

3.2 Testes de Resistência em Campo no Contexto dos Esportes

3.2.1 Teste de Resistência Geral I

Testes de campo máximos, indiretos e cíclicos

Teste de Cooper ou Teste de 12 minutos (Cooper, 1968)

Material: Pista olímpica ou local precisamente medido que não tem desníveis ou modificações significativas. Cronômetro.

Protocolo: consiste em correr continuamente por 12 minutos e tentar percorrer a maior distância possível nesse período. Os indivíduos não podem parar, mas podem caminhar se for necessário. A distância é registrada ao final do tempo. Este teste pode ser realizado por homens e mulheres acima de 13 anos de idade. O teste permite a testagem simultânea de vários sujeitos sem ferramentas complicadas e requer poucas pessoas para realizar o monitoramento. Estudos diferentes sobre a fidedignidade do teste atribuem a ele um valor que varia entre $r=0,24$ e $0,94$ (Carzola, 1990) a respeito do $VO_2\text{max}$.

Cálculos do $VO_2\text{max}$ (ml/kg/min):

$$\text{a- } VO_2\text{max (ml/kg/min)} = (\text{Distância em metros} - 504)/45$$

$$\text{b- } VO_2\text{max (ml/kg/min)} = 22.351 \times \text{distância em km} - 11.288$$

As tabelas 1, 2 e 3 a seguir permitem que os resultados do Teste de Cooper sejam graduados usando a estimativa de $VO_2\text{max}$ ou de acordo com a distância de percorrida.

Tabela 1: Valores do Teste de Cooper (Howley and Franks, 2000)

Boa		
15-34	>2.400 m	>2.800 m
35-54	>2.200 m	>2.500 m
55-70	>1.900 m	>2.100 m
Médio		
15-34	>2.200 m	>2.400 m
35-54	>2.100 m	>2.200 m
55-70	>1.800 m	>2.100 m
Abaixo da média		
15-34	>2.100 m	>2.200 m
35-54	>1.900 m	>2.100 m
55-70	>1.600 m	>1.900 m
Insuficiente		
15-34	>1.900 m	>2.100 m
35-54	>1.700 m	>1.900 m
55-70	>1.400 m	>1.600 m

Fonte: Howley and Franks, 2000.

Tabela 2: Classificação conforme metros corridos em 12 minutos por homens (García Manso, Navarro Valdivielso, and Ruiz Caballero, 1996)

IDADE	13 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	>60
Distância	m	m	m	m	m	m
Insuficiente	2100	1950	1900	1850	1650	1400
Abaixo da média	2200	2100	2100	2000	1850	1650
Médio	2500	2400	2350	2250	2100	1950
Bom	2750	2650	2500	2500	2300	2150
Muito bom	3000	2850	2700	2650	2550	2500
Excelente	3000	2850	2750	2650	2550	2500

Fonte: García Manso, Navarro Valdivielso, M. Ruiz Caballero, 1996.

Tabela 3: Classificação conforme metros corridos em 12 minutos por mulheres (García Manso, Navarro Valdivielso, and Ruiz Caballero, 1996)

IDADE	13 - 19	20 - 29	30 - 39	40 - 49	50 - 59	>60
Distância	m	m	m	m	m	m
Insuficiente	1600	1550	1500	1400	1350	1250
Abaixo da média	1900	1800	1700	1600	1500	1400
Médio	2100	1950	1900	1800	1700	1600
Bom	2300	2150	2100	2000	1900	1750
Muito bom	2450	2350	2250	2150	2100	1900
Excelente	2600	2450	2350	2150	2100	1900

Fonte: García Manso, Navarro Valdivielso, M. Ruiz Caballero, 1996.

Teste de Klissouras ou Teste dos 1000 metros (Klissouras)

Este teste geralmente é usado para estimar o VO_2 em crianças de menos de 13-14 anos de idade. Isto não significa que ele não possa ser adaptado para adultos. Recomendamos o uso deste teste para averiguar o VO_{2max} ou a velocidade máxima aeróbica (VAM) em atletas de performance média.

Material: Pista olímpica ou local precisamente medido que não tem desníveis ou modificações significativas. Cronômetro.

Protocolo: o teste consiste em correr 1000 m e tentar completar a distância na menor quantidade de tempo possível. O atleta não pode parar. O tempo é registrado ao completar o percurso.

Cálculos do VO_{2max} (ml/kg/min):

$$VO_{2max} = (652,17 - \text{Tempo para 1000 m em s}) / 6,76$$

Teste de Cureton ou Teste de 1 milha (Cureton, 1990)

Material: pista de corrida ou local precisamente medido que não tem desníveis ou modificações significativas. Cronômetro.

Protocolo: este teste consiste de uma corrida de 1609 m e o registro do tempo levado para a conclusão do percurso. Os indivíduos devem buscar completar a distância exigida o mais rápido possível, o que passa a ser um teste máximo.

Importante: devem também ser conhecidos o gênero, peso, altura e idade do sujeito.

Cálculos do VO_2max (ml/kg/min):

$$\text{VO}_2\text{max} = - 8,41 \times (\text{tempo mínimo}) + 0,34 \times (\text{tempo mínimo})^2 + 0,21 \times (\text{idade} \times \text{gênero}) - 0,84 \times (\text{BMI}) + 108,94$$

Onde:

- Tempo: o tempo é registrado em minutos e segundos decimais. Para obter o tempo decimal correspondente aos segundos divida os mesmos por 6 e some o valor obtido ao número inteiro que é representado pelos minutos.
- Idade: anos e meses (idade milesimal).
- Gênero: sexo Masculino: 1. Feminino: 0
- IMC: Índice de massa corporal (peso/altura²).

Teste do ACSM sobre esteira deslizante

Material: esteira, cronômetro, folha para registro dos dados e cardiotacômetro.

Descrição: este teste estima o VO_2max e é um teste indireto máximo. Ele pode ser usado por atletas profissionais assim como atletas recreacionais se tiverem a permissão de um médico.

O teste consiste no protocolo a seguir:

- O sujeito inicia o teste a uma velocidade de 6,4 km/h, a qual é intensificada a cada minuto.
- O aumento é de 0,8 km/h para iniciantes e 1,6 km/h para atletas.
- O teste termina quando o sujeito não consegue mais manter a velocidade.

Resultados: o teste fornece a velocidade final em mph ou km/h do último minuto completado. Estes dados devem ser convertidos em metros/min para obter a estimativa do VO_2max .

Cálculos do VO_2max (ml/kg/min):

$$\text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = V \times 0,20 + 3,5$$

Onde V = velocidade final em metros/minuto (ACSM, 2000).

Importante: É de vital importância que o sujeito tenha experiência em corrida em velocidade máxima na esteira para evitar acidentes e para

garantir que o teste realmente meça a sua capacidade máxima. O teste possui um $r = 0,91$ (Jiménez Gutiérrez, 2005).

Teste dos 5 minutos (Berthoin, Fellmann, Bedu, Beaune, Dabonneville, Coudert, & Chamoux, 1997)

As características gerais desse teste são as seguintes:

- Contínuo, teste de constante máxima (cíclico).
- Corrida por 5 minutos, tentando percorrer a maior distância possível.
- Superfície apropriada (calçado e localização).

O teste consiste no protocolo a seguir:

- O teste inicia com um aquecimento de 5/10 minutos a 70% FC_{máx} (o que permite que o sujeito inicie o teste em máxima potência).
- É necessário um ritmo constante para a obtenção da performance máxima por 5 minutos.
- Os sujeitos não podem descansar durante o teste.
- A técnica de ida e volta foi excluída por introduzir fatores adicionais (força muscular, técnica de mudança de direção, reatividade) que podem modificar a performance.

O principal objetivo deste teste é estimar a velocidade aeróbica máxima (VAM) ou $vVO_2\text{max}$.

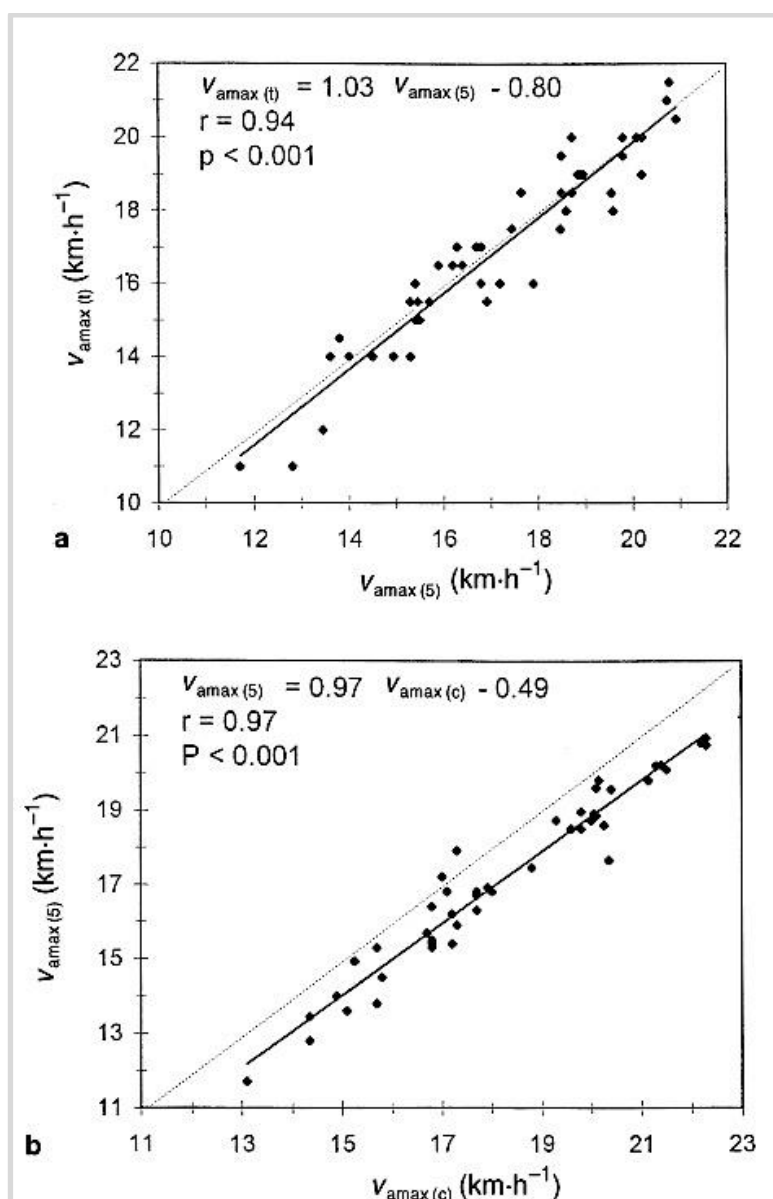
A velocidade aeróbica máxima [$vVO_2\text{max}$ (em km/h)] é calculada através da multiplicação da distância percorrida durante o teste (d) por 12 (1 h = 5 min * 12): $vVO_2(\text{km para h} \pm 1) = 12 \text{ d (km percorridos em 5 min)}$.

