

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DEPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

FRANCIELLE PEREIRA SANTOS

ADAPTAÇÃO DO TESTE DE BORSETTO PARA AVALIAÇÃO ANAERÓBIA DE
JOVENS CORREDORES

JUIZ DE FORA

JULHO/2017

FRANCIELLE PEREIRA SANTOS

**ADAPTAÇÃO DO TESTE DE BORSETTO PARA AVALIAÇÃO ANAERÓBIA DE
JOVENS CORREDORES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora em associação com a Universidade Federal de Viçosa, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Jorge Roberto Perroux de Lima

JUIZ DE FORA

JULHO/2017

Pereira Santos, Francielle.

Adaptação do teste de Borsetto para avaliação anaeróbia de jovens corredores / Francielle Pereira Santos. – 2017.
100 p.

Orientador: Jorge Roberto Perrout de Lima

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós Graduação em Educação Física, 2017.

1. Avaliação anaeróbia. 2. Testes de campo. 3. Jovens corredores. I. Lima, Jorge Roberto Perrout de , orient. II. Título.

FRANCIELLE PEREIRA SANTOS

ADAPTAÇÃO DO TESTE DE BORSETTO PARA AVALIAÇÃO ANAERÓBIA DE JOVENS CORREDORES

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora em associação com a Universidade Federal de Viçosa, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Titulares:

Prof. Dr. Jorge Roberto Perrout de Lima (Orientador)

Universidade Federal de Juiz de Fora

Profa. Dra. Patrícia Guimarães Couto

Faculdade São Sebastião

Prof. Dr. Maurício Gattás Bara Filho

Universidade Federal de Juiz de Fora

Aos meus amores Giselle, Édna e Luciano

Dedico

AGRADECIMENTO

Agradeço a minha família pelo amor, apoio e incentivo. Meu pai, Luciano por me ensinar a ter humildade, perseverança e fé, à minha mãe, Édna por me ensinar a ser forte, a ter determinação e trabalhar em busca dos meus sonhos e à minha irmã Giselle, por cada momento partilhado, pelos puxões de orelha e por ser um grande exemplo profissional e como filha, amo vocês!

Aos familiares, minhas avós Marta e Eni, meu avô Paulo, tios (as) e primos (as) pelo carinho e por todo o apoio.

A uma grande família que me acolheu em Juiz de Fora, Sônia, Diego, Dudu, Dini, Jeane, Luciano e Gabriel, vocês com certeza fazem minha vida mais feliz, obrigada pelo carinho e atenção.

Ao Edinaldo, meu melhor amigo e namorado. Obrigada por dividir cada momento, por me incentivar e me permitir aprender um pouco mais com você a cada dia. Seu carinho e apoio foram essenciais durante esse processo.

Aos amigos (as) que conquistei em cada canto que morei. Os compromissos e sonhos podem nos distanciar fisicamente, mas o carinho não muda.

À querida Poliana, uma amiga que me ensinou muito sobre pesquisa, sobre solidariedade, humildade e que está comigo em cada dificuldade e em cada conquista.

Ao meu orientador Jorge Perrou, agradeço de coração pela serenidade e alegria ao ensinar e pela paciência em todo esse processo, sem dúvidas aprendi muito com o senhor.

Ao professor Fernando de Oliveira agradeço pela confiança, por ter acreditado em mim e por ser um grande incentivador da educação. O mundo com certeza será melhor se tiver mais educadores como você.

Aos membros da banca, professora Patrícia Guimarães Couto e Maurício Gattás Bara Filho por terem aceitado o convite. Vocês são profissionais que admiro e que me espelho.

Aos professores do Departamento de Educação Física da UFLA, em especial professor Sandro Fernandes que me ensinou a dar os primeiros passos na pesquisa e a professora Juliana Dascal que inspira seus alunos a aprender a cada dia mais.

Às equipes CRIA-Lavras e CRIA-UFJF. Com orgulho posso falar que fiz parte dessa história. Com vocês aprendi a ser professora! Um agradecimento especial aos atletas que foram voluntários nas avaliações desta pesquisa, sem vocês nada disso seria possível.

Aos amigos que contribuíram para a melhora da qualidade deste trabalho Pablo Ramon, Danilo Leonel e Ramon Cruz, pelas discussões e debates, aos professores Zacaron e Pedro Augusto por estarem sempre dispostos e tirar minhas dúvidas com a estatística, à Giselle Pereira pela revisão do ABSTRACT e à Talita Ferreira pela revisão ortográfica.

Aos colegas que cederam material para a pesquisa, professor Jeferson Viana, Fernando José e Guilherme Matta.

Aos colegas que ajudaram nas avaliações Kadu, Jhonatam, Vinicius, Jean, Ana Carla, Luiza, Pedro, Rafael, Carla, Poliana, João Pedro, Pablo, Renato, Mackleiton, Camila, Guilherme, Gabriela Matias, Gabriela Fernandes, João Vitor, Lucas, Bruno e Jefferson.

À CAPES pela bolsa de fomento à pesquisa.

*“Existe somente uma idade para a gente ser feliz,
somente uma época na vida de cada pessoa
em que é possível sonhar e fazer planos
e ter energia bastante para realizá-los
a despeito de todas as dificuldades e obstáculos.*

*Uma só idade para a gente se encantar com a vida
e viver apaixonadamente
e desfrutar tudo com toda intensidade*

...

*Tempo de entusiasmo e coragem
em que todo desafio é mais um convite à luta
que a gente enfrenta com toda disposição
de tentar algo novo, de novo e de novo,
e quantas vezes for preciso.*

*Essa idade tão fugaz na vida da gente
chama-se presente
e tem a duração do instante que passa.”*

(MÁRIO QUINTANA)

RESUMO

Testes de laboratório e de campo são utilizados para avaliação da potência anaeróbia (PAn) e capacidade anaeróbia (CAn). Os testes de campo são alternativas práticas, de fácil acesso e em geral de baixo custo, considerados mais aplicáveis à rotina de avaliação em equipes de atletismo. O teste de Borsetto (TBor 200 m) é um teste de campo na qual o avaliado deve correr 1000 m em intensidade submáxima e em seguida 200 m em esforço máximo, para avaliar a velocidade de corrida gerada por potência láctica. Este método minimiza a velocidade gerada por glicólise aeróbia, o que o torna um teste eficiente para avaliação anaeróbia. O tempo e a velocidade de corrida de 300 m tem sido utilizados para avaliação da CAn. Desta maneira o objetivo do presente estudo é verificar se a adaptação do Teste de Borsetto, com utilização da corrida de 300 m em esforço máximo após os 1000 m corridos em velocidade submáxima (TBor 300 m) seria mais eficiente que o TBor 200 m para esgotar a reserva anaeróbia (RAn) e, por essa razão, avaliar de forma mais específica a CAn de jovens corredores; verificar se o TBor 200 m e o TBor 300 m podem discriminar CAn entre diferentes grupos de corredores e verificar a relação entre as variáveis frequência cardíaca final (FC final.), Índice de fadiga (IF) e Lactato máximo (Lac_{máx}) com os resultados dos testes. Participaram do estudo 15 jovens do sexo masculino (8 velocistas e 7 meio-fundistas) com média de idade de $17,0 \pm 1,6$ anos, massa corporal de $62,66 \pm 7,67$ kg, estatura de $176,34 \pm 5,80$ cm que treinam atletismo há no mínimo a 10 meses e no máximo a 96 meses. As avaliações ocorreram em 4 sessões, sendo realizados: Anamnese, avaliação antropométrica, Teste de Léger e Boucher para obter o pico de velocidade aeróbia (PVA); e em ordem randomizada, o TBor 200 m e o TBor 300 m, para obter: RAn, Lac_{máx}, IF, FC final e percepção subjetiva de esforço (PSE) de cada teste. A PSE final e a FC final indicam que os atletas realizaram esforço intenso nos testes. A RAn do TBor 200 m é maior que a RAn do TBor 300 m tanto para velocistas como para meio-fundistas, ambos os testes podem discriminar CAn entre os grupos. Os velocistas têm maior CAn e os meio-fundistas tem maior PVA. Tempo e velocidade das corridas máximas indicam que o TBor 300 é influenciado pelo metabolismo aeróbio, pois mostrou correlação significativa com o PVA. O Lac_{máx}, IF e FC final foram iguais para os dois grupos e não mostraram correlação com os resultados dos testes, exceto a FC final do TBor 300 m que mostrou correlação com a RAn%. Conclui-se que o TBor 200 m é eficaz para avaliar a CAn, visto que diferencia grupos treinados de jovens corredores e a avaliação da RAn não é influenciada pelo metabolismo aeróbio neste teste.

Palavras-chave: avaliação anaeróbia, testes de campo, jovens corredores

ABSTRACT

Laboratory and field tests are used to evaluate Anaerobic Power (AnP) e Anaerobic Capacity (AnC). The field tests are easy access, generally low-cost, practical alternatives and are considered more applicable to the evaluation routine in athletics teams. The Borsetto test (TBor 200 m) is a field test in which the evaluated must run 1000 m in submaximal effort, and then 200 m in maximal effort to evaluate the running speed produced by lactic power. This method minimizes the speed produced by the aerobic glycolysis, which makes it an efficient test for anaerobic evaluation. The time and speed of a 300 m run has been used for AnC evaluation. In this way, the objective of this study is to verify if the adaptation of Borsetto Test, using 300 m run in maximal effort after 1000 m run in submaximal effort (300 m TBor) would be more efficient than the 200 m TBor to exhaust anaerobic reserves (AnR) and, for this reason, to evaluate the AnC of young runners in a more specific way; verify if the 200 m TBor and the 300 m TBor can discriminate AnC in different groups of runners and verify the relation between final heart rate (Final HR), Fatigue rate (FR) and maximal lactate (ML) variables with the tests results. 15 young males participated in the study (8 sprinters and 7 middle distance runners) at about $17,0 \pm 1,6$ years old, $62,66 \pm 7,67$ kg of body mass, $176,34 \pm 5,80$ cm height who practice athletics for at least 10 months and at most 96 months. The evaluations happened in 4 meetings, being performed: anamnesis, anthropometric evaluation, Léger and Boucher tests to obtain aerobic speed peak (ASP); and randomly, the 200 m TBor and the 300 m TBor, to obtain: AnR, Max lactate, FR, final HR and subjective effort perception (SEP) of each test. Final SEP and final HR indicate that the athletes performed intense effort on the tests. The 200 m TBor AnR is higher than the 300 m TBor both for sprinters and long distance runners, both tests can discriminate AnC between the groups. Sprinters have higher AnC and long distance runners have higher ASP. Time and speed of maximal runs indicate that the 300 m TBor is influenced by aerobic metabolism, because it has shown significant correlation with ASP. Maximal lactate, FR and Final HR were the same for both groups and haven't shown correlation with the results of the tests, except for the 300m TBor Final HR that has shown correlation with AnR%. It can be concluded that the 200 m TBor is efficient to evaluate the AnC, as it discriminates trained groups of young runners and AnR evaluation is influenced by aerobic metabolism on this test.

