

Artigo de Revisão

## CORRELAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E A PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO DURANTE O YO-YO INTERMITENT RECOVERY TEST LEVEL 1: UM ESTUDO DE REVISÃO

Marcelo dos Santos Bastos<sup>1</sup>

### RESUMO

**Introdução:** Numa sessão de treino é importante que estejamos aptos para monitorar com precisão sua intensidade, o que requer por parte dos profissionais da área controlar as cargas de treinamento, assim como, examinar as repostas fisiológicas internas. **Objetivo:** O intuito desta pesquisa foi avaliar a relação entre a frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço em atletas de futebol de campo e futsal, submetidos ao protocolo Yo-yo Intermitent Recovery test level 1, com base numa revisão de literatura pertinente ao tema. **Métodos:** Foram selecionados quatro (04) estudos, sendo dois (02) estudos em ambas as modalidades dos quais, tiveram os dados coletados por estes autores, com a finalidade de comparar o comportamento da FCmáx média destes atletas, bem como, o grau de esforço percebido através de uma análise hipotética da FC equivalente ao percentual da FCmáx com a premissa das taxas correspondentes da escala de Borg (6-20). **Resultados:** Apesar de se confirmar a relação direta e linear entre estas variáveis, foram encontrados resultados distintos nos valores da FC dos atletas, bem como, nas taxas equivalentes da PSE. **Conclusão:** Existiram fatores que afetaram a FC e PSE, que consistiu na variância da zona de treinamento da capacidade aeróbia recomendada, devido às diferenças individuais de cada atleta.

**Palavras-chave:** Relação, Frequência cardíaca (FC), Percepção subjetiva de esforço (PSE), Yo-yo Intermitent Recovery test level 1, Esportes.

### ABSTRACT

**Introduction:** In a training session it is important that we are able to accurately monitor its intensity, which requires professionals in the field to control the training loads, as well as to examine the internal physiological responses. **Objective:** The purpose of this research was to evaluate the relationship between heart rate and subjective perception of effort in field and futsal soccer players, submitted to the Yo- yo Intermitent Recovery test level 1 protocol, based on a literature review relevant to the topic. **Methods:** Four (04) studies were selected, two (02) studies in both modalities of which the data were collected by these authors, in order to compare the average HRmax behavior of these athletes, as well as the degree of effort perceived through a hypothetical analysis of HR equivalent to the percentage of HRmax with the premise of the corresponding taxes on the Borg scale (6-20). **Results:** Despite confirming the direct and linear relationship between these variables, different results were found in the HR values of the athletes, as well as in the equivalent PSE taxation. **Conclusion:** There were factors that affected HR and PSE, which consisted of the variance of the recommended aerobic capacity training zone, due to the individual differences of each athlete.

**Keywords:** Relationship, Heart rate (HR), Subjective effort perception (PSE), Yo-yo Intermitent Recovery test level 1, Sports.

1. Curso de Educação Física da Faculdade Estácio de Vitória, ES, Brasil.

#### Endereço para correspondência

Rua Herwan Modenesi  
Wanderlei, Quadra 6, Lote 1  
29090-350 Jardim Camburi,  
Vitória, ES

#### E-mail

nunosfrade@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Numa sessão de treino é importante que estejamos aptos para monitorar com precisão sua intensidade, o que requer por parte dos profissionais da área, controlar as cargas de treinamento, assim como, examinar as repostas fisiológicas internas, que nos permite adequar o melhor treinamento para prevenir lesões. (LITTLE; WILLIAMS, 2007). Seguindo nesta perspectiva, a implicação de fatores externos relativo ao stress físico, fomenta um distúrbio da homeostase, impulsionando internamente uma reação do organismo a certa resposta compensatória, sendo esta para Dantas (2003) a premissa da adaptação e da sobrecarga, uns dos princípios fisiológicos.

Com relação à conjectura destes indicativos, um dos métodos factíveis de mensuração desta transição, é o emprego do parâmetro fisiológico da frequência cardíaca (FC) (ALVAREZ et al., 2008), como também, recorrendo à quantificação da sessão de treinamento, o método da percepção subjetiva de esforço (PSE) (FOSTER et al., 2001). Consoante à aplicabilidade de tais métodos, Aissa et al. (2018) expressam que a amplificação contínua da PSE, oriunda da gradativa intensidade se correlaciona com a FC.

