



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Ciências Sociais e Humanas

Factores Fisiológicos de Avaliação de Performance na Modalidade de Judo Um trabalho de revisão

Júlio André Timóteo Moura

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Ciências do Desporto
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Daniel Marinho

Covilhã, Outubro de 2011

Agradecimentos

Os meus sinceros agradecimentos ao Professor Doutor Daniel Marinho pelo apoio e atenção que me concedeu durante a realização deste trabalho.

Agradecer aos meus pais a oportunidade de realizar a minha formação académica bem como a sua paciência e apoio incondicional.

Agradecer a todos os professores que contribuíram para a minha formação, em especial aos que me foram dando os puxões de orelhas que me puseram na rota de um futuro que espero produtivo para a modalidade de judo e acima de tudo para a formação de desportistas e Homens como seres sociais que possam estar totalmente integrados na sociedade em toda a sua dimensão Holística.

O MEU PROFUNDO AGRADECIMENTO

Resumo

Neste trabalho temos como objectivo definir os pressupostos para a avaliação da performance na modalidade de judo. Tendo em conta o carácter complexo da performance desportiva neste trabalho optamos por realizar um trabalho essencialmente focado nos factores fisiológicos da performance (capacidade aeróbia, força, resistência, composição corporal e flexibilidade). Para que se entenda de forma clara quais as variáveis (a nível fisiológico) preponderantes para uma optimização da performance desportiva realizamos uma caracterização fisiológica da modalidade (judo). Após a identificação dessas variáveis realizamos uma revisão bibliográfica sobre quais os protocolos e testes utilizados pelos profissionais da Ciências do Desporto, para avaliação dos parâmetros que realmente importam para uma optimização da performance desportiva de judocas.

Palavras-chave

Judo; performance; factores fisiológicos.

Abstract

In this work we aim to define the assumptions for the assessment of performance in the sport of judo. Taking into account the complex nature of sports performance in this work we have chosen to work mainly focused on the physiological factors of performance (aerobic capacity, strength, endurance, body composition and flexibility). In order to understand clearly what are the variables (physiological level) prevalent for optimum sports performance, we realize a physiological characterization of the sport (judo). After identifying these variables we conducted a literature review on what protocols and tests have been used by professionals in Sport Science, to evaluate the parameters that really matter to optimize performance of judo sport.

Keywords

Judo; performance; physiological factors.

Índice

1.Introdução	1
2. Controlo do treino	3
3. Performance desportiva	5
4. Caracterização da modalidade de judo	9
5.Parametros a avaliar na modalidade de Judo	11
6. Testes ou protocolos não específicos na modalidade de judo	13
6.1. Capacidade Aeróbia	13
6.2. Avaliação da força muscular	18
6.3. Flexibilidade	22
6.4 Testes de composição corporal	24
7. Testes específicos da modalidade de judo	27
7.1. Special judo fitness test	27
7.2. Teste Jose Manuel Garcia	28
7.3. Teste de tempo de execução de uma técnica de projecção	29
7.4. Teste de Léger adaptado ao judo	29
7.5. Lactate minimum test	31
8.Considerações finais	32
Bibliografia	34

Anexos

Anexo 1- Sistemas metabólicos de obtenção de energia - Produção de ATP	40
---	-----------

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Nível capacidade aeróbia Teste de andar/ correr 12 minutos	15
Tabela 2 - Escala de Percepção subjectiva de esforço	17
Tabela 3 - Resultado do teste de flexibilidade no banco de Wells e Dillon	23
Tabela 4 - Escala do teste JMG	28
Tabela 5 - Resultados do teste de Léger-Mercier	30

Lista de figuras

Figura 1 - Factores determinantes da performance desportiva	7
Figura 2 - Factores determinantes para o desenvolvimento da força de braços e pernas	19
Figura 3 - Exemplificação da aplicação do Lactate Minimum Test	31

Introdução

No judo de alto nível, os judocas são submetidos a altas cargas de treino, as quais requerem uma óptima coordenação de todas as componentes físicas, técnicas, táticas psicológicas e biológicas, Boguszewski, D e Boguszewska, K (2006).

Matveiev (1986) define forma desportiva com sendo o estado de capacidade de rendimento óptimo, que o desportista alcança em cada fase do seu desenvolvimento desportivo, graças a uma formação adequada

Desta forma, percebemos que não é só no alto rendimento que devemos ter em atenção as componentes da forma desportiva mas também no processo de formação e desenvolvimento dos desportistas mais novos.

Os treinadores que trabalham com jovens desportistas e com atletas de elite procuram obter informações relevantes que lhes permitam ter a capacidade de prever o futuro sucesso dos seus desportistas, Lidor et al (2005).

Assim percebemos que a importância de poder recolher informações sobre o estado de performance de cada desportista se tenha tornado num objectivo prioritário no mundo do desporto, em todas as classes desde iniciantes até aos profissionais.

Por todos estes motivos parece evidente que ter acesso a um conjunto de ferramentas de controlo e avaliação que permitam recolher informações fiáveis sobre a performance dos nossos desportistas se tornou indispensável.

Desta forma, os treinadores e investigadores recorrem a uma serie de meios tecnológicos, que lhe permitem avaliar e programar uma época. Esses meios surgiram da evolução do conhecimento de disciplinas científicas como anatomia, biomecânica, fisiologia, psicologia entre outras, suportadas por um conjunto de equipamentos tecnológicos como o computador, máquinas de diagnósticos (câmaras de alta velocidade, acelerómetros, balanças, medidores de frequência cardíaca, medidores de lactato) etc.

Na comunidade científica quando falamos de testes ou protocolos de avaliação de performance é comum fazer-se uma divisão entre os testes de laboratório e os testes de campo. Os primeiros são mais dispendiosos e necessitam de meios tecnológicos mais complexos, no entanto como afirma Davison et al (2009) conferem maior validade, devido à menor interferência de factores externos, possivelmente mutáveis.

Este trabalho apresenta um conjunto de conhecimentos fundamentais, não só no que diz respeito a termos teóricos relacionados com factores fisiológicos ou mecânicos do desporto, mas também no que diz respeito aos processos utilizados para recolher as informações relacionadas com essas variáveis, de modo a poder processá-las de forma válida e fiável. Permitindo assim que o processo de avaliação, controlo e prescrição do treino possa ser compartilhado (desportista/treinador) e compreendido de forma simples, de modo a tornar todo este processo mais consciente, ou seja, preparar e educar segundo o quadro dinâmico em que o desporto se apresenta na actualidade.

A nossa convicção, ao realizarmos este trabalho, é que a consciencialização de todo o processo de treino, bem como da multiplicidade de factores nele intervenientes, irá ajudar os desportistas, treinadores e restantes agentes desportivos a aprender, analisar e evoluir no que diz respeito à avaliação, controlo e programação do treino desportivo.

Controlo do treino

Como afirma Platonov (1988), o controlo do processo de treino desportivo deve ser capaz de apreciar as modificações do estado funcional provocadas pelo próprio treino.

Ainda segundo Platonov (1988), existe um grande leque de provas recomendadas para o controlo do treino desportivo, pelo que deve ser feita uma selecção que obedeça às seguintes condições: dar conta das aptidões exploradas com objectividade e precisão; ser compreensível quer para os que coordenam as provas quer para os que colectam os dados delas resultantes; inserirem-se harmoniosamente no processo de treino, sem perturbarem horários ou alterarem cargas.

É neste ponto que na modalidade de judo pensamos ser mais difícil cumprir com as condições citadas em cima, já que como iremos ver mais à frente, alguns dos testes/protocolos realizados pelos investigadores tem um baixa influência na aplicação diária do treino, sendo difícil realizar um transfere entre os testes laboratoriais (e o tipo de informações recolhidas) e o treino/competição, como corrobora Thomas et al. (1989a).

Desta forma, consideramos ser de extrema importância, para todos os profissionais do desporto e essencialmente os ligados à modalidade de judo, ter a capacidade de seleccionar um conjunto de testes ou protocolos que permitam avaliar as características específicas da modalidade, as quais tem vindo a ser estudadas e identificadas por autores como Tubino Lammi, Caldas, Costa Branco, Larson, apud Rodrigues e Saborit (2008).

A participação com sucesso em torneios de judo depende de elevado nível técnico-táctico, tendo como suporte resistência aeróbia, potência e capacidade anaeróbia, força e flexibilidade (Little, 1991). Como percebemos, podemos definir quais as características a avaliar, no entanto na modalidade de judo há ainda outro factor a ter em conta, é que nem todos os praticantes da modalidade tem características físicas e fisiológicas semelhantes, ou seja, as diferenças entre género e categorias de peso são fundamentais no que diz respeito ao seu perfil fisiológico e motor.

Callister et al. (1991) propõem que os perfis fisiológicos de judocas de elite diferem muito entre as categorias de peso, sugerindo que os factores responsáveis pelo sucesso são bem específicos para cada categoria.

Uma das questões mais relevantes quando tratamos de estratégia de programação de treino, está no conhecimento do desporto no qual se pretende trabalhar. Independentemente de ser individual ou colectivo, a determinação das características fisiológicas do desporto é fundamental para a padronização de um tipo de treino que abranja o dispêndio energético exigido na modalidade ou competição, (Reilly, 1996).

Por todas estas razões devemos ter em conta a ideia defendida por Nunes (1997) tentando contornar a dificuldade para a avaliação específica de judocas, devido à alta complexidade da modalidade em variáveis como estrutura temporal e aspectos técnico-táticos, utilizando protocolos específicos para a avaliação fidedigna das reais exigências impostas pela modalidade de judo.

Todos os protocolos utilizados pelos profissionais das Ciências do Desporto devem estar de acordo com os critérios de validade, fiabilidade e objectividade.

No contexto da avaliação de performance é necessário um conhecimento detalhado de como realizar uma avaliação válida e fiável e objectiva evitando erros de medição, só assim sendo possível realizar um correcta avaliação e controlo do processo de treino de um desportista (Davison, 2009).

Quando estes requisitos forem cumpridos estaremos em posição de programar, avaliar e controlar um treino com base no que realmente é importante para potenciar a performance de desportistas.

Performance Desportiva

Matveiev (1986) define forma desportiva com sendo o estado de capacidade de rendimento óptimo, que o desportista alcança em cada fase do seu desenvolvimento desportivo, graças a uma formação adequada.