Key words: anaerobic evaluation, field tests, young runners

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1 - Delineamento experimental do estudo e variáveis coletadas. Qualidade total da recuperação (QTR), Frequência cardíaca (FC), Percepção subjetiva de esforço (PSE) e Lactato Sanguíneo (Lac).....	26
Figura 2 - Materiais utilizados para mensurar a QTR e aferir a FC	29
Figura 3 - Avaliação do lactato de repouso	31
Gráfico 1 - Velocidade na corrida de 200 m.....	37
Gráfico 2 - Velocidade na corrida de 300 m.....	38
Figura 4 - Correlação entre RAn do TBor 200 m absoluta e RAn TBor 300 m absoluta.....	40

LISTA DE ABREVIACÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

ATP = adenosina trifosfato.

CAn = capacidade anaeróbia.

CBAAt = Confederação Brasileira de Atletismo.

CCAn = capacidade de corrida anaeróbia.

CTA = capacidade de trabalho anaeróbio.

DC = dobras cutâneas.

EMP = estatura adulta predita.

FC = frequência cardíaca.

H⁺ = íons de hidrogênio.

IF = índice de fadiga.

Lac = lactato.

LAn = limiar anaeróbio.

LL = limiar de lactato

MAOD = máximo déficit de oxigênio acumulado

MAOD ALT = método alternativo para avaliar o máximo déficit de oxigênio acumulado

MLSS = máxima fase estável de lactato sanguíneo.

MAOD = déficit máximo de oxigênio acumulado.

MART = máximo de Corrida Anaeróbia.

OBLA = onset of blood lactate accumulation.

O₂ = oxigênio.

PAn = potência anaeróbia.

PC = potência crítica.

PCr = fosfocreatina.

PDFC = ponto de deflexão da frequência cardíaca.

PIFC = ponto de inflexão da frequência cardíaca.

PSE = percepção subjetiva do esforço.

PVA = pico de velocidade aeróbia

QTR = escala de qualidade total de recuperação.

RAn = reserva anaeróbia.

RAST = teste de sprint em corrida anaeróbia.

TBo 200 m = teste de Borsetto de 200 m.

TBo 300 m = teste de Borsetto de 300 m.

Temp. = temperatura

TLB = teste de Léger e Boucher.

UR = umidade relativa do ar.

V200 m = velocidade de corrida nos 200 m.

V300 m = velocidade de corrida nos 300 m.

VO₂máx = volume máximo de oxigênio

VCrit = velocidade crítica

VMA = velocidade máxima aeróbia

Vmáx = velocidade máxima de corrida.

Vmed = velocidade média de corrida.

Vmin = velocidade mínima de corrida.

vVO₂máx = a velocidade do VO₂máx.

VO₂ = volume de oxigênio.

∑ = somatório.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características da amostra (n= 15)	33
Tabela 2 - Qualidade total da recuperação nos testes por especialidade (Velocistas = 8; Meio-fundistas = 7)	34
Tabela 3 - Temperatura e Umidade Relativa do Ar nos testes TBor 200 m e TBor 300 m (n = 15).....	35
Tabela 4 - Indicadores antropométricos e resultados do teste de Léger e Boucher.....	36
Tabela 5 - Comparação entre as médias das variáveis do TBor 200 m e do TBor 300 m e nas especialidades velocistas e meio-fundistas.....	37
Tabela 6 - Comparação entre as variáveis associadas ao TBor 200 m e ao TBor 300 m e entre as especialidades (n = 15; Velocistas = 8; Meio-fundistas = 7)	40
Tabela 7 - Correlação entre variáveis do TBor 200 m com PVA (n = 15).....	41
Tabela 8 - Correlação das variáveis associadas aos resultados do TBor 200 m (n = 15)....	42
Tabela 9 - Correlação das variáveis associadas aos resultados do TBor 300 m (n = 15)....	43

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos.....	5
1.1.1 Geral.....	5
1.1.2 Específicos.....	5
2.0 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 Sistemas aeróbio e anaeróbio.....	5
2.2 Avaliação de potências e capacidades anaeróbias e aeróbias.....	8
2.2.1 Avaliação de potência e capacidade anaeróbia.....	8
2.2.2 Avaliação de potência e capacidade aeróbia.....	14
2.3 Corridas de velocidade e meio-fundo.....	18
2.4 Variáveis associadas ao metabolismo anaeróbio.....	20
2.4.1 Frequência cardíaca.....	20
2.4.2 Lactato sanguíneo.....	22
2.4.3 Índice de fadiga.....	23
2.4.4 Percepção subjetiva de esforço.....	23
3.0 METODOLOGIA.....	24
3.1 Amostra.....	24
3.2 Protocolo experimental.....	25
3.3 Anamnese.....	26
3.4 Avaliação antropométrica.....	26
3.5 Avaliação da maturação somática.....	27
3.6 Teste progressivo contínuo máximo – teste de Léger e Boucher.....	27
3.7 Teste de Borsetto de 200 m (TBor 200 m).....	28
3.8 Teste de Borsetto 300 m (TBor 300 m).....	30
3.9 Qualidade total de recuperação (QTR).....	31
3.10 Percepção subjetiva do esforço (PSE).....	31
3.11 Frequência cardíaca (FC).....	32
3.12 Análise do lactato sanguíneo.....	32
3.13 Tratamento estatístico.....	32
4.0 RESULTADOS.....	33
5.0 DISCUSSÃO.....	43
6.0 LIMITAÇÕES.....	49
7.0 APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	50

8.0 CONCLUSÕES	50
9.0 REFERÊNCIAS	51
10.0 APÊNDICES	69
APÊNDICE 1- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	69
APÊNDICE 2- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	74
APÊNDICE 3- Questionário para os Pais.....	76
APÊNDICE 4- Anamnese.....	77
APÊNDICE 5- Ficha de Avaliação.....	78
APÊNDICE 6- Ficha de avaliação do Teste de Borsetto de 200 m e do Teste de Borsetto de 300 m.....	79
6.1 Teste de Borsetto com 200 m (TBor 200 m).....	79
6.2 Teste de Borsetto com 300 m (TBor 300 m).....	79
APÊNDICE 7- Informações adicionais	80
11. ANEXOS	81
ANEXO 1- Ficha de avaliação do pico de velocidade aeróbia (Léger e Boucher, 1980)	81
ANEXO 2- Valores redefinidos para predição da estatura adulta para o sexo masculino	83
ANEXO 3- Qualidade Total de Recuperação (QTR) (KENTTÄ; HASSMÉN, 1998).....	84
ANEXO 3 - Percepção subjetiva de esforço (BORG, 1982).....	85

1. INTRODUÇÃO

Há três processos distintos que operam integrados para satisfazer as exigências de energia para a contração muscular. O primeiro processo, sistema anaeróbio alático tem sua energia de fontes representadas pelos fosfatos de alta energia intramusculares (ou fosfagênio), trifosfato de adenosina (ATP) e fosfocreatina (PCr). O segundo processo, sistema anaeróbio láctico, o qual gera sua energia através do fracionamento do glicogênio muscular armazenado através da glicólise anaeróbia (rápida) com subsequente formação de lactato. O terceiro processo, o sistema aeróbio ou oxidativo, envolve a combustão de hidratos de carbono e gorduras, e, sob algumas circunstâncias, proteínas, na presença de oxigênio (GASTIN, 2001; McARDLE; KATCH; KATCH, 2015).

Nas provas em que desportistas precisam ter a manutenção prolongada de grande potência de fornecimento de energia, a capacidade anaeróbia (CAn) é um fator determinante para a performance, com sua equação dada pelo somatório das capacidades fosfágena/alática e glicolítica/lática (DE OLIVEIRA *et al.*, 2006). A CAn pode ser definida como a quantidade total de energia disponível no sistema anaeróbio, enquanto a potência anaeróbia (PAn) pode ser definida como o máximo de energia liberada por unidade de tempo por esse sistema (FRANCHINI, 2002).