Partindo deste pressuposto, embora haja correlação entre FC e PSE, Borg (1982) enaltece a PSE ao mencionar que há um pequeno número de indícios a cerca de determinada FC para torná-la um parâmetro preferível de mensuração da carga interna, pois apesar da FC aumentar linearmente de acordo com a intensidade da carga de trabalho, podendo também, ser utilizada para determinar o fator de risco juntamente com a PSE. Entretanto, esta é considerada apenas uma dentre outras variáveis a serem consideradas numa sessão de treinamento, sendo inclusos fatores negativos físicos e emocionais. Em contrapartida, a PSE que além de estar profundamente associada à FC, também integra outras variáveis importantes durante a avaliação (BORG, 1982).

Deste modo, este estudo teve o objetivo de avaliar a relação das variáveis FC e PSE, aplicado em atletas de futebol de campo e futsal,

submetidos ao protocolo Yo- yo Intermittent Recovery test level 1.

## METODOLOGIA

Este trabalho é uma revisão bibliográfica de cunho exploratório e descritivo, pois permite analisar a premissa de uma hipótese e aprofundar tal estudo na investigação de antecedentes acerca desta temática, aumentando o conhecimento sobre a mesma para suceder uma pesquisa descritiva e correlacional, pois este tipo de estudo se estabelece por comparar a relação entre variáveis (TRIVIÑOS, 1987).

Após verificação, com base na literatura pertinente ao proposto estudo, foram selecionados artigos de periódicos, dissertações e monografias. Após uma triagem, selecionaram-se quatro (04) estudos, sendo dois (02) estudos em ambas as modalidades que atendiam os requisitos referentes a esta temática, do qual foram feitas sínteses dos mesmos, utilizando os dados coletados dos autores como base de análise descritiva, demonstrando também em tabelas e figuras, posteriormente discutindo estes dados atrelados a uma literatura congruente.

## RESULTADOS

Com base nos estudos analisados, a Tabela 1 demonstra o grupo amostral de cada estudo como também denota a idade média, bem como, a FC<sub>máx</sub> média dos atletas de ambas as modalidades, que foram obtidas ao final do Yo-Yo IRT1.

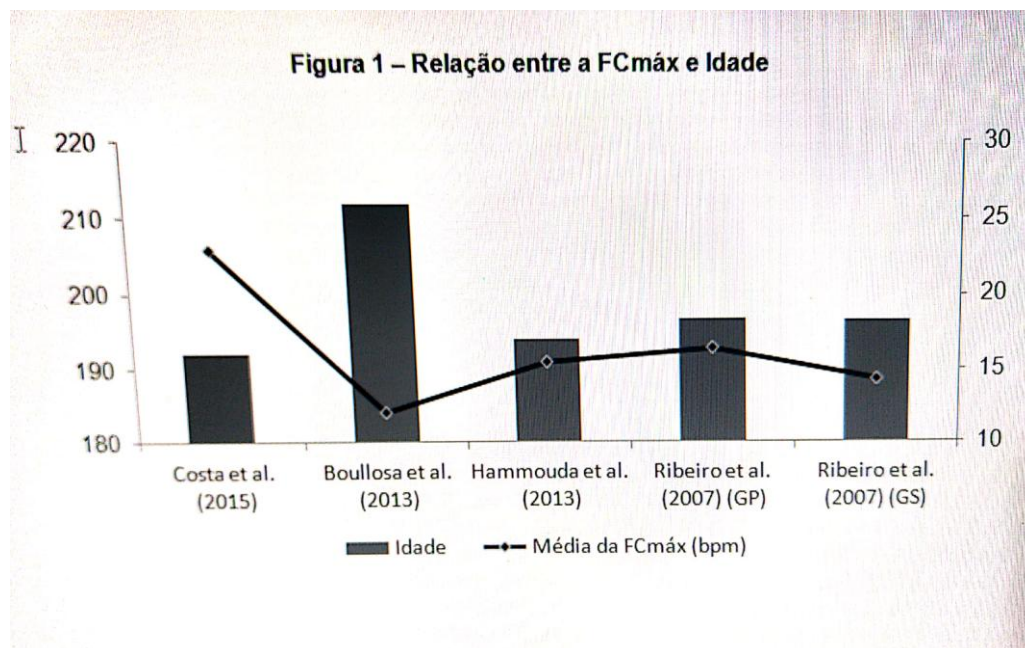
**Tabela 1.** Dados relacionados ao desempenho do Yo-Yo IRT1