A definição do conceito de performance desportiva (para determinado desporto) apresenta-se como uma das problemáticas mais estudadas, visto ser difícil criar uma definição única e universal.

O conceito de performance é muito vasto e influenciado por uma multiplicidade de factores como genética, saúde, idade, género, motivação, influência social, balanço hídrico, nutrição e condições climáticas.

Ao contrário de outros desportos, a avaliação de performance no judo não depende apenas de um tempo, uma distância ou um peso. Os aspectos do treino de alta performance são o resultado do comportamento do combate e dos parâmetros de capacidade de prestação técnico-táctica dos desportistas (Garcia, 2009).

Matveiev (apud Castelo, 2000) refere que a dinâmica do rendimento se subdivide em três classes i) capacidades individuais e o seu grau de preparação ii) amplitude do movimento desportivo e as condições sociais e iii) a eficiência do sistema de treino.

As capacidades individuais e o seu grau de preparação são normalmente definidos como o potencial genético de cada indivíduo para a obtenção de performances desportivas de excelência. Este factor é normalmente constante, no entanto não devemos menosprezar o efeito do factor contexto sobre o potencial genético, as experiências vividas (treino/competição) racionalmente, ou seja, experiências cujo indivíduo domina os comportamentos técnico-tácticos de base da lógica interna da modalidade, aperfeiçoando-as.

Assim, o treino e a competição são factores dinâmicos que influenciam e modificam a capacidade de rendimento dos desportistas. Este parâmetro pode ser subdividido em factores internos, capacidades genéticas e o seu estado de preparação e factores externos que são os meios e métodos de treino que asseguram a preparação desportiva.

Na panorama desportivo mundial podemos afirmar que nem o indivíduo mais dotado do ponto de vista genético pode atingir performances de excelência se não lhe forem garantidas as condições de treino favoráveis e aliando um treino persistente e bem orientado e um grande esforço de auto-aperfeiçoamento.

O segundo factor (ii) prende-se com o contexto social e económico e as condições existentes para a prática desportiva em determinado país/zona/clube. O fenómeno do desporto está directamente relacionado com o factor económico e social, e por consequência também a obtenção de resultados desportivos é um reflexo dos meios disponibilizados para o processo de treino, para o empenho dos desportistas e para o reconhecimento dos mesmos.

Se não vejamos, quando se realiza um campeonato do mundo de atletismo os países mais medalhados são EUA e Rússia, quando nos viramos para o futebol temos outro tipo de países Brasil, Espanha e Itália. Se reflectirmos um pouco reparamos que os desportos praticados com notoriedade variam de país para país. Este facto depende essencialmente de influências sociais, culturais e económicos. Os apoios (económicos, organizacionais ou logísticos) concedidos a cada modalidade são o reflexo desses valores culturais e sociais. Esses apoios são fundamentais ao desenvolvimento de condições de treino, que quando bem rentabilizadas dão origem a resultados de excelência. No entanto, esses apoios surgem normalmente para as actividades que divertem a sociedade e dão reconhecimento ao país/cidade/clube. Esquecendo por vezes que são os contínuos apoios que permitem o desenvolvimento da modalidade, e que outras modalidades atravessam algumas dificuldades na sua progressão devido à falta desses incentivos.

A eficácia do sistema de treino é o factor “que nos diz mais respeito”. Não que os outros não digam, mas sim porque este é da nossa total responsabilidade e competência (profissionais das Ciências do Desporto).

O treino é uma ferramenta fundamental para a obtenção de performances desportivas de excelência. Assim sendo, cabe ao treinador munir-se das bases científicas e metodológicas disponíveis, devido ao avanço das Ciências do Desporto e outras ciências associadas como a psicologia do desporto, fisiologia ou biomecânica e adaptar os métodos de treino e os meios de execução cientificamente fundamentados, de modo a poder criar um plano de treino que potencie as qualidades individuais e permita preencher as lacunas do desportista, melhorando as performances dos seus desportistas.

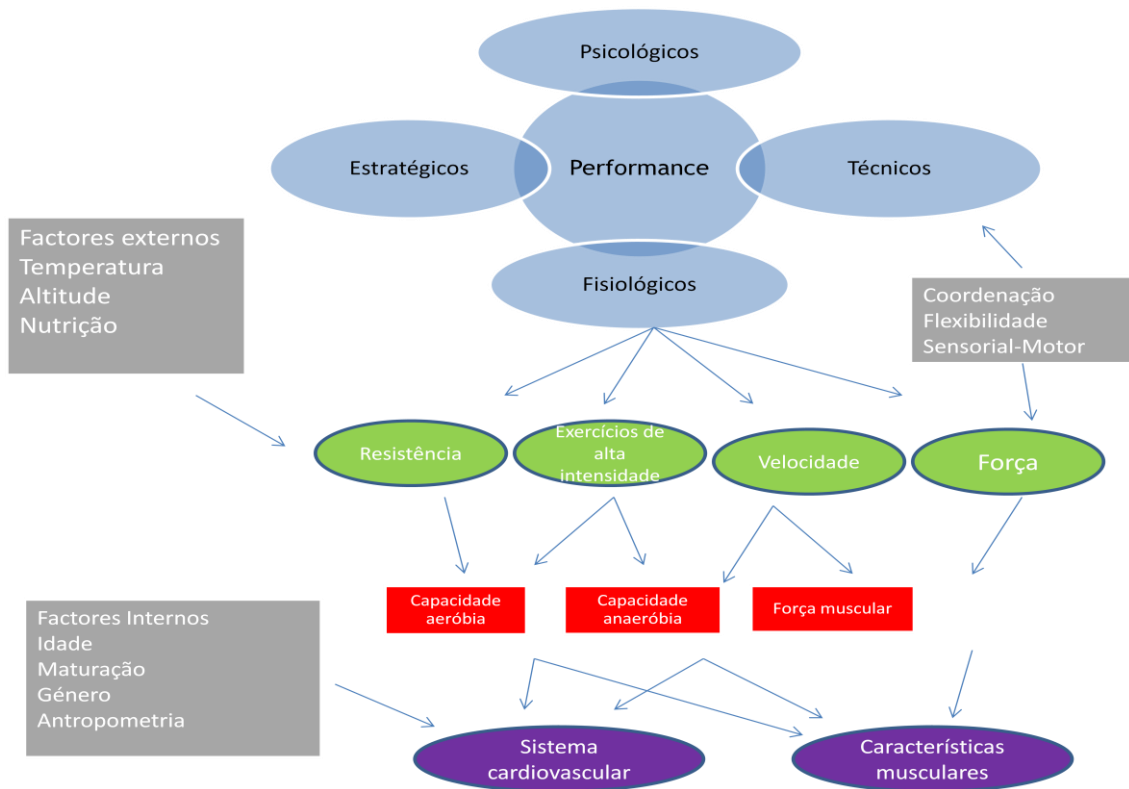


Figura 1- Factores determinantes da performance desportiva. Adaptado de Vescovi (2006)

Através do esquema podemos perceber melhor a complexidade (inter-relação entre variáveis) associada ao conceito da performance. Cada modalidade tem um conceito diferente de performance, tendo em conta que as características necessárias à prática de cada modalidade são diferentes.

As características pessoais de cada desportista podem ainda ser um factor que pode alterar ligeiramente o conceito de performance desportiva, ou seja, as características de um indivíduo podem ser favoráveis ou desfavoráveis à prática de determinado desporto, ou levar a que os factores tácticos sejam adaptados de maneira diferente.

Para melhor perceber quais são os factores que devem caracterizar a performance em determinado desporto devemos ter a capacidade de análise e o conhecimento sobre a modalidade bem apurados.

O conhecimento da modalidade deve ser feito através de perguntas simples, como refere Amtmann (2005):

- Quais as regras do desporto? (inclui o tipo de materiais necessários à prática)
- Quais os grupos musculares utilizados?
- Quais as fontes de energia utilizadas?
- Quais as acções musculares utilizadas?
- Quais as lesões mais frequentes?

A caracterização da modalidade é importante para que se saiba o que treinar para melhorar a performance dos desportistas. Assim sendo, cabe-nos neste momento fazer uma breve caracterização da modalidade para a qual decidimos efectuar este trabalho.

Embora o Judo seja um desporto em que temos de associar várias áreas como fisiologia, biomecânica, psicologia e factores técnico-tácticos, neste trabalho iremos focar a nossa atenção na caracterização fisiológica, já que os testes e protocolos que pretendemos divulgar e analisar se prendem essencialmente com factores fisiológicos ligados a performance. Embora seja importante frisar que nenhum dos factores pode ser avaliado correctamente se não percebermos a influência que todos os outros factores têm sobre o factor em avaliação.

Caracterização da modalidade de Judo

O judo é uma modalidade que requer níveis elevados de preparação física e psicológica, técnica e tática (Little, 1991), sendo considerada uma modalidade desportiva com predominância do metabolismo anaeróbio láctico (Bracht, Moreira e Umeda, 1982; Franchini et al., 1996; Little, 1991).

O judo é caracterizado como uma actividade desportiva intermitente, sendo que existem interrupções ao longo de todo o combate (5 minutos de duração, mais 3 minutos em caso de ponto de ouro). A estrutura temporal do combate regista sequências de combate entre 15 a 30 segundos com intervalos entre 7 a 10 segundos durante os 5 minutos regulamentares do combate (Castarlenas e Planas, 1997; Monteiro, 1995; Sikorski et al., 1987; Sterkowicz et al 1998; Van Malderen Karl, Truijen Steven, Evert Zinzen, Clarys Peter, 2008). Por outro lado, um judoca pode realizar 6 a 8 *combates* num dia de prova (Callister et al., 1991).

Na prática da modalidade de judo recorre-se então aos três sistemas de recrutamento energético (Anexo 1), sistema ATP/PCr (Anaeróbio aláctico), sistema glicolítico (Anaeróbio láctico) e respiração celular (Aeróbio), sendo usado predominantemente os processos glicolíticos, o que pode justificar as altas concentrações de lactato sanguíneo registadas nos judocas (Taylor & Brassard, 1981; Amorim et al., 1995), como nos mostram alguns estudos onde se analisaram concentrações de lactato sanguíneo durante a luta propriamente dita (Bracht et al., 1982; Callister et al., 1991; Franchini et al., 1998; Sikorski et al., 1987).