$VAM \text{ (km/h)} = 12 \times \text{distância em km corrida durante o teste.}$

A equação Leger-Mercier (1983), desenvolvida para o teste pela Universidade de Montreal (1983), foi utilizada neste caso para estimar o $VO_2\text{max}$ (Figuras 1 e 2).

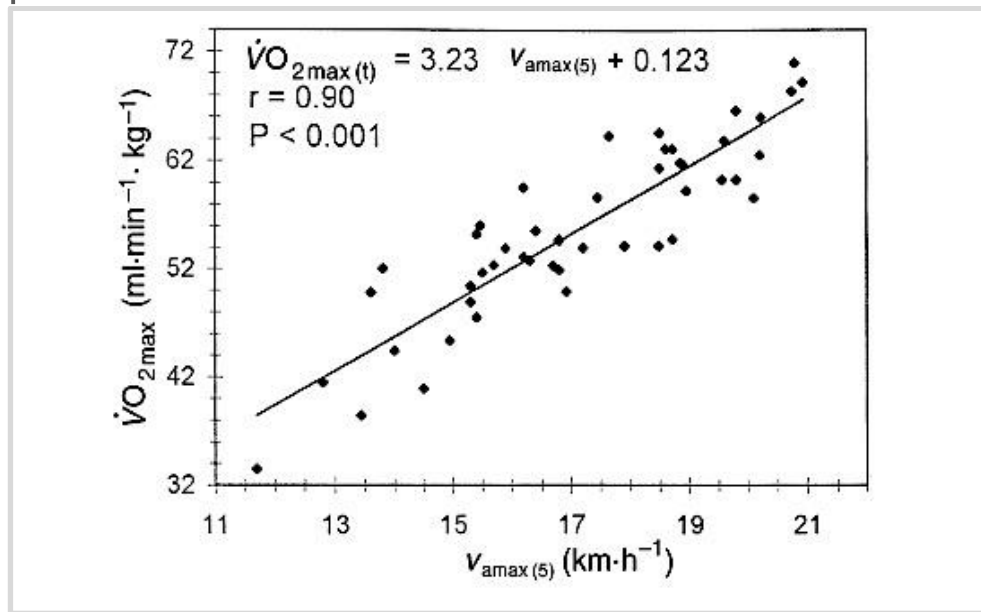
$VO_2\text{max (ml/kg/min)} = 3,23 \times VAM + 0,123$

Figura 1: A relação entre a velocidade aeróbica máxima (VAM) medida na esteira em $v\text{VO}_2\text{max}$ (t) e a uma velocidade de corrida mantida durante o teste VAM de 5 minutos (5), e entre VAM (5) e o último estágio completado no teste VAM da Universidade de Montreal (UMTT) (c)



Fonte: Berthoin, Fellmann, Bedu, Beaune, Dabonneville, Coudert, & Chamoux, 1997.

Figura 2: Relação entre $\dot{V}O_{2\max}$ medido em uma esteira e VAM (5) medido pelo teste de 5 minutos



Fonte: Berthoin, Fellmann, Bedu, Beaune, Dabonneville, Coudert, & Chamoux, 1997.

Teste da Universidade de Montreal (UMTT) (Leger & Boucher, 1980)

O principal objetivo deste teste é estimar o $\dot{V}O_{2\max}$ conforme uma velocidade aeróbica máxima estimada (VAM ou $v\dot{V}O_{2\max}$). Este é um teste máximo contínuo incremental destinado a atletas.

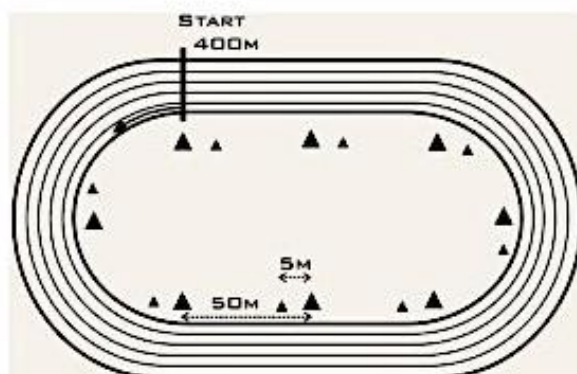
Material: Pista de corrida, cones, CD com áudio do teste, aparelho de áudio com potência para que o som seja escutado ao longo de toda a pista de corrida, folha de registro de dados e cardiômetro para mensuração da frequência cardíaca (FC) (opcional).

O teste consiste no protocolo a seguir:

- Os cones são posicionados a cada 25 m ao longo de uma pista de corrida (400 m ou 200 m). Os sujeitos sendo avaliados se posicionam atrás da linha de partida e, ao sinal de áudio, começam a correr a uma velocidade de 6 km/h. A cada sinal de áudio o atleta deverá estar passando por um cone.
- A cada 2 minutos a velocidade é intensificada em 0,5 km/h.
- Quando o sujeito não conseguir mais manter a velocidade (não estiver mais chegando aos cones ao soar do sinal de áudio), o teste é encerrado.

Tabela 1: Protocolo para o Teste de pista da Universidade de Montreal (UMTT) (Leger and Boucher, 1980)

Passo	VO ₂ [ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹]	Tempo (min)	Velocidad e (km/h)	tempo a cada 50 m (s)
5	17,5	2	6,00	30,0
7	24,5	4	7,10	25,4
Corrida				
9	31,5	6	7,16	25,1
10	35,0	8	8,48	21,2
11	38,5	10	9,76	18,4
12	42,0	12	11,00	16,4
13	45,5	14	12,21	14,7
14	49,0	16	13,39	13,4
15	52,5	18	14,54	12,4
16	56,0	20	15,66	11,5
17	59,5	22	16,75	10,7
18	63,0	24	17,83	10,1
19	66,5	26	18,88	9,5
20	70,0	28	19,91	9,0
21	73,5	30	20,91	8,6
22	77,0	32	21,91	8,2
23	80,5	34	22,88	7,9



Fonte: Adaptado por Leger e Boucher, 1980.

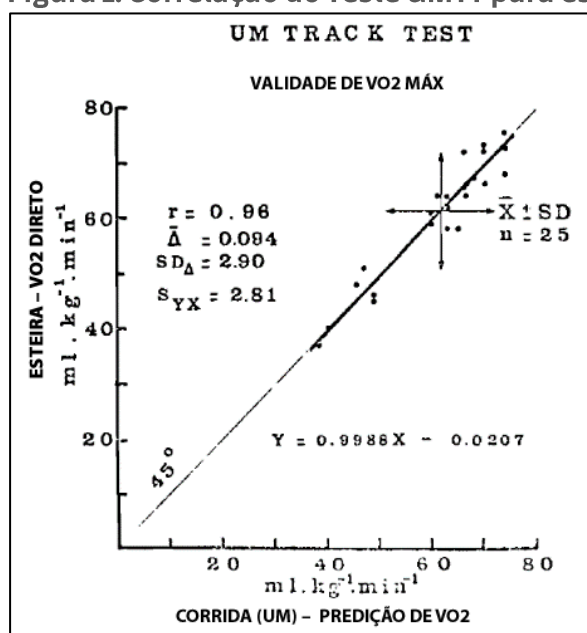
Resultados: É registrada a VAM ($v\text{VO}_2\text{max}$), que é a velocidade máxima alcançada durante o último estágio completo. Caso haja sido utilizado um cardiômetro, o mesmo registra a FC final.

$$\text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = 3,5 * V$$

Onde V: Velocidade em km/h do último estágio completo.

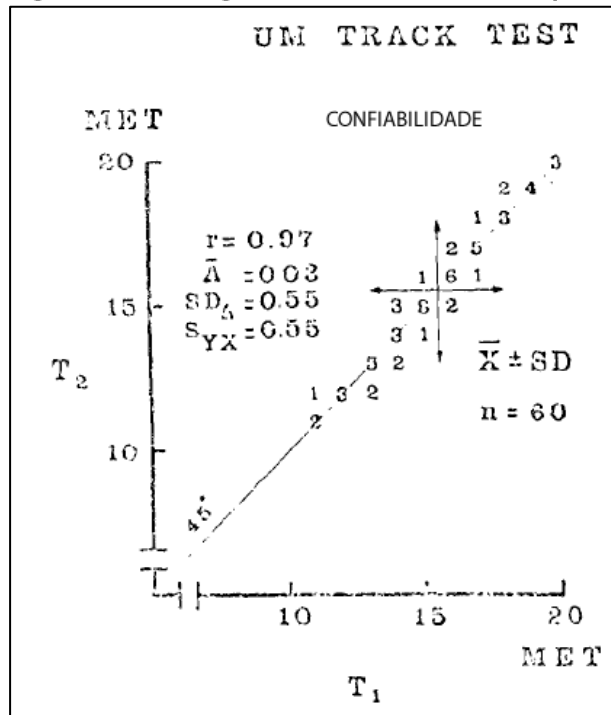
O coeficiente de correlação é $r=0,96$ (Leger and Boucher, 1980)

Figura 1: Correlação do Teste UMTT para estimativa do VO₂max. ($r=0,96$)



Fonte: Leger and Boucher, 1980.

Figura 2: Fidedignidade do Teste UMTT ($r=0,97$)



Fonte: Leger and Boucher, 1980.

Outra equação que pode ser utilizada para estimativa do $VO_2\text{max}$ usando os dados do UMTT é a seguinte:

$$VO_2\text{max (ml/kg/min)} = 1,353 + (3,163 * V) + (0,0122586 * V^2)$$

Onde V: velocidade em km/h do último estágio completado.

Para esta segunda equação, o coeficiente de fidedignidade é $r = 0,97$.