Estudos	n	Modalidade	Idade	Média da FCmáx (bpm)
Costa et al. (2015)	10	Futsal	16,5±2	206
Boullosa et al. (2013)	15	Futsal	25,9±5,1	184
Hammouda et al. (2013)	15	Futebol de Campo	17,43± 0,2	191
Ribeiro et al. (2007)	GP = 12	Futebol de Campo	18,4 ± 0,7	193
	GS= 8		18,3 ± 1,0	189

GP – Grupo de atletas profissionais; GS – Grupo de atletas semiprofissionais; n – Grupo amostral.

Como observado, os valores da FCmáx média se apresentou significativo no estudo de Costa et al.(2015) sendo estes, atletas de futsal e com a menor média de idade entre os demais estudos. Em contrapartida, Boullosa et al. (2013)

apresentaram a menor média da FCmáx ao realizar o Yo-Yo IRT1, sendo também atletas da mesma modalidade esportiva, porém com uma idade média elevada, como demonstra a Figura 1 que relaciona estes indicadores.



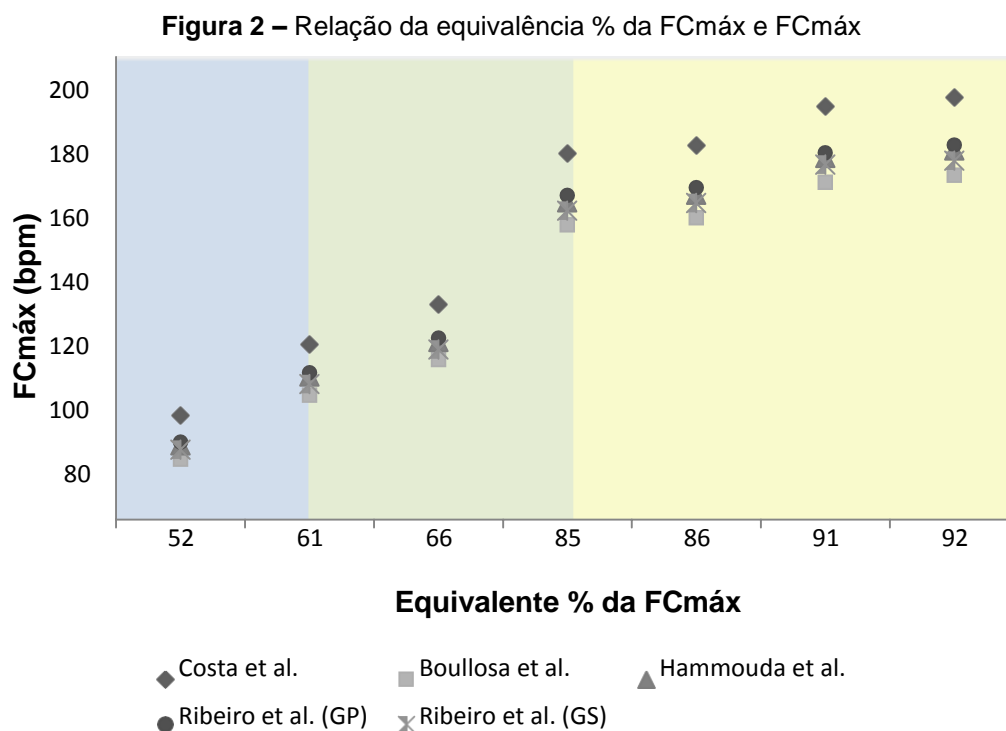
**Tabela 2.** Relação entre a PSE e a equivalência % da FCmáx dos estudos analisados

