

# MENSURAÇÃO DO ÍNDICE DE FADIGA E POTÊNCIA MUSCULAR POR FOTOGAMETRIA DE ATLETAS DE FUTSAL FEMININO

**Igor Augusto Braz<sup>1</sup>, José Cláudio Jambassi Filho<sup>1</sup>, Allison Gustavo Braz<sup>2</sup>, Augusto César Ferreira de Moraes<sup>3</sup>, Vanda Cristina Sanches<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina/CEFE, igorbraz@uol.com.br

<sup>2</sup>Universidade do Vale do Paraíba/IP&D, fisiobraz@hotmail.com

<sup>3</sup>Faculdade Integrado de Campo Mourão/DEF, augusto.moraes@grupointegrado.br

<sup>4</sup>Universidade do norte do Paraná/DEF, vanda.sanches@hotmail.com

**Resumo-** O objetivo deste estudo foi calcular o índice de fadiga (IF) de 10 jogadoras de futsal de uma equipe inserida na Liga Nacional com sede em Londrina-PR, onde cada jogadora realizou saltos com contra-movimento e com a utilização dos braços (CMAJ), por 60 segundos e apenas os saltos realizados nos 15 segundos iniciais (0-15s) e nos 15 segundos finais (45-60s) foram mensurados. Utilizou-se a fotogrametria por filmagem digital para a mensuração dos saltos e os valores obtidos foram utilizados para o cálculo da potência (P) de cada salto. Todas as jogadoras apresentaram um bom IF.

**Palavras-chave:** fotogrametria, índice de fadiga e salto vertical

**Área do Conhecimento:** Ciências da Saúde

## Introdução

O futsal é uma modalidade esportiva que exige potência, velocidade e resistência muscular de membros inferiores dos atletas (SOARES E TOURINHO FILHO, 2006; BELLO, 1998), uma vez que é composto por esforços intermitentes devido a trabalhos de curta duração (LATIN, 1994), com alternância de intensidade máxima, alta e submáxima (MOHR et al. 2003) e períodos de intervalos entre os trabalhos (WALLACE, 1997; MOHR et al. 2003). Como as fibras musculares de contração rápida são responsáveis pela explosão muscular, quanto maior a porcentagem e a capacidade de recuperação rápida dessas fibras melhor será a resistência do jogador nesta atividade (WEINECK, 2000).

O salto vertical com contra-movimento (CMJ) é importante por conter um ciclo duplo de encurtamento e alongamento muscular (HESPANHOL, 2003; UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998), além de ser correlacionado com a força explosiva do atleta (MARQUES; GONZÁLEZ-BADILLO, 2005; WISLØFF et al, 2004) e também com o recrutamento de fibras musculares rápidas (GONZÁLEZ-BADILLO; AYESTARÁN, 2001).

Neste sentido, a fotogrametria tem se mostrado como uma importante ferramenta para a avaliação do índice de fadiga e da potência no salto vertical, já que apresenta resultados satisfatórios (BRAZ, 2006; GALO; HASEGAWA; TOMMASELLI, 1999). Este modelo de avaliação é utilizado em diferentes segmentos que visam a mensuração de uma área ou volume específico, a partir de fotos e filmagens. Este recurso é utilizado tanto nas ciências

cartográficas e geodésicas (RAMOS; FLORENTIN; LOCH, 2004; HUMMES; KIRCHNER, 2003) como em avaliações que utiliza algumas medidas indiretas e duplamente indiretas, tendo o corpo humano como alvo principal (BRAZ, 2006; HOCHMAN; CASTILHO; FERREIRA, 2002; LIMA et al. 2004; BARAÚNA et al. 2003; STANGE, 2004; BRAGA; BULLUS; SILVA, 2004; RICIERI, 2000).

Neste estudo sugerimos a utilização da fotogrametria para a mensuração dos saltos verticais, por ser um método prático e portátil, visto que, utiliza apenas uma câmera fotográfica ou filmadora.

A análise do salto vertical e a conseqüente obtenção da potência muscular e do índice de fadiga de cada atleta são dados importantes para os treinadores das equipes, visto que, determinadas situações de jogo no futsal podem exigir características específicas dos atletas. Assim, o objetivo do presente estudo foi analisar o índice de fadiga das jogadoras de uma equipe inserida na Liga Nacional de Futsal Feminino.

## Metodologia

A amostra foi composta por 10 atletas (AT) de Londrina-PR da categoria adulto (22,1± 3,76 anos) de futsal feminino, pertencentes à uma equipe participante da Liga Nacional de Futsal Feminino.

A massa corporal foi mensurada utilizando-se uma balança digital Filizolla, com precisão de 0,1 Kg, e a estatura foi determinada em um estadiômetro de madeira, com precisão de 0,1 cm de acordo com os procedimentos descritos por GORDON et al, 1988. O índice de massa corporal

(IMC) foi calculado mediante entre a relação entre a massa corporal e estatura ao quadrado, sendo a massa corporal expressa em quilogramas e a estatura em metros.

As jogadoras foram instruídas a realizar saltos com contra-movimento e com a utilização dos braços (CMAJ), buscando atingir a maior altura possível, sem restrições à angulação dos joelhos e quadril, durante 60 segundos ininterruptamente.