Levando-se em consideração que eventos como corrida de velocidade e de meio-fundo, com duração de mais de 40 segundos até 2 minutos (dependendo da capacidade do sistema), exigem grande dependência de todas as três vias de energia, torna-se de grande importância, então, avaliar a contribuição dos respectivos sistemas envolvidos (DUFFIELD *et al.*, 2005a). Nesse sentido, Ramsbottom *et al.*, (1994) demonstraram que a CAn em homens tem forte correlação com tempos de performance de corrida nas distâncias de 100 e 400 m e correlação moderada entre CAn e corrida de 800 m. Já na corrida de 1500 m, determinou-se que a contribuição do sistema anaeróbio foi de 23% (DUFFIELD *et al.*, 2005b). As corridas de velocidade são predominantemente anaeróbias (SPENCER; GASTIN, 2001; DUFFIELD, DAWSON; GOODMAN, 2004; NEVIL *et al.*, 2008), enquanto as de meio-fundo são predominantemente aeróbias (HILL, 1999; SPENCER; GASTIN, 2001; NEVIL *et al.*, 2008). Apesar da predominância aeróbia na corrida de meio-fundistas, este evento depende da interação tanto do sistema aeróbio quanto do sistema anaeróbio (COSTILL *et al.*, 1976; LACOUR, *et al.*, 1990; SPENCER, 2001; BILLAT *et*

al., 2004; CAPUTO, 2009). É importante, além de determinar os marcadores fisiológicos que consigam prever a performance em diferentes provas, compreender as exigências metabólicas específicas de cada evento (MIKKOLA *et al.*, 2007), pois o entendimento de como as vias aeróbias ou anaeróbias contribuem com o gasto energético necessário para completar a prova em determinada velocidade é interessante para fisiologistas do esporte e pode ter consequências práticas importantes para treinadores (ARCELLI, 2012). Sendo assim, tanto os velocistas quanto os meio-fundistas utilizam o metabolismo anaeróbio durante as corridas e, portanto, necessitam de treinamento e avaliação deste metabolismo.

Os velocistas apresentam maior CAn em relação aos meio-fundistas (BORSETTO *et al.*, 1989; SCOTT, 1991; RAMBSBOTTOM, 1994; DAL PUPO *et al.*, 2012). Isto pode ser explicado porque velocistas têm maior concentração e atividade de enzimas anaeróbias (SCOTT *et al.*, 1991); maior proporção de fibras de contração rápida (MERO, JAAKKOLA; KOMI, 1991; GARLAND; NEWHAM; TURNER, 2004), apesar de que meio-fundistas tem uma vasta gama de composição de fibras (COSTILL *et al.*, 1976); e maior recrutamento de unidades motoras, e, então, envolvimento de maior número de fibras musculares durante o exercício (NAKAMUR; FRANCHINI, 2006). Essa junção de fatores aumentam o potencial de transferência de energia pelos processos anaeróbios (DAL PUPO *et al.*, 2012). Já os meio-fundistas apresentam maior potência aeróbia do que os velocistas, e isto ocorre por aspectos relacionados à genética e à especificidade do treinamento (DAL PUPO, 2012). A performance de velocidade também está relacionada a elevados valores de potência muscular (HENNESSY; KILTY, 2001; MIGUEL; REIS, 2004; SMIRNIOTOU *et al.*, 2008; DAL PUPO *et al.*, 2013) e de força (MIGUEL; REIS, 2004) em comparação aos meio-fundistas.

Para ter maior entendimento das variáveis anaeróbias, bem como minimizar as influências externas que poderiam subestimar ou superestimar os resultados, os testes de laboratório foram desenvolvidos para melhor compreender as respostas das variáveis fisiológicas, através da aplicação de sobrecargas externas. Como por exemplo, temos o “*Wingate anaerobic test*”, teste de 30 segundos na bicicleta ergométrica (BAR-OR, *et al.*, 1977), além de testes de esteira (SCHNABEL; KINDERMANN, 1983), dentre eles, podemos citar o Déficit Máximo de Oxigênio Acumulado (MAOD), por Medbo (1988), a Capacidade de Trabalho Anaeróbio, inferida pelo modelo de Potência Crítica e o Teste Máximo de Corrida Anaeróbia (MART), por Maxwell; Nimmo, (1996).

A CAN medida com precisão pode avaliar corretamente o estado funcional do atleta, e, posteriormente, ser utilizada para prescrição adequada do treinamento (GREEN; DAWSON, 1993). Entretanto, os testes de laboratório, como as técnicas com análise de metabólitos, são invasivos e têm pouca aplicabilidade prática, pois há necessidade de equipamento específico, treinamento especial para os avaliadores e também tempo para avaliar cada indivíduo (COOPER *et al.*, 2004). Também, podem não refletir de forma mais adequada a especificidade da atividade de corrida (ZEMKOVÁ; HAMAR, 2004), e, por isso, existem os testes de campo, para aproximação da realidade e maior proveito para clubes e/ou avaliadores. É importante identificar um teste de fácil aplicação, com custo menor, para permitir a aplicação generalizada dos procedimentos em avaliação e monitoramento de formação desportiva (KAMINAGAKURA *et al.*, 2012).

Para Cooper *et al.*, (2004) um teste de campo que estima de forma confiável a CAN durante exercício de alta intensidade, e, que exige o mínimo de equipamentos e treinamento dos avaliadores, seria uma adição muito útil, tanto para cientistas de esportes, quanto para treinadores. O ideal para criar uma metodologia padrão, deve, além de praticidade, levar em consideração o custo menor, a especificidade para cada esporte e também a faixa etária. Algumas opções na literatura buscam validar teste de campo para corredores adultos (MATSUDO *et al.*, 1979; BORSETTO *et al.*, 1989; DE OLIVEIRA *et al.*, 2006), restando a necessidade de mais investigações para validar testes para jovens atletas corredores.

Na tentativa de validar um teste de campo específico para corredores, Borsetto *et al.*, (1989) criaram um teste para medir a velocidade de corrida gerada por metabolismo anaeróbio. Este teste é utilizado para determinar a potência láctica de atletas corredores. O teste de Borsetto (TBor) consiste em uma corrida de 1.200 m, em que os 200 m finais são realizados em velocidade máxima, precedidos por depleção da fosfocreatina nos 1000 m iniciais. Essa corrida de 1000 m é realizada em velocidade relacionada ao Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC), proposto por Conconi *et al.*, (1982). Para facilitar e diminuir o custo da avaliação do TBor, Rozanski (2007) aplicou o teste com seus atletas fazendo a corrida de 1000 m a 85% do Pico de Velocidade aeróbia (PVA), que pode ser associado ao PDFC. Para isto, anteriormente foi realizado o Teste de Léger e Boucher (1980), que avalia o PVA. Nos 1000 m iniciais o atleta utilizaria predominantemente o metabolismo aeróbio e quando terminados os 1000 m nesta intensidade, a corrida máxima de 200 m seria realizada em intensidade a partir do limiar de transição metabólico, utilizando então uma maior taxa do metabolismo anaeróbio. Para mensurar a potência

gerada por mecanismos anaeróbios, a partir do TBor, pode-se obter a reserva anaeróbia (RAn) como a diferença absoluta e percentual entre a velocidade nos 200 m (V200 m) e o (PVA), ou seja, $RAn = V200\text{ m} - PVA$. Este teste exclui a velocidade gerada por glicólise aeróbia e estima a velocidade gerada por glicólise anaeróbia, pois é realizada a máxima velocidade, após os 1000 m, correlacionou-se com sua concentração de lactato sanguíneo depois do esforço (BORSETTO *et al.*, 1989). A relação encontrada entre variáveis RAn, tempo da corrida de 20 m, velocidade da corrida de 200 m obtidas no TBor, principalmente dos valores absolutos da velocidade desenvolvida na corrida máxima de 200 m do teste e a performance competitiva de provas de meio-fundo e fundo, sustentou a utilização deste teste como indicador de aptidão anaeróbia para esta população (ROZANSKI, 2007).

Outra forma de avaliar a capacidade anaeróbia é a corrida de 300 m, a qual já foi avaliada em corredores adultos (velocistas, meio-fundistas e fundistas x estudantes universitários) e relacionada ao teste Wingate, MAOD e corrida de 400 e 600 metros (SCOTT *et al.*, 1991). O tempo de execução ótimo, indicado para corrida de 300 m, é cerca de 35 - 40 segundos. Os *scores* da corrida de 300 m entre os atletas mostraram, neste estudo, correlações significantes com MAOD ($r = - 0,76$). Em um estudo realizado por Thomson (1981), a velocidade de corrida entre 256 m e 329 m foram correlacionadas com CAn medida por protocolo laboratorial quando mensuradas em velocistas, maratonistas e homens destreinados. Parece que o tempo da corrida de 300 m e a velocidade de prova podem determinar potência e capacidade anaeróbia (SCOTT *et al.*, 1991).

Como mostrado anteriormente, um teste de corrida de 300 m pode ser um bom método para avaliação de CAn. Borsetto *et al.*, (1989) consideram que testes com esta característica são mais influenciados pelo metabolismo aeróbio e, além disso, de acordo com De Oliveira *et al.*, (2006) esforços máximos de 30 segundos podem ter duração insuficiente para serem utilizados como índice de capacidade láctica, necessitando de durações superiores para este fim. Dessa forma, seria interessante utilizar os mecanismos desenvolvidos por Borsetto, porém, com uma corrida de 300 m em velocidade máxima após a corrida de 1000 m a 85% do PVA (TBor 300 m), ou seja, avaliar os resultados desta adaptação e compará-los com os resultados do teste original de Borsetto, TBor 200 m, para verificar se o TBor 300 m seria uma alternativa tão eficiente para a avaliação anaeróbia de jovens corredores, quanto o TBor 200 m e, se com uma distância maior na corrida máxima, esgotaria mais a CAn.

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

O objetivo desse estudo é verificar se a adaptação do Teste de Borsetto para a utilização da corrida de 300 m em esforço máximo após os 1000 m corridos em velocidade submáxima (TBor 300 m) - seria mais eficiente para esgotar as reservas anaeróbias e, por essa razão, avaliar de forma mais específica a CAn de jovens corredores.

1.1.2 Específicos

- 1) Verificar se os testes TBor 200 m e no TBor 300 m podem discriminar CAn entre os grupos de jovens velocistas e meio-fundistas e, a partir disto, verificar se é possível considerar que o TBor 300 m é um teste mais eficiente para avaliação anaeróbia de jovens corredores em relação ao TBor 200 m.
- 2) Verificar a relação entre as variáveis FC final, IF, PSE final e $La_{Cmáx}$ com os resultados dos testes TBor 200 m e o TBor 300 m de jovens corredores.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas aeróbio e anaeróbio

A fonte imediata de energia para contração muscular ocorre a partir da hidrólise de ATP. Como ATP existe em concentração muito baixa no músculo e mecanismos reguladores parecem impedir a sua completa degradação, o corpo permite a regeneração do ATP para continuar a contração muscular (GASTIN, 2001).