Outro aspecto a ser considerado é que, mesmo que seja notório que a velocidade alcançada no último estágio do teste é associada ao $VO_2\text{max}$, ela deverá ser corroborada por um teste de limite de tempo para que seja fidedigna e útil para planos de treino ($T_{lim}100\%vVO_2\text{max}$) (Ahumada, 2013).

Alguns comentários sobre o UMTT

O Teste de pista da Universidade de Montreal (UMTT) é um teste válido e fidedigno para estimativa do $VO_2\text{max}$ (Lacour *et al.*, 1991). A velocidade alcançada durante o UMTT ($v\text{UMTT}$) fornece uma estimativa precisa da $vVO_2\text{max}$, que é semelhante às medida obtidas numa esteira em laboratório (Leger and Boucher, 1980).

O alto nível de precisão na determinação do VO_2max é provavelmente beneficiado pelo registro, o qual gradualmente intensifica a velocidade e elimina a variação causada por autoestimulação. Entretanto, apesar da alta precisão, foi reportado que a vVO_2max medida em laboratório é provavelmente um pouco mais baixa (1,2% - 0,07 m/s) do que a vUMTT (Billat & Koralsztein, 1996; Lancour, Padilla-Magunacelaya, Chatard, Arsac, & Barthelemy, 1991). É bastante possível que o próprio protocolo do teste possa ser o causador dessa discrepância, visto que cada estágio do UMTT dura 2 minutos, enquanto os protocolos de vVO_2max conduzidos em esteiras podem ter duração de até 4 minutos, e podem incluir uma inclinação (Eston & Reilly, 2009).

O protocolo UMTT pode ainda permitir um discreto aumento na contribuição feita pelo sistema energético anaeróbico, causado pelo fim do teste, pois a MRS (velocidade máxima de corrida) é calculada quando o atleta alcança a total exaustão no momento em que se encerra o teste (Leger & Boucher, 1980). Este teste foi utilizado anteriormente em esportes tais como futebol, embora possa ser mais aplicável a esportes de força, os quais dispõem de movimentos mais lineares e contínuos. (Clarke *et al.*, 2016).

Teste VAM-EVAL (Cazorla and Leger, 1993)

O principal objetivo deste teste é estimar o VO_2max e a velocidade aeróbica máxima (VAM ou vVO_2max). Este é um teste máximo contínuo incremental destinado a atletas.

Material: Pista de corrida, cones, CD com áudio do teste, aparelho de áudio com potência para que o som seja escutado ao longo de toda a pista de corrida, folha de registro de dados e cardiômetro para mensuração da frequência cardíaca (FC) (opcional).

O teste consiste no protocolo a seguir:

- Os cones são posicionados a cada 25 m ao longo de uma pista de corrida (400 m ou 200 m). Os sujeitos sendo avaliados se posicionam atrás da linha de partida e, ao sinal de áudio, começam a correr a uma velocidade de 6 km/h. A cada sinal de áudio o atleta deverá estar passando por um cone.
- A cada 1 minuto a velocidade é intensificada em 0,5 km/h. Quando o atleta não conseguir manter a velocidade (não estiver chegando aos cones ao soar do sinal de áudio), o teste é encerrado.

Resultados: É registrada a VAM (vVO_2max), que é a velocidade máxima alcançada durante o último estágio completo. Caso haja sido utilizado um cardiômetro, o mesmo registra a FC final.

$$\text{VO}_2\text{max (ml/kg/min)} = 3,5 * V$$

Onde V: velocidade em km/h do último estágio completado.

O coeficiente de correlação é $r=0,96$ (Leger and Boucher, 1980)

Assim como no UMTT, outro aspecto a ser considerado é que, mesmo que seja notório que a velocidade alcançada no último estágio do teste é associada ao VO_2max , ela deverá ser corroborada por um teste de limite de tempo para que seja fidedigna e útil para planos de treino ($T_{\text{lim}100\%v\text{VO}_2\text{max}}$).

3.2.2 Teste de Resistência Geral II

Testes de campo máximos, indiretos e acíclicos

Teste de Course-Navette Teste de ida e volta (shuttle) Teste de ida e volta (shuttle), 20-M Shuttle Run Test (Leger y Lambert, 1982; Leger, Mercier, Gadoury & Lambert, 1988)

Teste Shuttle de 20 m, habitualmente conhecido como Teste 20-M Shuttle Run (20SRT) (Leger & Lambert, 1982) é um teste contínuo, com incremento de velocidade e com um protocolo de corrida de ida e volta (shuttle) desenvolvido para obter a previsão do VO_2max (Leger and Lambert, 1982). Este teste foi utilizado em esportes como squash (St. Clair Gibson, Broomhead, Lambert, & Hawley, 1998) e futebol (Aziz, Yau & Chuan, 2005), assim como com crianças e adultos ativos (Leger *et al.*, 1998, Ramsbottom, Brewer & Williams, 1988).

Objetivo: estimar/prever o VO_2max .

O protocolo original utilizava estágios de 2 minutos (Leger & Lambert, 1982), porém, foi adaptado mais tarde de modo a utilizar estágios de 1 minuto, devido ao tempo necessário para o registro da $v\text{VO}_2\text{max}$ (Leger *et al.*, 1988). Este protocolo foi revalidado em sucessivos estudos para previsão do VO_2max em crianças e adultos (Leger & Lambert, 1982, Ramsbottom *et al.*, 1988) e tem sido consistentemente fidedigno em múltiplas testagens (Aziz, Yau and Chuan, 2005).

Material: Um terreno plano com 20 metros marcados. Equipamento de áudio com CD dos sinais específicos do teste. Cronômetro.

Descrição: Este teste compreende a corrida de uma distância de 20 m em ida e volta (shuttle); em outras palavras, a cada 20 metros, os sujeitos devem intercalar acelerações com frenagens. Este teste consiste na corrida de 20 metros a uma velocidade que aumenta a cada estágio ou sessão de 1 minuto, conforme indicado pelo sinal de áudio (bipe). O bipe se torna mais rápido a cada minuto e, dessa maneira, o sujeito necessita também aumentar sua velocidade.

O VO_2max é estimado através da velocidade de corrida mantida pelo sujeito durante o último estágio ou segmento completado. Este teste é muito útil para determinar a capacidade aeróbica de sujeitos com condicionamento físico baixo, médio e alto, mas é menos útil para indivíduos mais velhos e/ou aqueles com um nível de condicionamento físico muito baixo.

Os sujeitos iniciam o teste correndo a uma velocidade de 8 km/h durante o primeiro minuto e, daí adiante, a velocidade é aumentada em 0.5 km/h a cada minuto. A velocidade registrada provém do último estágio completado antes da parada e é inserida na equação de previsão de VO_2max . Este teste é máximo, contínuo, acíclico e progressivo.

Cálculos do VO_2max (ml/kg/min):

Para indivíduos mais velhos que 19 anos de idade (ambos os sexos)

$$\text{VO}_2\text{max} = 5,857 \times \text{Velocidade (km/h)} - 19,458$$

Para indivíduos de 6 a 18 anos de idade (ambos os sexos)

$$\text{VO}_2\text{max} = 31,025 + (3,238 \times V) - (3,248 \times A) + (0,1536 \times V \times A)$$

Onde:

V: Velocidade máxima em km/h.

A: Idade em anos.

A Tabela 5 é utilizada para determinar o VO_2max (ml/kg/min) com base na velocidade do último estágio completado (km/h) e usando as equações acima. Este teste tem uma $r = 0,84$ (Jiménez, 2005).

Tabela 5: Teste de Course-Navette / Teste de Shuttle/ 20-M Shuttle Run Test

Teste de resistência (Teste de Course-Navette)			
Estágios (minutos)	Velocidade em km/h	Divisão de tempo (segundos)	Distância percorrida (m)
1	8	9.00	133
2	9	8.00	283
3	9.5	7.58	441
4	10	7.20	608
5	10.5	6.86	783
6	11	6.54	966
7	11.5	6.26	1158
8	12	6.00	1358
9	12.5	5.76	1566
10	13	5.54	1783
11	13.5	5.33	2008
12	14	5.14	2241
13	14.5	4.97	2483
14	15	4.80	2733
15	15.5	4.64	2991
16	16	4.50	3258
17	16.5	4.36	3533
18	17	4.23	3816
19	17.5	4.11	4108
20	18	4.00	4408
21/23	18.5	3.90	

Fonte: [Imagem sem título com a Tabela do Teste de Course-Navette] (Sem data). Disponível em <http://goo.gl/mjvsH8>

Para estimar o VO_2max é utilizada a velocidade do último estágio completado.

Algumas notas sobre o Teste de Course-Navette /Teste Shuttle /20-M Shuttle Run Test (SRT)

Durante o 20SRT, a MRS é obtida no último estágio completo ($v_{20\text{SRT}}$), apesar do fato de que seja possível haver uma variação entre indivíduos que terminam ao mesmo tempo, e de que cada estágio consista em múltiplos trajetos de ida e volta (o que significa levar em consideração o desenvolvimento do sistema neuromuscular, a habilidade de aceleração e desaceleração e a habilidade de mudar de direção, entre outros aspectos). Não obstante, tem sido reportado que a fidedignidade do teste não varia quando considera-se sua velocidade final, em vez da distância percorrida. (O'Gorman, Hunter, McDonnacha, & Kirwan, 2000).

O 20SRT às vezes subestima o VO_2max dos sujeitos avaliados (Berthoin *et al.*, 1997), particularmente quando são atletas treinados. Isso pode ser assim porque o esforço demandado para correr em trajetos de ida e volta torna mais difícil a manutenção do ritmo de corrida em alta velocidade, o que, por sua vez, dificulta a contribuição completa da energia aeróbica. As velocidades de ida e volta são menores do que aquelas de corridas em linha reta devido ao tempo necessário para a desaceleração e a aceleração (Ahmaidi, Collomp, Caillaud, & Préfaut, 1992; Leger & Lambert, 1982). Devido à diferença entre avaliações lineares e em vaivém, a $v_{20\text{SRT}}$ deve ser convertida para que possa ser utilizada como um tipo de estilo linear de treinamento, após aplicada uma equação de regressão linear (Berthoin *et al.*, 1997). Como esta conversão se manteria como uma estimativa, o protocolo do 20SRT não pode ser adaptado para atletas com um alto nível de condicionamento físico. É possível concluir que este

teste não é apropriado para sessões individualizadas, sem importar o esporte considerado (Clarke, 2016).

