



© NANA PHOTO

Miguel Alexandre Guerreiro Leitão da Silva

# **PERFIL COMPARATIVO DE ATLETAS DE KICKBOXING E JIU-JITSU:**

Estudo multidimensional da morfologia externa, desempenho em provas  
maximais de curta e média duração, força muscular e orientação para a  
realização de objetivos

Dissertação de Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens,  
apresentada à Faculdade Ciências do Desporto e Educação Física da  
Universidade de Coimbra

Abril/2015



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Miguel Alexandre Guerreiro Leitão da Silva

## **PERFIL COMPARATIVO DE ATLETAS DE KICKBOXING E JIU-JITSU:**

Estudo multidimensional da morfologia externa, desempenho em provas maximais de curta e média duração, força muscular e orientação para a realização de objetivos

*Dissertação de Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens, apresentada à Faculdade Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra com vista à obtenção do grau de mestre em Treino Desportivo para Crianças e Jovens. **Orientadores:** Prof. Doutor Manuel João Cerdeira Coelho e Silva; Mestre João Pedro Marques Duarte*

Coimbra, 2015

Silva, M. (2015). Perfil comparativo de atletas de Kickboxing e Jiu-jitsu: Estudo multidimensional da morfologia externa, desempenho em provas maximais de curta e média duração, força muscular e atributos psicológicos. Tese para obtenção do grau de Mestre em Treino Desportivo para Crianças e Jovens. Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal.

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer ao Professor Doutor Manuel João Coelho e Silva e ao Mestre João Duarte por todo o apoio, dedicação, disponibilidade e pela mais valia que foi trabalhar com eles durante este período de tempo. Os meus conhecimentos foram enriquecidos e ao fim de vinte anos como treinador considero-me ainda um aprendiz.

Agradecer ainda ao meu aluno, discípulo e amigo, Francisco Rodrigues, que ao longo dos últimos doze anos me acompanhou, ajudou e esteve sempre a meu lado nestas lides dos desportos de combate.

## RESUMO

O Jiu-jitsu é um desporto de combate de alta intensidade, que combina ataques intermitentes de exercício predominantemente anaeróbio intercalado com períodos curtos de menor intensidade e suportados pela via aeróbia. O presente estudo objetivou traçar o perfil do atleta e compará-lo com os seus pares de outras disciplinas de combate. Depois de analisar a composição corporal, recorrendo a diferentes metodologias o presente estudo conclui que comparando os atletas de Jiu-jitsu com os de atletas de Kickboxing os primeiros apresentam valores de percentagem de massa gorda superiores. Para além das componentes gorda ( $z=0.93$ ) e isenta de gordura ( $z=0.93$ ), os atletas de Jiu-jitsu aparentam valores médios ligeiramente superior de conteúdo mineral ósseo ( $z=0.27$ ). Foi possível traçar um perfil de valores negativos do atleta de Jiu-jitsu, nas via de curta duração medidas de força que resultam da avaliação no dinamómetro isocinético e via de média e longa duração ( $VO_2$ máx: Kickboxing:  $62.43 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; Jiu-jitsu:  $50.05 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ). A análise da massa do ventrículo esquerdo apresenta valores médios de 184 g e 170 g (com valores mais baixos para os atletas da modalidade de Jiu-jitsu). Foi ainda avaliada a preensão manual (membro dominante:  $53 \pm 8 \text{ kg}$ ; no membro não dominante  $53 \pm 10 \text{ kg}$ ). O presente estudo sugere que o Jiu-jitsu está mais relacionado com contribuição da capacidade anaeróbia em detrimento das capacidades neuromusculares. O estudo é pioneiro na análise da densidade e conteúdo mineral ósseo, bem como na análise da força dos músculos extensores e flexores do joelho.

**Palavras-chave:** Desportos de Combate; Artes Marciais; *Performance*; Composição Corporal

## **ABSTRACT**

Jiu-jitsu is an high-intensity combat sport that requires intermittent attacks with predominantly anaerobic exercise interspersed with brief periods of lower-intensity aerobic exercises. The current study aimed to determine the Jiu-jitsu athlete's profile and compare them with their counter-peers from other disciplines of combat, Kickboxing. After analyzing body composition, using different methods, this study concludes that Jiu-jitsu presented higher percentage of fat mass values ( $z=0.93$ ) and appear slightly higher mean values for bone mineral content ( $z=0.27$ ). Jiu-jitsu athletes draw a negative profile in strength outputs and in medium and long aerobic path ( $VO_2$ máx: Kickboxing:  $62.43 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; Jiu-jitsu:  $50.05 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ). Left ventricular mass analysis presented mean values of 184 g and 170 g (with lower values for the Jiu-jitsu athletes). Handgrip was also evaluated (dominant upper limb:  $53\pm 8 \text{ kg}$ , the non-dominant upper limb:  $53\pm 10 \text{ kg}$ ). This study suggests that the Jiu-jitsu discipline is more related with the contribution of anaerobic capacity rather than neuromuscular capabilities. The present study is pioneer in bone mineral density and bone mineral content analysis as well in the analysis of knee isokinetic strength analysis of combat sports athletes.

**Keywords:** Combat Sports; Martial Arts; Performance; Body Composition

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Estatística descritiva para a as cronovariáveis e tamanho corporal em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).	13
Tabela 2.	Estatística descritiva para a as pregas de gordura subcutânea em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).	14
Tabela 3.	Estatística descritiva para as variáveis decorrentes da avaliação da composição por metodologia de bioimpedância em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).	15
Tabela 4.	Estatística descritiva para as variáveis decorrentes da avaliação da composição por pletismografia de ar deslocado em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).	16
Tabela 5.	Estatística descritiva para as variáveis decorrentes da avaliação da composição por absorciometria de raio-X de energia dupla em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).	17
Tabela 6.	Estatística descritiva para as variáveis decorrentes da prova maximal de curta duração em cicloergómetro (teste Wingate em 30 segundos) em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).	18
Tabela 7.	Estatística descritiva para as variáveis decorrentes da prova de avaliação da força em dinamómetro isocinético nas velocidades angulares de $60^{\circ}\text{s}^{-1}$ e $180^{\circ}\text{s}^{-1}$ (extensores do joelho em modo concêntrico; flexores do joelho em modo concêntrico) em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).	19
Tabela 8a.	Estatística descritiva para as variáveis decorrentes da prova de avaliação da potência aeróbia no tapete rolante em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).	20
Tabela 8b.	Estatística descritiva para as variáveis decorrentes do patamar final da prova de avaliação da potência aeróbia no tapete rolante em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).	21

Tabela 9.	Estatística descritiva para as variáveis decorrentes do exame ecocardiográfico em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).	22
Tabela 10.	Estatística descritiva para as variáveis de morfologia da mão em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).	23
Tabela 11.	Estatística descritiva para os itens do questionário de orientação para a realização de objetivos (TEOSQ) e fatores extraídos do questionário em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).	24

## LISTA DE CONTEÚDOS

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE CONTEÚDOS	viii
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO</b>	1
<b>CAPÍTULO 2: METODOLOGIA</b>	4
2.1 Amostra	4
2.2 Procedimentos	4
2.3 Antropometria	5
2.4 Medidas Lineares dos Dedos das Mãos (rácio 2D:4D)	5
2.5 Impedância Bioelétrica (BIA)	6
2.6 Pletismografia de Ar Deslocado	6
2.7 Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia (DXA)	6
2.8 Teste Wingate dos Membros Inferiores (WAnT MI)	7
2.9 Consumo Máximo de Oxigênio	7
2.10 Dinamometria Isocinética (Músculos Flexores e Extensores do Joelho)	8
2.11 Preensão Manual (Handgrip)	9
2.12 Exame ecocardiográfico	9
2.13 Análise Estatística dos Dados	10
<b>CAPÍTULO 3: RESULTADOS</b>	11
<b>CAPÍTULO 4: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>	25
<b>CAPÍTULO 5: REFERÊNCIAS</b>	30

## **CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO**

O Jiu-jitsu tem origem na Índia à mais de dois mil anos, onde a arte era utilizada como defesa pessoal pelos monges quando nas suas longas caminhadas eram atacados por bandidos das tribos mongóis do norte da Ásia. Conhecedores de pontos vitais do corpo, desenvolveram um tipo de defesa pessoal para o tipo físico do seu povo, magro e de baixa estatura. Posteriormente o Jiu-jitsu é exportado para China onde as suas técnicas eram utilizadas como defesa pessoal nas fronteiras do país. Com a sua divulgação no Japão, e uma vez presente no arquipélago, este era apenas praticado por nobres e samurais.

