicial dos sujeitos, sendo esta definida como ponto zero de posicionamento segmentar, com o processamento dos dados cinemáticos recolhidos, o sentido do movimento realizado pelos segmentos foi definido de acordo com a Tabela 6:

Tabela 6 - Discriminação do sentido do movimento nos valores recolhidos relativamente ao posicionamento de calibração dos sujeitos.

Tórax	Z	Rotação à direita > 0	Rotação à esquerda < 0
Úmero	Y	Flexão do braço > 0	Extensão do braço < 0
	Z	Rotação externa < 0	Rotação interna > 0
	X	Adução do braço < 0	Abdução do braço > 0
Rádio/Cúbito	Y	Flexão do antebraço > 0	Extensão do antebraço < 0
	Z	Supinação do antebraço < 0	Pronação do antebraço > 0

Na análise do movimento considerámos a existência de duas fases distintas, em que a primeira fase visa preparar a realização do *choku-zuki* (fase de preparação), e a segunda fase corresponde à realização do soco (fase principal). A transição entre fases acontece no

instante de inversão do sentido dos movimentos de rotação dos diversos segmentos, conduzindo-os em direcção ao alvo.

Considerámos como movimentos da fase de preparação, no tórax a sua rotação para o lado direito, no braço a realização de um movimento de adução e rotação externa, não tendo sido observado movimento de extensão no segmento nesta fase, no antebraço a realização de um movimento de flexão.

Na fase principal considera-se o movimento de rotação para o lado esquerdo efectuado pelo tórax (TxResq), o movimento de rotação interna (GIRInt), de abdução (GIAbd) e flexão do braço (GIFlex), e no antebraço a realização de extensão (ElbExt) e pronação (ElbPro).

A compartimentação do gesto motor em fases teve por base a análise visual prévia efectuada através do FOB das execuções do *choku-zuki*.

Sendo o nosso objectivo a análise do comportamento dos diferentes grupos musculares na realização efectiva da acção motora nas duas condições, centrámos o nosso estudo e a apresentação, descrição, análise e discussão dos dados na fase principal da realização do *choku-zuki*.

2.4.4. Processamento Estatístico

No desenvolvimento do estudo considerámos como variáveis independentes, que designaremos como factores, os grupos que integram a amostra quanto à sua experiência na execução da tarefa (Grupo – karatecas e sujeitos não karatecas), quanto ao género (Género - feminino, masculino), e por último em relação a cada uma das condições de execução do *choku-zuki* inicialmente definidas (Condição - CI e SI).

No compósito de variáveis dependentes em relação à componente cinemática analisámos parâmetros temporais da acção, isto é, o instante de início e fim de cada movimento articular e sua duração, por segmento do membro superior e no tórax, assim como parâmetros de amplitude relativamente ao instante de início e fim do movimento, e amplitude total de execução. Encerrando a nossa análise com as variáveis do movimento referentes à velocidade angular e aceleração angular nos seus picos máximos e instantes de ocorrência, e no instante do TC, assim como a duração da aceleração desenvolvida durante a acção motora até ao TC (Tabela 7).

Tabela 7 - Variáveis dependentes analisadas (X) em cada segmento e movimento.

Ângulo Inicial (Ag I), Ângulo no contacto (Ag TC), Amplitude angular (AMP Ag), Tempo de início (TI), Intervalo entre o tempo de início e de contacto (IntervTI_TC), Velocidade angular máxima (MAGV), Aceleração angular máxima (MAGAc), Instante do pico máximo de velocidade angular em relação a TC (TMAgV_TC), Instante do pico máximo de aceleração angular em relação a TC (TMAgAc_TC), Tempo de duração da aceleração (DurAcAg); Velocidade angular no instante do contacto (TCAgV), Aceleração angular no instante do contacto (TCAgAc).

Variáveis Dependentes	Tórax	Braço			Antebraço	
	Rot Esq	Abd	Rot Int	Flex	Exten	Pron
TI	X	X	X	X	X	X
Interv TI_TC	X	X	X	X	X	X
Ag I	X	X	X	X	X	X
Ag TC	X	X	X	X	X	X
AMP Ag	X	X	X	X	X	X
TMAgV_TC			X	X	X	X
MAGV			X	X	X	X
TMAgAc_TC			X	X	X	X
MAGAc			X	X	X	X
DurAcAg			X	X	X	X
TCAgV			X	X	X	X
TCAgAc			X	X	X	X

Decorrente da diferente mobilidade dos segmentos por nós considerados em análise (tórax e membro superior dt. - braço e antebraço) assim como do objectivo do nosso estudo, as variáveis dependentes enunciadas não foram consideradas de igual forma em todo o processo de análise conforme se constata na Tabela 7, sendo também de referir que a opção de diferenciar a acção motora em duas fases distintas (fase preparatória e fase principal) o que conduziu a que a análise, apresentação e discussão dos dados se centrasse apenas no que concerne à fase principal da execução do *choku-zuki*.

Na componente de estudo EMG considerámos como variáveis dependentes os parâmetros temporais da actividade electromiográfica assim como a intensidade eléctrica verificada na análise do EMG, isto é, o instante de início e fim de cada activação por músculo (DTonset_TC e DToffset_TC), a duração da actividade muscular (DurActiv), a intensidade da activação reflectida através do RMS da activação total (RMS) e do RMS dos primeiros 0,050 s de activação (RMS_50), o pico máximo de activação electromiográfica (P_Max) e instante de ocorrência (DP_Max_TC).

Para tratamento dos dados recolhidos da antropometria, dos dados EMGs e dos dados cinemáticos, utilizámos a estatística descritiva com o objectivo de caracterização dos mesmos por subgrupo, encontrando-se os resultados apresentados de acordo com os parâmetros de tendência central (média), parâmetros de dispersão (desvio padrão) o que possibilita sua apresentação em tabelas de resultados, sendo desta forma a sua análise mais clara e permitindo uma melhor reflexão. Esta metodologia foi utilizada na caracterização

da amostra e na análise das diferentes variáveis dependentes cinemáticas e electromiográficas.

Em um segundo momento efectuámos a comparação do compósito de variáveis dependentes entre os três factores definidos pela amostra, o Grupo, a Condição e o Género, e a análise de relações de interacção entre as variáveis independentes, para o que utilizámos a análise de variância multifactorial MANOVA.

Na aplicação e desenvolvimento destes procedimentos tivemos como pressuposto a existência de homogeneidade e normalidade das populações em estudo, o que foi por nós verificada através da aplicação do teste de Levene.

O processamento estatístico foi realizado com software específico (Microsoft Office Excel 2003; SPSS 13.0 for windows), tendo sido considerado um nível de confiança de 95% em toda a análise ($p \leq 0,05$).