Teste Yo-Yo de resistência (Bangsbo, 1996; 1997)

Bangsbo (1996; 1997) desenvolveu uma nova versão do Teste de Course-Navette (Leger e Lambert, 1982, Leger *et al.*, 1988). A implementação é semelhante àquela de seu predecessor, assim como a tabela de conversão e os resultados finais medidos tanto em metros quanto em número de trajetos de volta completados. A velocidade de partida é 8 km/h e é aumentada em 0,5 km/h a cada minuto.

Objetivo: estimar/prever o VO_2max .

Material: Um terreno plano com 20 metros marcados. Equipamento de áudio com CD dos sinais específicos do teste. Cronômetro.

A característica específica deste teste é que ele possui duas versões, uma para iniciantes e outra para atletas avançados. A primeira versão (nível 1) inicia a 8 km/h, enquanto a segunda versão (nível 2), inicia a 11,5 km/h. Para avançar de um nível para o outro, o atleta deve alcançar o cone à velocidade de 17 no nível 1 (um nível mínimo de VO_2max de 68 ml/kg/min).

Bangsbo fornece uma tabela que correlaciona a velocidade alcançada (nível 1) com o VO_2max (Tabela 6).

Tabela 6: Tabela do Teste Yo-Yo de resistência Nível 1 (permite a estimativa de VO₂max de acordo com o estágio alcançado durante o teste)

Resultados: <i>Nível de velocidade alcançado</i>	VO₂max <i>ml/kg/min</i>	Resultados: <i>Nível de velocidade alcançado</i>	VO₂max <i>ml/kg/min</i>
5,2	27,1	11,4	48,0
5,4	28,0	11,4	49,2
5,6	28,5	11,8	49,9
5,9	29,9	11,11	50,9
6,2	30,5	12,2	51,4
6,4	31,4	12,4	52,0
6,6	32,2	12,6	52,6
6,9	33,2	12,8	53,1
7,2	34,0	12,10	53,7
7,4	34,6	12,12	54,2
7,6	35,6	13,2	54,9
7,8	36,1	13,4	55,5
7,10	36,7	13,6	56,0
8,2	37,5	13,8	56,6
8,4	38,3	13,10	57,1
8,6	39,1	13,12	57,7
8,8	39,7	14,2	58,1
8,10	40,6	14,4	58,7
9,2	41,1	14,6	59,2
9,4	41,6	14,8	59,8
9,6	42,4	14,10	50,4
9,8	43,0	14,13	61,2
9,11	43,9	15,2	61,7
10,2	44,4	15,4	62,2
10,4	45,0	15,6	62,8
10,6	45,7	15,8	63,3
10,8	46,3	15,10	63,9
10,11	47,4	15,13	64,7
11,2	47,9	16,2	65,2

Fonte: Bangsbo, 1996.

Bangsbo fornece uma tabela que correlaciona o nível de velocidade alcançado durante o teste (nível 2) com o VO₂max (Tabela 7).

Tabela 7: Tabela do Teste Yo-Yo de resistência Nível 2 (permite a estimativa de VO₂max de acordo com o estágio alcançado durante o teste)

Resultados: <i>Nível de velocidade alcançado</i>	VO₂max <i>ML/kg/min</i>	Resultados: <i>Nível de velocidade alcançado</i>	VO₂max <i>ML/kg/min</i>
16,4	65,8	19,6	77,6
16,6	66,3	19,8	78,1
16,8	66,9	19,10	78,6
16,10	67,4	19,12	79,2
16,13	68,2	19,15	80,0
17,2	68,7	20,2	80,5
17,4	69,2	20,4	81,1
17,6	69,8	20,6	81,6
17,8	70,3	20,8	82,1
17,10	70,9	20,10	82,7
17,12	71,4	20,12	83,2
17,14	72,0	20,15	83,8
18,2	72,6	21,2	84,5
18,4	73,1	21,4	85,1
18,6	73,6	21,6	85,6
18,8	74,2	21,8	86,1
18,10	74,8	21,10	86,7
18,12	75,3	21,12	87,2
18,14	75,9	21,14	87,8
19,2	76,4	21,16	88,3
19,4	77,0		

Fonte: Bangsbo, 1996.

Por fim, são apresentadas duas tabelas (Tabelas 8 e 9) a título de comparação de resultados, com dados do VO₂max de sujeitos com níveis de condicionamento físico recreacional e sujeitos com alto nível de condicionamento físico.

Tabela 8 dados do VO₂max em população recreacional (Howley and Franks, 2000)

Idade em anos	VO ₂ max Mulheres (ml/kg/min):	VO ₂ max Homens (ml/kg/min):
Bom		
15-34	>40	>45
35-54	>35	>40
55-70	>30	>35
Médio		
15-34	35	40
35-54	30	35
55-70	25	30
Abaixo da média		
15-34	30	35
35-54	25	30
55-70	20	25
Insuficiente		
15-34	<25	<30
35-54	<20	<25
55-70	<15	<20

Fonte: Howley and Franks, 2000.

Tabela 9: Valores típicos de VO₂max em vários esportes (ml/kg/min) (Howley and Franks, 2000)

Esporte	VO₂max (ml/kg/min) Homens	VO₂max (ml/kg/min) Mulheres
Força		
Base (A)	75-80	65-70
Esqui	75-80	65-70
Biatlo	75-80	65-70
Ciclismo de estrada	70-75	60-65
Corridas de médio-fundo	70-75	65-68
Patinação	65-72	60-65
Corridas de longa distância (N)	60-70	55-60
Remo	65-69	60-64
Canoagem	60-68	50-55
Marcha atlética	60-65	55-60
Esportes acíclicos		
Futebol	60-65	45-48
Handebol	55-60	48-52
Hóquei no gelo	55-60	-
Voleibol	55-60	48-52
Tênis	48-52	40-45
Tênis de mesa	40-45	38-42
Esportes de combate		
Boxe	60-65	-
Luta olímpica	60-65	-
Judô	55-60	50-55
Esgrima	45-50	40-45
Atletismo		
200 m	55-60	45-50
100 m	48-52	43-47
Salto em distância	50-55	45-50
Decatlo	60-65	50-55
Levantamento de peso	40-50	-
Lançamento de disco	40-45	35-40
Lançamento de dardo	45-50	42-47
Salto com vara	45-50	-
Salto de esqui	40-45	-
Esportes acrobáticos técnicos		
Esqui alpino	60-65	48-53
Patinação artística	50-55	45-50
Ginástica olímpica	45-50	40-45
Ginástica rítmica	-	40-45
Iatismo	50-55	45-50
Tiro esportivo	40-45	35-40

Fonte: Howley and Franks, 2000.

Avaliação de resistência intermitente

O Teste Yo-Yo de recuperação intermitente e o Teste Yo-Yo de resistência intermitente avaliam respectivamente a capacidade de realizar intervalos repetidamente ao longo de um período prolongado de tempo, e de recuperação durante esforço progressivamente intensificado.

Teste Yo-Yo de resistência intermitente (YYIE) (Bangsbo, 1996; 1997)

Objetivo principal: utilizar o exercício intermitente para induzir progressivamente a resposta máxima por parte dos sujeitos. A avaliação da capacidade de suportar esforços de intensidade crescente durante exercícios de resistência intermitente por parte do atleta está relacionada a este objetivo principal.

Descrição: Conforme a descrição proposta por Vargas (2008), o teste consiste em períodos de corrida interrompidos por breves fases de recuperação. O teste requer 20 metros de espaço para corrida com uma linha em cada ponta, e uma terceira linha 2,5 metros atrás da linha de partida.

Ao bipe inicial, o sujeito corre em direção à linha de 20 metros devendo chegar a ela no momento exato em que soar o segundo bipe. Então o sujeito muda de direção, retornando à linha de partida, onde soará o terceiro bipe. De volta à linha de partida, o sujeito continua correndo/trotando em uma velocidade mais lenta, com 5 segundos para fazer a volta e retornar à linha de partida, onde soará o quarto bipe. Essa sequência é repetida até que o sujeito não consiga manter a velocidade progressivamente crescente por duas vezes (embora não necessariamente consecutivas). Na primeira vez que o atleta falhar em retornar à linha de partida no tempo previsto pelo bipe, ele receberá uma mensagem de aviso, e na segunda, ele deverá parar. O teste é completado nesse momento. O objetivo do teste é completar o máximo de trajetos de shuttle (ida e volta) quanto possível. A duração do teste pode variar de 5 a 30 minutos, dependendo do nível do sujeito.

Uma vez encerrado, são registrados o número de idas e voltas, o número de frações de 2 por 20 metros corridos no último trajeto (mesmo que estes não tenham sido concluídos por completo) e a velocidade final.

Quando há sujeitos com níveis diferentes, o indivíduo com o nível mais baixo inicia a uma velocidade de 8 km/h (etapa 1), enquanto aquele de nível mais alto começa com a velocidade de 11 km/h (etapa 8). Um sujeito avança da etapa 1 para a 2 quando for capaz de completar a primeira etapa com sucesso. Deve ser destacado que estes testes não estimam o consumo máximo de oxigênio (VO_2max), nem a velocidade aeróbica

máxima de um sujeito (VAM), visto que a correlação é muito baixa (f) (Ruspantini, 2005).

A Tabela 10 mostra dados de referência para o Teste Yo-Yo de resistência intermitente.

Tabela 10: Dados de referência para o Teste Yo-Yo de resistência intermitente (Ruspantini, 2005)

Atletas	Nível 1	Autores
18 jogadores de futebol de 16 anos	2.914 m ($\pm$ 448 m) 11,5:1 13,25 km/h	(Castagna and Belardinelli, 2006)
Atletas	Nível 2	Autores
Corredores de elite	2.960 m (2.680 – 3.560 m) 18,5:22 (18:1 – 19,5:5) 16,75 km/h (16,5 – 17,25)	(Bangsbo, 1997)
Jogadores de futebol de elite	2.280 m (1.960 – 3.200) 17:3 (16,5:1 – 19:2) 16 km/h (15,75 – 17 km/h)	(Bangsbo, 1997)
114 jogadores das divisões A e B de Portugal	1.158 m ($\pm$ 263,1 m) 14:7 14,5 km/h	(Oliveira <i>et al.</i> , 1998)
17 jogadores de basquete	1.287,06 m ($\pm$ 395,53 m) 14,5:2 14,75 km/h	(Calafate and Janeira, 1998)

Fonte: Ruspantini, 2005.