Uma vez que existiam vários estilos e cada lutador era possuidor do seu próprio estilo o Jiu-jitsu era conhecido por várias designações tais como: *Kumiuchi, Aiki-Ju-Jitsu, Koppo, Tai-Jutsu, Gusoku, Oshi-No-Mawari, Yawara, Hade, Jutai-Jutsu, Shubaku* entre outros. No fim da era *Tokugawa*, existiam cerca de 700 estilos de Jiu-jitsu, cada qual com características próprias. O que os diferenciava era o maior ou menor ênfase dedicado às projeções ao solo ou às técnicas de torções (movimentos giratórios) e estrangulamentos e até golpes traumáticos como socos e pontapés. Desde então, cada estilo originou o desenvolvimento de artes marciais conhecidas atualmente de acordo com suas características de luta, entre elas o Judo, o Karaté e o Aikido.

O Jiu-jitsu é uma arte marcial que utiliza golpes de articulação, como torções de braço, tornozelo e estrangulamentos para imobilizar o oponente. As técnicas mais comuns são as quedas, golpes traumáticos e defesas pessoais, como saídas de gravata, esquivas e contragolpes. A massa corporal e a força do adversário são constantemente usadas contra o mesmo. Esta característica da luta possibilita que um

lutador, mesmo sendo menos corpulento que o seu oponente, consiga vencer. Outra característica marcante que diferencia de outras artes são as suas avançadas técnicas de luta de chão, com a qual é possível derrotar um adversário através de uma queda e usando torções.

Nos desportos de combate há uma incapacidade implícita de medição direta de esforço (Franchini, Matsushigue, Vecchio, & Artioli 2011). Assim, os estudos encontrados na literatura têm sido realizados com marcadores indiretos, tais como frequência cardíaca (FC) (Franchini et al., 2011), concentração de lactato sanguíneo [Lac], percepção subjetiva de esforço (RPE) (Nilsson, Csergo, Gullstrand, Tveit, & Refsnes, 2002) e descrições antropométricas dos atletas (Franchini et al., 2011; Andreato, Franchini, & Franzói de Moraes, 2012; Vidal Andreato, Franzói de Moraes, & Lopes de Moraes Gomes, 2011). A tipologia de esforço da modalidade tem sido descrita através de filmagens e consequente determinação do rácio esforço / pausa (Franchini et al., 2011; Nilsson, et al., 2002; Del Vecchio, Hirata, & Franchini, 2011).

A modalidade caracteriza-se como um desporto de combate de alta intensidade, que combina ataques intermitentes de exercício predominantemente anaeróbio intercalado com períodos curtos de menor intensidade suportados predominantemente pela via aeróbia (da Silva, Ide, de Moura Simim, Marocolo, & da Mota, 2014). No Jiu-jitsu, bem como no Judo, o metabolismo anaeróbio é especialmente importante para períodos de curta duração e rápido fornecimento de energia para atacar, defender e contra-ataque, enquanto o metabolismo aeróbio proporcionando uma recuperação rápida entre combates (da Silva et al., 2014). Hoje em dia as técnicas de Jiu-jitsu estão incluídas nos programas de formação de atletas de artes marciais mistas. A modalidade é ainda caracterizada pelo contacto árduo e constante que exige um elevado nível de força e potência, combinado com capacidades aeróbia e de tamponamento (regulação do pH intra e extra muscular) e anaeróbia bastante bem desenvolvidas (da Silva et al., 2014).

Del Vecchio e colegas (2011) referem uma relação de esforço/pausa de aproximadamente 10:1, uma proporção significativamente maior quando comparado

a outros desportos de combate, como Judo (Casterlanas & Planas, 1997) e *Wrestling* (Nilsson et al., 2002), que têm apresentado uma taxa de esforço-pausa de aproximadamente 2:1. Devido às diferenças na estrutura do tempo, a transferência de conhecimento de outros desportos de combate ao Jiu-jitsu é bastante limitado.

Apesar de o Jiu-jitsu não ser uma modalidade muito estudada e de na literatura pouco se saber acerca do desempenho específico da modalidade ao longo de uma época desportiva, o consenso é de que o contacto árduo e os esforços de alta intensidade podem induzir lesão muscular, fadiga, diminuição aguda significativa da função muscular (Warren, Ingalls, Lowe, & Armstrong, 2001), respostas inflamatórias (Coutts & Reaburn, 2008) e um aumento na atividade de proteínas plasmáticas miofibrilares, como lactato desidrogenase e creatina quinase (Warren, Lowe, & Armstrong, 1999). Força, potência, contração voluntária máxima (isotónica ou isométrica), e a taxa de desenvolvimento da força são reduzidos imediatamente após o exercício, induzindo normalmente lesão muscular e fadiga, seguindo-se uma recuperação linear ao longo do tempo (Ide et al., 2011).

Não existe, nos dias de hoje, um consenso na literatura relativamente às respostas neuromusculares e fisiológicas após uma sessão de treino e de competição de Jiu-jitsu (Ide et al., 2011), nem qualquer traço relativo ao perfil morfológico, funcional ou de composição do atleta. Torna-se assim necessário responder a estas questões de forma reportar e ampliar o conhecimento da modalidade, sendo os objetivos do presente trabalho: traçar o perfil do atleta e compará-lo com os seus pares de outras disciplinas de combate.

## **CAPÍTULO 2: METODOLOGIA**

### 2.1 Amostra

A amostra do presente estudo é composta por cinco atletas masculinos de Jiu-jitsu, atendendo aos seguintes fatores de inclusão: anos de prática da modalidade superior a três anos e frequência semanal de treinos superior a três.

### 2.2 Procedimentos

A avaliação dos atletas foi realizada num só dia, distribuída em duas sessões, com intervalo de descanso entre cada um dos testes: (1) manhã: antropometria, pletismografia de ar deslocado, impedância bioelétrica (BIA), VO<sub>2</sub>máx; (2) tarde: teste *Wingate* dos membros inferiores (WAnT MI), absorciometria de Raios-X de dupla energia (DXA) e dinamómetro isocinético (extensores e flexores do joelho, modo concêntrico, considerando as velocidades angulares de 60°/s e 180°/s). O estudo seguiu as normas éticas estabelecidas para investigação científica em medicina desportiva (Harris & Atkinson, 2009). A participação dos atletas foi voluntária. Durante as avaliações foram recolhidas informações relativas à idade cronológica e aos anos de prática federada da modalidade.

### 2.3 Antropometria

As medidas foram recolhidas por um único observador, baseadas em protocolos estandardizados (Lohmann, Roche, & Martorell, 1988). A massa corporal foi medida com a precisão de 0,1kg, com uma balança (SECA, modelo 770, Hanover, MD, USA). A estatura e a altura sentado medidas com um estadiómetro portátil (Harpenden modelo 98.603, Holtain Ltd, Crosswell, UK) com precisão de 0,1cm. A diferença entre a estatura e a altura sentado estimou o comprimento dos membros inferiores. Foram ainda recolhidas oito pregas de gordura subcutânea (tricipital, bicipital, subescapular, suprailíaca, abdominal, geminal, crural anterior e crural posterior) medidas até ao milímetro mais próximo com um adipómetro (Beta Technology, Ann Arbor, MI, USA) e somadas para estimar o valor da adiposidade subcutânea total.

### 2.4 Medidas Lineares dos Dedos das Mãos (rácio 2D:4D)

O rácio entre o dedo indicador e o dedo anelar (rácio 2D:4D) é um indicador de dimorfismo sexual, cujo valor tendencialmente é inferior no sexo masculino (Peters, Mackenzie, & Bryden, 2002). Este rácio 2D:4D tem demonstrado uma correlação significativa com uma série de variáveis sexo-dependentes e hormonais influenciáveis, nomeadamente desportivas, comportamentais, cognitivas, características somáticas, de personalidade e de parâmetros relacionados com a fertilidade e sexualidade (Cohen-Bendahan, van de Beek, & Berenbaum, 2005; Manning, 2002; Tlauka, Williams, & Williamson, 2008). Para a obtenção das medidas lineares dos dedos das mãos os atletas colocaram a mão em pronação, assente na ficha de registo. Os dedos afastados e em extensão, com o terceiro dedo (dedo médio) alinhado com o ponto médio da distância entre o rádio e o cúbito. Antebraço, região palmar da mão e dedos mantiveram o contato com a ficha de registo.