Escala TEP	Equivalente % da FCmáx	Estudos				
		Costa et al. (2015)	Boullosa et al. (2013)	Hammouda et al. (2013)	Ribeiro et al. (2007) GP	Ribeiro et al. (2007) GS
6 Absolutamente nenhum esforço						
7 Extremamente leve						
8						
9 Muito leve						
10						
11 Leve	52 - 66	107 - 136 bpm	96 - 121 bpm	99-126 bpm	100 - 127 bpm	98 - 124 bpm
12						
13 Bastante difícil	61 - 85	125 - 175 bpm	112 - 156 bpm	117- 162 bpm	118 - 164 bpm	115 - 160 bpm
14						
15 Difícil (Pesado)	86 - 91	177 - 187 bpm	158 - 167 bpm	164 - 174 bpm	166 - 175 bpm	162 - 172 bpm
16						
17 Muito difícil	92	189 bpm	169 bpm	176 bpm	177 bpm	173 bpm
18						
19 Extremamente difícil						
20 Esforço máximo						

A Tabela 2 demonstra subjetivamente a FC<sub>máx</sub> dos estudos analisados, com base na compreensão da taxa de esforço de Borg (1982), que define a equivalência percentual da FC<sub>máx</sub> em comparação com a intensidade expressada na escala, sendo as numerações de 6 a 10 (Lilás e Roxo) como esforço nulo, a partir da definição numérica 11 e 12 consiste como esforço Leve (Azul) equivalente a valores entre 52 – 66% da FC<sub>máx</sub>; 13 e 14 consideradas como Bastante difícil (Verde) que reflete em 61 – 85% da FC<sub>máx</sub>; 15 e 16 definidas como Difícil ou Pesado (Amarelo) que consiste em 86 – 91% da FC<sub>máx</sub>; 17 e 18 como Muito difícil (Amarelo), equivalentes a 92% da FC<sub>máx</sub>; sendo acima deste percentual expresso como esforço

máximo, definidos numericamente entre 19 e 20 (Laranja).

Nesta perspectiva, a Figura 2 expressa os valores subjetivos da FC<sub>máx</sub> de cada estudo com base nesta equivalência percentual, estabelecendo a FC estimada em virtude da grau de esforço subjetivo da escala (6-20) de Borg, do qual equivalência percentual foi disposta de forma crescente, com intuito de analisar a relação linear entre a FC e PSE em atletas de futebol de campo e futsal submetidos ao Yo-Yo IRT1.



## DISCUSSÃO

Após análise dos dados apresentados, os estudos demonstraram relações lineares entre a equivalência percentual da FC<sub>máx</sub> correspondente ao grau de esforço referido da PSE, ao compara-las com a FC<sub>máx</sub> média dos atletas avaliados de ambas as modalidades. Entretanto, se observou que a idade média dos atletas foi um fator relevante na oscilação da FC destes estudos.

Nesta concepção, a relação linear entre a FC e PSE corrobora com asmenções feitas por

Borg (1990) e Gamberale (1990), afirmando que tal relação, é condizente com a carga física de trabalho submetida. Contudo, de acordo com Lambert e Borresen (2010), a FC apesar de ser um parâmetro preferível para mensurar a intensidade do exercício, há fatores que devem ser considerados, como o ambiente, aspectos fisiológicos e psicológicos que afetam a FC durante o exercício.

Almeida (2007) estabelece que a preferência pela FC<sub>máx</sub> como forma de

mensurar a intensidade na prescrição de exercícios, tanto por equações preditivas, como mediante a aparelhos que monitoram a frequência cardíaca, do qual Kruehl et al. (2003) citam ser capazes de prever a condição física do indivíduo com resultados semelhantes a avaliações feitas em ambientes laboratoriais, é uma variável fisiológica complexa, devido a inúmeras características cardíacas a ela relacionadas, sendo uma delas a idade.