Teste Yo-Yo de recuperação intermitente (YYIRT) (Bangsbo, 1996; 1997)

Este teste avalia a capacidade de um indivíduo de realizar exercício intenso (Bangsbo, Laia, & Kustrup, 2008). Ele contém acelerações de alta intensidade, desacelerações e mudanças de direção (COD). Ele também possui recuperações incompletas em exercícios de alta intensidade.

Objetivo principal: utilizar o exercício intermitente com pausas para progressivamente induzir os sujeitos à máxima resposta. Ele também avalia a capacidade de recuperação de um atleta durante exercícios de resistência intermitente de alta intensidade, com pausas curtas entre esforços.

Descrição: Este teste consiste em corridas de vaivém entre duas linhas, localizadas inicialmente com 20 metros de distância entre si, e nos estágios finais com 40 metros de espaçamento. O sujeito possui 10 segundos de tempo de recuperação ativo (em trote lento) voltando para trás da linha de partida em direção à uma terceira linha localizada a 5 metros do ponto de partida, a um ângulo de 30 graus.

A velocidade de corrida e a recuperação de 10 segundos são marcadas ao longo do teste por um bipe.

A velocidade inicial é de 10 km/h (etapa 5) para o nível 1 e 13 km/h (etapa 11) para o nível 2. Para passar para o nível seguinte, o sujeito deve ser capaz de chegar à etapa 15 do nível 1 (Bangsbo, 1997). Na primeira vez que o sujeito não for capaz de alcançar a linha ao soar do bipe, uma advertência será dada. Na segunda vez, o sujeito deverá parar, encerrando efetivamente o teste. A duração do teste pode variar de 5 a 15 minutos, dependendo do nível do sujeito.

Ambos os níveis deste teste enfocam a capacidade de recuperação durante exercício intermitente intenso com altas contribuições aeróbicas (nível 1) e anaeróbicas (nível 2).

Os resultados do teste podem ser vistos através do número de etapas alcançadas, do número de movimentos de idas e voltas (shuttles), do número total de metros percorridos e da velocidade final.

Este teste é especialmente importante para avaliar atletas em esportes abundantes em fases alternadas de atividade de alta intensidade (16 a 25 km/h), e atividades de média ou baixa intensidade (corrida, trote, caminhada ou paradas), tais como futebol, basquetebol, voleibol, tênis, handebol, rugby, etc. Boa capacidade de recuperação entre esforços definitivamente reforçará a performance técnica do sujeito.

Num estudo realizado com 44 jogadores profissionais de futebol dinamarqueses (Reilly, Bangsbo and Franks, 2002), meio-campistas mostraram possuir as melhores capacidades de recuperação quando comparados a jogadores em diferentes posições na mesma equipe. Este estudo demonstra e confirma que meio-campistas possuem valores mais altos de $VO_2\text{max}$, e que este valor é muito significativo para jogadores de futebol durante a fase de recuperação (Bangsbo, 1997).

É digno de nota que o YYIRT não deve ser utilizado para estimar o $VO_2\text{max}$ ou a velocidade aeróbica máxima (VAM) de atletas. A estimativa de $VO_2\text{max}$ é imprecisa devido à contribuição dos sistemas energéticos anaeróbicos, ao desenvolvimento da capacidade de mudança de direção (COD) e à capacidade de recuperação entre esforços durante o teste (Bangsbo *et al.*, 2008).

Uma MRS para estes testes é estabelecida usando a velocidade alcançada no último estágio (Castanga, Impellizzeri, Charmari, Carlomagno, & Rampini, 2006), ou uma equação previamente desenvolvida (Kuipers *et al.*, 1985), juntamente com o YYIRT (Dupont *et al.* 2010). O uso da velocidade do último estágio pode gerar os mesmos problemas discutidos no 20SRT, onde atletas alcançam o mesmo estágio,

mas completam um número diferente de idas e voltas (shuttles). Em contraste, é percebido que a equação mencionada acima pode fornecer uma relação quase perfeita entre a distância percorrida e a MRS enquanto as idas e voltas são completadas (Kuipers *et al.*, 1985).

Embora o uso de testes baseado no número de idas e voltas (shuttles) completadas para determinar a MRS possa ser questionado, este teste é habitualmente utilizado em esportes dinâmico-intermitentes (como o futebol) devido à sua sensibilidade maior na identificação de mudanças na performance comparadas ao VO_2max . (Krustrup & Bangsbo, 2001). A Tabela 11 mostra alguns valores de referência.

Tabela 11: Valores de referência para o Teste Yo-Yo de recuperação intermitente nível II

Atletas	Resultados:	Autor
Corredores de elite	1.240 m (960 – 1.520 m) 22:4 (21:5-23:3) 18,5 km/h	(Bangsbo, 1997)
Jogadores de futebol de elite	1.000 m (600 - 1.320 m) 21:6 (20:4 - 22:6) 18 km/h	(Bangsbo, 1997)

Fonte: Bangsbo, 1997.

Teste de Fitness Intermitente 30-15 (IFT 30-15) (Buchheit, 2008)

O objetivo principal deste teste é fornecer uma velocidade de referência visando programar sessões de treinamento de alta intensidade com intervalos (intermitentes), que incluam mudanças de direção (Buchheti, 2008) (Del Rosso, 2013a).

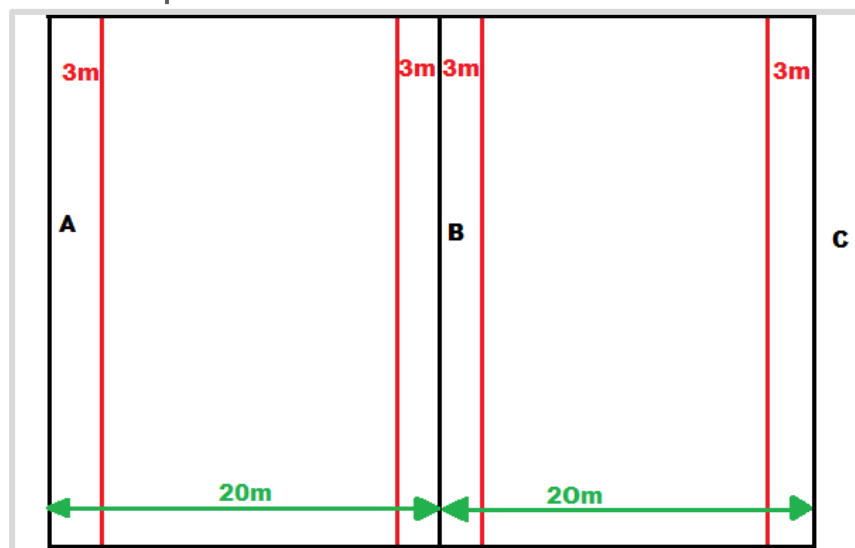
As características gerais desse teste são as seguintes:

- Teste de ida e volta (shuttle)
- Ele contém acelerações, desacelerações e mudanças de direção (COD).
- Alternância de 30 segundos de esforço com 15 segundos de descanso.
- As acelerações possuem um componente metabólico importante.
- As desacelerações e COD envolvem um componente neuromuscular (mecânico) importante.

Protocolo: o IFT 30-15 consiste em 30 segundos de corridas de ida e volta (shuttle) intercaladas com períodos de recuperação de 15 segundos. A velocidade de partida é 8 km/h, é aumentada em 0.5 km/h a cada estágio

subsequente de 30 segundos (atletas bem treinados podem iniciar o teste a 10 ou mesmo 12 km/h). Os atletas devem correr indo e vindo entre duas linhas com 40 m de distância entre si (Figura 5) a uma velocidade determinada por um sinal de áudio. O sinal registrado previamente permite que os indivíduos ajustem sua velocidade de corrida ao entrar na zona de 3 metros localizada na metade e a cada ponta do local de teste. Durante o período de recuperação passiva de 15 segundos, os atletas caminham adiante em direção à linha mais próxima, que pode ser a linha ao meio ou as linhas nas pontas, dependendo de onde eles encerraram o estágio anterior. Esta linha será a partir de então, o ponto de partida do próximo estágio. Os sujeitos devem ser avisados de que eles deverão completar o maior número de estágios possível. O teste se encerra quando os atletas não conseguem manter a velocidade de corrida demandada, ou caso eles não alcancem a zona de 3 metros simultaneamente ao sinal de áudio por três vezes consecutivas. A velocidade do último estágio completado determina a velocidade do teste de condicionamento físico intermitente (VIFT) do atleta (Buchheit, 2008).

Figura 5: Ilustração mostrando o espaço necessário para o IFT 30-15. As zonas de 3 metros podem ser vistas



Fonte: Buchheit, 2008.

O VO_2max pode ser estimado pelo VIFT através do uso da seguinte equação:

$$\text{VO}_2\text{max IFT 30-15 (ml/kg/min)} = 28,3 - 2,15 G - 0,741 A - 0,0357 W + 0,0586 A \times \text{VIFT} + 1,03 \text{ VIFT}$$

Onde G é o gênero (mulheres = 2, homens = 1); A é a idade e W é o peso em kg.

Considerações importantes sobre o IFT 30-15

A velocidade final do IFT 30-15 (vIFT) é significativamente correlacionada ao VO₂max ($r=0,68$), à altura do movimento contrário de salto (CMJ) ($r=0,65$) e à velocidade de aceleração de 10 metros ($r=0,63$) (Buchheit, 2008).

Devido ao efeito da habilidade de mudança de direção sobre a velocidade dos movimentos de ida e volta (shuttle), 0,7 segundo é subtraído de cada mudança de direção (Buchheit, 2008). Por exemplo, a uma velocidade linear de 11,5 km/h, um atleta pode percorrer 96 metros em 30 segundos, enquanto que em uma corrida de ida e volta (shuttle) de 40 metros, duas mudanças de direção são necessárias ($2 \times 0,7$ segundo). Assim, a distância percorrida a esta velocidade é reduzida para 91,6 metros (11,5 km/h em 28,6 segundos) (Buchheit, 2008).

Essa conversão auxilia o IFT 30-15 a fornecer medidas de performance válidas e fidedignas em acelerações multidirecionais (Buchheit, 2008). A vIFT também permite que atletas com diferentes perfis fisiológicos alcancem o mesmo nível de demanda cardiorrespiratória durante o treinamento (Buchheit, 2008), fazendo do IFT 30-15 um excelente teste para a individualização de condicionamento multidirecional e supramáximo em esportes intermitentes, tais como futebol, basquetebol e rugby (Buchheit, 2008).