Nesse teste, apenas os saltos realizados nos 15 segundos iniciais (0-15s) e nos 15 segundos finais (45-60s) foram mensurados para o cálculo do índice de fadiga (IF), que foi calculado pela fórmula:  $IF = P_{45-60s} / P_{0-15s}$ , onde "P0-15s" é a potência média dos saltos 0-15s e "P45-60s" é a potência média dos saltos dos 45-60s (GONZÁLEZ-BADILLO; AYESTARÁN, 2001). As atletas não foram informadas sobre este procedimento.

Como ponto de referência à crista-ílica direita de cada jogadora foi demarcada com uma tira de fita isolante preto de 1,8cmX5,0cm. Na parede foi colado uma tira com 50cm da mesma fita rente as avaliadas, disposto paralelamente à câmera e ao eixo sagital de cada atleta.

Para a aferição da altura de cada salto, mensuramos a distância da crista ílica até o solo no ponto mais alto de cada salto e subtraímos pela altura deste mesmo ponto de referência, no momento de repouso, com a postura adequada.

Todo o teste foi filmado em formato ".mov", por uma câmera digital da marca Olympus, modelo D-545, que foi posicionada a 3 metros das jogadoras e a 0,84 metros do solo em todos os testes realizados.

Os vídeos foram analisados pelo software "ImageJ" versão 1.37c, do grupo "Wright Cell Image Facility". Na calibração, utilizamos a medida da fita (50cm) como referência para cada vídeo. As potências de cada salto foram calculadas pela fórmula:

$P = (P_c + P_b) \times 9,81 \times (2 \times 9,81 \times h) \times 0,5$ ; onde "Pc" é o peso corporal (kg), "Pb" é o peso adicional, mas como não houve peso adicional, "Pb=0" e "h" é a altura de cada salto (metros) (GONZÁLEZ-BADILLO; AYESTARÁN, 2001).

Os resultados coletados na mensuração foram trabalhados no software da Microsoft®, "Excel 2002". Multiplicando o IF por 100, chegamos ao nível de desempenho de cada atleta em esportes por equipe, dado na Tabela 1.

Tabela 1 – Nível de condicionamento relacionado ao IFx100, dado em % (Adaptado de GONZÁLEZ-BADILLO; AYESTARÁN, 2001).

Nível	Esporte de equipe
Baixo	40%
Regular	45%
Bom	55%

## Resultados

Os dados encontrados são apresentados a seguir na Tabela 2 e figura 1.

Tabela 2 – Resultados descritivos das variáveis analisadas.

AT	Estatura (m)	MC (Kg)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	P <sub>0-15s</sub> (Watts)	P <sub>45-60s</sub> (Watts)	IF (%)
1	1,63	53,9	16,5	1294,771	1126,742	87
2	1,68	60	17,9	1522,116	1325,672	87
3	1,70	54,9	16,1	1255,306	963,4494	76
4	1,55	49,7	16	1157,762	974,4075	84
5	1,62	64,6	19,9	1759,17	1295,858	73
6	1,72	64,6	18,8	1604,064	1183,859	73
7	1,72	70,1	20,4	1984,22	1398,492	70
8	1,72	69,8	20,3	1805,984	1489,906	82
9	1,57	60,6	19,3	1482,947	1281,817	86
10	1,57	64,9	20,7	1401,442	1060,853	75

AT=Atleta; MC=Massa Corporal; IMC=Índice de Massa Corporal; P=Potencia Muscular; IF=Índice de Fadiga.

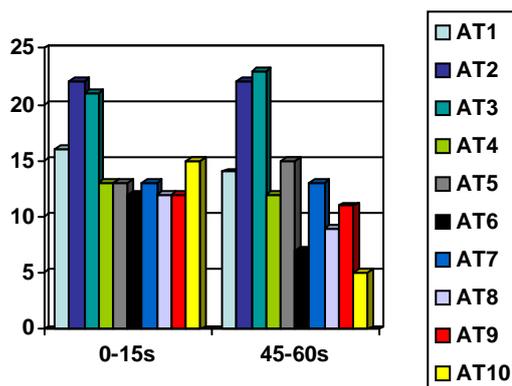


Figura 1- Número de saltos de cada atleta (At) nos 15 segundos iniciais (0-15s) e finais (45-60s).

## Discussão

Os resultados obtidos revelam que todas as jogadoras se encontram classificadas com um bom IF (GONZÁLEZ-BADILLO; AYESTARÁN, 2001). Confrontando os dados da tabela 2 e da figura 1 é possível notar que a potência muscular e o IF sofrem forte influência da massa corporal.

Os saltos eram realizados com contra-movimento e a utilização dos braços. Como não houve restrições quanto à angulação dos joelhos e quadril para realizar o teste, a técnica executada dependia somente das atletas. A amplitude de movimento realizada pelas AT também interferiu no número de saltos realizados.