Kruehl et al. (2003) baseado numa fundamentação fisiológica, salientam que a FC tende a diminuir conforme o avanço da idade, devido de uma menor atividade autonômica inerente ao envelhecimento, motivo pelo qual possa ser uma das explicações nos valores distintos da FCmáx média obtidas nos estudos de Costa et al. (2015) e Boullousa et al. (2013), que também avaliou atletas de futsal, demonstrando inclusive, resultado inferior se comparado com os estudos de Hammouda et al. (2013) e Ribeiro et al. (2007), pois este foi o que apresentou a maior média de idade dentre os estudos analisados.

Desta maneira, a PSE, surge como uma alternativa para suprir a variável psicológica, que afeta a FC, pois os atletas podem auto referir seu esforço após ou durante a sessão de treino. Lambert e Borresen (2010) enaltecem a PSE, pelo fato da percepção relativa ser um reflexo agregado ao estresse fisiológico momentâneo da sessão, sendo provenientes de um treinamento resistido, intervalado de alta intensidade ou pliométrico. Em contrapartida, os mesmos alertam sobre as limitações implícitas da PSE, ao analisar o estresse fisiológico resultante de exercícios intermitentes de alta intensidade, característico das modalidades esportivas retratadas neste estudo. Estes autores, também fazem menção sobre as diferentes demandas exigidas por posição de jogo dos atletas, assim como a atenuação do contato físico em consequência do estresse fisiológico subjacente, representado na pontuação da escala.

Neste entendimento, ao utilizar o Yo-Yo IRT1, que é um teste de campo que simula o estresse fisiológico exigido no futebol de campo e futsal, como confirmam Hammouda et al. (2013) e Boullousa et al. (2013), por ambas se tratarem de modalidades intermitentes por incorporarem movimentos em alta intensidade que tributam as vias aeróbica e anaeróbica,

intercaladas com períodos de recuperação. Portanto, recorresse a este protocolo como base na aplicabilidade da prescrição de treino, por exigir as mesmas demandas numa sessão de treino em campo.

Outro questionamento a se observar neste estudo foi se a equivalência percentual da FCmáx em relação à percepção correspondente ao referido grau de esforço da escala, como demonstrado na Tabela 2, poderia ser utilizada como um método confiável para monitorar a intensidade e esforço dos atletas durante uma sessão de treino.

Ambas a modalidades por mobilizarem severamente o metabolismo aeróbio, sendo responsável por aproximadamente 88% de energia despendida, como afirmam Stolen et al. citado por Campos et al. (2013), cuja FCmáx média chega a valores percentuais entre 80 a 90% durante uma partida, utilizando 70 a 80% do VO2máx (CASTAGNA et al., 2011). Embora Girard, Mendez e Bishop citados por Delavi (2016) ressaltem a importância do sistema anaeróbio nas ações decisivas de uma partida, subsequente das ações intermitentes em alta intensidade e curta duração, mantidas por esta via metabólica. A resistência aeróbica se torna primordial na evolução do atleta e a PSE é um método importante para o preparador físico monitorar esta capacidade física (DELAVI, 2016).

Nesta óptica, pelo fato da PSE estabelecer uma relação direta com FCmáx, Bangsbo citado por Delavi (2016) relata que a FC dos atletas durante um treino recuperativo (baixa intensidade), deve ser de aproximadamente 65% da FCmáx (faixa de 50-80% da FCmáx), durante um treino de média intensidade (capacidade aeróbia) deve ser de aproximadamente 80% da FCmáx (faixa de 70-90% da FCmáx) e para treinos de alta intensidade (potência aeróbia) deve ser de aproximadamente 90% da FCmáx (faixa de 80-100% da FCmáx)

Consoante às faixas percentuais da FCmáx recomendadas a cada tipo de treino. McArdle, Katch e Katch (2016) enfatizam a proporcionalidade da sobrecarga fisiológica em relação às taxas da PSE, ou seja, quanto maior o estresse fisiológico, conseqüentemente será a resposta relativa à escala. Em seguida, exemplifica ao expressar que o valor da PSE entre 13 e 14 coincide com cerca de 70% da

FC<sub>máx</sub>, valor recomendado para se obter uma evolução da capacidade aeróbia, assim como, afirma Rondon et al. (1998) baseado na recomendação do American College of Sports Medicine (ACSM) que preconiza para indivíduos não- idosos saudáveis, uma intensidade de exercício entre 60 e 70% do VO<sub>2</sub><sub>máx</sub> ou entre 70 e 85% da FC<sub>máx</sub> medida no teste de esforço, com intuito de prescrever a intensidade de exercício a ser desenvolvida no programa de condicionamento físico aeróbio.