3.2.3 Considerações sobre Testes Máximos de Campo (Cíclicos e Acíclicos) para Determinação da Velocidade de Treino

A prescrição de treino generalizado, onde o treino de atletas é de intensidade mínima ou máxima pode causar uma falta de adaptação ou sobre-treinamento, respectivamente (Kuipers *et al.*, 1988). Tem sido reportado que o uso da velocidade de treino pode ser preciso e altamente eficiente durante o desenvolvimento de condicionamento aeróbico e anaeróbico (Blondel, Berthoin, Billat, & Lensel, 2001; Buchheit, 2008). Apesar de toda a informação disponível sobre o uso de treinos de alta variação de velocidade (Baquet, Berthoin, Gerbeaux, & Van Praagh 2001; Berthoin, Manteca, Gerbeaux, & Lensel-Corbeil, 1995; Buchheit, 2008; Buchheit & Laursen, 2013; Denadai, Ortiz, Greco, & de Mello, 2006; Dupont *et al.*, 2010; Wong, Chaouachi, Chamari, Dellal, & Wisloff, 2010), há uma falta de pesquisas que comparem os testes capazes de determinar uma velocidade apropriada.

A avaliação precisa das funções aeróbicas e anaeróbicas deve ser otimizada em condições laboratoriais (Clarke *et al.*, 2016). Os procedimentos frequentemente produzem uma medida que se refere a

um estado fisiológico específico, por exemplo, limiar de velocidade ventilatória ou de lactato, e velocidade a consumo máximo de oxigênio (VO_2max) ou vVO_2max (Billat, 2001). A vVO_2max é definida como a velocidade de corrida mais baixa que induz consumo máximo de oxigênio durante um teste de exercício contínuo (Billat & Koralsztein, 1996). Considerando os resultados do teste como velocidade, ao invés de um marcador fisiológico como o VO_2max , treinamentos futuros podem incluir programas individualizados e monitoramento em sessões.

Por exemplo, uma sessão programada a uma intensidade de 100% de VO_2max não é facilmente aplicada devido às dificuldades de mensuração do trabalho necessário. Ademais, uma sessão programada a 100% da vVO_2max é facilmente aplicada devido à distância e ao tempo de implementação. Por exemplo, uma sessão de treinamento intervalado deve ser desenvolvida com uma intensidade de treinamento de 120% da vVO_2max por 15 segundos de trabalho e 15 segundos de recuperação passiva, repetidos por 5 minutos e 2 séries.

Embora o conhecimento do limiar de lactato ou uma medida direta do VO_2max possam ser vantajosos, muitos atletas não possuem acesso a estes dados devido ao custo, dificuldades ou tempo necessário para a realização da avaliação. Além disso, são disponíveis testes simples de campo para determinar indiretamente uma série de condições fisiológicas devido ao fato de que a gama de demandas fisiológicas durante testes de campo é mais adequada para determinar a velocidade produzida, como a velocidade máxima de corrida (MRS), do que a vVO_2max (Clarke et al., 2016). Ao comparar os testes e a MRS registrada, o protocolo utilizado determina o stress fisiológico total e, subsequentemente, a condição fisiológica medida. Por exemplo, testes intermitentes são mais propensos a terem uma contribuição mais alta da energia anaeróbica e a serem mais apropriados para a prescrição de sessões de treinamento supramáximas (acima do vVO_2max). Em comparação, testes contínuos podem ser mais aeróbicos e, por isso, mais apropriados para a prescrição de treinamento submáximo (ao nível da vVO_2max ou abaixo dela) (Clarke *et al.*, 2016).

Os pontos a seguir vão considerar a validade de uma série de testes capazes de produzir uma MRS que possa ser usada para programar treinamentos de resistência tanto submáximos quanto supramáximos

Esses dois estilos de treinamento (submáximo, ao nível da vVO_2max ou abaixo dela, ou supramáximo, acima da vVO_2max) podem ser usados para uma vasta gama de esportes, dependendo dos objetivos do programa de treino e dos pontos fortes e fracos dos atletas. Tradicionalmente, testes de campo têm sido selecionados com base em sua capacidade de reproduzir o stress fisiológico de competição. Além disso, nem todos os testes são capazes de produzir uma MRS. Como consequência, não há um consenso sobre a produção, por parte dos

testes seguintes, de uma MRS capaz de influenciar programas de treinamento futuros (Clarke *et al.* 2016).

3.2.4 Determinação da Velocidade de Corrida no Treinamento Supramáximo e Submáximo

Determinação de velocidade de corrida para treinamentos submáximos

Testes de tempo/distância

O *Teste de Cooper* (Cooper, 1968) é um teste de campo estável e contínuo no qual é utilizada uma esteira para correlacionar significativamente o performance de um sujeito ao VO_2max (O'Gorman *et al.*, 2000). O Teste de Cooper utiliza um protocolo de corrida linear no qual um atleta deve manter a mesma velocidade e percorrer a maior distância possível em 12 minutos (Cooper, 1968). Um teste cronometrado de 5 km também é significativamente correlacionado ao VO_2max , usando uma esteira (Ramsbottom, Nute, & Williams, 1987), e isto justifica o uso de testes temporizados ou testes de distância baseados nestes protocolos ou em protocolos semelhantes (Clarke *et al.*, 2016).

A duração de um teste temporizado depende do tempo necessário para gerar uma contribuição aeróbica máxima com um nível reduzido de participação anaeróbica. Tem sido reportado que o tempo necessário para alcançar o stress aeróbico máximo de um sistema e para avaliar a vVO_2max é de 4 minutos e 58 segundos (Chamoux, Berthon, & Laubignat, 1996), com um tempo médio para exaustão a vVO_2max (Vamax) na faixa entre 4 e 8 minutos (Billat & Koralsztejn, 1996, Hill & Rowel, 1996). Correlações significativas entre a vVO_2max , a velocidade média de um teste de 5 minutos (v5TT) (Berthon *et al.*, 1997) e um teste de 1.500 metros (Lancour *et al.*, 1991) também têm sido reportadas. É por este motivo que usar um teste tradicional como o Teste de Cooper (12 minutos) pode ser desnecessário, visto que o mesmo estado fisiológico pode ser medido de forma mais rápida (Clarke *et al.*, 2016).

Embora há diferentes tipos de testes baseados na quantidade de tempo despendida para correr uma certa distância, estimativas válidas e fidedignas da vVO_2max podem ser produzidas. O estilo de avaliação pode demandar o desenvolvimento de uma estratégia de estimulação (desenvolvida através de familiarização) para uma performance ideal (Sheppard *et al.*, 1984). Determinar uma MRS linear e contínua pode ser mais apropriado para estilos de treino de natureza similar e, subsequentemente, para esportes de atletismo ou esportes semelhantes de tipo cíclico. Não obstante, esse estilo de treino (cíclico e com uma velocidade estável) pode também ser aplicado a indivíduos em estágios

iniciais de treinamento, ou aqueles com baixo nível de fitness aeróbico. Os ergômetros de fácil utilização também fornecem uma vasta gama de possibilidades para atletas com contraindicações (como uma recomendação para treinar em linhas retas, sem a modificação de direção), e podem ser úteis para esportes de contato com altas taxas de lesões (Clarke *et al.* 2016).

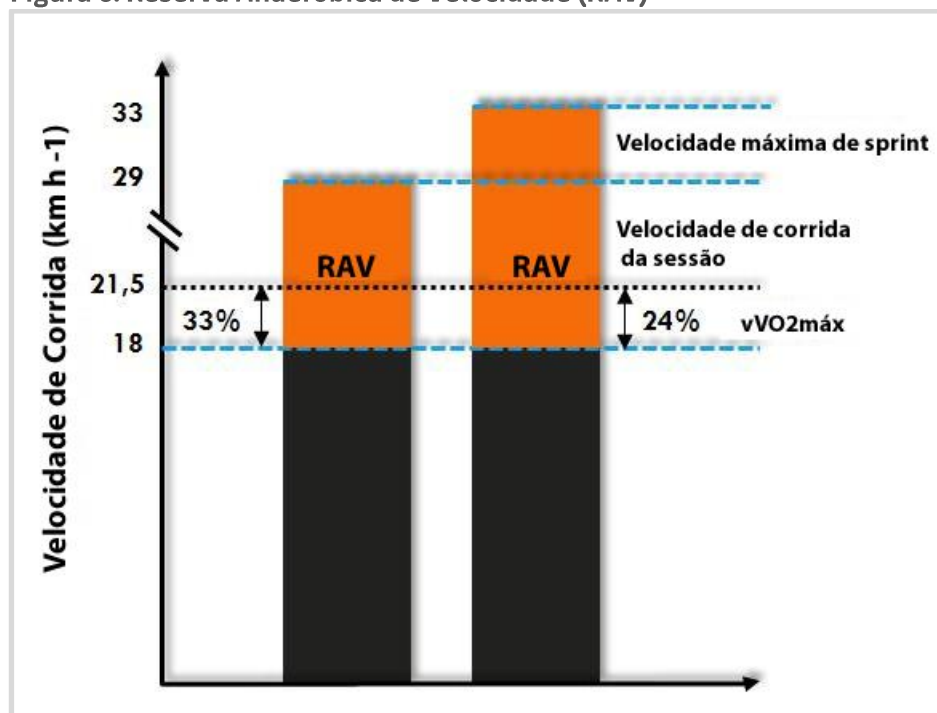
Determinação de velocidade de corrida para treinamentos supramáximos

Reserva Anaeróbica de Velocidade (RAV)

A reserva anaeróbica de velocidade (RAV) é a diferença entre a velocidade de aceleração máxima de um indivíduo e sua velocidade máxima de consumo de oxigênio ($vVO_2\text{max}$ ou VAM) (Blondel *et al.*, 2001; Bundle, Hoyt, & Weyand, 2003; Dardouri *et al.*, 2014). Ter uma ASR mais alta diminui a intensidade relativa (porcentagem de reserva de velocidade anaeróbica) do exercício sobre a $vVO_2\text{max}$, diminuindo assim a contribuição feita pela energia anaeróbica e a fadiga periférica (Bundle *et al.*, 2003; Weyand & Bundle, 2005).