Através desta caracterização da actividade podemos perceber, que a nível metabólico e fisiológico o judo tem muitas exigências, intervalos tão curtos (10 segundos) são insuficientes para o processo de re-síntese de fosfocreatina associados a activação de metabolismos anaeróbio láctico nos estágios iniciais e do metabolismo aeróbio nos estágios finais da luta (Muramatsu et al., 1994; Tabata et al., 1997). Assim sendo, o judoca procura desenvolver a capacidade do seu sistema anaeróbio e oxidativo.

No entanto, a utilização de determinado sistema de recrutamento energético tem implicações no que diz respeito ao tipo de fibras, nutrientes utilizados e tipo de treino a realizar para se obterem resultados significativos.

Neste sentido, pensamos poder afirmar que um bom sistema glicolítico de produção de energia e uma elevada capacidade aeróbia podem ser factores fisiológicos importantes para o bom desempenho do judoca.

Esta caracterização fisiológica do judo a nível geral irá permitir aos profissionais e aos desportistas perceber quais os factores que realmente são importantes trabalhar/avaliar para desenvolver as capacidades necessárias a um bom desempenho na modalidade em questão. Para além desta caracterização geral, deve tentar conhecer-se melhor através do suporte tecnológico (testes de laboratório ou de campo) as necessidades específicas de cada desportista e trabalhar os factores fisiológicos em função desse conhecimento e dos objectivos específicos de cada desportista.

Parâmetros a avaliar no judo

No judo actual parece existir já algum rigor no que diz respeito à avaliação dos factores fisiológicos, no entanto este rigor é mais comum em “equipas” ou clubes que dispõem de mais meios e quando nos referimos a meios não são apenas meios materiais mas também meios humanos, pessoas com a formação e o conhecimento necessário para realizar uma avaliação e recolha de dados que seja realmente pertinente para a execução de um plano de treino mais eficaz.

Ainda é muito comum entre os treinadores de judo considerar que apenas os métodos laboratoriais de avaliação têm rigor suficiente para gerar uma avaliação. No entanto, e na nossa perspectiva, este erro ocorre por desconhecimento, já que existem uma série de protocolos testados, fiáveis e validados que se podem realizar com material simples e pouco dispendioso. Esses testes/protocolos podem fornecer aos treinadores/desportistas as informações necessárias para a avaliação, controlo e prescrição de um plano de treinos mais correcto e adequado às necessidades de cada desportista.

Uma revisão da bibliografia revela que as investigações feitas por profissionais da área do judo procuram informações como:

- Potência e capacidade aeróbia aláctica.
- Potência e capacidade anaeróbia láctica.
- Consumo máximo de oxigénio.
- Limiar ventilatório láctico.
- Frequência cardíaca máxima e a sua evolução.
- Custo energético de um combate de Judo.
- Parâmetros neuromusculares, como força máxima, força explosiva, força resistência, força isométrica, força isocinética ou o tipo de fibras musculares.
- Factores de amplitude articular (flexibilidade).
- Parâmetros antropométricos e cineantropométricos.
- Parâmetros cardíacos (volume sistólico e diastólico)
- Parâmetros bioquímicos (ureia), hematológicos (hematócrito, hemoglobina, leucócitos, ferritina, transferrina...), plasmáticos (ferritina, transferrina...).
- Densidade óssea e marcadores e indicadores metabólicos ósseos.
- Perfil lipídico, lipopróteico, e informações acerca da dieta do desportista.

O estudo da modalidade de judo não se fica apenas por factores fisiológicos, os investigadores/treinadores procuram uma série de informações relativas a parâmetros proprioceptivos, motores, espaciais, temporais, estratégicos, posições corporais, tipo de técnicas utilizadas, escalas de esforço percebido bem como a relação destes parâmetros com parâmetros fisiológicos como frequência cardíaca e concentração de lactato (Rodriguez e Saborit, 2008)

Para obter estas informações os profissionais das Ciências do Desporto criaram um conjunto de testes e protocolos cientificamente comprovados, sendo sobre eles que incide o cerne do nosso trabalho. Sendo o objectivo principal, divulgar analisar e interpretar esses testes e protocolos de modo a perceber qual ou quais são as finalidade de cada um deles e quais os que garantem maior fiabilidade.

Testes ou protocolos não específicos

Avaliação da capacidade aeróbia

A capacidade aeróbia prende-se com a capacidade de captar e fornecer aos músculos a quantidade de oxigénio necessária à realização de actividade física. A necessidade de oxigénio nos músculos aumenta proporcionalmente à intensidade do esforço físico. O oxigénio consumido vai aumentando até atingir um valor limite, quando atingimos esse limite denomina-se por capacidade de $VO_{2m\acute{a}x}$ e esse valor é expresso em litros por minuto.

Testes laboratoriais

Medição do consumo máximo de oxigénio ($VO_{2m\acute{a}x}$)

Este teste permite saber qual a capacidade máxima de oxigénio que pode ser usada por um indivíduo durante a realização de exercícios de grande intensidade.

Quando se realiza este tipo de teste em laboratório os sujeitos em estudo são submetidos a exercícios que exigem o máximo das suas capacidades. A realização deste protocolo é realizada numa passadeira ou ciclo-ergómetro (membros superiores e inferiores). (Horswill et al, 1993)

Estes protocolos seguem procedimentos específicos até o sujeito em avaliação atingir a exaustão. À medida que vai ocorrendo inspiração e expiração de gases estes são analisados e contabilizados por sistemas automáticos de avaliação e controlo do metabolismo.

Embora existam vários protocolos para a realização deste teste, todos eles sem excepção são baseados no incremento de dificuldade/intensidade de forma progressiva até que o indivíduo atinja o estado de depleção energética, ou seja, exaustão. (Horswill, 1993 e Monteiro, 2001)

Tecnicamente o valor de $VO_{2m\acute{a}x}$ é atingido quando se aumenta a intensidade do exercício, e o consumo de oxigénio não aumenta ou atinge um patamar.

Quando não se consegue fazer uma avaliação precisa do valor de $VO_{2m\acute{a}x}$ a medida registada é designada VO_2 pico. Estes dois valores estão fortemente correlacionados, e apresentam-se como duas medidas válidas para caracterizar a capacidade aeróbia do indivíduo.

O método que referimos anteriormente é o mais eficaz (é o único que permite o valor real) no entanto apresenta algumas contrariedades, como a necessidade de aparelhos laboratoriais muito dispendiosos, a realização de exercício exaustivo, e grandes quantidades de tempo, assim sendo foram surgindo outras formas de estimar o valor de $VO_{2m\acute{a}x}$ de forma válida e com valores fiáveis. (Pollock e Wilmore, 1993)

Estas novas técnicas são calculadas com base em exercícios de intensidade máxima ou sub-máxima, frequências cardíacas sub-máximas ou intensidade e carga de treino. Os protocolos utilizados são semelhantes ou iguais ao descrito anteriormente. Desta forma os avaliadores baseiam-se nas relações lineares existentes entre os valores de $VO_{2máx}$ e as outras variáveis referidas.

Ao longo do tempo foram sendo descritos vários protocolos e vários estudos correlacionais entre o consumo de oxigénio e outros parâmetros fisiológicos (FC, carga de treino, consumo de oxigénio).

Protocolo de Bruce

Um dos protocolos mais utilizados pelos profissionais das ciências do desporto é o protocolo de Bruce (1973). Este protocolo consiste em colocar o desportista sobre uma passadeira a uma velocidade confortável, cerca de 6km/h e realizar pequenos incrementos de velocidade, 1.2km/h a cada três minutos até o desportista atingir o estado de fadiga. Sempre que subir um nível, ou seja, de três em três minutos há uma paragem de 30 segundos para a colecta de amostras sanguíneas que irão ser processadas num aparelho de medição da concentração de lactato no sangue.

A concentração de ácido láctico no sangue correspondente ao limiar de fadiga está estipulada na bibliografia como sendo 3.5 mmol por litro, o que corresponde ao limiar anaeróbio.

O $VO_{2máx}$ é estimado por:

Homens

$$VO_{2máx} \text{ ml. (kg.min)}^{-1} = 8,33 + (2,94 \times T)$$

Mulheres

$$VO_{2máx} \text{ ml. (kg.min)}^{-1} = 8,05 + (2,74 \times T)$$

T = Tempo em minutos

Este protocolo é um protocolo considerado bastante fiável no que diz respeito a estimativa do $VO_{2máx}$ e por consequência um bom indicador da capacidade aeróbia dos desportistas. (Pollock e Wilmore, 1993)

Testes de campo

Os testes de campo são protocolos realizados tendo em vista uma estimativa do parâmetro ou parâmetros em estudo, a seu favor este tipo de testes tem a quantidade de equipamento necessária bem como o preço dos materiais necessários a realização do protocolo, sendo menor e menos dispendioso que a realização de testes laboratoriais complexos.

Teste dos 12 minutos

Este teste foi desenvolvido por Cooper (1982) e consiste em correr a maior distância possível num período de doze minutos.

O protocolo de Cooper tem a conveniência de ser fácil de por em prática e não ter custos elevados. No entanto é um teste pouco fiável já que tem muito a ver com a motivação e a percepção de esforço do indivíduo que o realiza, outro dos pontos fracos deste teste é a avaliação do desportista ser feita através uma tabela pré estabelecida que indica o nível do desempenho do desportista em função das distâncias percorridas.

Os resultados deste teste permitem-nos também estabelecer uma relação com o $VO_{2máx}$.