A produção metabólica de ATP pelo músculo e por outras células, envolve uma série de reações químicas, tanto anaeróbias, quanto aeróbias, as quais são divididas em três processos. O primeiro processo envolve a divisão da fosfocreatina (PCr), que juntamente com o ATP armazenado na célula, fornece a energia imediata nos estágios iniciais do exercício intenso; o segundo processo envolve a decomposição não aeróbia de carboidratos, principalmente na forma de glicogênio muscular, para ácido pirúvico e, em seguida, ácido láctico através de glicólise; o terceiro processo, o metabolismo aeróbio ou oxidativo, envolve a combustão de carboidratos e gorduras, e em algumas circunstâncias as proteínas, na presença de Oxigênio (O_2) (GASTIN, 2001).

A contribuição relativa dos diferentes sistemas de transferência de energia difere acentuadamente na dependência da intensidade e da duração do exercício assim como do

estado (sedentários vs. atletas) e especificidade (velocidade vs. resistência) de aptidão do participante (SPENCER; GASTIN, 2001; MC ARDLE *et al.*, 2008; CAPUTO, 2009). Estes requisitos farão que o organismo solicite prioritariamente a via metabólica (fonte energética) necessária, podendo ser a fosfagênia (ATP-CP) ou anaeróbia alática com duração do exercício de 6 até 15 segundos e disponibilidade de energia imediata; a glicolítica ou anaeróbia láctica (ATP-CP + lactato) com duração do exercício de até 3 minutos e disponibilidade de energia a curto prazo; sistema aeróbio, com duração do exercício acima de 3 minutos e disponibilidade de energia a longo prazo (BROOKS, 2000; POWERS; HOWLEY, 2005). As fibras musculares recrutadas também são dependentes da intensidade do exercício. Existem três tipos de fibras musculares no músculo esquelético humano, são as fibras de contração lenta (tipo I) e fibras de contração rápida, que se subdividem em IIa e IIb (ARMSTRONG; PHELPS, 1984). Em exercício de baixa intensidade há uma utilização preferencial das fibras tipo I, e as fibras tipo II são mais solicitadas em exercício de alta intensidade (ASTRAND *et al.*, 2003; GREENHAFF *et al.*, 2004).

No sistema aeróbio é possível dividi-lo em capacidade e potência aeróbia. A capacidade aeróbia é a quantidade total de energia que pode ser fornecida pelo metabolismo aeróbio (CAPUTO, 2011). Já a potência aeróbia (VO_2 máx) é quantidade máxima de energia (ATP) que pode ser produzida pelo metabolismo aeróbio em uma determinada unidade de tempo (MACDOUGALL; WENGER; GREEN, 1991; CAPUTO, 2001; DENADAI, 2004). Ou seja, a potência aeróbia é o nível máximo de captação pelos pulmões, transporte pelos vasos sanguíneos e de absorção do O_2 pelas células, com a finalidade de produção de energia durante o exercício (DENADAI, 1999; BASSETT; HOWLEY, 2000).

Em condições anaeróbias a massa muscular total contribui para a produção de energia (BANGSBO *et al.*, 1993; MALINA *et al.*, 2009). Os dois sistemas de energia anaeróbia podem ser divididos em: as altas ligações de fosfato de energia (ATP e CP) como representados por PAn; e glicólise anaeróbia representado por CAn (MAUD; SHULTZ, 1986). A PAn pode ser definida como o máximo de energia liberada por unidade de tempo por esse sistema, enquanto a CAn pode ser definida como a quantidade total de energia disponível nesse sistema (FRANCHINI, 2002).

De acordo com Bouchard *et al.*, (1991), a CAn ainda pode ser subdividida em: CAn de curta duração, pelo sistema energético anaeróbio alático (esforço até 10 segundos, corrida com distância e torno de 100 m), utilizando concentrações de ATP-CP dos músculos ativos e pela contribuição via glicolítica; CAn de média duração, que gera uma estimativa indireta da PAn láctica (exercício máximo de até 30 segundos, corrida com distância de 200 a 300 m), tendo como fonte energética os sistemas anaeróbio láctico (70%), o sistema anaeróbio alático (15%) e, do sistema aeróbio (15%); CAn de longa duração, (exercício de até 90 segundos, 600 a 700 m), nessa condição os sistemas aeróbio e anaeróbio supririam igualmente a demanda energética.

De acordo com De Oliveira *et al.*, (2006), o maior valor de associação entre distância percorrida por velocistas em corrida na velocidade máxima durante 60 segundos e concentrações de lactato após esta corrida é mais dependente da CAn que em esforço realizado em 30 segundos, podendo ser mais adequada para esgotar a mesma. Segundo os autores, para a distância percorrida em 30 segundos, variáveis como a potência e capacidade alática podem ter peso mais significativo na determinação do resultado neste teste, com menor influência nos resultados finais da distância de 60 segundos.

Outros esforços não tão específicos para a corrida, de 30 segundos e 60 segundos têm sido utilizados como parâmetros para avaliar esforço advindo do sistema anaeróbio, como o teste de saltos sucessivos de 30 segundos de (SANT'ANA *et al.*, 2014) e o teste de Bosco, que consiste em saltos sucessivos de 60 segundos (BOSCO *et al.*, 1983). Estes testes têm sido correlacionados com outros testes anaeróbios, como o Teste de Wingate, justificando que testes com duração de 30 segundos e 60 segundos são válidos para avaliar a CAn.

Na corrida, por exemplo, o entendimento de como as vias aeróbias ou anaeróbias afetam o gasto energético necessário para completar uma determinada velocidade é interessante para fisiologistas do esporte e pode ter consequências práticas importantes para treinadores (ARCELLI, 2012). Desta maneira, torna-se possível aplicar o princípio da especificidade do treinamento, tanto no planejamento quanto na implementação (SPENCER, 2001).

2.2 Avaliação de potências e capacidades anaeróbias e aeróbias

2.2.1 Avaliação de potência e capacidade anaeróbia

Uma medida mais fidedigna da CAn visa discriminar a produção energética aeróbia e anaeróbia (SCOTT *et al.*, 1991). Acredita-se que a CAn possa ser estabelecida com mais precisão por tentativas diretas de sua quantificação a partir de amostras de biópsia, através da quantificação da degradação ATP-CP e mensuração das concentrações musculares de lactato, mas o procedimento da biópsia é limitado, pois envolve procedimento cirúrgico, possui dificuldades éticas, e tem alto custo (SCOTT *et al.*, 1991; SPRIET, 1995; VIRU; VIRU, 2001). Sendo assim, tem sido investigada a eficiência de diversos testes que estimam a CAn e PAn, ainda que não haja um consenso de um método universalmente aceito como *gold standard* para estimar a contribuição do sistema anaeróbio (GREEN; DAWSON, 1993; GASTIN, 1994; GASTIN, 2001), dentre esses testes estão os testes de laboratório, que permitem maior controle sobre variáveis intervenientes e os testes de campo, que tornam a avaliação mais específica.

2.2.1.1 Testes de laboratório

Alguns dos testes que avaliam a PAn são o teste de escada de Margaria (MARGARIA; AGHEMO; ROVELLI, 1966) e testes de saltos (BOSCO; LUHTANEN; KOMI, 1983). Para avaliação de CAn vários testes de laboratório foram desenvolvidos incluindo o Wingate (que também avalia PAn), o teste de corrida anaeróbia máxima (MART), a Capacidade de Trabalho Anaeróbio, inferida pelo modelo de Potência Crítica e o déficit máximo de O₂ acumulado (MAOD).

O teste Wingate, que foi criado durante a década de 1970 no Instituto Wingate, em Israel, e testes de 30 e 60 segundos na bicicleta ergométrica (BAR-OR, *et al.*, 1977), avaliam tanto PA quanto CAn. O Wingate foi validado por Franchini (2002) e, apesar de muito bem aceito na literatura (YZAGUIRRE *et al.*, 1991; DENADAI *et al.*, 1997; BARFIELD *et al.*, 2002), como medida de avaliação anaeróbia tem como característica o gesto mecânico na bicicleta, o que o torna preditor de sucesso para atletas de ciclismo (BAR-OR, 1987) mas que não respeita a especificidade do gesto motor de corredores (DURANTE *et al.*, 2012). Na avaliação pelo Wingate alguns problemas devem ser considerados (McINTOSH *et al.*, 2003) como o momento da inércia, pois o teste pode ser realizado com saída parada e lançada, mas na saída lançada o avaliado reduz a inércia por acelerar o pedal antes de atribuir a resistência (BAR-OR, 1987); o Wingate utiliza a saída

lançada, mas o cicloergômetro Monark proposto para a realização dos testes possui carga de fricção modelo pêndulo que permite somente a saída parada (LIMA, 2007); e outro fator importante é a escolha da resistência para o indivíduo gerar a maior potência durante o teste, pois a escolha da carga pode influenciar nos valores de potência de pico e potência média (BRADLEY; BALL, 1992; OKANO *et al.*, 2001).

Um teste de laboratório realizado em esteira para avaliar componentes metabólicos e neuromusculares de performance máxima anaeróbia é o chamado teste de corrida anaeróbia máxima (MART) desenvolvido por Rusko *et al.*, (1993), que envolve repetidas corridas de pequena duração de alta intensidade, com período de recuperação passiva até a exaustão (NUMMELA *et al.*, 1996b, MAXWELL; NIMMO, 1996, MIKKOLA *et al.*, 2007). Apesar de ser considerado como um bom indicador de CAn por Maxwell e Nimmo (1996), há controvérsia sobre sua eficiência, uma vez que as variáveis do teste MART não se correlacionaram com o teste MAOD. No MART há maior contribuição energética do sistema anaeróbio alático (ZAGATTO *et al.*, 2011) e foi observada uma alta contribuição energética do sistema aeróbio no teste porque como o MART é realizado com exercícios intermitentes (20 s de esforço, 100 s de recuperação) o tempo de 100 s é insuficiente para reabastecer o estoque anaeróbio, principalmente as reservas aláticas (TOMLIN; WENFER, 2001).