### 2.5 Impedância Bioelétrica (BIA)

A percentagem e quantidade de massa gorda, massa celular, massa muscular e água corporal foi executada através de uma análise de impedância bio-elétrica (BIA 101 System Analyzer, Akern, Florence, Italy).

### 2.6 Plestismografia de Ar Deslocado

A pletismografia de ar deslocado (Bod Pod Composition System, model Bod Pod 2006, Life Measurement, Inc., Concord, CA, USA) foi utilizada para estimar o volume corporal e subsequentemente a densidade corporal. Inicialmente foi avaliada a massa corporal, com a precisão de 0,01kg, numa balança eletrónica conectada ao operador. A calibração da unidade foi efetuada antes de cada teste individual, usando um cilindro de 50.225-L. Todos os atletas foram testados com o uso calções de banho de licra., sentados na câmara do *Bod Pod*, imóveis, enquanto o volume corporal foi medido consecutivamente, até que dois valores dentro de 150 mL tivessem sido obtidos. Quando necessário obter mais do que três volumes corporais, foi realizada uma avaliação adicional. O volume médio de ar nos pulmões e tórax durante a respiração corrente normal (volume de gás torácico) foi predito para cada sujeito, usando o cálculo do volume corporal. A densidade corporal (massa corporal/volume corporal) foi calculada e usada para estimar a percentagem de massa gorda (equações de Siri). A percentagem de massa gorda foi então convertida para massa gorda e a massa isenta de gordura foi estimada pela subtração da massa gorda à massa corporal.

### 2.7 Absorciometria de Raios-X de Dupla Energia (DXA)

A composição corporal foi ainda medida através da absorciometria de Raios-X de dupla energia (DXA), avaliando os atletas em decúbito dorsal. Esta metodologia

(Lunar DPX-PRO/NT/MD+) proporcionou três dimensões compartimentadas: massa do tecido magro, massa do tecido gordo e conteúdo mineral ósseo.

### 2.8 Teste Wingate dos Membros Inferiores (WAnT MI)

O teste de Wingate avaliou os membros inferiores e foi realizado com recurso a um cicloergómetro (Monark, model 824E) com a duração de 30 segundos. O aquecimento do teste foi realizado de acordo com o protocolo padronizado (Armstrong & Welsman, 2000). O teste iniciou-se com o atleta a pedalar a um ritmo constante de 60 rpm/min, assim que alcançado um ritmo constante, foi dada uma contagem decrescente, sendo aplicada a força de resistência (7,5% da massa corporal) e iniciado o sistema de recolha de dados. A altura do banco varia conforme o tamanho do membro inferior do atleta, de modo a que este fique ligeiramente fletido no momento final em que complete o ciclo de movimento. Foram apenas considerados válidos os dados que demonstrem o pico de potência anaeróbia nos primeiros 10 segundos. Foram registadas as variáveis pico de potência anaeróbia absoluto (watts); pico de potência anaeróbia relativo (watts/kg), potência média absoluta (watts); potência média relativa (watts/kg) e índice de fadiga (% de decréscimo do pico de potência para o nível mais baixo registado).

### 2.9 Consumo Máximo de Oxigénio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ )

O consumo máximo de oxigénio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) foi avaliado recorrendo a um teste de corrida por patamares, numa passadeira monitorizada (Quasar, HP Cosmos, Alemanha). Inicialmente foi realizado um aquecimento a 7km/h durante 3 minutos, com a inclinação de 2%. O primeiro patamar iniciou-se a 8km/h, com incrementos subsequentes de 1km/h a cada minuto, mantendo, durante todo o teste, a inclinação inicial de 2%, até à exaustão. A obtenção do  $VO_{2m\acute{a}x}$  foi confirmada através dos critérios: (1) existência de um “plateau” no consumo de oxigénio, apesar de um

aumento da intensidade do exercício; (2) concentração de lactatemia superior a  $6\text{mmol.L}^{-1}$ ; (3) rácio de trocas respiratórias  $\geq 1.11$ ; (4) frequência cardíaca dentro de 10% do valor máximo previsto para a idade; (5) sensação impressionista de se ter atingido um estado de exaustão (Howley, Basset Jr, & Welch, 1995). O oxigénio expirado e o fluxo e concentração de dióxido de carbono foram medidos recorrendo a uma câmara de mistura (Quark Cosmed, Italy). O analisador de gases foi calibrado usando gases de concentrações conhecidas e a frequência cardíaca foi medida durante o exercício, com um monitor de frequência cardíaca (Cosmed, Italy). As concentrações máximas de lactato sanguíneo, foram determinadas através de um analisador portátil (Lactate Pro analyser, Arcay, Inc). A calibração e as medidas do ar ambiente foram realizadas antes de cada teste, usando as recomendações do fabricante. Antes de cada teste, o fluxo e o volume foram calibrados usando uma seringa de 3-L (Hans Rudolph, Kansas City, USA).

### 2.10 Dinamometria Isocinética (Músculos Flexores e Extensores do Joelho)

A avaliação isocinética (Biodex System 3, Shirley, NY, EUA) dos músculos flexores e extensores do joelho foi realizada em modo concêntrico, a diferentes velocidades angulares ( $60^\circ/\text{s}$ ,  $180^\circ/\text{s}$ ) e no membro dominante. Os atletas foram colocados em posição sentada, sendo o braço da alavanca alinhado com o epicôndilo lateral do joelho e a tira de fixação na articulação tibiotársica colocada aproximadamente entre três a cinco cm do maléolo medial da tíbia. Os atletas foram instruídos para colocar as mãos nos ombros durante todo o teste. A amplitude de movimento durante o teste foi determinada através da extensão voluntária máxima ( $0^\circ$ ) para  $90^\circ$  de flexão do joelho. A remoção do efeito da gravidade no braço do dinamómetro foi efetuada através da calibração do mesmo e no início de cada sessão. A avaliação foi realizada em modo concêntrico (CON) e os atletas instruídos a realizar a máxima força. Foram realizadas cinco repetições máximas contínuas para a extensão e flexão do joelho em cada uma das velocidades. A informação retirada foi o momento de força máximo, expresso em  $\text{N}\cdot\text{m}$ . O aquecimento para o teste foi realizado em cicloergómetro (Monark 814E, Varberg, Sweden) com uma resistência mínima ( $\leq 60\text{rpm}$ ), três

exercícios de alongamentos estáticos (20 segundos) dos quadríceps, isquiotibiais e adutores, e ajustados no dinamómetro três repetições (para a extensão e flexão) nas velocidades de teste. Os dados foram posteriormente analisados recorrendo à filtragem e suavização das curvas com recurso ao programa *AcqKnowledge*, versão 4.1 (Biopac Systems, Inc.).

### 2.11. Preensão Manual (Handgrip)

A avaliação da força em ação isométrica do membro superior foi realizada com um dinamómetro mecânico (Hand Dynamometer – Lafayette model 78010, USA) em ambos os membros. A preensão manual máxima deve ser efetuada sem haver qualquer contacto com o corpo e o registo do resultado é expresso em quilogramas. Este teste está validado na literatura e tendo sido utilizado na bateria de teste do projeto FACDEX (Sobral & Marques, 1991).

### 2.12. Exame ecocardiográfico

A morfologia cardíaca foi analisada recorrendo a um ecocardiógrafo transtorácico. Com os sujeitos em decúbito lateral esquerdo, compreendendo um aparelho ultrassom *Vivid 3*, com uma sonda multifrequência de 1,5-3,6 MHz (GE Vingmed Ultrasound, Horten, Noruega). As ecocardiografias (em modo M) foram extraídas de imagens bidimensionais sob visualização direta, sendo gravadas a  $100 \text{ mm}\cdot\text{s}^{-1}$ . As dimensões das cavidades e espessuras cardíacas foram avaliadas em repouso. O diâmetro da raiz da aorta (DA) foi determinado pelo Modo-M guiado pelo 2D e o diâmetro do átrio esquerdo (DAE) foi medido pela incidência do eixo longo em paraesternal esquerdo. Os diâmetros telediastólico e telesistólico do VE (VE<sub>d</sub> e VE<sub>s</sub>, respetivamente), as espessuras do septo interventricular (Sid) e parede posterior do VE em diástole (PPVE<sub>d</sub>), foram medidos por meio da incidência de eixo longo, após os folhetos da válvula mitral, de acordo com as recomendações da Sociedade Americana de Ecocardiografia (SAE) e Associação Europeia de Ecocardiografia. Com base nas

dimensões anteriores a massa do VE (MVE) foi estimada pela equação cúbica da SAE (Devereux et al., 1986). A MVE foi corrigida para a superfície corporal (SC) pela equação de Du Bois & Du Bois (1916), permitindo o cálculo do Índice de MVE (g/m<sup>2</sup>). Subsequentemente, determinou-se a espessura parietal relativa (EPRVE), de modo a distinguir um perfil concêntrico ( $\geq 0,44$ ) ou excêntrico ( $< 0,44$ ) do VE. Foi determinada a função do VE, traduzida na fração de encurtamento do VE (Fenc), volume telediastólico e telesistólico do VE (VD e VS, respetivamente) e fração de ejeção (Fej). Todas as medições e análises ecocardiográficas foram realizadas pelo mesmo avaliador.