Na ilustração, é mostrada a Reserva de Velocidade Anaeróbica (ASR) de dois jogadores que possuem $vVO_2\text{max}$ semelhantes, mas diferentes velocidades máximas de corrida. Durante uma sessão de treinamento intervalado de alta intensidade, o jogador B, que possui uma ASR superior, trabalhará a um percentual mais baixo de sua ASR, e irá, conseqüentemente, alcançar uma carga mais baixa de exercício em comparação ao jogador A (Buchheit, 2008) (Figura 4) (Del Rosso, 2013a).

Figura 6: Reserva Anaeróbica de Velocidade (RAV)



Fonte: [Imagem sem título sobre Reserva de Velocidade Anaeróbica] (Sem data) Fonte: <https://goo.gl/dfrgm1>

Todavia, durante esforços repetitivos de intensidade próxima à velocidade máxima de corrida (velocidade máxima de aceleração), uma ASR mais alta (se devido a uma baixa vVO_{2max}) deve ser considerada como um aspecto negativo para a performance. Por exemplo, tem sido reportado que um aumento na RAV é positivamente correlacionado ao índice de fadiga durante acelerações repetidas (sprints) numa bicicleta ergométrica (Mendez-Villanueva, Hamer, & Bishop, 2008). É provável que uma vVO_{2max} baixa faça com que a produção energética aeróbica seja insuficiente para manter o processo de recuperação entre esforços, causando deste modo o rápido surgimento da fadiga (Clarke *et al.*, 2016). Também foi reportado que a ASR por si só não pode ser usada para prever melhoras no tempo médio de acelerações repetidas (Buchheit & Mendez-Villanueva, 2014), devido à mudança independente da vVO_{2max} , e à velocidade máxima de aceleração e seus efeitos no cálculo da RAV.

Dessa forma, embora o treinamento individualizado para a vVO_{2max} e um percentual da ASR deveriam ser utilizados para desenvolver aptidão física anaeróbica, os registros de ASR não devem ser comparados entre indivíduos, nem ser considerados em relação à performance sem uma análise independente da vVO_{2max} e da velocidade máxima de aceleração (Clarke *et al.*, 2016).

Comparando testes

Conforme discutido anteriormente, é possível que testes intermitentes tenham uma melhor contribuição de energia aeróbica do que testes contínuos, e, por isso, sejam mais apropriados para determinação de intensidades de treinamento supramáximas. Testes supramáximos (como o IFT 30-15 e o YYIRT) produzem velocidades muito diferentes, tais como a MRS final, que pode ter qualquer proporção de reserva de velocidade anaeróbica (ASR) acima da vVO_{2max} . Por exemplo, a $vFIT$ é consistentemente 20-25% mais rápida que a vVO_{2max} (Buchheit *et al.*, 2009), e aproximadamente 15-25% maior que a $vUMTT$ (Buchheit *et al.*, 2009).

Concentrações de lactato significativamente mais altas foram encontradas durante o IFT 30-15 em comparação ao UMTT, demonstrando assim maior produção de energia anaeróbica (Buchheit *et al.*, 2009). Entretanto, esta relação depende dos protocolos específicos utilizados, e também pode ser afetada pela aptidão física do indivíduo (Clarke *et al.*, 2016). Por exemplo, não foram registradas diferenças significativas de performance entre o YYIRT (nível 1), vVO_{2max} (Castagna *et al.*, 2006) ou $vUMTT$ (Dupont *et al.*, 2010). Ademais, quando a MRS era maior que 16,3 km/h, a $vUMTT$ era frequentemente mais alta do que aquela alcançada na $vYYIRT$ (nível 1) (Dupont *et al.*, 2010), mostrando assim, que a $vUMTT$ e a $vYYIRT$ (nível 1) são mais apropriadas para atletas com níveis respectivamente mais altos e mais baixos de vVO_{2max} (Dupont *et al.*, 2010).

Ao comparar as velocidades produzidas durante diferentes testes com contribuições energéticas majoritariamente aeróbicas (submáximos) (Clarke *et al.*, 2016), como o teste de 5 minutos e o UMTT, há uma discreta variação, visto que os protocolos representam uma demanda fisiológica semelhante. Por exemplo, o UMTT é fortemente correlacionado com os resultados obtidos pelo Teste de Cooper (12 minutos) (Leger and Lambert, 1980), o $v5TT$ e o teste de VO_{2max} com esteira (Berthon *et al.*, 1997). Além disso, quando os resultados foram analisados em detalhe, a $vUMTT$ era 1,1 km/h mais alta do que a $v5TT$, e aproximadamente 1,4 km/h maior do que a velocidade do teste VO_{2max} de esteira (Berthon *et al.*, 1997). É por isso que indivíduos com uma ASR mais alta possuem maior disparidade entre a $vUMTT$ e a vVO_{2max} (Leger & Boucher, 1980). Essa variação pode ser devida ao método de aceleração (sprint) final utilizado em testes incrementais, que usam a velocidade final alcançada como uma MRS. Assim, indivíduos com uma ASR mais alta podem ter maior explosão de velocidade durante o estágio final (Clarke, *et al.* 2016).

Conclusões

- 1.** Determinar qual resistência será avaliada, geral ou específica, e, no caso desta última, determinar ainda se trata-se de tomada de decisão técnica ou resistência em estrutura de jogo.
- 2.** Se o objetivo for avaliar a aptidão física geral de um atleta é aconselhável sustentar-se no Teste Yo-Yo (YYIRIT nível 1 e YYIRT nível 2).
- 3.** Se o objetivo consistir em estimar o $VO_2\text{max}$, então o Teste de Course-Navette (20SRT) é uma boa opção. Caso não haja espaço o suficiente disponível (por exemplo no basquetebol), então o teste UMTT também pode ser utilizado.
- 4.** Se a meta for determinar a VAM, então o UMTT, o teste de 5 minutos ou o VAM-EVAL são boas opções.
- 5.** Se o objetivo for a prescrição de um treinamento intermitente, o IFT 30-15 seria a melhor opção. (Del Rosso, 2013b)
- 6.** Caso a meta seja prescrever um treinamento cíclico de resistência com métodos de intervalo (entre AT e o $VO_2\text{max}$), então a VAM pode ser obtida através do UMTT, VAM-EVAL ou teste de 5 minutos.
- 7.** Se o objetivo for prescrever um treinamento acíclico de resistência com métodos intermitentes (velocidade > $VO_2\text{max}$), então a velocidade de trabalho pode ser obtida através do IFT 30-15.

Referências

Ahumada, F. (2013). Test de pista de la Universidad de Montreal.

Ahmaidi, S., Collomp, K., & Pre'faut, C. (1992). *The effect of shuttle test protocol and the resulting lactacidaemia on maximal velocity and maximal oxygen uptake during the shuttle exercise test.* *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 65, 475-479.

Ahmaidi, S., Collomp, K., Caillaud, C., & Pre'faut, C. (1992). *Maximal and functional aerobic capacity as assessed by two graduated field methods in comparison to laboratory exercise testing in moderately trained subjects.* *International Journal of Sports Medicine*, 13, 243-248.

Aziz, A. R., Yau, F. T. H., & Chuan, T. K. (2005). *The 20m multistage shuttle run test: Reliability, sensitivity and its performance correlates in trained soccer players.* *Asian Journal of Exercise and Sports Science*, 2, 1-7.

Bangsbo, J. (1994). *Fitness Training in Football: A Scientific Approach.* Bagsvaerd: HO+Storm.

Bangsbo J. (1996). *The Yo-Yo tests.* Copenhagen, Denmark: August Krogh Institute.

Bangsbo, J. (1994). *Fitness training in football.* HO and Storm. Bagsvaerd

Baquet, G., Berthoin, S., Gerbeaux, M., & Van Praagh, E. (2001). *High-intensity aerobic training during a 10 week one-hour physical education cycle: Effects on physical fitness of adolescents aged 11 to 16.* *International Journal of Sports Medicine*, 22, 295-300.

Berthoin, S., Gerbeaux, M., Guerrin, F., Lensel-Corbeil, G., & Vandendorpe, F. (1992). *Estimation de la VMA (Vmax estimation).* *Science & Sports*, 7, 85-91.

Berthoin, S., Gerbeaux, M., Turpin, E., Guerrin, F., Lensel-Corbeil, G., & Vandendorpe, F. (1994). *Comparison of two field tests to estimate maximum aerobic speed.* *Journal of Sports Sciences*, 12, 355-362.

Berthoin, S., Manteca, F., Gerbeaux, M., & Lensel-Corbeil, G. (1995). *Effect of a 12-week training program on Maximal Aerobic Speed (MAS) and running time to exhaustion at 100% of MAS for students aged 14 to 17 years.* *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 35, 251-256.

Berthoin, P., Fellmann, N., Bedu, M., Beaune, B., Dabonneville, M., Coudert, J., & Chamoux, A. A. (1997). *5-min running field test as a*

measurement of maximal aerobic velocity. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 75, 233-238.

Billat, L. V. (2001). *Interval training for performance: A scientific and empirical practice: Special recommendations for middle-and long distance running. Part I: Aerobic interval training.* Sports Medicine, 31, 13-31.

Billat, L. V., & Koralsztein, J. (1996). *Significance of the velocity at VO₂max and time to exhaustion at this velocity.* Sports Medicine, 22, 90-108.

Blondel, N., Berthoin, S., Billat, V., & Lensel, G. (2001). *Relationship between run times to exhaustion at 90, 100, 120, and 140% of vVO₂max and velocity expressed relatively to critical velocity and maximal velocity.* International Journal of Sports Medicine, 22, 27-33.

Buchheit, M. (2005a). *The 30-15 intermittent fitness test: A new intermittent running field test for intermittent sport players-Part 1.* Approches Handball, 87, 27-34.

Buchheit, M. (2005b). *Illustration of interval-training prescription on the basis of an appropriate intermittent maximal running speed-the 30- 15 intermittent fitness test—part 2.* Approches Handball, 88, 36-46.

Buchheit, M. (2008). *The 30-15 intermittent fitness test: Accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players.* The Journal of Strength & Conditioning Research, 22(2), 365-374.

Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). *High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle.* Sports Medicine, 43, 313-338.

Buchheit, M., & Mendez-Villanueva, A. (2014). *Changes in repeated-sprint performance in relation to change in locomotor profile in highly-trained young soccer players.* Journal of Sports Sciences, 32, 1-9.

Buchheit, M., Al Haddad, H., Millet, G. P., Lepretre, P. M., Newton, M., & Ahmaidi, S. (2009). *Cardiorespiratory and cardiac autonomic responses to 30-15 intermittent fitness test in team sport players.* The Journal of Strength & Conditioning Research, 23, 93-100.