A partir do modelo desenvolvido inicialmente por Monod e Scherrer (1965), com adaptações de Gaesser e Poole, (1996) pode-se obter a potência crítica (PC) e a capacidade de trabalho anaeróbio (CTA), que são indicadores das capacidades aeróbia e anaeróbia, respectivamente. A CTA é a reserva anaeróbia, que pode ser depletada em intensidade de exercício acima da PC. A CTA já foi correlacionada com MAOD (HILL; SMITH, 1994; GREEN, 1995) e com o teste de Wingate (GREEN, 1995). No atletismo vários estudos vêm utilizando a CTA, que quando avaliada em corrida é denominada capacidade de corrida anaeróbia (CCAn). Porém ainda é necessário um maior número de investigações para possível compreensão dos reais significados fisiológicos da CCAn (MARANGON *et al.*, 2002 e GOBATTO *et al.*, 2005, DURANTE *et al.*, 2012), pois alguns autores não encontraram correlação significativa entre a CCAn, CAn e PAn (PAPOTI *et al.*, 2005); ou com quaisquer parâmetros de PAn em corredores e com o desempenho em 800 metros (DURANTE *et al.*, 2012). E ainda que encontrada correlação entre a CCAn e o Wingate, a CCAn subestima a CAn porque esta possivelmente sofre influência do metabolismo aeróbio (VANDERWALLE *et al.*, 1989), em decorrência disso não fornece uma estimativa real da CAn (TOUSSAINT *et al.*, 1998).

O conceito de déficit de oxigênio (O_2), na qual, avaliou-se que no início do exercício o O_2 não aumenta instantaneamente até atingir o seu estado estável, foi introduzido inicialmente por Krogh e Lindhard (1920). A partir deste conceito, Medbo *et al.*, (1988) validaram um método para quantificar a CAn com base na determinação do déficit máximo de O_2 acumulado (MAOD). O MAOD é estabelecido pela subtração do O_2 medido durante o período do esforço supra máximo (com duração de 2-3 min) pela demanda estimada de O_2 , que é determinada mediante a projeção da relação entre O_2 e intensidade de vários testes submáximos (MEDBO *et al.*, 1988; BERTUZZI, 2008). O VO_2 acumulado representa a porção de energia obtida pelos processos aeróbios e o déficit de O_2 acumulado representa a porção de energia obtida pelos processos anaeróbios. Assim, o seu somatório equivale ao total de energia produzida durante o esforço (REIS; CARNEIRO, 2005).

O MAOD pode ser determinado com uma precisão de 3 ml/kg ou 4% e pode ser utilizado para todos os tipos de exercício desde que satisfaça os critérios: existir relação linear entre a intensidade e do exercício submáximo e a absorção de O_2 em estado de equilíbrio; essa relação linear pode ser extrapolada para intensidades supramáximas que requerem grande liberação anaeróbia (MEDBO *et al.*, 1988).

A avaliação da CAn pelo MAOD tem sido realizada em esteira (RAMBSBOTTOM 1994; DAL PUPO *et al.*, 2013), em pista de atletismo (DUFFIELD *et al.*, 2003), e em ciclo ergômetro (WEBER *et al.*, 2001); com atletas de diferentes modalidades esportivas como karatê (RAVIER *et al.*, 2005), natação (OGITA *et al.*, 1999), surfe (MINAHAN *et al.*, 2015), tênis de mesa (ZAGATTO, 2012) e no atletismo (RAMBSBOTTOM, 1994; SPENCER, 2001; DAL PUPO *et al.*, 2013). No atletismo o MAOD tem sido correlacionado com várias provas de corrida e, como método de avaliação anaeróbia, pode revelar diferenças entre grupos treinados aerobiamente ou anaerobiamente, sendo encontrados maiores valores de MAOD para velocistas comparados a meio-fundistas (SCOTT, 1991; RAMBSBOTTOM, 1994; WEYAND, 1994; DAL PUPO *et al.*, 2012) e a fundistas (SCOTT, 1990), sugerindo então maior CAn para os primeiros dois grupos.

O método original do MAOD envolve múltiplas medidas, as quais são frequentemente difíceis de obter (MAXWELL; NIMMO, 1996). Portanto, o delineamento experimental foi modificado por investigadores ao longo dos anos, a fim de torná-lo mais prático, diminuindo o número de testes que devem ser realizados e avaliando a quantidade (procedimento 3 de MEDBO *et al.*, 1988; SCOTT, 1990; BANGSBO, 1993; WEYAND, 1993; MAXWELL; NIMMO, 1996; PIZZA, 1996; SPENCER, 2001; WEBER, 2002;

RAVIER, 2005; MINAHAN, 2007; DAL PUPO, 2013; ANGELTVEIT, 2015), a duração (ASTRAND; RODAHL, 1986; MEDBO *et al.*, 1988, BANGSBOO, 1992; SLONIGER *et al.*, 1997; WOOLFORD *et al.*, 1999; DOHERTY, SMITH; SCHRODER, 2000; BELL, JACOBS; ELLERINGTON, 2001; ÖZYENER *et al.*, 2003) e intensidade de cada teste (WEBER, 2001; ZAGATTO *et al.*, 2011; ZAGATTO; GOBATTO, 2012; ZAGATTO *et al.*, 2016b).

Uma forma de diminuir a quantidade de testes realizados no MAOD, foi criar um método para determinar o déficit de O₂ sem a necessidade de estimar a demanda O₂ por extrapolação (HILL *et al.*, 1996). Este método também foi aplicado em esteira, e os autores concluíram que o déficit de O₂ pode ser determinado a partir de dois testes de alta intensidade de esteira, sem a necessidade de realizar testes submáximos (HILL *et al.*, 1998). Porém o método proposto por Hill *et al.*, (1996) superestima a déficit de O₂ durante exercícios de curta duração (DUFIELD *et al.*, 2004). Neste mesmo sentido Bertuzzi *et al.*, (2010) investigaram a capacidade de um método alternativo (MAOD ALT) realizado em ciclo ergômetro, para estimar o MAOD clássico. O MAOD ALT constituía de 1 teste supra máximo correspondente a 110% da intensidade associada ao consumo máximo de O₂. O MAOD ALT pode produzir valores apropriados para indivíduos não treinados, além de ter o potencial de discriminar entre os estados de treinamento de grupos diferentes (BERTUZZI *et al.*, 2010). Este teste vem sendo utilizado nos últimos anos por vários pesquisadores (ZAGATTO *et al.*, 2011; BRISOLA *et al.*, 2015, MILIONI *et al.*, 2016; ZAGATTO *et al.*, 2016b). O MAOD ALT foi capaz de estimar a contribuição feita pelo metabolismo alático e láctico em sujeitos fisicamente ativos, pois estes parâmetros se correlacionaram positivamente com parâmetros do Wingate, que é um teste mais tradicionalmente aceito (BERTUZZI *et al.*, 2015). Segundo Zagatto *et al.*, (2016b) o MAOD ALT avaliado em 115% da intensidade máxima associado com o consumo máximo de O₂ não difere do MAOD clássico, apresenta boa confiabilidade no re-teste, diminuem várias visitas ao laboratório e pode-se discriminar a contribuição das vias glicolíticas e fosfágenas, sendo considerado, assim, um método válido para determinar a CAn.

Como medida de CAn, o MAOD é o método mais popular atualmente (BOSQUET, 2008), o mais amplamente utilizado e, provavelmente, o melhor método não invasivo para determinar a CAn (NOORDHOF, DE KONING; FOSTER, 2010; NAKAMURA; FRACHINI, 2006), pois já se mostrou reprodutível (RAMBSBOTTOM, 1994; GASTIN; LAWSON, 1994; WEBER; SCHNEIDER, 2001; MEZZANI *et al.*, 2006), confiável (JACOBS *et al.*, 1997), aumenta com o treinamento intervalado de alta intensidade

(WEBER, 2002); pode ser usado no monitoramento de status de treinamento para prever a capacidade de performance de corredores (SCOTT *et al.*, 1991; WEYAND, 1994), é altamente relacionado com a massa muscular ativa no exercício (WEYAND, 1993; BANGSBO *et al.*, 1993; PIZZA, 1996), tem forte correlação com lactato (RAMSBOTTOM, 1994), tem correlação com outros testes anaeróbios (SCOTT, 2006; MAXWELL; NIMMO, 1996; SCOTT *et al.*, 1991; CHATAGNON *et al.*, 2005) e não muda em condição de hipóxia, o que mostra não ser dependente do metabolismo aeróbio (MEDBO, 1988). Porém, apesar de todas as evidências a respeito do MAOD ser um teste adequado para avaliar a CAn, os procedimentos envolvidos neste teste são morosos, pela necessidade de medir o consumo de oxigênio (VO_2) durante o exercício, requerem mão-de-obra especializada e possuem elevado custo financeiro (BERTUZZI, 2008; KAMINAGAKURA *et al.*, 2012), não se tornando assim, um teste de fácil aplicabilidade no clubes e centros de treinamento de atletismo.

Em geral, os testes de laboratório necessitam de equipamento específico, formação especial para os avaliadores (COOPER *et al.*, 2004) e há dificuldade de reproduzir uma situação mais próxima da realidade diariamente vivenciada pelo atleta (SOUZA *et al.*, 2014), e por validade ecológica, os testes de campo podem ser mais fidedignos para a avaliação anaeróbia por se tratarem de movimentos mais específicos da modalidade.