### 2.13. Análise Estatística dos Dados

O presente estudo assumiu um formato essencialmente descritivo sobre um conjunto de atletas de Jiu-jitsu classificados como sendo de nível nacional. Produziu-se um conjunto de tabelas descritivas nos resultados: mínimo, máximo, média e desvio padrão. As tabelas indicam os valores correspondentes obtidos num estudo paralelo com atletas de Kickboxing. Adicionalmente, produziu-se um gráfico de perfil Z considerando a média dos cinco atletas de Jiu-jitsu em relação à média do grupo total composto dos dois desportos de combate (n=14), permitindo colocar na mesma ilustração variáveis que estão em unidades de medida diferentes. Os dados foram tratados com recurso ao *software* informático *Statistical Program for Social Sciences* – SPSS, versão 22.0 para o sistema operativo *Windows*.

### **CAPÍTULO 3: RESULTADOS**

As Tabelas resumem as estatísticas descritivas (amplitude, média e desvio padrão) para os atletas da modalidade de Jiu-jitsu, em paralelo com os parâmetros de tendência central e dispersão para a amostra de atletas da modalidade de Kickboxing. Adicionalmente, é considerado score Z.

Os atletas de Jiu-jitsu são 5.1 kg mais pesados relativamente aos seus pares do Kickboxing, sendo a componente isenta de gordura muito semelhante (64.5 kg e 64.1 kg), com base nos dados decorrentes da bioimpedância. Pela consulta dos valores médios dos dois grupos na Tabela 3, é possível atribuir a maior corpulência à componente gorda (11.0 kg para os atletas de Jiu-jitsu e 7.7 kg para o grupo de Kickboxing). Aliás, a Tabela 2 confirma valores Z para as pregas de gordura subcutânea sempre positivos do grupo Jiu-jitsu (entre +0.39 e +0.88). Mesmo sugerindo valores semelhantes de água corporal total, os atletas da modalidade Jiu-jitsu parecem possuir valores ligeiramente superiores de água extracelular, em paralelo com valores inferiores da componente intracelular. Os dados de pletismografia de ar deslocado confirmam a tendência para os atletas de Jiu-jitsu apresentarem valores médios superiores de massa gorda comparativamente aos seus pares da outra modalidade de combate (Tabela 4) e o mesmo acontece com os dados obtidos por absorciometria radiológica de dupla energia (Tabela 5). Para além das componentes gorda e isenta de gordura, os atletas de Jiu-jitsu aparentam valores médios ligeiramente superior de conteúdo mineral ósseo.

Quando a análise incide sobre as medidas de potência mecânica decorrentes dos protocolos maximais de curta duração em cicloergómetro, é possível traçar um perfil de valores negativos do atleta de Jiu-jitsu, sugerindo menor aptidão nesta via de

curta duração (Tabela 6), o mesmo acontece nas medidas de força que resultam da avaliação no dinamómetro isocinético (Tabela 7), sendo a diferença sugerida pela interpretação do score Z ainda mais acentuada na via de média e longa duração, isto é, protocolo no tapete rolante com medição direta do consumo de oxigénio (Tabelas 8a e 8b) em particular no estágio final (Kickboxing:  $62.43 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ; Jiu-jitsu:  $50.05 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ). Aliás, a Tabela 9 apresenta valores médios de 184 g e 170 g referente à massa ventricular esquerda (com valores mais baixos para os atletas da modalidade de Jiu-jitsu).

A preensão manual foi avaliada em ambos os membros e os resultados oscilaram entre 37 e 64 kg apresentando uma tendência central de 55 kg e uma dispersão de 9 kg. Os valores de tendência central foram semelhantes tanto no membro dominante ( $53 \pm 8 \text{ kg}$ ) como no membro não dominante ( $53 \pm 10 \text{ kg}$ ).

No que diz respeito à morfologia da mão, os atletas de Jiu-jitsu apresentam sempre tamanhos médios superiores para todos os dedos, incluindo nas proporções entre o segundo e o quarto dedos, embora esbatidas para valores positivos residuais ( $z=+0.12$  para a mão esquerda e  $z=+0.09$  para a mão direita). Por fim, no que diz respeito à orientação para a realização de objetivos, em ambas as modalidades a tendência é inequivocamente para maior importância atribuída à orientação para a tarefa.

**Tabela 1.** Estatística descritiva para as cronovariáveis e tamanho corporal em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).

Variável	Abreviatura	Unidade de Medida	Kickboxing (n=9)		Amplitude	Jiu-jitsu (n=5)		Z
			Média	Desvio padrão		Média	Desvio padrão	
Idade Cronológica	IC	anos	23.9	3.0	(18.5 - 38.8)	28.3	8.6	+0.49
Anos de Prática	AP	anos	6.0	2.75	(2 - 5)	3.8	1.1	-0.54
Massa corporal	Mc	kg	72.1	10.3	(53.7 - 88.6)	77.2	14.4	+0.28
Estatura	E	cm	174.0	7.2	(169.7 - 185.3)	175.6	6.9	+0.15
Altura Sentado	AS	cm	90.9	3.8	(89.1 - 99.7)	93.2	5.0	+0.35
Comprimentos membros inferiores	CMI	cm	83.2	4.9	(80.6 - 85.6)	82.4	2.0	-0.12

**Tabela 2.** Estatística descritiva para a as pregas de gordura subcutânea em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).

Variável	Abreviatura	Unidade de Medida	Kickboxing (n=9)		Amplitude	Jiu-jitsu (n=5)		
			Média	Desvio padrão		Média	Desvio padrão	Z
Prega tricipital	Ptric	mm	7.2	1.2	(6 - 14)	10.8	3.0	+0.88
Prega bicipital	Pbic	mm	4.3	0.9	(3 - 8)	5.2	2.2	+0.39
Prega subescapular	Psub	mm	11	2.6	(8 - 20)	3.8	4.7	+0.50
Prega suprailíaca	Psil	mm	13.1	5.3	(8 - 27)	17.8	8.7	+0.44
Prega abdominal	Pabd	mm	12.2	3.9	(7 - 24)	16.0	8.3	+0.42
Prega geminal	Pgem	mm	6.6	2.4	(6 - 13)	8.6	3.0	+0.49
Prega crural anterior	Pca	mm	11.9	3.3	(11 - 21)	15.8	4.8	+0.60
Prega crural posterior	Pcp	mm	11.1	2.9	(10 -19)	14.6	4.5	+0.59
Somatório pregas	SP	mm	77.4	18.7	(60 - 136)	102.6	35.7	+0.59

**Tabela 3.** Estatística descritiva para as variáveis decorrentes da avaliação da composição por metodologia de bioimpedância em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).