Considerando que apenas uma avaliada não completou os 15 segundos finais saltando, a alta variação no desempenho do teste aplicado é influenciado também pelas características individuais das AT que executam diferentes ações motoras durante o treino ou jogo, exigindo de forma distinta as capacidades físicas (SOARES E TOURINHO FILHO, 2006).

A aplicabilidade do método utilizado se torna relativamente simples já que pode ser manipulado no próprio local de treinamento da equipe evitando problemas com locomoção dos sujeitos da amostra. Isto permite acompanhamento longitudinal de sujeitos sendo que não haverá interferência na rotina de treinamentos já que o tempo de aplicação em uma equipe é pequeno. Como os materiais utilizados estão bem acessíveis o custo da operação é baixo.

Ainda não existem muitos estudos utilizando a fotogrametria para a análise do movimento, assim há uma dificuldade em adquirir referências comparativas.

A velocidade é uma capacidade fundamental em jogadas de ataque, contra-ataque e defesa, requisitando força explosiva que é correlacionado com um bom desempenho em corridas de curta distância (WISLØFF et al., 2004; GONZÁLEZ-BADILLO; AYESTARÁN, 2001). A partir destes dados colhidos o treinador da equipe pode julgar capacidades físicas fundamentais na partida.

## Conclusão

Observou-se que todas as atletas da equipe apresentaram IF classificado como bom.

## Referências

- BARAÚNA, M.A. et al. Avaliação da amplitude de movimento do ombro em mulheres mastectomizadas pela biofotogrametria computadorizada. **Revista Brasileira de Cancerologia**. V.50, n.1, p.27-31, 2004.
- BELLO J.R.,N. **A ciência do esporte aplicada ao futsal**. Rio de Janeiro, Sprint, 1998.
- BRAGA, A. BULLUS, S. SILVA, J. Análise angular dos joelhos e tornozelos através da biofotogrametria computadorizada. **Perspectivas**, V.3, n.6, p.105-131, 2004.
- BRAZ, A. G. ; BRAZ, I. A. ; MONTEIRO NETO, L.F. ; JAMBASSI FILHO, J. C. ; MUNIN, E. . Obtenção do índice de fadiga por fotogrametria de atletas femininas no teste do salto com contra-movimento e a utilização dos braços. **Terapia Manual**, v. 4, p. 112-115, 2006.
- CRUZ, E. M. **Estudo do salto vertical: Uma análise da relação de forças aplicadas**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação Física), Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- GALO, M. HASEGAWA, J.K. TOMMASELLI A.M.G. **Avaliação geométrica de câmaras de vídeo para uso em fotogrametria digital**. XIX Congresso Brasileiro de Cartografia. Recife, 1999.
- GONZÁLEZ-BADILLO, J.J.G; AYESTARÁN, E.G. **Fundamentos do Treinamento de Força - Aplicação ao alto rendimento desportivo** - 2. ed. Porto Alegre, Artmed, Editora, 2001.
- HESPANHOL, J.E. **Avaliação da resistência da força explosiva através de testes de saltos verticais**. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, 2004.
- LIMA L. C. O. et al. Postural alterations in children with mouth breathing assessed by computerized biophotogrammetry. **Journal of applied oral science**.; V.12, n.3, p.232-7, 2004.
- MARQUES, M.A.C; GONZÁLEZ-BADILLO, J.J.G. O efeito do treino de força sobre o salto vertical em jogadores de basquetebol de 10-13 anos de idade. **Revista brasileira de ciência e movimento**. V.13, n.2, p.93-100, 2005.
- RAMOS, P. R; FLORENTIN C; LOCH C. **Fotogrametria: A Base para o Mapeamento**. Congresso brasileiro de cadastro técnico multifinalitário. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- RICIERI, D.V. **Quantificação angular do movimento tóraco-abdominal durante a ventilação tranqüila**. 2000. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia), Centro Universitário do Triângulo, Uberlândia, 2000.
- ROCHA, C.M. UGRINOWITSCH, C. BARBANTI, V.J. A especificidade do treinamento e a habilidade de saltar verticalmente. Um estudo com jogadores de basquetebol e voleibol de diferentes categorias. **Revista Digital**. Buenos Aires. V.10, n.84, Maio de 2005. Disponível em: <http://www.efdeportes.com>. Acesso em: 3 ago.2006.
- SANTO, E. JANEIRA, M.A. MAIA, J.A.R. Efeitos do treino e do destreino específicos na força explosiva: um estudo em jovens basquetebolistas do sexo masculino. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo. V.11, n.2, p.116-27, 1997.

- SOARES, B.-H. & TOURINHO FILHO, H. Análise da distância e intensidade dos deslocamentos, numa partida de futsal, nas diferentes posições de jogo. **Rev. bras. Educ. Fís. Esp.**, São Paulo, v.20, n.2, p.93-101, abr./jun. 2006.

- UGRINOWITSCH, C. BARBANTI, V.J. O ciclo de alongamento e encurtamento e a "performance" no salto vertical. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo. V.12, n.1, p. 85-94, 1998.

- WEINECK, J. **Biologia do Esporte**. 7 ed. São Paulo, Ed. Manole, 2000.

- WISLØFF, U. et al. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. **British journal of sports medicine**. V.38, p.285–288, 2004.