O $VO_{2máx}$ é estimado por:

$$VO_{2máx} \text{ (ml.kg.min)} = D - 504/45$$

D = Distância em metros

Categoria de Capacidade Aeróbia	Idade (anos)					
	13-19	20-29	30-39	40-49	50-59	+60
I-M.fraca (homens)	< 2090	< 1960	< 1900	< 1830	< 1660	< 1400
	(mulheres)	< 1610	< 1550	< 1510	< 1420	< 1350
II-Fraca (homens)	2090-2200	1960-2110	1900-2090	1830-1990	1660-1870	1400-1640
	(mulheres)	1610-1900	1550-1790	1510-1690	1420-1580	1350-1500
III-Média (homens)	2210-2510	2120-2400	2100-2400	2000-2240	1880-2090	1650-1930
	(mulheres)	1910-2080	1800-1970	1700-1960	1590-1790	1510-1690
IV-Boa (homens)	2520-2770	2410-2640	2410-2510	2250-2460	2100-2322	1940-2120
	(mulheres)	2090-2300	1980-2160	1970-2080	1800-2000	1700-1900
V-Excelente (homens)	2780-3000	2650-2830	2520-2720	2470-2660	2330-2540	2130-2490
	(mulheres)	2310-2430	2170-2330	2090-2240	2010-2160	1910-2090
VI-Superior (homens)	>3000	>2830	>2720	>2660	>2540	>2490
	(mulheres)	>2430	>2330	>2240	>2160	>2090
Distância em metros						

Tabela 1. Nível de capacidade aeróbia - Teste Andar/ Correr 12 minutos. Adaptado de Cooper (1982)

Teste de 2400 m (Cooper)

Neste teste o objectivo do desportista é correr a distância pré-definida no menor tempo possível. Após cronometrar o tempo gasto para correr os 2400 metros recorre-se à fórmula (Vivacqua e Hespanha, 1992) em que:

$$VO_{2m\acute{a}x} = [(D \times 60 \times 0,2) + 3,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}]/\text{Duração em segundos}$$

Onde D = Distância percorrida

Nunca é de mais lembrar que todos os testes referidos como formas eficazes de calcular a capacidade aeróbia de um desportista são baseadas na relação entre cargas de trabalho, frequência cardíaca e o $VO_{2m\acute{a}x}$.

Teste de RAST (Running-based Anaerobic Sprint Test)

Este teste é utilizado para medir a potência anaeróbia e consiste em correr seis percursos de 35 metros a máxima velocidade com intervalos de dez segundos entre cada percurso.

Os dados obtidos neste teste são iguais aos obtidos no teste de Wingate, potência de pico, potência média e índice de fadiga.

$$\text{Potência (W)} = \text{Peso} \times \text{Distância} / \text{Tempo}$$

A potência média = média (da potencia dos seis percursos)

$$\text{O índice de fadiga} = (\text{maior Pot} - \text{menor Pot} / \text{maior Pot}) \times 100$$

Este teste é menos utilizado que o anterior mas também é visto como um bom indicador da potência anaeróbia, embora também não se possa fazer um transfere directo quanto a capacidade de trabalho realizada neste teste com o trabalho específico da modalidade de Judo.

Escala de percepção de esforço

A Escala de percepção de esforço é uma das técnicas que pode ajudar a definir a intensidade de esforço exigida para realizar determinada tarefa.

O método de PES (percepção de esforço subjectiva) pode ser baseado na comunicação verbal (perguntando directamente ao desportista) ou na comunicação não verbal (observação de sinais não verbais associados ao esforço percebido), no que diz respeito a comunicação não verbal a maioria dos autores refere a expressão facial e o movimento como os indicadores mais fiáveis para avaliação da percepção de esforço (Argyle e Knapp citado por Costa, 2004). A escala de percepção de esforço criada por Borg em 1974 (RPE- Rating Perceived Exertion) é utilizada normalmente para controlar a intensidade do exercício/ estímulo aplicado a um indivíduo.

Esta escala apresenta uma grande aplicabilidade, estudos anteriores testaram a aplicação da mesma, provando que existe uma alta relação entre a percepção de esforço e indicadores como consumo de oxigénio, captação de oxigénio e frequência cardíaca (Borg citado por Costa, 2004).

A escala de percepção de esforço de Borg pode permitir controlar e avaliar o efeito do treino nos desportistas, assim sendo de seguida apresentamos a escala de percepção de esforço definida pelo autor. Já existem novas escalas de percepção de esforço que derivaram da escala de Borg.

Escala de Percepção Subjectiva De Esforço (Borg e Noble, 1974)	
6	-
7	Muito fácil
8	-
9	Fácil
10	-
11	Relativamente fácil
12	-
13	Ligeiramente cansativo
14	-
15	Cansativo
16-	-
17	Muito cansativo
18-	-
19	Exaustivo
20-	-

Tabela 2. Escala de Percepção Subjectiva de Esforço. Adaptado de Borg e Noble (1974)

Avaliação da força e resistência muscular

O Judo é caracterizado como um desporto de natureza explosiva e intermitente, mas também de elevados níveis de força máxima, isométrica e de resistência evidenciado nos desempenhos funcionais das acções de projecções, imobilizações, chaves, deslocamentos e fundamentalmente pegadas (Kumikatas) (Monteiro, L., et al., 2001).

O processo de controlo e avaliação do treino da força é um dos processos mais importantes na programação do treino, deve consistir num conjunto de métodos, testes, instrumentos que sustentem com fiabilidade a progressão nos ganhos de força de um indivíduo. Devem permitir ainda controlar e dosear a carga/intensidade dos treinos. Segundo González-Bandillo e Gorostiaga (1995) os objectivos da avaliação do treino da força são:

- Determinar o grau de importância da força para cada modalidade desportiva;
- Determinar o tipo de força mais solicitada para cada modalidade desportiva;
- Preservar o princípio da individualidade;
- Orientar o processo de treino.

São sugeridos normalmente três tipos de métodos para a avaliação força:

1) O método Isométrico- Utilizado para avaliar a força quando esta, é realizada contra uma carga ou resistência insuperável. Utilizam-se instrumentos electrónicos a fim de determinar dois parâmetros, a força máxima isométrica produzida de forma progressiva, e a força isométrica quando é realizada através de uma rápida activação muscular, e assim poder mesurar a força produzida por unidade de tempo.

2) O método Isocinético- Utiliza-se para a avaliação da força produzida em exercícios dinâmicos a velocidade constante, em exercícios concêntricos e excêntricos. Esta avaliação também se faz a custa de instrumentos electrónicos.

3) O método Anisométrico- É realizado através do método concêntrico com pesos livres, é o processo mais simples e menos dispendioso, a expressão da força que é medida, é a força máxima dinâmica ou como é vulgarmente designado teste de uma repetição máxima (1RM).

Para a realização dos testes 1RM devem ser respeitadas algumas regras para evitar algum risco que possa haver no erro da avaliação da força:

- Não realizar treinos com pesos nos três dias anteriores a data da avaliação;
- Não realizar a avaliação de mais do que dois exercícios por sessão;
- Bastam três exercícios para avaliar os ganhos obtidos no processo de treino;
- Iniciar a sessão de avaliação com um trabalho de pesos livres ou barra com cargas de 40-50% da capacidade máxima, e manter uma progressão de pesos que seja confortável para o indivíduo.

Segundo Bonitch (2005), as manifestações de força mais importantes a melhorar, para os braços e para as pernas são:

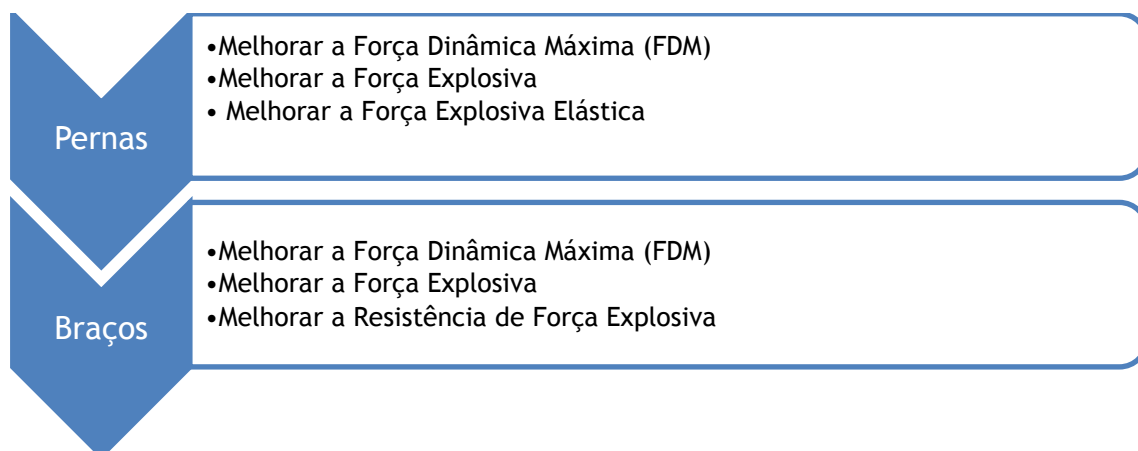


Figura 2. Factores determinantes para o desenvolvimento da força de braços e pernas. Adaptado de Bonitch (2005)

Solé, J. apud Caballero et al. (1997) apresentam algumas formas de manifestação de força no judo: (1) Contrações musculares isométricas, nomeadamente nas pegas; (2) A força de resistência, manifestada sobretudo nas acções defensivas; (3) A força rápida aplicada na execução da técnica, ou aplicada no menor espaço de tempo (potência) e (4) a força máxima, aplicada em certas acções técnicas. Sanchis et al apud Caballero et al. (1997) refere na sua avaliação fisiológica da competição de judo que, num combate existem contrações de carácter isométrico e isotónico.

Devido ao facto da competição ser organizada por categorias de peso, os judocas necessitam de níveis elevados de força e pouca adiposidade corporal.

Testes laboratoriais

Para a avaliação dos parâmetros relacionados com a força e a resistência muscular os investigadores na área desportiva utilizam o método de dinamometria computadorizada. Este método requer a utilização de ergómetros, sensores electrónicos, computadores e um software sofisticado. A força é avaliada através de picos de força e a resistência através de ratios de fadiga produzida ao longo de protocolos de patamares (protocolo de Bruce).

A avaliação através deste método permite obter variadíssimas informações, as mais utilizadas por investigadores e treinadores são tempo, forças máximas, gradientes de curvas de força/tempo (taxa de produção de força) e impulsos (Monteiro, 2001).

Existe uma grande variedade de aparelhos para realizar este tipo de avaliações, alguns deles utilizam células fotoelétricas, células de carga e plataformas de força. Através da dinamometria podem ser medidas as forças externas. O princípio da medição se baseia na transformação de micro deformações em alterações correspondentes de tensão eléctrica.

Esta técnica permite também a utilização de uma variedade de protocolos devidamente validados e que exigem precisão e rigor na realização dos procedimentos.