Variável	Abreviatura	Unidade de Medida	Kickboxing (n=9)		Amplitude	Jiu-jitsu (n=5)		Z
			Média	Desvio padrão		Média	Desvio padrão	
Massa gorda	MG	kg	7.7	2.6	(4.1 - 15.4)	11.0	4.4	+0.59
	MG	%	10.6	3.1	(7.7 - 17.4)	14.1	4.0	+0.60
Massa isenta de gordura	MIG	kg	64.5	9.4	(49.6 - 73.2)	64.2	9.2	-0.02
	MIG	%	89.4	3.1	(82.6 - 92.3)	85.9	4.0	-0.60
Taxa metabólica basal	TMB	kcal	1967	355	(1555 - 2079)	1854	200	-0.32
Massa celular	MC	kg	39.5	8.0	(25.2 - 38.6)	33.4	5.1	-0.27
	MC	%	56.3	5.7	(43.6 - 46.9)	44.7	1.5	-0.63
Massa muscular	MM	kg	43.8	10.0	(30.3 - 46.7)	40.4	6.3	-0.25
	MM	%	60.2	7.0	(52.6 - 56.5)	53.9	1.7	-0.63
Água corporal total	ACT	L	47.4	8.5	(34.3 - 53.9)	46.6	7.7	-0.07
	ACT	%	65.4	3.7	(60.4 - 64.6)	62.1	1.9	-0.61
Água corporal intracelular	ACI	L	33.5	8.0	(23.0 - 35.3)	30.5	4.7	-0.27
	ACI	%	70.2	5.2	(63.9 - 67.1)	65.6	1.2	-0.62
Água corporal extracelular	ACE	L	13.9	2.4	(11.3 - 18.7)	16.1	3.1	+0.51
	ACE	%	29.8	5.2	(60.4 - 64.6)	62.1	1.9	-0.61

**Tabela 4.** Estatística descritiva para as variáveis decorrentes da avaliação da composição por pletismografia de ar deslocado em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).

Variável	Abreviatura	Unidade de Medida	Kickboxing (n=9)		Amplitude	Jiu-jitsu (n=5)		Z
			Média	Desvio padrão		Média	Desvio padrão	
Massa corporal	MC	kg	72.348	10.367	(53.7 - 88.6)	75.2	13.3	+0.17
Volume corporal	VC	L	67.131	9.823	(50.2 - 84.6)	70.9	12.9	+0.23
Densidade corporal	DC	L.kg <sup>-1</sup>	1.078	0.006	(1.048 - 1.073)	1.063	0.011	-0.92
Volume de gás torácico	VGT	L	3.747	0.341	(3.49 - 4.34)	3.85	0.33	+0.21
Massa gorda	MG	kg	6.7	2.6	(6.3 - 19.6)	12.3	5.1	+0.80
	MG	%	9.1	2.4	(11.5 - 22.1)	15.9	4.7	+0.93
Massa isenta de gordura	MIG	kg	65.6	8.6	(47.5 - 70.7)	63.0	9.7	-0.19
	MIG	%	90.9	2.4	(77.9 - 88.5)	84.1	4.7	-0.93

**Tabela 5.** Estatística descritiva para as variáveis decorrentes da avaliação da composição por absorciometria de raio-X de energia dupla em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).

Variável	Abreviatura	Unidade de Medida	Kickboxing (n=9)		Amplitude	Jiu-jitsu (n=5)		Z
			Média	Desvio padrão		Média	Desvio padrão	
Conteúdo mineral ósseo	BMC	kg	3.40	0.47	(2.59 - 4.00)	3.61	0.59	+0.27
Área do conteúdo mineral ósseo	BMCa	cm <sup>2</sup>	2548	251	(2204 - 3005)	2634	303	+0.21
Densidade mineral óssea	BMD	g/cm <sup>2</sup>	1.33	0.07	(1.17 - 1.48)	1.37	0.12	+0.28
Massa gorda	MG	kg	8.2	2.6	(4.4 - 20.7)	12.8	6.3	+0.64
	MG	%	11.1	2.3	(8.2 - 23.4)	16.3	6.3	+0.71
Massa isenta de gordura	MIG	kg	60.9	7.4	(46.4 - 64.6)	58.8	7.9	-0.18
	MIG	%	84.2	2.3	(72.1 - 86.9)	78.9	6.2	-0.72

**Tabela 6.** Estatística descritiva para as variáveis decorrentes da prova maximal de curta duração em cicloergómetro (teste Wingate em 30 segundos) em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).

Variável	Abreviatura	Unidade de Medida	Kickboxing (n=9)		Jiu-jitsu (n=5)			
			Média	Desvio padrão	Amplitude	Média	Desvio padrão	Z
Potência mecânica máxima absoluta	WAnT-PA	w	991	152	(620 - 971)	857	144	-0.54
Potência mecânica máxima relativa	WAnT-PR	w.kg <sup>-1</sup>	13.71	1.18	(9.94 - 13.02)	11.48	1.36	-0.88
	WAnT-PR	w.kg <sub>MIG</sub> <sup>-1</sup>	15.09	1.34	(11.69 - 16.05)	13.64	1.62	-0.60
	WAnT-PR	w.kg <sup>-1</sup> .L <sup>-1</sup>	194	18	(109 - 171)	143	24	-1.03
Potência mecânica média absoluta	WAnT-MA	w	634	84	(449 - 706)	617	101	-0.12
Potência mecânica média relativa	WAnT-MR	w.kg <sup>-1</sup>	8.79	0.58	(7.34 - 9.16)	8.24	0.65	-0.55
	WAnT-MR	w.kg <sub>MIG</sub> <sup>-1</sup>	9.68	0.68	(9.41 - 10.34)	9.77	0.42	+0.11
	WAnT-MR	w.kg <sup>-1</sup> .L <sup>-1</sup>	125	11	(87 - 124)	103	16	-0.86
Índice de fadiga	WAnT_FI	%	61.6	4.2	(41.1 - 70.9)	56.5	11.0	-0.44

**Tabela 7.** Estatística descritiva para as variáveis decorrentes da prova de avaliação da força em dinamômetro isocinético nas velocidades angulares de  $60^{\circ}\text{s}^{-1}$  e  $180^{\circ}\text{s}^{-1}$  (extensores do joelho em modo concêntrico; flexores do joelho em modo concêntrico) em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).

Variável	Abreviatura	Unidade de medida	Kickboxing (n=9)		Jiu-jitsu (n=5)			
			Média	Desvio padrão	Amplitude	Média	Desvio padrão	Z
MF máximo extensores joelho $60^{\circ}\text{s}^{-1}$	MF-EJ-A	N.m	240	27	(144 - 247)	218	44	-0.43
MF máximo extensores joelho $60^{\circ}\text{s}^{-1}$	MF-EJ-R	N.m.kg <sup>-1</sup>	3.34	0.26	(2.67 - 3.19)	2.88	0.19	-0.91
MF máximo flexores joelho $60^{\circ}\text{s}^{-1}$	MF-FJ-A	N.m	139	21	(82 - 139)	114	26	-0.65
MF máximo flexores joelho $60^{\circ}\text{s}^{-1}$	MF-FJ-R	N.m.kg <sup>-1</sup>	1.93	0.19	(1.25 - 1.78)	1.51	0.22	-0.94
MF máximo extensores joelho $180^{\circ}\text{s}^{-1}$	MF-EJ-A	N.m	168	28	(120 - 169)	155	20	-0.34
MF máximo extensores joelho $180^{\circ}\text{s}^{-1}$	MF-EJ-R	N.m.kg <sup>-1</sup>	2.32	0.23	(1.87 - 2.23)	2.07	0.15	-0.69
MF máximo flexores joelho $180^{\circ}\text{s}^{-1}$	MF-FJ-A	N.m	112	22	(64 - 113)	91	19	-0.59
MF máximo flexores joelho $180^{\circ}\text{s}^{-1}$	MF-FJ-R	N.m.kg <sup>-1</sup>	1.55	0.22	(1.10 - 1.36)	1.21	0.10	-0.88

MF (momento força); EJ (extensores joelho); FJ (flexores joelho); A (absoluto); R (relativo); EPM (erro padrão da média)

**Tabela 8a.** Estatística descritiva para as variáveis decorrentes da prova de avaliação da potência aeróbia no tapete rolante em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).

Variável	Abreviatura	Unidade de medida	Kickboxing (n=9)		Amplitude	Jiu-jitsu (n=5)		Z
			Média	Desvio padrão		Média	Desvio padrão	
<b>No 1º limiar ventilatório</b>								
Consumo de oxigénio	VO2	ml.min <sup>-1</sup>	2988	365	(2126 - 3140)	2615	433	-0.57
Consumo de oxigénio	VO2	ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>	41.68	3.89	(28.38 - 39.60)	34.31	4.57	-0.88
% Consumo máximo de oxigénio	%VO2max	%	66.9	5.8	(60.4 - 77.8)	68.4	6.8	+0.17
Frequência cardíaca	FC	bpm	153	12	(127 - 153)	137	12	-0.76
Tempo	t	s	400	93	(75 - 180)	120	40	-1.14
Velocidade	v	km.h <sup>-1</sup>	10.44	1.67	(9.00 - 11.00)	9.60	0.89	-0.37
Quociente respiratório	QR	#	0.88	0.08	(0.76 - 0.90)	0.85	0.06	-0.32
<b>No ponto de compensação respiratório</b>								
Consumo de oxigénio	VO2	ml.min <sup>-1</sup>	3711	500	(2622 - 3921)	3463	522	-0.32
Consumo de oxigénio	VO2	ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>	51.61	4.07	(41.98 - 48.83)	45.19	2.43	-0.88
% Consumo máximo de oxigénio	%VO2max	%	82.85	5.94	(86.96 - 92.92)	90.39	2.36	+0.79
Frequência cardíaca	FC	bpm	171	14	(158 - 176)	167	7.7	-0.22
Tempo	t	s	595	105	(300 - 435)	345	53	-1.06
Quociente respiratório	QR	#	0.98	0.05	(0.87 - 1.00)	0.96	0.05	-0.15
Velocidade	v	km.h <sup>-1</sup>	13.6	1.6	(11.0 - 13.0)	12.6	0.9	-0.4

EPM (erro padrão da média)

**Tabela 8b.** Estatística descritiva para as variáveis decorrentes do patamar final da prova de avaliação da potência aeróbia no tapete rolante em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).