2.2.1.2 Testes de campo

O Teste de Sprint em Corrida Anaeróbia (RAST) é uma metodologia similar ao Wingate, composta por 6 corridas máximas em uma distância de 35 metros com 10 s de recuperação para avaliar a aptidão anaeróbia de corredores (ZACHAROGIANNIS *et al.*, 2004). Este teste foi correlacionado significativamente com o Wingate (ZACHAROGIANNIS *et al.*, 2004), mas em outro estudo o RAST apresentou diferença significativa com os resultados do Wingate, no entanto foi considerado reprodutível e válido (em seus valores absolutos) como medida de PAn e bom preditor de performance de corrida de distâncias curtas (ZAGATTO *et al.*, 2009). Outros autores não encontraram correlação significativa entre o RAST e o MAOD, o que ocorre pela natureza intermitente do RAST, cuja capacidade de manter um desempenho é diferente da observada em esforços curtos máximos, e neste teste, a contribuição aeróbia também pode ser maior que em esforços contínuos de alta intensidade (KAMINAGAKURA *et al.*, 2012).

O teste de Corrida de 40 segundos proposto por Matsudo (1979) é um teste máximo de corrida e tem sido utilizado na literatura para avaliar a CAn lática indiretamente (MATSUDO; PEREZ, 1986; TANAKA, 1986; RAMOS *et al.*, 2011) e apresentado

correlações com o teste Wingate ($r = 0,70$ a $0,84$) por Matsudo (1979). Para alguns pesquisadores (DE OLIVEIRA *et al.*, 2006), testes com duração/distância próximas aos 60s/500m parecem ser mais adequados como índices de capacidade láctica, quando avaliados corredores velocistas, do que em teste com duração de 30 segundos.

Outra forma de avaliar a CAn é a corrida de 300 m. A duração de testes que avaliam a CAn é geralmente baseada na crença de que a produção máxima de lactato pode ser alcançada dentro de 40 segundos no exercício (BAR-OR, 1987; MARGARIA *et al.*, 1964). O tempo de execução ótimo como indicado para a corrida de 300 m, é cerca de 35 - 40 segundos (SCOTT, 1990). A corrida de 300 m já foi avaliada em corredores adultos (velocistas, meio-fundistas e fundistas x estudantes universitários) e correlacionado com o teste Wingate, MAOD e corrida de 400 e 600 m (SCOTT *et al.*, 1991). Sendo que nestes atletas, a correlação entre o tempo da corrida de 300 m e MAOD foi alta e significativa ($r = - 0,76$). Ambos os testes são análogos na mensuração do desempenho anaeróbio e, conseqüentemente, métodos propícios para avaliação da CAn (SCOTT *et al.*, 1991; BERTUZZI *et al.*, 2008). Em um estudo realizado por Thomson (1981) com velocistas, maratonistas e homens destreinados, a velocidade de corrida entre 256 m e 329 m foram correlacionadas com CAn medida por protocolo laboratorial e parece que, como um indicador da potência ou da CAn, o tempo da corrida de 300 m e a velocidade da corrida podem ser melhores em determinar o componente anaeróbio (SCOTT *et al.*, 1991).

A forte influência do sistema de energia aeróbio torna-se uma limitação para vários testes anaeróbicos (ZAGATTO *et al.*, 2011). Na tentativa de validar um teste de campo específico para corredores, Borsetto *et al.*, (1989) criaram um teste para medir a velocidade gerada por metabolismo anaeróbio, tendo como índice de medida a Reserva anaeróbia (RAn).

2.2.1.2.1 Teste de Borsetto

O teste de Borsetto (TBor 200 m) consiste em uma corrida de 1.200 m, na qual nos primeiros 1000 m atinge-se a velocidade relacionada ao Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (85% do PVA), proposto por Conconi *et al.*, (1982), e nos últimos 200 m é realizado em velocidade máxima. A velocidade no PVA é subtraída da velocidade atingida na corrida máxima de 200 m. O que difere o TBor dos outros testes que vem sendo utilizados é que neste, é possível calcular a velocidade de corrida gerada por mecanismo aeróbio e subtraí-la; além de que a contribuição da creatina fosfato acima do limiar anaeróbio pode ser negligenciável quando a velocidade de corrida acima do limiar

anaeróbio (velocidade da corrida máxima dos 200 m) pelos atletas correlacionar com sua concentração de lactato depois da corrida de 200 m em velocidade máxima. Além disso, por excluir a produção de ATP por glicólise aeróbia, o TBor supera os problemas inerentes, que ocorrem em outros testes, de iniciar uma corrida “parado”, pois nestas condições há ativação progressiva do mecanismo aeróbio da produção de ATP; há variações individuais na potência relativa e possivelmente no tempo de ativação dos vários mecanismos de produção de energia; e há contribuição de creatina fosfato, que é insignificante nas condições do TBor (BORSETTO *et al.*, 1989). Segundo Weyand *et al.*, (1994) a contribuição do sistema aeróbio durante exercícios breves de alta intensidade limita a predição da medida da CAn. Portanto, O TBor pode ser usado para determinar a potência gerada pelo mecanismo anaeróbio láctico em diferentes indivíduos e os efeitos de vários protocolos de treinamento em glicólise anaeróbia.

Para mensurar a potência gerada por mecanismos anaeróbios a partir do TBor 200 m pode-se obter a reserva anaeróbia (RAn) como a diferença absoluta e percentual entre a Velocidade média nos 200 m (Vmed 200) e o Pico de Velocidade Aeróbia (PVA), ou seja, Vmed 200 – PVA.

No estudo realizado por Borsetto *et al.*, (1989) a velocidade anaeróbia medida pelo teste foi mantida de acordo com as características dos corredores, sendo maior em velocistas, intermediária em corredores de meio-fundo, baixas em corredores de fundo e mais baixas em corredores maratonistas. Em outro estudo, os dados da RAn foram associados com a performance de corredores do sexo feminino e masculino das modalidades de 800, 1500, 3000, 5000 e 10000, afim de discriminar a influência do componente láctico no tempo de corrida (ROZANSKI, 2007). As relações encontradas entre variáveis anaeróbias obtidas no TBor 200 m, principalmente dos valores absolutos da velocidade desenvolvida na corrida máxima de 200 m do teste e a performance competitiva de provas de meio-fundo e fundo, sustentou a utilização deste teste como indicador de aptidão anaeróbia para esta população (ROZANSKI, 2007).

2.2.2 Avaliação de potência e capacidade aeróbia

Alguns índices fisiológicos como o VO_2 máx, a velocidade do VO_2 máx (v_{VO_2 máx), a potência crítica (PC), velocidade crítica (VCrit), limiar anaeróbio (Lan), limiar de lactato (LL) e a máxima fase estável de lactato sanguíneo (MLSS), têm relação com performance aeróbia, sendo utilizados, por vezes, na avaliação aeróbia (MONOD; SCHERER, 1965; TANAKA *et al.*, 1984; MORGAN *et al.*, 1989; NOAKES, MYBURGH,

SCHALL, 1990; BRANDON, 1995; BILLA, KORALSZTEIN, 1996; DENADAI, 1999; SCHABORT *et al.*, 2000; CAPUTO, 2001; DENADAI, ORTIZ; MELLO, 2004; MCLAUGHLIN *et al.*, 2010; SANTOS, *et al.* 2012). Índices relativos à resposta do lactato sanguíneo (onset of blood lactate accumulation – OBLA e a MLSS) são os que melhor representam a capacidade aeróbia (GUGLIELMO, 2008; CAPUTO *et al.*, 2009) enquanto o $VO_{2máx}$ e a $vVO_{2máx}$ são os índices que melhor representam a potência aeróbia (DENADAI, 1995a; KISS, 2000; CAPUTO, 2001; DENADAI, 2004; CAPUTO, 2009; GUGLIELMO, 2012).

Um dos índices para avaliação de capacidade aeróbia é a PC, o limite superior da intensidade que pode ser mantida em estado de equilíbrio metabólico (POOLE *et al.*, 1988). Quando os conceitos da PC são utilizados para corrida, com o modelo matemático distância x tempo, são chamamos de velocidade crítica (VCrit) (WAKAYOSHYI *et al.*, 1992), definida como a mais alta intensidade de exercício que teoricamente pode ser mantida por um longo período de tempo sem exaustão. Seu conceito é baseado na relação hiperbólica entre intensidades pré-determinadas e seus respectivos tempos de exaustão (DENADAI, 2003). O teste de VCrit é utilizado na avaliação de corredores (DANGELO, 2008; SIMÕES *et al.*, 2005), porém apresenta algumas limitações em relação as distâncias pré-fixadas que acabam interferindo no conceito “tempo de exaustão” ao final das intensidades (HILL, 1993).

O lactato como marcador fisiológico tem sido usado como uma importante ferramenta para controlar a intensidade do exercício aeróbio (CAPUTO, 2009). Alguns dos índices associados à resposta do lactato sanguíneo durante o exercício tem sido identificado como de limiar de lactato (LL), que representam a intensidade imediatamente anterior ao aumento do lactato sanguíneo em relação aos valores de repouso, durante um exercício de cargas crescentes (YOSHIDA *et al.*, 1987). Outra terminologia bastante utilizada é a máxima fase estável de lactato sanguíneo (MLSS), que tem sido considerada como o método padrão-ouro para a avaliação da capacidade aeróbia (BENEKE, 2003; DENADAI, 1999; JONES; DOUST, 1998). A MLSS pode ser definida como a maior intensidade de exercício onde ainda pode ser observada estabilidade (equilíbrio entre taxa de liberação e remoção) da concentração sanguínea de lactato (HECK *et al.*, 1985; BENEKE, 1995). Para determinar a MLSS são necessários vários testes subsequentes de cargas constantes e independentes, desempenhadas por diferentes cargas de trabalho em longos estágios (20 a 30 minutos) e em dias diferentes (BILLAT, 1996). Sendo assim, seu protocolo torna-se

invasivo e longo para ser realizado (BENEKE, 2000). Para diminuir o número de testes realizados, foi proposto por Heck *et al.*, (1985) a identificação indireta da MLSS com base em um único protocolo contínuo de cargas progressivas, adotando uma concentração fixa de 4 mM. Este protocolo também é chamado de OBLA (SJODIN; JACOBS, 1981) e de limiar anaeróbio (LAn) (CAPUTO, 2009). Estes índices relacionados com a resposta do lactato sanguíneo são os que melhor representam a capacidade aeróbia, podem detectar, principalmente durante um acompanhamento longitudinal, a existência ou não de adaptações fisiológicas determinadas pelo treinamento de *endurance* (VIEIRA, 2008; CAPUTO, 2009) e tem se mostrado altamente relacionada com o desempenho aeróbio em grupos de atletas altamente treinados, com valores similares de VO_2 máx (DENADAI, 1999; GRECO, 2003).