Teste de Wingate

Como refere Rodriguez e Saborit (2008) o teste de Wingate (para membros superiores e membros inferiores) tem sido um dos testes mais utilizados na área do Judo e lutas. Embora não seja um teste específico da modalidade, tem sido utilizado para caracterizar a potência e a capacidade anaeróbia (Taylor et al. 1981; Thomas et al. 1989; Sterkowicz et al. 1995)

O teste realiza-se num ciclo ergómetro pedalando quando o teste é para membros inferiores, e “pedalando” como os braços em caso do teste ser realizado para membros superiores. O teste tem a duração de 30 segundos.

O protocolo de Wingate tem vindo a sofrer algumas alterações no entanto aqui vamos explicar a versão original descrita por Inbar (1996).

O protocolo iniciava-se com um pequeno aquecimento 5-10 minutos de trabalho intermitente com 30 segundos de velocidade e 30 segundos de retorno a calma (Inbar et al, 1996).

O teste em si inicia-se em velocidade e ao terceiro segundo é solta a resistência, isto acontece de modo a evitar desacelerações indesejadas devido ao efeito negativo da gravidade.

A duração do teste é de 30 segundos, durante esse tempo o desportista tem de completar o maior número de ciclos ou seja pedalar o maior número de vezes possível, no final do teste o desportista deve continuar a pedalar reduzindo gradualmente a velocidade até ao retorno á calma de modo a evitar tonturas ou síncope decorrente da realização do teste.

O teste de Wingate permite avaliar o pico de potência, a potência média e o índice de fadiga quer seja dos membros inferiores os superiores.

No presente o teste é normalmente realizado associado o cicloêrgómetro a um computador com um programa específico que mede o número de rotações realizadas. No entanto este protocolo pode ser realizado apenas com um cicloêrgómetro e um cronómetro sendo as rotações contadas pelo avaliador.

De acordo com Inbar et al. (1996), os diferentes valores encontrados durante a realização revelam respectivamente: a potência máxima, que será a maior potência mecânica produzida nos primeiros 5 segundos de teste; a potência média que é definida como a média da potência produzida ao longo dos 6 segmentos de 5 segundos, e o índice de fadiga, será dado através da quantidade de declínio de potência ao longo do teste, expresso em valores percentuais em relação ao pico de potência (potência máxima).

A potência é a capacidade de transformar energia por unidade de tempo, é expressa em Watts (W), onde 1 W equivale a 6,12 kg-m/min e é calculada através da Força X Distância (número de ciclos X distância por ciclo) ÷ Tempo em minutos. O índice de fadiga é, de acordo com Inbar (1996), a queda percentual em potência produzida no pico de potência até a potência mínima, produzida nos últimos 5 segundos.

Este teste tem vindo a ser bastante utilizado em estudos científicos e tem comprovado ser um teste fidedigno e que reflecte a capacidade de potência anaeróbia dos desportistas. Alguns estudos (Franchini e cols, 1998, 2001; Horswill, 1992) referem que desportistas da modalidade de judo obtém valores mais elevados de potencia neste teste que outros desportistas de elite de outras modalidades.

Testes de campo

No que diz respeito à revisão bibliográfica que realizamos não existe registo de testes de campo não específicos no entanto em um ou dois estudos de judo e outras lutas amadoras é comum serem utilizados os testes de saltos, como salto contra movimento e agachamentos (Monteiro, 2001 e Monteiro, 2007, Massuça et al, 2008)

O que se deve procurar no Judo não é conseguir valores exagerados de força dinâmica máxima, mas sim a aquisição de valores adequados de força útil (Gonzalez Badillo et al., 1995).

A escolha do tipo de testes a aplicar deve basear-se em determinados critérios para que a avaliação de laboratório possa reproduzir o mais fielmente e avaliar fidedignamente os resultados obtidos. Critérios como a fase da temporada, tipo de modalidade desportiva, idade dos atletas, nível dos atletas, empenho dos atletas e material de avaliação disponível são algumas das variáveis a ter conta.

Flexibilidade

A flexibilidade pode ser definida como a capacidade responsável pela execução de um movimento na amplitude articular máxima, dentro de limites morfológicos e anatómicos, sem a ocorrência de lesões. Esta componente varia de indivíduo para indivíduo e até no mesmo indivíduo (aspectos genéticos, culturais, ambientais, vivências e treinos). A importância da flexibilidade prende-se com factores como melhoria nos desempenhos, economia de energia, resistência a fadiga, maior amplitude de encurtamento (logo maior capacidade de produção de força), melhor protecção dos elementos contrácteis e prevenção de lesões musculares. Desde a antiguidade a flexibilidade foi utilizada com diferentes sentidos, profilático, terapêutico, fins militares, tortura (tirar informações), punição (castigos), execução e treino desportivo. Esta última área é a única em que estamos interessados em compreender e avaliar.

Testes laboratoriais

Os métodos mais conhecidos e utilizados em laboratório para avaliação da amplitude articular recorrem a técnicas como:

Goniometria- (manual ou eléctrica)

Radiografia

Fotografia

Trigonometria,

Um dos métodos mais fiáveis é a radiografia no entanto é um método que não pode ser utilizado frequentemente devido a radiação emitida neste tipo de análise. A goniometria é o teste mais utilizado, sua utilização é mais simples. Existem bastantes protocolos para avaliação da amplitude articular que utilizam a goniometria para garantir que o resultado seja fiável e válido, os procedimentos descritos nesses protocolos devem ser realizados correctamente. (Pollock e Wilmore, 1993)

Métodos de campo

Quando falamos da flexibilidade de um desportista não podemos generalizar isto é cada articulação do seu corpo tem uma amplitude articular diferente, desta forma os testes de avaliação utilizados terão de ser específicos para cada parte que deseje avaliar.

O banco de Wells (Wells e Dillon, 1952) é utilizado para medir a flexibilidade da parte posterior do tronco e pernas. O banco utilizado deve medir 35cm de altura e largura, 40 cm de comprimento com uma régua padrão na parte superior ultrapassando em 25 cm a superfície de apoio dos pés. O indivíduo senta-se de frente para o banco, colocando os pés no apoio com os joelhos estendidos. Ergue os braços com as mãos sobrepostas, levando ambas para frente e empurrando o marcador para o mais distante possível na régua. É aconselhável realizar uns 3 movimentos antes do teste como aquecimento.

O movimento de flexão do tronco deve ser realizado a uma velocidade constante sem impulsos ou insistências. Para o teste, deve ser feita uma única execução máxima e o resultado deve ser anotado em centímetros.

Para garantir a validade e fiabilidade do teste devem ser realizadas mais que uma medição do mesmo indivíduo ao longo do tempo, para avaliação e monitorização da evolução de sua flexibilidade, ou a comparação com valores médios estatísticos. A classificação mais utilizada dos resultados é a seguinte:

Resultados do teste de flexibilidade no banco de Wells e Dillon	
Fraco	<11 cm
Regular	12-13 cm
Médio	14-18 cm
Bom	18-21 cm
Excelente	>22 cm

Tabela 3. Resultados do Teste de flexibilidade no banco de Wells e Dillon. Adaptado de Wells e Dillon (1952).

A flexibilidade dos ombros pode ser avaliada através de um teste simples, o objectivo do teste é tentar tocar com os dedos de ambas as mãos por trás das costas, o resultado deve ser medido e registado se os dedos tocarem é um bom resultado tudo o que seja abaixo é fraco e caso consiga agarrar os dedos é óptimo.

Para avaliar a flexibilidade do ombro direito, deve ser a mão direita a passar por cima do ombro direito e como se tenta-se desapertar um fecho (de vestido de senhora ou fato de surf) e a mão esquerda deve passar por baixo da axila esquerda e tentar deslocando-se até ao centro das costas. Este teste não necessita de material dispendioso apenas de uma fita métrica e um indivíduo para avaliar. Existem imensos tipos de testes de avaliação deste género são menos certos, mas não deixam de ser bons indicadores para avaliar os efeitos do treino de flexibilidade, podem também servir de motivação ao indivíduo que o realiza já que pode constatar as melhorias da sua amplitude articular.

Testes de composição corporal

A composição corporal é a proporção entre os diferentes componentes corporais e a massa corporal total, sendo normalmente expressa pelas percentagens de gordura e de massa magra. Através da avaliação da composição corporal, podemos, além de determinar os componentes do corpo humano de forma quantitativa, utilizar os dados obtidos para detectar o grau de desenvolvimento e crescimento de crianças e jovens e o estado dos componentes corporais de adultos e idosos (Heyward e Stolarczyk, 2000)

As realizações de testes de composição corporal destinam-se a obtenção de conhecimentos como a percentagem de gordura de indivíduo o que requer que se saiba a sua densidade corporal. Para tornar este estudo mais fácil normalmente definem-se dois tipos de tecidos, o tecido magro, músculos, ossos e órgãos e considerados de alta densidade e os tecidos gordos ou também conhecidos com tecidos de baixa densidade. Assim sendo compreendemos que um indivíduo mais magro e com um corpo mais em forma terá de apresentar uma maior densidade corporal que uma pessoa da mesma altura mas mais gorda.

A avaliação da composição corporal é também utilizada como um indicador do processo de desenvolvimento de crianças, verificação do estado nutricional e verificação de adaptações ao treino realizado.

A composição corporal pode ser estimada por diferentes métodos (bioimpedância, pesagem hidrostática e antropometria, entre outras). (Franchini et al., 1997; Little, 1991).

A pesagem hidrostática

É um método onde a pesagem do indivíduo se realiza de baixo de água, este método baseia-se no princípio de Arquimedes. É possivelmente o método mais utilizado no meio laboratorial no entanto não é fácil reproduzir este protocolo. É necessário ter um tanque com as dimensões necessárias para imergir completamente o indivíduo em estudo, será necessária ainda uma balança que pese através da suspensão, ou recorrer a um dinamómetro preparado para esta situação específica.

Para garantir a validade e fiabilidade deste teste a pesagem hidrostática deve ser realizada algumas vezes (± 10 vezes) ou até o valor da pesagem ser consistente, outra das considerações a reter prende-se com o volume residual (quantidade de ar nos pulmões) deve ser calculado, não estimado ou predito, correndo o risco de desvirtuar todo o resultado da pesagem.