Variável	Abreviatura	Unidade de medida	Kickboxing (n=9)		Amplitude	Jiu-jitsu (n=5)		Z
			Média	Desvio padrão		Média	Desvio padrão	
<b>No consumo máximo de oxigênio</b>								
Consumo de oxigênio	VO2	ml.min <sup>-1</sup>	4473	669	(3001 - 4267)	3825	531	-0.61
Consumo de oxigênio	VO2	ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>	62.43	4.77	(47.01 - 56.15)	50.05	3.54	-1.07
Frequência cardíaca	FC	bpm	187	8	(167 - 194)	178	12	-0.60
Tempo	t	s	838	107	(420 - 540)	465	51	-1.17
Quociente respiratório	QR	#	1.17	0.04	(1.01 - 1.17)	1.10	0.06	-0.74
<b>Patamar final</b>								
	PF	mmol/L	11.1	1.7	(6.3 - 12.4)	8.1	2.9	-0.8
Velocidade	v	km.h <sup>-1</sup>	18.0	1.9	(15.0 - 17.0)	15.6	0.9	-0.8

EPM (erro padrão da média)

**Tabela 9.** Estatística descritiva para as variáveis decorrentes do exame ecocardiográfico em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).

Variável	Abreviatura	Unidade de medida	Kickboxing (n=9)		Amplitude	Jiu-jitsu (n=5)		Z
			Média	Desvio padrão		Média	Desvio padrão	
Diâmetro ventrículo esquerdo diástole	VEd	mm	60.0	4.2	(52.0 - 65.0)	58.2	6.3	-0.24
Diâmetro ventrículo esquerdo sístole	VEs	mm	38.2	4.2	(35.0 - 42.0)	37.8	3.1	-0.07
Espessura septo intraventricular diástole	Sid	mm	7.9	0.9	(7.1 - 8.6)	7.8	0.6	-0.11
Espessura parede posterior VE diástole	PPVEd	mm	7.7	0.6	(7.1 - 8.2)	7.6	0.4	-0.15
Espessura parietal relativa VE	EPRVE	#	0.26	0.01	(0.23 - 0.30)	0.26	0.03	+0.19
Massa VE	MVE	g	184	40	(126 - 213)	170	40	-0.22
Massa VE relativamente à superfície corporal	Mve/SC	g/m2	98.1	15.2	(68.0 - 111.0)	89.0	16.5	-0.37
Fração encurtamento VE	Fenc	%	36.7	2.6	(33.0 - 38.0)	35.2	2.3	-0.38
Fração ejeção VE	Fej	%	65.4	3.7	(60.0 - 67.0)	63.4	3.0	-0.37
Diâmetro da raiz da aorta	RA	mm	29.7	2.8	(27.0 - 34.0)	30.4	2.5	+0.18
Diâmetro da aurícula esquerda	DAE	mm	37.3	3.9	(38.0 - 42.0)	38.8	1.8	+0.28
Volume diastólico	VD	ml/bat	181.6	29.8	(127.0 - 216.0)	169.8	41.9	-0.23
Volume sistólico	VS	ml/bat	63.7	17.1	(50.0 - 80.0)	61.4	13.1	-0.10

VE (ventrículo esquerdo); MVE (massa ventricular esquerda); EPM (erro padrão da média)

**Tabela 10.** Estatística descritiva para as variáveis de morfologia da mão em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).

Variável	Abreviatura	Unidade de medida	Kickboxing (n=9)		Amplitude	Jiu-jitsu (n=5)		Z
			Média	Desvio padrão		Média	Desvio padrão	
1º dedo da mão esquerda	1De	mm	14.3	0.7	(13.9 - 15.6)	14.6	0.6	+0.28
2º dedo da mão esquerda	2De	mm	18.8	0.8	(18.3 - 20.6)	19.2	0.9	+0.30
3º dedo da mão esquerda	3De	mm	19.6	0.7	(19.1 - 21.5)	19.9	1.0	+0.25
4º dedo da mão esquerda	4De	mm	18.6	0.6	(18.3 - 20.3)	19.0	0.8	+0.31
5º dedo da mão esquerda	5De	mm	15.9	0.8	(16.0 - 17.8)	16.6	0.8	+0.53
Rácio 2D/4D da mão esquerda	R2D/4De	mm/mm	1.01	0.01	(0.99 - 1.03)	1.01	0.02	+0.12
1º dedo da mão direita	1Dd	mm	14.2	0.9	(13.8 - 16.8)	14.7	1.2	+0.31
2º dedo da mão direita	2Dd	mm	18.6	1.0	(18.0 - 21.4)	19.1	1.3	+0.30
3º dedo da mão direita	3Dd	mm	19.4	0.8	(18.9 - 22.0)	19.8	1.3	+0.30
4º dedo da mão direita	4Dd	mm	18.4	0.6	(17.8 - 20.8)	28.9	1.2	+0.34
5º dedo da mão direita	5Dd	mm	16.1	0.5	(15.5 - 18.1)	16.6	1.0	+0.44
Rácio 2D/4D da mão direita	R2D/4Dd	mm/mm	1.01	0.03	(1.00 - 1.03)	1.01	0.01	+0.09

EPM (erro padrão da média)

**Tabela 11.** Estatística descritiva para os itens do questionário de orientação para a realização de objetivos (TEOSQ) e fatores extraídos do questionário em atletas de Kickboxing (n=9) e Jiu-jitsu (n=5).

Variável	Kickboxing (n=9)		Amplitude	Jiu-jitsu (n=5)		Z
	Média	Desvio padrão		Média	Desvio padrão	
sou o único executar as técnicas	1.78	0.83	(1 - 5)	1.20	0.45	-0.49
aprendo uma nova técnica e isso faz-me querer praticar mais	4.56	0.73	(5 - 5)	5.00	0.00	+0.47
consigo fazer melhor do que os meus colegas	2.78	1.39	(1 - 4)	2.20	1.30	-0.28
os outros não conseguem fazer tão bem como eu	2.22	1.09	(1 - 3)	1.80	1.10	-0.25
aprendo algo que me dá prazer fazer	4.67	0.50	(5 - 5)	5.00	0.00	+0.50
os outros cometem erros e eu não	1.22	0.44	(1 - 3)	1.40	0.89	+0.19
aprendo uma nova técnica esforçando-me bastante	4.67	0.71	(4 - 5)	4.60	0.55	-0.07
trabalho realmente bastante	4.67	0.50	(4 - 5)	4.60	0.55	-0.09
ganho a maioria das provas ou marco a maior parte dos pontos	3.78	0.83	(1 - 4)	3.00	1.22	-0.49
algo que aprendo me faz querer continuar e praticar mais	4.56	0.73	(5 - 5)	5.00	0.00	+0.47
sou o melhor	2.89	1.62	(1 - 4)	2.00	1.41	-0.37
sinto que uma técnica que aprendo está bem	4.11	1.05	(1 - 5)	4.70	1.73	-0.06
faço o meu melhor	4.78	0.44	(4 - 5)	4.60	0.55	-0.24
Gobal orientação para o ego	2.44	0.84	(1.00 - 3.17)	1.93	0.84	-0.39
Gobal orientação para a tarefa	4.75	0.42	(4.43 - 5.00)	4.69	0.26	-0.20

EPM (erro padrão da média)

## **CAPÍTULO 4: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

O objetivo do presente estudo foi analisar os parâmetros fisiológicos, neuromusculares e orientadores para a realização de objetivos de atletas de Jiu-jitsu comparando-os com pares de outras disciplinas de combate, nomeadamente atletas de Kickboxing. Os resultados traçam o perfil do atleta de Jiu-jitsu e visam dar uma resposta ao treinador no que à prescrição do treino diz respeito.