Na avaliação de corredores de meio-fundo, deve ser utilizada a PAn, pois índices associados à resposta do lactato sanguíneo (capacidade aeróbia) parecem não contribuir de maneira significativa para o desempenho, não devendo ser também o objetivo principal do treinamento, sendo assim os programas de treinamento para estas distâncias devem privilegiar a melhora da potência aeróbia, particularmente da vVO_2 máx (CAPUTO, 2009).

Existem testes que utilizam a ergoespirometria, considerados métodos diretos que avaliam a potência aeróbia por análise de trocas respiratórias e há também métodos indiretos que envolvem exercícios submáximos e máximos e, a partir destes esforços, obtém-se a potência aeróbia por modelos matemáticos desenvolvidos e validados em populações específicas. O VO_2 máx é um índice muito utilizado e sua avaliação consiste em aumentos progressivos no esforço até que o indivíduo não consiga a continuar o exercício (McARDLE; KATCH; KATCH, 2015). No entanto, Guglielmo *et al.*, (2012) sugere a utilização da intensidade relativa à vVO_2 max, como referência para proporcionar a melhora da potência aeróbia máxima e, por consequência, a performance aeróbia de corredores moderadamente treinados. Este índice, tem sido considerado como melhor para avaliação de potência aeróbia em relação ao VO_2 máx, pois o VO_2 máx tem se mostrado com um baixo poder discriminatório da performance de corredores homogêneos (DENADAI; ORTIZ; MELLO, 2004). A vVO_2 máx pode ser diferente entre atletas que apresentaram VO_2 máx semelhantes, e isso tem explicando, em parte, as diferenças na performance de indivíduos treinados, (DANIELS, 1985; GUGLIELMO, 2005). A vVO_2 máx tem mostrado importante relação com a performance de corrida de curtas, médias e longa duração (NOAKES; MYBURGH; SCHALL, 1990; GUGLIELMO, 2012);

como em corrida de 1,5 km ($r = - 0,64$) (DENADAI; ORTIZ; MELLO, 2004); e na distância dos 3 km antes de treinamento em intensidades acima da $vVO_2\text{máx}$ ($r = - 0,76$) e no pós treinamento ($r = - 0,81$) (ESFARJANI; LAURSEN, 2007).

Os testes laboratoriais, que necessitam de ergômetros específicos apresentam algumas limitações em relação a praticidade, pois nem sempre são acessíveis aos clubes de treinamento, é necessário realizar avaliações individuais, o alto custo do equipamento, tem necessidade de pessoal treinado para operá-lo (BERTHOIN, 1994; DUARTE; DUARTE, 2001) e há dificuldade de reproduzir uma situação mais próxima da realidade diariamente vivenciada pelo atleta. Já os testes de campo além de mais específicos da modalidade, podem ser de baixo custo e mais acessíveis aos treinadores. A partir disso, vários protocolos têm sido desenvolvidos para avaliação de potência aeróbia, com testes de campo, como um modelo matemático, que leva em consideração a distância percorrida em intensidade constante possível (COOPER, 1972) que utiliza uma pista de atletismo para sua realização; testes de natureza intermitente como o Shuttle Run de 20-m, que mede a velocidade realizada numa série de esforços progressivos, que pode ser realizado em espaços menores desenvolvido por Léger e Lambert, (1982), e o Yo-Yo Intermitente com recuperação (BANGSBO, 1994) que mede a distância percorrida e estima-se o $VO_2\text{máx}$, ambos são ideais para avaliação de modalidades intermitentes, pois agregam à avaliação o princípio da especificidade (MILIONI *et al.*, 2013). Outro teste que tem sido muito utilizado, é o teste de pista desenvolvido na Universidade de Montreal, Teste de Léger e Boucher, que foi proposto por Léger e Boucher em 1980, para ser um teste específico para corredores, realizado em campo, de baixo custo financeiro, e de simples aplicação para determinar o pico de velocidade aeróbia (PVA).

O teste de Léger e Boucher permite determinar a $vVO_2\text{máx}$ e estimar o $VO_2\text{máx}$ por equação (BERTHOIN *et al.*, 1996; BASSET, CHOUINARD; BOULAY, 2003). Este teste é considerado uma boa medida da $vVO_2\text{máx}$, velocidade de corrida que representa a capacidade máxima de integração do organismo em captar, transportar e utilizar o oxigênio, que correspondente ao $VO_2\text{máx}$ (BERTHOIN *et al.*, 1996). Este teste é preciso, válido, reprodutivo, confiável, seguro, e permite a avaliação de um grande número de sujeitos ao mesmo tempo, sendo adultos jovens e adultos de meia-idade, homens e mulheres, treinados ou não treinados (LÉGER, 1980). Sua validade ecológica foi confirmada, pois os índices derivados do teste de Léger e Boucher apresentaram maior capacidade de predição da performance que os índices derivados de teste de laboratório em três distâncias analisadas

(1.500, 5.000 m e 10.000) (SOUZA *et al.*, 2014). O PVA do teste Léger já foi comparada ao PVA obtido em teste de esteira e não foi encontrada diferença significativa para entre estes ($15,9 \pm 2,6$; $15,8 \pm 1,9$ km.h⁻¹, respectivamente e $r = 0,94$) (BERTHOIN *et al.*, 1994) e também não foram encontradas diferenças significativas no estudo de Berthoin *et al.*, (1996) com valores para PVA do Léger de $4,6 \pm 0,3$ m.s⁻¹ e do PVA obtido em esteira de $4,7 \pm 0,5$ m.s⁻¹ ($r = 0,96$).

A determinação do PVA tem sido apresentada por treinadores ou pesquisadores como uma medida indireta alternativa de aproximação da vVO₂máx, desta forma, essa variável visa expressar a velocidade de corrida referente à potência aeróbia (VIEIRA, 2008). Além de não apresentar diferenças significativas e correlação de $r = 0,96$ entre o VO₂máx de testes de laboratório ($61,5 \pm 10,6$ ml.kg⁻¹min⁻¹) e do VO₂máx estimado pelo Léger ($61,4 \pm 10,9$ ml.kg⁻¹min⁻¹), e correlação de $r = 0,66$ em comparação do VO₂ máx medido diretamente no Léger ($70,0 \pm 4,5$ ml.kg⁻¹min⁻¹) e VO₂máx estimado no Léger ($7,7 \pm 6,0$ ml.kg⁻¹min⁻¹) (LÉGER; BOUCHER, 1980); correlação de $r = 0,89$ entre VO₂ máx de medida laboratorial ($59,2 \pm 6,2$ ml ml.kg⁻¹min⁻¹) com VO₂máx estimado pelo Léger ($58,5 \pm 4,4$ ml.kg⁻¹min⁻¹) (BERTHOIN *et al.*, 1996); correlação de $r = 0,93$ entre VO₂máx estimado no Léger ($56,8 \pm 5,8$ m. kg⁻¹min⁻¹) e o VO₂máx de medida laboratorial ($56,8 \pm 7,1$ ml.kg⁻¹min⁻¹) (BERTHOIN *et al.*, 1994); e entre VO₂ máx de medida laboratorial ($64,2 \pm 5,7$ ml.kg⁻¹min⁻¹) comparado ao VO₂máx estimado no Léger ($65,5 \pm 2,3$ ml.kg⁻¹min⁻¹) (SOUZA 2014).

2.3 Corridas de velocidade e meio-fundo

No atletismo, as provas de corrida são classificadas como: provas rasas, provas de meio-fundo e as provas de fundo. As provas rasas são as corridas de velocidade cuja distâncias vão de 100 a 400 metros. As provas de meio-fundo compreendem distâncias de 800 a 1.500 metros e as provas de fundo são classificadas entre 3000 m a 42.195 km (VIEIRA, 2007).

Em eventos de velocidade, a capacidade de atingir e manter a potência de pico (aceleração) no exercício depende do nível de substratos de alta energia e sua taxa de metabolismo (POPRZEŃKI *et al.*, 2007). Avaliar a demanda energética associada aos eventos esportivos é necessário para a compreensão das contribuições dos sistemas energéticos e para a programação do treinamento físico, que deve ser projetado para otimizar a produção metabólica de ATP e tentar alcançar o desempenho atlético máximo

(ZOUHAL *et al.*, 2010). As corridas de velocidade são predominantemente anaeróbias (SPENCER; GASTIN, 2001; DUFFIELD, DAWSON; GOODMAN, 2004; NEVIL *et al.*, 2008) enquanto nas de meio-fundo a predominância é aeróbia (HILL, 1999; SPENCER; GASTIN, 2001; NEVIL *et al.*, 2008). Mas apesar da predominância aeróbia na corrida de meio-fundo, este evento depende da interação tanto do sistema aeróbio quanto do sistema anaeróbio, por exemplo, a corrida de 800 m tem cerca de 50% de contribuição aeróbia e 50% de contribuição anaeróbia (LACOUR *et al.*, 1990; SPENCER, 2001; BILLAT *et al.*, 2004). Pois, nas provas realizadas entre 3-8 min. (por exemplo, 1.500 - 3.000 m no atletismo), a participação anaeróbia, mesmo que reduzida (10 – 20%), ainda pode ser considerada determinante para o desempenho (CAPUTO, 2009).