Este método é então um teste que necessita de meios e condições especiais que apenas podem ser conseguidas em laboratórios ou centros médicos ou de avaliação de desportistas.

$$DC = \frac{Pt_s}{\frac{Pt_s - Pt_m}{D_m} - (VR + 100ml)}$$

DC- densidade corporal

Pt_s- Peso do indivíduo seco (Kg)

Pt_m- Peso do indivíduo dentro de água (Kg)

D_m- Densidade da água temperatura a que se realiza a pesagem (g/cm³)

VR- Volume residual (Litros)

A capacidade de ter informações sobre a composição corporal de um desportista num desporto como o judo pode ser fundamental no controlo da categoria de peso bem como das cargas a aplicar em termos de treino tendo em conta o aumento ou manutenção da massa corporal. No entanto na sua grande maioria os treinadores e avaliadores não têm grandes condições tecnológicas ao seu dispor, sabendo isto tentamos sempre apresentar alternativas mais acessíveis e que podem ser facilmente reproduzidas e incorporadas no trabalho realizado por treinadores e avaliadores na área do desporto e em especial na modalidade de Judo.

Testes de Campo

Pregas cutâneas

Avaliação de pregas cutâneas constitui um dos métodos de avaliação da gordura corporal mais utilizados, pela facilidade de utilização, baixo custo e pela sua grande correlação com a gordura corporal total (Fragoso e Vieira apud Gonçalves, 2005)

Este tipo de avaliação necessita de pouco material e todo ele bastante acessível, balança, estadiómetro, fita métrica, compasso de pontas rombas, medidor de pregas cutâneas, antropómetro e um adipómetro.

Este protocolo consiste na medição de dobras de pele em partes específicas do corpo como o peito, axilas, tríceps, subescapular, abdómen, supra ilíacas ou anca, coxa, gêmeo e bíceps.

Pesquisas demonstram que a gordura subcutânea, avaliada pelo método das pregas adiposas em doze locais, é similar ao valor obtido nas imagens de ressonância magnética (Heyward Stolarczyk, 2000)

As equações de predição devem ser seleccionadas baseadas na idade, sexo, etnia e nível de actividade física (Gonçalves, 2005).

Impedância bioelétrica

A análise da impedância bioelétrica é um método rápido, não-invasivo e relativamente barato para avaliar a composição corporal tanto no trabalho de campo quanto na prática clínica (Gonçalves, 2005). Esta técnica realiza-se tendo por base a oposição ao fluxo da corrente eléctrica no corpo humano, sabendo que componentes corporais oferecem uma resistência diferenciada à passagem da corrente eléctrica

Nos dias que correm é fácil realizar este método já que existem inúmeros aparelhos no mercado a baixo preço e com bastante fiabilidade. Porém é de salientar que a maior desvantagem deste método é a equação utilizada pelo instrumento seleccionado. Desta forma sugerimos que consulte sempre a equação do seu dispositivo, caso não seja adequada á população que pretende estudar deve substituir essa equação por uma adequada de modo a garantir a fiabilidade do estudo/avaliação.

De forma a garantir uma maior validade e fiabilidade os seguintes procedimentos pré-teste devem ser cumpridos.

Manter-se em jejum pelo menos nas 4 horas que antecedem o teste;

Não realizar actividades físicas extenuantes nas 24 horas anteriores ao teste;

Urinar pelo menos 30 minutos antes do teste;

Não ingerir bebidas alcoólicas nas 48 horas anteriores ao teste;

Não utilizar medicamentos diuréticos nos 7 dias que antecedem o teste;

Permanecer, pelo menos, 5 a 10 minutos deitado em decúbito dorsal, em total repouso, antes da execução do teste.

Teste José Manuel Garcia (JMG)

O teste JMG criado por José Manuel García (2005), combina a realização de três exercícios com a duração de um minuto cada, perfazendo um total de 3 minutos de teste.

O objectivo do teste é medir a força de resistência do Judoca. Os três exercícios utilizados são o salto ao eixo com a passagem por baixo das pernas (caso não realize mais de 15 repetições o teste termina), abdominais e saltos para um banco de uma altura de 30 cm. Todos os exercícios devem ser realizados a velocidade máxima sendo o objectivo o maior número de repetições para cada minuto de trabalho.

No final do teste deve ser registada a frequência cardíaca (P1), a Fc um minuto após o final do exercício (P2), número total de repetições realizadas nos três exercícios(nº rep), peso do judoca(Kg) e a sua idade.

Através destes dados podemos obter o “ratio JMG”.

$$A = [(P1 + P2) / 2] - (n^{\circ} \text{rpt} + \text{kg} / 2)$$

$$B = [K - (P1 - P2)] - (n^{\circ} \text{rpt} + \text{kgs} / 2)$$

$$\text{Ratio JMG} = (A + B) / 2$$

K= constante (220-idade do individuo)

Escala do Teste JMG	
>-50	Excelente
-40	Muito bom
-30	Bom
-10	Bastante bom
0	Justo
+10	Não muito bom
+30	Mau
+50	Muito mau

Tabela 4. Escala do Teste JMG. Adaptado de Garcia (2005)

O Teste Especifico da Actividade de Judo (TSJ)

O teste TSJ (Teste Especifico da Actividade de Judo) (Gayda et al., 1998), tem como objectivo determinar a amplitude cardiorespiratória do judoca em situação real de combate. O teste é constituído por onze partes de vinte e cinco segundo cada, em cada parte deve ser realizado um conjunto de quatro acções técnicas:

- Repetição de uma técnica.
- Projectção e trabalho de Ne-Wasa(solo).
- Deslocamentos curtos (3-4 segundos), seguidos de cinco repetições (uchi-komi) de uma técnica de seio-nage.
- Realização de duas projecções, seguidas de trabalho Ne-Wasa com o objectivo de imobilizar ou obrigar o adversário a submissão.

Durante a realização deste teste é utilizado um analisador de gases portátil e é monitorizada a frequência cardíaca, e se possível devem ser retiradas amostras sanguíneas.

Teste de TEP

O teste de Tep (tempo de execução de uma técnica de projecção) criado por Villani (1999 e 2001), é utilizado para medir a duração da execução de uma técnica de projecção.

Para realizar este teste recorre-se a um instrumento de fotocélulas que regista a informação como velocidade, os ângulos do movimento entre outros, o Tori deve realizar a técnica quatro vezes seguidas a máxima velocidade, de modo a permitir a recolha de dados, estes dados são posteriormente avaliados e tratados estatisticamente chegando assim a velocidade a que se executou a técnica.

Teste de Léger adaptado ao Judo

O teste de Léguer adaptado ao judo foi sugerido por Thomas et al (1989b). Este teste tem como objectivo estimar o consumo máximo de oxigénio de um judoca através da combinação de acções específicas da modalidade de judo e corrida.

A metodologia utilizada é baseada na metodologia do Teste de Léger-Mercier, este teste consiste então no aumento crescente e regular da intensidade, na realização de percursos de corrida, o inicio e fim do tempo disponível para percorrer esses percursos é indicado por uma cassette.

Na adaptação deste protocolo á modalidade de judo foram realizadas algumas alterações as distâncias dos percursos foram reduzidas para 15 metros e foram colocados ukes (parceiros de treino com peso igual ao de quem realiza o teste).

Assim sendo o teste inicia-se com uma projecção, em seguida o desportista corre os 15 metros e realiza outra projecção, a técnica utilizada para realizar a projecção (por sugestão) é o O-goshi. Esta sequência deve ser repetida até ao limite das possibilidades do judoca.

Os resultados do teste devem ser comparados com a tabela a baixo, no entanto esta tabela é referente as distâncias do teste de Léger original e não da adaptação do teste a modalidade do judo. O que é um ponto negativo para a realização e fiabilidade deste teste.

O que acontece é que houve uma adaptação aos procedimentos do teste no entanto não houve o cuidado de realizar uma nova tabela com referenciais adaptados aos procedimentos realizados no teste de Léger adaptado a modalidade de judo, desta forma comparar os resultados designados para um tipo de procedimento, com as tabelas originalmente concebidas para o teste de Léger original podem comprometer a veracidade da aproximação ao $VO_{2máx}$.

Tempo em minutos	Patam	Km/h	m/min	m/sec	VO2 max	VMA (en km/h)
0	1	8	133,3	2,22	16,2	
1	2	8,5	141,7	2,36		
2	3	9	150,0	2,50	19,2	
3	4	9,5	158,3	2,64		8.5
4	5	10	166,7	2,78	22,1	9.1
5	6	10,5	175,0	2,92	23,9	9.7
6	7	11	183,3	3,06	25,8	10.2
7	8	11,5	191,7	3,19	28,7	10.8
8	9	12	200,0	3,33	30,6	11.5
9	10	12,5	208,3	3,47	32,6	12.1
10	11	13	216,7	3,61	34,9	12.8
11	12	13,5	225,0	3,75	36,2	13.3
12	13	14	233,3	3,89	37,4	13.7
13	14	14,5	241,7	4,03	41,2	14.1
14	15	15	250,0	4,17	43,7	14.7
15	16	15,5	258,3	4,31	46,1	15.2
16	17	16	266,7	4,44	49	15.9
17	18	16,5	275,0	4,58	51,8	16.3
18	19	17	283,3	4,72	54	16.7
19	20	17,5	291,7	4,86	59,6	17.1
20	21	18	300,0	5,00	64,2	17.5
21	22	18,5	308,3	5,14	67,5	18.18
22	23	19	316,7	5,28	70,1	18.46
23	24	19,5	325,0	5,42	73,2	19.05
24	25	20	333,3	5,56	75,2	19.87

Tabela 5. Resultados do teste de Léger-Mercier.

Lactate Minimum Test

Este teste tem como objectivo determinar o limiar láctico do judoca. O teste é composto por três partes:

Realização de uma serie de uchi-komi (técnica de repetição sem projecção) com uma duração de 40 segundos. A técnica realizada para a execução do uchi-komi deve ser o ippon seio-nage (à máxima velocidade possível).

Recuperação passiva (8 minutos).

Oito series de uchi-komi com uma duração de 1 minuto cada uma, com tempo de repouso entre elas de um minuto.