A obtenção e manutenção da massa e composição corporal ideal é essencial para um máximo desempenho nas disciplinas de combate (Del Vecchio et al., 2011). No Jiu-jitsu as categorias de combate são definidas de acordo com a massa corporal, existe assim uma preocupação, por parte de atletas e treinadores, em maximizar a quantidade de massa magra, minimizando a massa gorda e o peso total (Del Vecchio et al., 2011). Através da análise da composição corporal com recurso à pletismografia de ar deslocado, o estudo de Del Vecchio et al. (2007) reportou, para os atletas participantes no campeonato mundial de Jiu-jitsu de 2005, valores médios na variável percentagem de massa gorda de  $9.8 \pm 4.2$ , mostrando similaridade relativamente à modalidade Judo em que a média de investigação de Franchini et al. (2001) apresentou valores de  $11.2 \pm 5.1$ .

O presente estudo avaliou a composição corporal com recurso a diferentes métodos, no entanto a mesma conclusão é obtida: os atletas de Jiu-jitsu apresentaram valores superiores no que à %MG diz respeito, comparativamente aos seus pares do Kickboxing. O somatório de pregas de gordura subcutânea atribui diferenças, para o valor z de 0.59. A pletismografia por deslocamento de ar, técnica que não é considerada uma metodologia critério, é apenas uma referência, produziu valores

médios que vão ao encontro dos reportados na literatura ( Del Vecchio et al., 2007; Franchini et al., 2011), apresentando valores médios de 11.0% para a massa gorda, valores, uma vez mais superiores aos encontrados em atletas de Kickboxing ( $z=0.59$ ). Quando avaliados recorrendo à metodologia critério, DXA, os valores de  $z$  tornam-se superiores, revelando diferenças de 0.71. Depois de analisar a composição corporal, recorrendo a diferentes metodologias o presente estudo conclui que comparando os atletas de Jiu-jitsu com os de atletas de Kickboxing os primeiros apresentam valores de percentagem de massa gorda superiores. Para além das componentes gorda e isenta de gordura, os atletas de Jiu-jitsu apresentam valores médios ligeiramente superior de densidade e conteúdo mineral ósseo ( $z=0.28$  e  $z=0.27$ , respetivamente). Ainda na composição corporal a bioimpedância revelou que os atletas de Jiu-jitsu apresentaram valores superiores de água extracelular ( $z=0.51$ ), o que pode ser explicado pelos diferentes momentos competitivos aquando as avaliações laboratoriais.

As medições da concentração de lactato sanguíneo após os combates indicam uma ativação moderada da via glicolítica (Andreato et al., 2012; Di Prampero, & Ferretti, 1999; Rusko, & Nummela, 1996), que pode ser reforçado pelo aumento significativo de glicose no plasma durante a luta. Existem ainda outros estudos em modalidades de combate, como por exemplo o judo (Degoutte, Jouanel, & Filaire, 2003; Franchini, Bertuzzi, Takito, & Kiss, 2009) e a luta-livre (Kraemer et al., 2001) que observaram um aumento na concentração de lactato e glicose. As concentrações de lactato apresentados neste estudo, após a realização do teste de  $VO_{2max}$  foram semelhantes às encontradas em estudos anteriores em atletas de Jiu-jitsu com 7 atletas,  $10.2 \pm 1.5$  mmol/L dois minutos após o final da luta (Del Vecchio, Bianchi, Hirata, Chacon-Mikahili, 2007) e o estudo de Franchini, et al. (2011) ( $n=8$ ,  $9.5 \pm 2.4$  mmol/L). Os estudos realizados com atletas de Judo têm apontado medidas semelhantes após os combates (Franchini, Bezerra, & Oliveira, 2005). Comparando os atletas de Jiu-jitsu e os de Kickboxing do presente estudo os primeiros apresentaram uma menor concentração após a realização do teste.

A frequência cardíaca é um indicador da intensidade da modalidade e da predominância do sistema fornecedor de energia (Yoon, 2002). A literatura existente com lutadores de Jiu-jitsu após a realização de combates durante o campeonato do mundo de 2005, com duração entre 7 e 10 minutos, revelou que os valores de FC pré-luta médios eram de  $72 \pm 2$  batimentos por minuto (bpm); FC média de luta de  $182 \pm 6$  bpm e FC máxima de  $195 \pm 7$  bpm. Os autores concluíram que o aumento da FC é feito de forma não linear ( Del Vecchio et al, 2007). Esta não linearidade do aumento da FC poderá estar relacionada com fatores táticos, onde apesar de ser habitual ocorrer uma predominância de pontuação até ao terceiro minuto de luta, enquanto que existem atletas que apresentam níveis inferiores de fadiga, há casos em que esta mesma pontuação acontece com maior intensidade no final, onde atletas com melhor condição física, vão aguentando a luta, para depois se esforçaram nos últimos minutos de luta. No presente estudo os atletas de Jiu-jitsu apresentaram valores de FC decorrentes do patamar final da prova de avaliação da potência aeróbia em tapete rolante próximos dos descritos por Del Vecchio et al. (2007),  $178 \pm 12$  bpm, valores inferiores obtidos comparativamente aos atletas de Kickboxing ( $z=0.60$ ),

Analisando as medidas de potência mecânica, protocolos maximais de curta duração em cicloergómetro, os atletas de Jiu-jitsu apresentam uma pior aptidão nesta via de curta duração. Yoon (2002), constatou que a potência nos lutadores está relacionada com a rapidez e a explosão imprimida na ação com vista ao seu sucesso, sendo essencial o seu desenvolvimento já que são necessárias nesta modalidade vencer grandes resistências, que incluem a gravidade e a defesa do adversário. O teste Wingate pode ser usado para refletir a máxima habilidade de gerar potência nos lutadores de Jiu-jitsu (Yoon, 2002) ou de outras modalidades de combate como por exemplo o judo (Franchini et al., 2005). O estudo de Del Vecchio et al. (2007), com atletas de Jiu-jitsu, observou valores de potência máxima relativa de 10,51 w/kg. Os atletas de Jiu-jitsu avaliados no presente estudo apresentam valores semelhantes de 11,48 w/kg. O mesmo protocolo foi utilizado em lutadores de luta olímpica com valores de 12,0 w/kg (Franchini, 2005).

Nas medidas das vias de média e longa duração isto é, protocolo no tapete rolante com medição direta do consumo de oxigénio e em particular no estádio final (Kickboxing: 62.43 mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>; Jiu-jitsu: 50.05 mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>), os praticantes de Jiu-jitsu apresentaram valores relativamente inferiores, quando comparados com os de Kickboxing, mas paralelos aos descritos por Yoon (2002), que reportou valores entre os 53.10 e 56.23 mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>. Estas diferenças estão ainda relacionadas com as encontradas na análise da massa do ventrículo esquerdo, estrutura mais estudada do coração, pois é onde as principais adaptações crônicas decorrentes da exposição aos estímulos do treino se destacam através do aumento do diâmetro e espessura (Hoogsteen et al., 2004). No estudo de Venckunas et al. (2008), onde comparou atletas de várias modalidades, reportou valores a rondar os 230 g em jovens adultos (20.3±0.3 anos) de modalidades de combate. Os valores médios do presente estudo apresentam uma oscilação de 184 g e 170 g (com valores mais baixos para os atletas da modalidade de Jiu-jitsu). Estes resultados podem ser explicados devido à exposição a esforços extenuantes durante períodos intermitentes de atividade e repouso, levando à mobilização de grandes quantidades de substrato energético na ausência ou défice de oxigénio.