Deste modo, fundamentado nos referenciais mencionados, este trabalho comparou os dados percentuais crescentes da FC<sub>máx</sub> média dos atletas nos referentes estudos analisados em relação ao esforço percebido do qual, seguindo as recomendações de McArdle, Katch e Katch (2016), ao citar a PSE de 13 e 14 como efetiva no aprimoramento da capacidade aeróbia, os valores entre os estudos variam tendo Costa et al. (2015) e Boullosa et al. (2013) que avaliaram atletas de futsal, apresentando valores da FC numa faixa entre 125 a 175 bpm e 112 a 156 bpm, respectivamente. Já os estudos de Hammouda et al. (2013) que avaliaram atletas de futebol de campo, apresentaram valores da FC nesta taxa da PSE, entre 117 a 162 bpm, seguindo nesta temática Ribeiro et al. (2007) relataram valores entre 118 a 164 bpm no grupo de atletas profissionais e valores de 115 a 160 bpm em atletas semiprofissionais.

Logo, tais valores apresentados nos faz compreender que durante uma sessão de treinamento ou teste de esforço como o Yo-Yo IRT1, cuja representação da PSE esteja dentre 13 e 14, corresponda a valores equivalentes a 70% da FC<sub>máx</sub> dos atletas, compreendendo assim, num aprimoramento das suas capacidades aeróbicas. Comparando os estudos, os resultados hipotéticos nesta taxação da PSE demonstraram uma faixa da FC distinta nesta zona de treinamento, dentre os atletas de ambas as modalidades. Reforçando o entendimento de que a intensidade para almejar resultados de um treinamento com intuito de fomentar a capacidade aeróbia, não é a mesma para ambos os atletas, devido as variáveis que influenciam a FC, como o condicionamento físico e saúde do indivíduo, como afirma Jones e Doust citado por Oliveira (2015).

Ratificando a este argumento, McArdle, Katch e Katch (2016) afirmam que nem todos os

indivíduos respondem de maneira semelhante a um determinado estímulo de treinamento, conseqüentemente num grupo relativamente homogêneo da qual se inicia um esquema de treinamento, não se pode esperar que cada pessoa obtenha o mesmo estado de aptidão ou de desempenho nos exercícios. Desta forma, os benefícios em detrimento de uma sessão de treino, ocorrem quando os programas de exercícios concentram-se nas necessidades individuais e nas capacidades dos participantes. Nesta concepção, Lizana et al. (2014) descrevem que o objetivo de monitorar e utilizar métodos de avaliações das capacidades físicas deve ser ter o objetivo de individualizar o nível de desempenho dos atletas no treinamento.

## CONCLUSÃO

Portanto, ao analisar os estudos com o intuito de avaliar a relação das variáveis FC e PSE aplicado em atletas de futebol de campo e futsal, submetidos ao protocolo Yo-yo Intermitent Recovery test level 1. Este trabalho conclui que, embora estas variáveis tenham uma relação direta e linear, por se tratarem de métodos indiretos, para se monitorar a carga interna dos atletas durante uma sessão de treino ou teste de campo, devido a sua praticidade de aplicação e baixo custo de investimento, demonstram valores subjetivos se comparados a um método direto.

Desde modo, apresentam margens de erro ao se obter a real intensidade da FC em consequência do grau de esforço percebido na PSE, pois há fatores internos e fatores externos que influenciam numa melhor avaliação destes atletas. Logo, ao se recorrer apenas de uma destas variáveis num programa de treinamento, se amplia negativamente sua probabilidade de prescrição dentro dos resultados esperados.

Assim sendo, alguns estudos demonstraram que conforme se tenha um objetivo de treino pra uma determinada sessão, os atletas devem atingir a FC em uma estipulada faixa da equivalência percentual da FC<sub>máx</sub>, por meio de parâmetros referenciais encontrados na literatura. Porém, as referencias não condizem com as diferenças individuais de cada indivíduo, pois como já mencionado, há fatores que impactam tanto a FC, quanto a PSE.