O número de repetições deve ser incrementado ao longo dessas oito series, ou seja na primeira serie o judoca deve realizar uma repetição a cada 8 segundos, na segunda serie deve realizar uma repetição a cada 7 segundos, fazendo assim com que a frequência de repetições na última serie seja de uma repetição por segundo.

As recolhas das amostras de lactato devem ser recolhidas ao minuto 7 da recuperação, no final de cada minuto de recuperação entre as 8 series finais.

Com estes dados é construído um gráfico e os autores do teste afirmam que a menor concentração deste parâmetro corresponde ao limiar láctico.

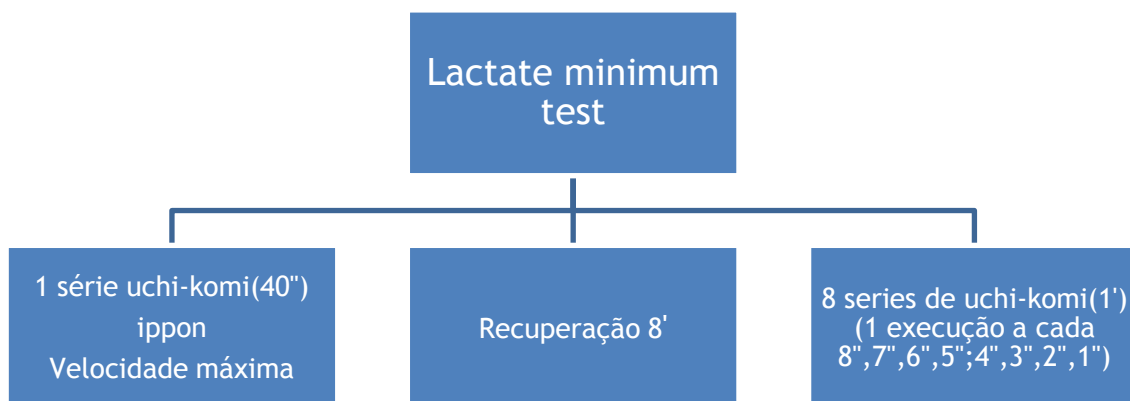


Figura 3. Exemplificação da aplicação do Lactate Minimum Test. Adaptado de (Rodríguez e Saborit, 2008)

Considerações finais

Uma revisão da literatura mostra-nos que a produção de conhecimento relacionado com a modalidade de judo é amplo e na sua maioria com bastante validade. No entanto, alguns dos estudos produzidos continuam a pecar pela falta de aplicação dos dados recolhidos ao planeamento do treino na modalidade de judo.

Assim, de seguida, apresentamos algumas características que devem ser tidas em conta em futuros estudos.

- Tipo de pega e eficácia da mesma;
- Efectividade e variabilidade dos ataques;
- Eficácia e conhecimento das técnicas de defesa (bloqueio, esquiva, contra-ataque);
- Controlo do deslocamento.
- Princípios das técnicas de Ne-wasa (solo), imobilizações, chaves e estrangulamentos.
- Noção dos princípios que regem um combate, tempo, espaço, leitura do marcador, capacidade de ouvir indicações do treinador.

Estas variáveis podem ser mais ou menos fáceis de avaliar, e este é o busílis do planeamento desportivo para a modalidade de judo, e a única maneira de o contornar é arranjar um conjunto de instrumentos, métodos e procedimentos testados e validados que possibilitem uma análise e avaliação mais fidedigna, que aliada à capacidade dos treinadores/avaliadores possa constituir uma opção válida para o progresso e sucesso das prestações desportivas na modalidade de judo.

Neste trabalho não tivemos como objectivo fazer uma completa revisão dos testes de avaliação mas sim mostrar alguns dos testes/protocolos mais utilizados por profissionais no estudo da modalidade de judo, de modo a que se compreenda que a avaliação dos desportistas pode ser feita de uma maneira séria e eficaz através de métodos simples e de baixo custo. Embora mostrando sempre quais os métodos que se utilizam nos laboratórios mais sofisticados de modo a que se tenha consciência do que existe e o que podemos fazer para tornar os protocolos mais acessíveis mais parecidos com os protocolos laboratoriais. Esta tarefa tem vindo a ser facilitada nos últimos anos com aparecimento de uma grande quantidade de instrumentos como relógios, cronómetros, medidores de frequência cardíaca, dinamómetros, medidores de ácido láctico entre muitos outros, que apresentam baixo custo e que são acessíveis à grande maioria dos clubes e treinadores que desejem realmente realizar um trabalho com base científica. A utilização de alguns destes protocolos e instrumentos permitem realizar uma avaliação geral da performance dos nossos desportistas. Essa avaliação irá ser fundamental na preparação e programação do treino tendo em conta as necessidades desse desportista.

A realização deste trabalho permitiu-nos analisar os fundamentos sobre os quais assentam os pressupostos para a performance desportiva, bem como as variáveis fundamentais para um pressuposto de performance na modalidade de judo.

Desta forma foi necessário analisar e compreender as exigências em termos fisiológicos da modalidade de judo.

A caracterização da modalidade em termos fisiológicos permite uma percepção dos parâmetros a ter em conta para uma avaliação, controlo e prescrição do treino desportivo com vista a obtenção de performances de excelência na modalidade de Judo.

A revisão bibliográfica permitiu-nos entender em que ponto está a investigação científica no que diz respeito aos factores fisiológicos de avaliação e predição da performance de um judoca, bem como identificar e analisar os testes ou protocolos utilizados para avaliação de judocas.

E como denota o nosso trabalho há ainda um longo caminho a percorrer. Em áreas como a avaliação de factores relacionados com a capacidade aeróbia e composição corporal, já existem algumas soluções quer ao nível de testes laboratoriais bem como de testes de campo que permitem avaliar e estimar de uma forma válida e precisa. Já outras áreas, como a flexibilidade estão ainda por desenvolver sendo que não existe nenhum protocolo específico para a modalidade de judo, embora o factor flexibilidade desempenhe um papel fundamental para a realização de boas performances.

Concluimos com este trabalho que a modalidade de judo é caracterizada por um conjunto complexo de factores e variáveis e por isso é difícil realizar um transfere directo entre alguns dos testes e protocolos utilizados para avaliação de alguns factores de performance.

Fundamentalmente, temos a convicção que, com este trabalho, apresentámos uma visão dos parâmetros e variáveis fundamentais para que treinadores/avaliadores possam proceder à avaliação da performance na modalidade de judo, com especial ênfase na componente fisiológica.

Bibliografia

Amorim, A.R.; Drigo, A.J.; Kokubun, E.(1995) Efeitos do treinamento aeróbio e anaeróbio em adolescentes judocas. In: Simpósio Paulista de Educação Física - Educação Física: que profissão é essa? Rio Claro. *Anais*. Rio Claro, Departamento de Educação Física/IB/UNESP. p.92

Amtmann, J. Cotton, A. (2005). Strength and Conditioning for Judo. National Strength and Conditioning Association Volume 27, Número 2, páginas 26-31.

Boguszewski D. (2006) Fight dynamics of the double Olympic Champion in judo (1988, 1992). *Journal of HumanKinetics* v.16 p. 97-106.

Boguszewski, D. Buguszewska, K. (2006). Dynamics of judo contests performed by finalists of European Championships (Rotterdam 2005). *Archives of Budo*, v.2, p.109-114.

Bonitch Dominguez, J.G. (2006). Evoluçìon da la fuerza muscular relacionada con la producciòn y aclaramiento de lactato en sucesivos combates de judo. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Borg GAV, Noble BJ. Perceived exertion. (1996) In: Wilmore JH, editor. *Exercise and Sport Sciences Reviews*.Vol. 2. Academic Press, p. 131-53, New York, 1974. *Revista Brasileira de Actividade Física e Saúde - V.1 - N.4*.

Bracht, V.; Moreira, N. Umeda, O. Y. (1982)“*Efeito de lutas sucessivas sobre o nível de ácido láctico sanguíneo de judocas*”, In: *Revista de Educação física*, Londrina, v. 3, nº.6, pp.25-28.

Bruce RA, Kusumi F, Hosomer D (1973). Maximal oxygen uptake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am. Heart J.* v.85 p.546-562.

Caballero, J., Mendoza, J., & Ramirez, F. (1997). Pruebas de Valoracion de la Condicion Fisica del Luchador de Lucha Canaria, Luchas, Deportes de Combate y Juegos Tradicionales (pp. 281-300). Madrid: Gymnos Editorial Deportiva.

Callister, R. et al. (1991) A Physiological and performance responses to overtraining in elite judo athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Indianapolis, v.22, n.6, p. 816-24.

- Castarlenas, J.L; Planas, A. (1997) Estudio de la Estructura Temporal del Combate de Judo. Apunts: Educacion Fisica y Deportes, Barcelona, v.47, p32-39.
- Castelo, J.(1998) Metodologia do Treino Desportivo. Faculdade de Motricidade Humana. Serviço de edições Cruz Quebrada, Lisboa.
- Cooper, K. N.(1982) *The Aerobics Program for Total Well-Being*. Bantam Books: Toronto, New York ,London ,Sydney ,Aucland.
- Costa, M.G.; Dantas, E.H.M.; Marques,M.B.; Novaes, J.S.(2004) Percepção subjectivo do esforço. Classificação do esforço percebido: proposta de utilização da escala de faces. *Fitness e Performance Journal*, v.3, n.6, p.305-313.
- Davison, R, R, C; Someren, K, A, V; Jones, A, M. (2009). Physiological Monitoring of the Olympic athlete. *Journal of sports Sciences*, November. 27(13:1433-1442)
- Franchini, E.; Takito, M. Y. (1997) Avaliação da composição corporal. *Ippon - Revista de Judô*, ano 02, n. 10, p. 09.
- Franchini, E. et al. (1998) Características fisiológicas em testes laboratoriais e resposta da concentração de lactato em três lutas em judocas das classes juvenil-a, júnior e sénior. *Revista Paulista da educação Física*. São Paulo, v12, n.1, p.5-16.
- Franchini, E.; Matsushigue, K.A.; Kiss, M.A.P.D. Sterkowicz, S.(2001) Estudo de caso das mudanças fisiológicas e de desempenho de judocas do sexo feminino em preparação para os Jogos Pan-Americanos. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*. Brasília v. 9 n. 2 p. 21-27.
- Gayda M, Calmet M, Warin G, Berton B, Keochkerian D, Ahmaidi S.(1998) Validation d'un test spécifique au judo pour l'évaluation de l'aptitude cardiorespiratoire. *Acaps poster*, Amiens.
- García, J.M. (2005) *Test J.M.G.* <http://judoinfo.com/testjmg.htm> em Out. 2011.
- Garcia, J. Monteiro, L. (2009) A importância da Força Explosiva, da Potencia e da Resistência de Força Explosiva durante um combate de Judo. Em: I Congresso Cientifico Europeu de Judo.
- Gonçalves, F.; Mourão, P. (2005) A Avaliação da Composição Corporal- Medição de pregas adiposas como técnica para a avaliação da composição corporal. *Revista do desporto e saúde da Fundação Técnica e Científica do Desporto* V.4 p. 13-21.