Nas medidas de força que resultam da avaliação no dinamómetro isocinético, os atletas de Kickboxing revelaram maior aptidão em comparação aos seus pares de Jiu-jitsu ( $z=0.91$ ). A explicação pode ser encontrada no maior tempo de luta no solo dando maior ênfase dado aos movimentos de força de menor amplitude como técnicas de torções (movimentos giratórios) e estrangulamentos, solicitando uma maior solicitação dos membros superiores por parte dos atletas de Jiu-jitsu, com maior relevo à componente isométrica da força muscular. Devido a esta hipótese procedeu-se, no corrente estudo, à análise da força do membro superior. Em geral nos desportos de combate e não apenas nas modalidades de preensão, a força de preensão manual é descrita como importante e demonstrada em vários estudos, nomeadamente de *wrestlers* (Yoon, 2002). Os estudos com atletas de Jiu-jitsu reportados na literatura (Franchini et al., 2005) relatam que os atletas da modalidade não possuem elevada força de preensão manual (54±7 kg na mão dominante e 51±6 kg na não dominante), no entanto conseguem mantê-la sem grandes alterações no

decorrer de uma luta. Os resultados dos atletas de Jiu-jitsu da presente análise vão de encontro aos reportados anteriormente (mão dominante:  $53\pm 8$ ; mão não dominante:  $53\pm 10$  kg). Ainda no que à análise da mão diz respeito, estudou-se a sua morfologia, onde os atletas de Jiu-jitsu apresentaram tamanhos médios superiores para todos os dedos, incluindo nas proporções entre o segundo e o quarto dedos, embora esbatidas para valores positivos residuais ( $z=+0.12$  para a mão esquerda e  $z=+0.09$  para a mão direita).

Por fim, no que diz respeito à orientação para a realização de objetivos, em ambas as modalidades a tendência é inequivocamente para maior importância atribuída à orientação para a tarefa. Resultado surpreendente, uma vez que, tratando-se de disciplinas individuais, os atletas podem ter dado respostas politicamente corretas, subvalorizando a orientação para o ego.

Em suma, o presente estudo sugere que o Jiu-jitsu está mais relacionado com contribuição da capacidade anaeróbia em detrimento das capacidades neuromusculares. O estudo é pioneiro na análise da densidade e conteúdo mineral ósseo, bem como na análise da força dos músculos extensores e flexores do joelho. Os estudos futuros devem considerar um maior número amostral, estendido às populações jovens onde se perceba o desenvolvimento das capacidades funcionais, parâmetros fisiológicos e neuromusculares numa perspectiva desenvolvimentista, ao longo de diferentes fases da época desportiva.

## **CAPÍTULO 5: REFERÊNCIAS**

- Andreato L.V., Franchini E., Franzói de Moraes S. M., (2012). Perfil morfológico de atletas de elite de Brazilian Jiu-jitsu. *Rev Bras Med Esporte*, 18:47-51.
- Armstrong, N., & Welsman J. (2000). Anaerobic Performance. In N. Armstrong & W. van Mechelen (Eds). *Paediatric Exercise Science and Medicine*. Oxford: Oxford University Press.
- Casterlanas J. L., Planas A. (1997). Estudio de la estructura temporal del combate de judo. *Apunts*, 1:32-39.
- Cohen-Bendahan, C., van de Beek, C., & Berenbaum, S. (2005). Prenatal sex hormone effects on child and adult sex-typed behavior: methods and findings. *Neurosci and Biobehav R*, 29(2), 353-384.
- Coutts A. J., Reaburn P. (2008). Monitoring changes in rugby league players' perceived stress and recovery during intensified training. *Percept Mot Skills*, 106: 904-916.
- da Silva, B. V., Ide, B. N., de Moura Simim, M. A., Marocolo, M., & da Mota, G. R. (2014). Neuromuscular responses to simulated brazilian Jiu-jitsu fights. *J Hum Kinet*, 44, 249-257. doi:10.2478/hukin-2014-0130.
- Degoutte F., Jouanel P., Filaire E. (2003). Energy demands during a judo match and recovery. *Br J Sports Med*, 37: 245-249.
- Del Vecchio F. B., Bianchi S., Hirata S. M., Chacon-Mikahili M. P. T. (2007). Análise morfo-funcional de praticantes de Brazilian jiu-jitsu e estudo da temporalidade e da quantificação das ações motoras na modalidade. *Movimento e Percepção*, 7: 263-281.

- Del Vecchio F. B., Hirata S. M., Franchini E. (2011). A review of time-motion analysis and combat development in Mixed Martial Arts matches at regional level tournaments. *Percept Mot Skills*, 112: 1-10.
- Devereux, R., Alonso, D., Lutas, E., Gottlieb, G., Campo, E., Sachs, I., & Al., E. (1986). Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol*, 57: 8-450.
- Di Prampero P. E., Ferretti G. (1999). The energetics of anaerobic muscle metabolism: a reappraisal of older and recent concepts. *Respir Physiol*, 118: 103-115.
- Du Bois, D., & Du Bois, E. (1916). A formula to estimate approximate surface area if height and weight be known. *Arch Int Med*, 17: 71-129.
- Franchini E., Bertuzzi R. C. M., Takito M. Y., Kiss M. A. (2009). Effects of recovery type after a judo match on blood lactate and performance in specific and non-specific judo tasks. *Eur J Appl Physiol*, 107: 377-383.
- Franchini E., Bezerra P. L., Oliveira R. S. F. (2005). Concentração de lactato sanguíneo, frequência cardíaca e força de preensão manual durante um combate de jiu-jitsu. *Corpoconsciência*, 9: 35-44.
- Franchini E., Matsushigue K. A., Vecchio F. B., Artioli G. G. (2011). Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Med*, 41: 147-166.
- Harriss, D.J., & Atkinson, G. (2009). International Journal of Sports Medicine - ethical standards in sport and exercise science research. *Int J Sports Med*, 30: 701-702.
- Hoogsteen J, Hoogeveen A, Schaffers H, Wijn PF, van Hemel NM, van der Wall EE (2004). Myocardial adaptation in different endurance sports: an echocardiographic study. *Int J Cardiovasc Imaging*, 20: 19-26.
- Howley, E. T., Bassett Jr, D. R., & Welch, H. G. (1995). Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sport Exer*, 1292-1301.
- Ide B. N., Leme T. C., Lopes C. R., Moreira A., Dechechi C. J., Sarraipa M. F., da Mota G. R., Brenzikofer R., Macedo D. V. (2011). Time course of strength and power

- recovery after resistance training with different movement velocities. *J Strength Cond Res*, 25: 2025-2033.
- Kraemer, W. J., Fry, A. C., Rubin, M. R., Triplett-McBride, T., Gordon, S. E., Koziris, L. P., . . . Fleck, S. J. (2001). Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Med Sci Sports Exerc*, 33(8), 1367-1378.
- Lohmann, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Manning, J. (2002). The ratio of 2nd to 4th digit length and performance in skiing. *J Sport Med Phys Fit*, 42(4), 446-450.
- Nilsson, J., Csargo, S., Gullstrand, L., Tveit, P., & Refsnes, P. E. (2002). Work-time profile, blood lactate concentration and rating of perceived exertion in the 1998 Greco-Roman Wrestling World Championship. *J Sports Sci*, 20(11), 939-945. doi: 10.1080/026404102320761822
- Peters, M., Mackenzie, K., & Bryden, P. (2002). Finger length and distal finger extent patterns in humans. *Am J of Phys Anthropol*, 117(3), 209-217.
- Rusko H. K., Nummela A. (1996). Measurement of maximal and submaximal anaerobic performance capacity: concluding chapter. *Int J Sports Med*, 17: 125-129.
- Sobral, F. & Marques, A. (1991). FACDEX – Desenvolvimento Somato-Motor e Fatores de Excelência na População Escolar Portuguesa. Gabinete Coordenador do Desporto Escolar. Ministério da Educação.
- Tlauka, M., Williams, J., & Williamson, P. (2008). Spatial ability in secondary school students: intrasex differences based on self-selection for physical education. *Brit J Psychol*, 99, 427-440.
- Venckunas, T., Lionikas, A., Marcinkeviciene, J. E., Raugaliene, R., Alekrinskis, A., & Stasiulis, A. (2008). Echocardiographic parameters in athletes of different sports. *J Sports Sci Med*, 7(1), 151-156.

- Vidal Andreato L., Franzói de Moraes S. M., Lopes de Moraes Gomes T. (2011). Estimated aerobic power, muscular strength and flexibility in elite Brazilian Jiu-jitsu athletes. *Sci Sports*, 26: 329-337.
- Warren G. L., Ingalls C. P., Lowe D. A., Armstrong R. B. (2001). Excitation-contraction uncoupling: major role in contraction-induced muscle injury. *Exerc Sport Sci Rev*, 29: 82-87.
- Warren G. L., Lowe D. A., Armstrong R. B. (1999). Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. *Sports Med*, 27: 43-59.
- Yoon, J., (2002). Physiological profiles of elite sénior wrestlers. *Sports Med*, 32(4): 225-233.