Desta maneira, este estudo acredita que estas variáveis por terem uma relação direta devem ser utilizadas de forma conjunta, caso não se possa recorrer a um parâmetro mais fidedigno no monitoramento da carga interna, visto que, se dispendo da coleta de mais dados no decorrer do treinamento, tanto o preparador físico, quanto o professor supram as imprecisões que cada variável contém, com propósito de prescrever sua sessão de treino dentro da zona de treinamento recomendada, levando em consideração a individualidade momentânea de cada atleta, condizente ao seu condicionamento.

### REFERÊNCIAS

- AISSA, J.C. et al. Relação entre frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço em indivíduos entre 10 e 15 anos na natação. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 12, n. 76, p. 597-604, 2018.
- ALMEIDA, M. B. Frequência cardíaca e exercício: uma interpretação baseada em evidências. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 9, n. 2, p. 196-202, 2007.
- ALVAREZ, J. C. B. et al. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. **Journal of Sports Sciences**, v. 26, n.1, p. 63 -73, 2008.
- BORG, G. Psychophysical Bases of Perceived Exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.
- BORG, G. Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health** (online), v. 16, n. 1, p. 55-58, 1990.
- BOULLOSA, D. A. et al. Relationship between aerobic capacity and yo-yo ir1 performance in Brazilian professional futsal players. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 4, n.3, p. 230-234, 2013.
- CAMPOS, E. Z. et al. Efeito das cargas de treinamento sobre parâmetros fisiológicos de futebolistas. **Motriz: Revista de Educação Física**, v.19, n.2, p.487-493,2013.
- CASTAGNA, C. et al. Effect of training intensity distribution on aerobic fitness variables in elite soccer players: a case study. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 1, p. 66-71, 2011.
- COSTA, C. M. et al. Respostas da frequência cardíaca durante a aplicação do yo-yo test em jovens atletas de futsal. **Revista ENAF Science**, v. 10, n.1, p. 152-157, 2015.
- DANTAS, E. H. M, 1950 - **A Prática da Preparação Física**. 5. ed. Rio de Janeiro: Sharpe, 2003.
- DELAVI, R. **Guia prático de preparação física para futebol sub-17 e sub-20: como fazer quando não se tem como fazer**. Porto Alegre: Ed. Metodista, 2016.
- FOSTER, C. et al. A New Approach to Monitoring Exercise Training. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.
- GAMBERALE, F. Perception of effort in manual materials handling. **Scandinavian Journal of Work, Environment & Health**, v. 16, n. 1, p. 59-66, 1990.
- HAMMOUDA, O. et al. Biochemical responses to level-1 yo-yo intermittent recoverytest in young Tunisian football players. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 4, n.1, p. 23- 28, 2013.
- LAMBERT, M. I.; BORRESEN, J. Measuring training load in sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.5, p. 406-411, 2010.
- LIZANA, C. J. R. et al. Análise da potencia aeróbia de futebolistas por meio de teste de campo e teste laboratorial. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 6, p. 447- 450, 2014.
- KRUEL, L. F. M. et al. Validade e Fidedignidade do Consumo Máximo de Oxigênio Predito pelo Freqüncímetro Polar M52. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v 2, p. 147-156, 2003.



MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L.  
**Fisiologia do Exercício:** Nutrição, Energia e Desempenho Humano. 8. ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2016.

OLIVEIRA, M. S. **O gasto calórico em um jogo de voleibol.** 2015. 45f. Monografia (Bacharelado em Educação Física) – Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais.

RIBEIRO, R. S. et al. Análise do somatotipo e condicionamento físico entre atletas de futebol de campo sub-20. **Motriz: Revista de Educação Física**, v.13, n.4, p.280-287, 2007.

RONDON, M. U. P. B. et al. Comparação entre a prescrição de intensidade de treinamento físico baseada na avaliação ergométrica convencional e na ergoespirométrica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 70, n. 3, p. 159-166, 1998.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais:** a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Ed. Atlas, 1987.