- González Badillo, J.J.; Gorostiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de fuerza*. INDE, Barcelona.
- Heyward, V.; Stolarczyk, L. (1996) *Applied Body Composition Assessment*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books.
- Heyward, V.; Stolarczyk, L. (2000) *Avaliação da Composição Corporal Aplicada*. Editora Manole.
- Horswill, C.A.; Miller, J.E.; Scott, J.R.; Smith, C.M.; Welk, G.; Van Handel, P. (1992) Anaerobic and aerobic power in arms and legs of elite senior wrestlers. *International Journal of Sports Medicine*. V.13 p.558-561.
- Inbar, Omri; Bar-or, Oded; Skinner, James (1996). *The Wingate Anaerobic Test*.
- Lidor, R. (2005). Contemporary perspectives on physical education in Israel: From physical achievements to a vivid learning environment. *Journal of International Council for Health, Physical Education, Recreation, Sport, and Dance*, v. 2, p. 35-39.
- Little, N.G. (1991) Physical performance attributes of junior and senior women, juvenile, junior and senior men judokas. *Journal of sports medicine and Physical Fitness*, v.31, p.510-520.
- Malina, R. M. (2004) Motor development during infancy and early childhood: Overview and suggested directions for research. *International Journal of Sport and Health Science*. Vol. 2, p.50-66,
- Malina, R.B.; Bouchard, C. (2002) *Actividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação*. São Paulo: Roca.
- Marques, M. (2005) *Trabalho de força no alto rendimento desportivo: da teoria á prática*. Livros horizonte, Lisboa.
- Massuça, L.; Monteiro, L.; Serpa, F.; Peixoto, R.; Costa, E.; Melicias, F. (2008) *Physiological Evaluation and OR Model of Judoka. Study with the Junior Portuguese Team*. 1st European Scientific Congress of Judo, Lisboa.
- Matvéiev, L (1986). *Fundamentos do Treino Desportivo*. Lisboa: Livros Horizonte.

McArdle, W. D.; Katch, F. I.; Katch, V. L (1991), “*Fisiologia do exercício: energia e nutrição e desempenho humano*”. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.

Monteiro, L. (1995). Estrutura e custo energético do combate de judo. In: IV Congresso de Educação Física e Ciências do Desporto dos Países de Língua Portuguesa, 25 de Março de 1995. *Anais*. Universidade de Coimbra, p. MD 3. (in Portuguese).

Monteiro, L. (2007) A Força Explosiva e a Potencia Máxima em Atletas de Elite no Judo e no Karaté. I congresso de científico de Desportos de Combate e Artes Marciais. Livro de Resumo, ESEV, Portugal.

Monteiro, L F., Peixoto, L., Proença, J. (2001). Physical fitness on elite judokas - Medallist and nonmedallist. Abstract book. 2nd I.J.F. World Judo Conference. Munich, German.

Morrow, J. R., Jr., Jackson, A. W., Disch, J. G., & Mood, D. P. (2005). *Measurement and evaluation in human performance* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.

Muramatsu, S., Horiyasu, T., Sato, S.I., Hattori, Y., Yanagisawa, H., Onazawa, K., Tezuka, M. (1994). The relationship between aerobic capacity and peak power during intermittent anaerobic exercise of judo athletes. *Bulletin of the Association for the scientific Study on judo*, 8, 151-160.

Nunes, A. V. (1997) As Dificuldades de Avaliação de Atletas de Judo de Elite. In: Simpósio Internacional de Ciência e tecnologia do Esporte. Porto Alegre: p.19-22.

Platonov V.N. (1988) *L'Entrainement Sportif: Théorie et Méthode*. Paris: ed EPS

Pollock, M.L., Wilmore, J.H. (1993) **Exercícios na Saúde e na Doença : Avaliação e Prescrição para Prevenção e Reabilitação**. MEDSI Editora Médica e Científica Ltda., 233-362,

Reilly, T. (1997) Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 15, 257-263.

Rodríguez, L Saborit, J Díez, V. (2008). Descripción de diversos test para la valoración de la condición física en judo. *Revista de Artes Marciales Asiáticas* v. 3 n. 1 (46-59)

Sequeiro, J. L. S.; Oliveira, A.L.B.; Castanheda, D.; Dantas, E.H.M. (2005) Estudo sobre a Fundamentação do Modelo de Periodização do Treino Desportivo de Tudor Bompa. *Fitness & Performance Journal*, v. 4, n. 6, p. 341-347.

Sikorski, W.; Mickiewicz, G.; Majle, B.; Laksa, C. Structure of the contest and work capacity of the judoist. In: The International Congress on judo: contemporary problems of training and judo contest. **Proceedings**. Spala-Poland, 1987. p.58-65.

Sterkowicz, S.; Zuchowicz, A. Kubica, R. (1998) *Levels of Anaerobic and Aerobic Capacity Indices and Results for the Special Fitness Test in Judo Competitors*. Cracow Academy of Physical Education.

Sterkowicz S,W. (1995) Test specjalnej sprawnosci ruchowej w judo. *Antropomotoryka*, n. 12-13, p. 29-44, in Polish.

Tabata, I., Irisawa, K., Kouzaki, M., Nishimura, K., Ogita, F., Miyachi, M. (1997) Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29 (3), 390-395.

Taylor, A.W.; Brassard, L.(1981) A physiological profile of the Canadian national judo team. *Canadian Journal of Sports Science*, v.21, p.160-4.

Thomas, S. G.; et al. (1989a) Physiological Profiles of the Canadian Judo Team. *Canadian Journal of Sports Sciences*, V.14, no.3, p.142-147.

Thomas, PH, Goubault, C.; Beau, C.; Brandet, J.P. (1989b). Test d´evaluation au judo, derivé du test de Léger-Mercier. *Médecine du Sport*, 6, 286-288

Umeda, T. et al. (2004). Adverse effects of energy restriction on myogenic enzymes in judoists. *Journal of Sports Science*, londres, v.22, p. 329-338.

Van Malderen Karl, Truijen Steven, Evert Zinzen, Clarys Peter (2005), Temporal and technique analysis of a judo combat.Possible implications for judo training. Belgium.

Van, Malderen; Karl, Truijen, Steven; Evert, Zinzen; Clarys, Peter (2008). Temporal and technique analysis of a judo combat. Possible implications for judo training. No primeiro Congresso científico Europeu de Judo.Lisboa.

Vescovi J D ,Brown T , Murray T M. (2006) Positional characteristics of physical performance in Division I college female soccer players. *J SportsMed Phys Fitness*:46:221-226

VILLANI, R. (1999). Elaborazione di un test specifico per la valutazione del tempo ejecutivo nelle tecniche di proiezione del judo. *Specialisation Thesis in Theory and Methodology of Training*, IUSM Rome.

VILLANI, R. (2001). Specific test to estimate the performance time of judo throwing techniques. 6º Annual Congreso of the ECSS, 1162, Cologne.

Vivacqua, R. S.; Hespanha, R. (1992) Ergometria e reabilitação em cardiologia. Rio de Janeiro: Medsi.

Anexo 1

Sistemas metabólicos de obtenção de energia - Produção de ATP

Sistema ATP-PCr (fosfocreatina):

É também designado como processo anaeróbio aláctico já que se realiza na ausência de oxigénio e não ter como produto metabólico o ácido láctico, ocorre no citoplasma.

Este processo energético é o mais rápido e o que fornece menos energia ao organismo apenas uma mole de ATP por cada mole de fosfocreatina hidrolisada. É o sistema responsável por esforços de curta duração e grande intensidade (20 a 30s), no entanto este sistema não tem a capacidade de fornecer energia durante muito tempo já que existem poucas reservas de fosfocreatina nos músculos, e a sua renovação só ocorre durante a recuperação do exercício.

Sistema glicolítico (Glicólise):

Este processo ocorre no citoplasma, na ausência de oxigénio, origina duas moles de ATP por cada mole de glicose, e tem como produto metabólico o ácido pirúvico (pirúvato) que irá originar o ácido láctico, daí ser designado também como sistema anaeróbio láctico.

É o sistema energético responsável pelos esforços de duração superiores a 30segundos e até 2 minutos.

Este processo também não tem capacidade de fornecer energia durante longos períodos de tempo já que a glicose existente no organismo provem dos alimentos que ingerimos, do fígado (glicose hepática) mas essencialmente do glicogénio muscular cerca de 80% da energia total, no entanto as reservas intramusculares de glicogénio são poucas e apenas podem ser repostas através de glícidos de alto índice glicémico e através do ciclo de Cori (formação de glicose a partir do lactato), processos que não são os suficientemente rápidos tendo em conta a velocidade de consumo de glicose no organismo.

Respiração Celular:

É o processo energético mais rentável e realiza-se na presença de oxigénio fornece 38 mole de ATP por cada molécula de glicose, é o processo mais lento e responsável pelos esforços superiores a 2 minutos, tem como produtos metabólicos dióxido de carbono e água. Permite integrar as proteínas e os lípidos na obtenção de energia, existe uma variação de predominância de hidratos de carbono para os lípidos, essa alteração ocorre por volta dos 20 minutos. A respiração aeróbia é então constituída por 4 fases, glicólise anaeróbia, oxidação do ácido pirúvico, ciclo de Krebs e cadeia de transporte electrónico que corre na mitocondria. É um sistema lento de obtenção de energia logo é responsável pelos esforços de longa duração e de intensidades baixas.