Bundle, M. W., Hoyt, R. W., & Weyand, P. G. (2003). *High-speed running performance: A new approach to assessment and prediction.* Journal of Applied Physiology, 95, 1955-1962.

Calafate J.A., Janeira M.A. (1998). *Validade do Yo-Yo Intermittent Endurance Test na avaliação da potencia maxima aerobia, um estudo em basquetbolistas seniores masculinos.* Abstract presented at the IV World Congress of Notational Analysis of Sport, Porto, Portugal, 22-25.

Castagna, C., Belardinelli, R. (2005) *The VO₂ and HR response to training with the ball in youth soccer players*, in: T. Reilly, J. Cabri and D. Araújo (Eds). *Science and Football V*, pp. 462–464. London/New York: Routledge, Taylor & Francis Group.

Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Belardinelli, R., Abt, G., Coutts, A., Chamari, K., & D'Ottavio, S. (2006). Cardiorespiratory responses to Yo-yo Intermittent Endurance Test in non-elite youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 326–330.

Castagna, C., Impellizzeri, F., Chamari, K., Carlomagno, D., & Rampini, E. (2006). *Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent test performances in soccer players: A correlation study*. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20, 320–325.

Cazorla G, Léger L. (1993). *Comment évaluer et développer vos capacités aérobies*. Epreuves de course navette et épreuve Vam-éval. Editorial A.R.E.A.P.S.

Cazorla, G. (1990). *Capacité aérobie et vitesse aérobie maximale de course*. *Bulletin de Liaison et d'Information des Enseignants d'EPS*, (22), 12-37.

Chamoux, A., Berthon, P., & Laubignat, J. (1996). *Determination of maximum aerobic velocity by a five minute test with reference to running world records. A theoretical approach*. *Archives of Physiology and Biochemistry Journal*, 104, 207-211.

Clarke, R., Dobson, A. and Hughes, J., (2016). Metabolic Conditioning: Field Tests to Determine a Training Velocity. *Strength and Conditioning Journal*, 38 (1)

Cooper, K. (1968). *A means of assessing maximal oxygen intake: Correlation between field and treadmill testing*. *Journal of the American Heart Association*, 203, 135-138.

Cureton, K.J., and G.L. Warren. (1990). Criterion-referenced standards for youth health-related fitness test: A tutorial. *Res. Q. Exerc. Sports* 61:7-19

Cureton KJ, Plowman SA. (2008). *Aerobic capacity assessments*. In: Welk GJ, Meredith MD, editores. *Fitnessgram/Activitygram. Reference Guide*. Dallas, TX: The Cooper Institute; p. 1-29.

Dardouri, W., Selmi, M. A., Sassi, R. H., Gharbi, Z., Rebhi, A., Yahmed, M. H., & Moalla, W. (2014). *Relationship between repeated sprint performance and both aerobic and anaerobic fitness*. *Journal of Human Kinetics*, 40, 139-148.

Davies, C., Di Prampero, P., & Cerretelli, P. (1972). *Kinetics of cardiac output and respiratory gas exchange during exercise and recovery*. Journal of Applied Physiology, 32, 618-625.

Dawson, B., Goodman, C., Lawrence, S., Preen, D., Polglaze, T., Fitzsimons, M., & Fournier, P. (1997). *Muscle phosphocreatine repletion following single and repeated short sprint efforts*. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 7, 206-213.

Del Rosso, S. (2013a). El 30-15 IFT. Fonte: <http://bio-kinetics.org/es/blog/el-30-15-ift>

Del Rosso, S. (2013b). Errores conceptuales en la valoración de la Resistencia en deportes de prestación intermitente. Fonte: <http://bio-kinetics.org/es/blog/errores-conceptuales-en-la-valoracion-de-la-resistencia-en-deportes-de-prestacion-intermitente>

Denadai, B. S., Ortiz, M. J., Greco, C. C., & de Mello, M. T. (2006). *Interval training at 95% and 100% of the velocity at V O₂ max: Effects on aerobic physiological indexes and running performance*. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 31, 737-743.

Dupont, G., Akakpo, K., & Berthoin, S. (2004). *The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 18, 584-589.

Dupont, G., Defontaine, M., Bosquet, L., Blondel, N., Moalla, W., & Berthoin, S. (2010). *Yo-Yo intermittent recovery test versus the Universite de Montreal track test: Relation with a high-intensity intermittent exercise*. Journal of Science and Medicine in Sport, 13, 146-150.

Eston, R., & Reilly, T. (2009). *Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual: Anthropometry*. London: Taylor & Francis.

Fanchini, M., Castagna, C., Coutts, A. J., Schena, F., McCall, A., & Impellizzeri, F. M. (2014). *Are the Yo-Yo intermittent recovery test levels 1 and 2 both useful? Reliability, responsiveness and interchangeability in young soccer players*. Journal of Sports Sciences, 32, 1950-1957.

García Manso, J.M., Navarro Valdivielso, M. Ruiz Caballero, J.A., (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Ed. Gymnos.

Haydar, B., Al Haddad, H., Ahmaidi, S., & Buchheit, M. (2011). *Assessing inter-effort recovery and change of direction ability with the 30-15 Intermittent Fitness Test*. Journal of Sports Science and Medicine, 10, 346-354.

Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., & Hoff, J. (2001). *Aerobic endurance training improves soccer performance*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33, 1925-1931.

Hill, D. W., & Rowell, A. L. (1996). *Significance of time to exhaustion during exercise at the velocity associated with VO₂max*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 72, 383-386.

Howley, H.T.; Franks, B.D. (2000). *Manual del técnico en salud y fitness. Segunda edición*. Paidotribo, Barcelona.

[Imagem sem título com a Tabela do Teste de Course-Navette] (Sem data). Fonte:
http://www.tafadycursos.com/load/fundamentos_biologicos/entrenamiento_deportivo/pruebas_inef_cafyd/84-1-0-17

Jiménez, A. (Coord.). (2005). *Entrenamiento personal. Bases, fundamentos y aplicaciones*. Barcelona: INDE.

Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2001). *Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: Effect of intense intermittent exercise training*. *Journal of Sports Sciences*, 19, 881-891.

Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., & Bangsbo, J. (2003). *The yo-yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35, 697-705.

Krustrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Majgaard Jensen, J., Jung Neilson, J., & Bangsbo, J. (2006). *The yo-yo IR2 Test: Physiological response, reliability, and application to elite soccer*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38, 1666-1673.

Kuipers, H., & Keizer, H. (1988). *Overtraining in elite athletes. Review and directions for the future*. *Sports Medicine*, 6, 79-92.

Kuipers, H., Verstappen, F., Keizer, H., Geurten, P., & Van Kranenburg, G. (1985). *Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates*. *International Journal of Sports Medicine*, 6, 197-201.

Lancour, J., Padilla-Magunacelaya, S., Chatard, J., Arsac, L., & Barthelemy, J. (1991). *Assessment of running velocity at maximal oxygen uptake*. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 62, 77-82.

Leger, L., & Boucher, R. (1980). *An indirect continuous running multistage field test: The Universite de montreal track test*. Canadian Journal of Applied Sport Sciences, 5, 77-84.

Leger, L. A., & Lambert, J. A. (1982). *Maximal multistage 20-m shuttle run test to predict $\dot{V}O_2$ max*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 49, 1-12.

Leger, L., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). *The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness*. Journal of Sports Sciences, 6, 93-101.

Leger, L., y Mercier, D. (1983). *Cout energetique de la course sur tapis roulant et sur piste*. Motricité humaine. 2, 66-69.

Massafret, M. (1998). *Preparación física en los deportes de equipo. Curso de Postgrado en Preparación Física*. Inédito. La Coruña.

McCully, K., Iotti, S., Kendrick, K., Wang, Z., Posner, J., Leigh, J. Jr., & Chance, B. (1994). *Simultaneous in vivo measurements of HbO₂ saturation and PCr kinetics after exercise in normal humans*. Journal of Applied Physiology, 77, 5-10.

Mendez-Villanueva, A., Hamer, P., & Bishop, D. (2008). *Fatigue in repeated-sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity*. European Journal of Applied Physiology, 103, 411-419.

O’Gorman, D., Hunter, A., McDonnacha, C., & Kirwan, J. P. (2000). *Validity of field tests for evaluating endurance capacity in competitive and international-level sports participants*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 14, 62-67.

Oliveira J., Magalhães J., Rebelo A.N., Duarte J.A., Gonçalves J.P., Soares J.M.C (1998). *The endurance capacity of soccer players evaluated by the Yo-Yo Intermittent Endurance Test*. Abstract presented at the III Annual Congress of the European College of Sport Science, Manchester, UK, 15-18.

Paliczka, V., Nichols, A., & Boreham, C. (1987). *A multi-stage shuttle run as a predictor of running performance and maximal oxygen uptake in adults*. British Journal of Sports Medicine, 21, 163-165.

Rampinini, E., Sassi, A., Azzalin, A., Castagna, C., Menaspa, P., Carlomagno, D., & Impellizzeri, F. M. (2010). *Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players*. European Journal of Applied Physiology, 108, 401-409.

Ramsbottom, R., Brewer, J., & Williams, C. (1988) *A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake*. British Journal of Sports Medicine, 22, 141-144.

Ramsbottom, R., Nute, M., & Williams, C. (1987). *Determinants of five kilometer running performance in active men and women*. British Journal of Sports Medicine, 21, 9-13.

Ruspantini A (2005). *Ii test YO-YO*. Canale Preparazione Fisica. Alleniamo. Portale per allenatori di Calcio.

Shephard, R. J. (1984). *Tests of maximum oxygen intake a critical review*. Sports Medicine, 1, 99-124.

St. Clair Gibson, A., Broomhead, S., Lambert, M., & Hawley, J. (1998). *Prediction of maximal oxygen uptake from a 20-m shuttle run as measured directly in runners and squash players*. Journal of Sports Sciences, 16, 331-335.

Vargas C. (2008). *Evaluación Fisiológica del Rendimiento Humano en Deportes de Conjunto*.

Weyand, P. G., & Bundle, M. W. (2005). *Energetics of high-speed running: Integrating classical theory and contemporary observations*. American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 288, 956-965.

Wong, P., Chaouachi, A., Chamari, K., Dellal, A., & Wisloff, U. (2010). *Effect of preseason concurrent muscular strength and high intensity interval training in professional soccer players*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 24, 653-660.