Está bem evidenciado na literatura que com o aumento da distância de corrida submáxima há diminuição progressiva da dependência do metabolismo anaeróbico (WEYAND, 1994; RAMSBOTTOM *et al.*, 1994; NEVILL *et al.*, 2008; DAL PUPO *et al.*, 2012). Os velocistas apresentam maior CA_n em relação aos meio-fundistas (BORSETTO, 1989; SCOTT, 1991; RAMSBOTTOM, 1994; DAL PUPO *et al.*, 2012). Isto pode ser explicado porque velocistas tem maior concentração e atividade de enzimas anaeróbias (SCOTT *et al.*, 1991); maior número de fibras de contração rápida (MERO, JAAKKOLA; KOMI, 1991; GARLAND, NEWHAM; TURNER, 2004), apesar de que meio-fundistas tem uma vasta gama de composição de fibras, pois os eventos de corrida demandam altas capacidades tanto aeróbias quanto anaeróbias (COSTILL *et al.*, 1976); e maior recrutamento de unidades motoras e então envolvimento de maior número de fibras musculares durante o exercício (NAKAMURA; FRANCHINI, 2006) quando comparada ao grupo de meio-fundistas. Essa junção de fatores aumentam o potencial de transferência de energia pelos processos anaeróbios (DAL PUPO *et al.*, 2012).

O inverso do que ocorre com a solicitação do metabolismo anaeróbio, ocorre com o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$), na qual aumenta de acordo com o aumento da distância de corrida (SANTOS, 1995). O $VO_{2m\acute{a}x}$ é considerado uma boa medida da VMA, velocidade de corrida que gera a absorção máxima de oxigênio, correspondente ao $VO_{2m\acute{a}x}$ (BERTHOIN *et al.*, 1996). Os meio-fundistas apresentam maior potência aeróbia que velocistas, isto ocorre por aspectos relacionados à genética e à especificidade do treinamento (DAL PUPO, 2012). A $vVO_{2m\acute{a}x}$ é um índice determinante para a predição de performance em provas de média e longa duração (NOAKES; MYBURGH; SCHALL, 1990) e o $VO_{2m\acute{a}x}$ já foi relacionado com tempo de corridas de velocidade 100 e 400 m e

de meio-fundo 800 m por Ramsbottom *et al.*, (1994). Os autores encontraram correlações muito fortes e inversa do VO_2 máx com o tempo de corrida de 800 m ($r = - 0,92$; $p < 0,01$), correlação forte e inversa com o tempo de corrida nos 400 m ($r = - 0,78$) e correlação fraca e positiva com os 100 m ($r = 0,52$). Semelhante a este estudo, relações encontradas entre o VO_2 máx e as corridas de velocidade e de meio-fundo foram: fraca ($r = 0,51$) nos 100 m, moderadamente forte ($r = 0,77$) nos 400 m e muito forte ($r = 0,92$) nos 800 m (NEVILL *et al.*, 2008). Os achados de Dal Pupo *et al.*, (2012) corroboram os resultados citados acima, pois a potência aeróbia (VO_2 máx e a vVO_2 máx) de meio-fundistas foi significativamente maior ($p < 0,05$) que de velocistas, o que é justificado pela intensidade e duração das provas que os mesmos realizam.

A performance de velocidade também está relacionada a elevados valores de potência muscular (HENNESSY; KILTY, 2001; MIGUEL; REIS, 2004; SMIRNIOTOU *et al.*, 2008; Dal PUPO *et al.*, 2013), e de força (MIGUEL; REIS, 2004), em comparação aos meio-fundistas.

2.4 Variáveis associadas ao metabolismo anaeróbio

Diversos indicadores fisiológicos, como a frequência cardíaca (FC), o consumo de oxigênio (VO_2), percepção subjetiva do esforço (PSE) e limiares e pico da concentração de lactato, além da variável índice de fadiga (IF), são relacionadas com volume e intensidade de exercício, podendo quantificar a intensidade do esforço, e sendo então utilizados como marcadores de atividade glicolítica, metabolismo anaeróbio, potência e capacidade aeróbia.

2.4.1 Frequência cardíaca

A FC é uma das variáveis fisiológicas mais utilizadas em programas de avaliação e prescrição de exercício físico, sendo amplamente empregada como indicadora de intensidade do esforço (CAMBRI *et al.*, 2006). A FC comparada com outros indicadores da intensidade do exercício é fácil de monitorar, tem baixo custo e pode ser usada na maioria das situações (ACHTEN; JEUKENDRUP, 2003). A FC máxima ($FC_{máx}$) é o mais elevado valor de FC que pode ser atingido durante um esforço ou teste (SOUZA *et al.*, 2015). Pode-se obter a $FC_{máx}$ por protocolos progressivos ou pode ser estimada por meio de equações de predição, como a tradicional e recomendada pelo American College of Sports Medicine (ACSM, 2009): $FC_{máx} = 220 - \text{idade (anos)}$, que é a equação de predição mais utilizada no campo da educação física (ACMS, 2011; ROBERGS; LANDWEHR,

2003), principalmente para estimar a FC_{máx} em testes de corrida (PEREIRA; MARINS, 2012).

Para Brooke e Hamley (1972) existem três fases para a relação entre FC e intensidade do exercício: uma fase de antecipação inicial, uma fase linear de ritmo cardíaco e uma fase curvilínea. Há algum tempo, então, foi observado que FC não apresenta um comportamento inteiramente linear, como considerava-se anteriormente (ASTRAND; SALTIN, 1961; ASTRAND; RODAHL, 1986), mas sim, comportamento curvilíneo em relação à intensidade de trabalho, sendo possível então verificar dois pontos de transição, um de inflexão - PIFC (LIMA, 1997; CAMBRI, 2006, COSTA *et al.*, 2007) e outro de deflexão - PDFC (CONCONI *et al.*, 1982).

O termo limiar anaeróbio foi inserido por Wasserman e McIlroy (1964) para indicar o ponto de aumento do metabolismo anaeróbio. A intensidade em que há um aumento sustentado na concentração de lactato acima dos níveis de repouso (próximo a 2 mmol/l) é considerado o primeiro limiar de transição fisiológica. Já o segundo limiar de transição fisiológica, representa a intensidade em que há um rápido aumento nas concentrações de lactato, onde limita o equilíbrio entre a produção e remoção do lactato (entre 2,5 e 5 mmol/l) (DE OLIVEIRA, 2004). Relativo ao PIFC, este parece ser uma transição uma variável fisiológica generalizável para ambos os sexos, de abordagem objetiva, prática e de baixo custo operacional na avaliação aeróbia (COUTO *et al.*, 2013).

O PDFC, proposto por Conconi *et al.*, (1982), foi identificado como um ponto de quebra na linearidade com cargas entre o aumento da FC provocado pela retirada parassimpática e a aceleração simpática que está próximo ao primeiro limiar de lactato (LIMA *et al.*, 1997; CAMBRI *et al.*, 2006). Além disso, é encontrado em carga significativamente inferior ao PDFC, sendo próximas a velocidade máxima e vem sendo utilizado como método alternativo para prever o limiar anaeróbio (COUTO *et al.*, 2013). O PDFC está localizado entre 85 e 95% da FC_{máx}, que está próxima ao segundo limiar de transição fisiológica (RIBEIRO *et al.*, 1985; CONCONI *et al.*, 1982; LUCÍA *et al.*, 1999; DE OLIVEIRA, 2004; CARMINATTI, 2006).

2.4.2 Lactato sanguíneo

A decomposição anaeróbia do glicogênio leva a uma acumulação intracelular de ácidos inorgânicos, dos quais o ácido láctico é quantitativamente o mais importante. O ácido láctico foi descoberto pelo químico Carl Wilhelm Schelle em 1780, que notou a presença desse ácido em amostras de leite (ROBERGS; GHIASVAND; PARKER, 2004). Como o ácido láctico é um ácido forte, ele se dissocia em lactato e ions de hidrogênio H^+ (WESTERBLAD *et al.*, 2002). A formação de lactato durante a contração muscular foi descoberta por Fletcher e Hopkins (1907) e desde então, tem sido grande o interesse da comunidade científica em estudar os mecanismos que controlam a produção, a liberação e a remoção do lactato durante o exercício (DENADAI, 1995; VEIRA, 2008). A concentração de lactato sanguíneo em repouso é de aproximadamente 0,5 mmol/l a 1,0 mmol/l (AUMANN, 2004) e após o exercício máximo pode chegar a 27 mmol/l (LACOUR, 1990). Essa concentração esta relacionada à intensidade e/ou duração do exercício (BROOKS, 1991; GREEN, 1993). O pico da concentração de lactato ocorre entre o 5º e o 9º minutos (BILLAT, 1996) ou para outros autores, entre o 1º e 7º após exercício de alta intensidade e curta duração (BENEKE *et al.*, 2005; BRET *et al.*, 2003; DENADAI; GUGLIELMO, 1996).

Durante o exercício de alta intensidade, em decorrência dos baixos níveis de oxigênio nas células musculares e/ou da alta velocidade da contração muscular e consequente formação de H^+ (POWERS; HOWLEY, 2005) fazem aumentar a concentração de lactato sanguíneo, que ocorre quando a taxa de seu transporte da célula muscular para o sangue excedeu a taxa de sua remoção do próprio sangue, também devido a necessidade de O_2 e de não conseguirem obtê-lo de forma suficiente, então os estoques de glicogênio são ativados, para que ocorra, de forma mais rápida, a liberação de energia (ATP) ou um maior aporte de glicose para o músculo em contração (AUMANN, 2004).

A concentração sanguínea de lactato e a performance, têm sido utilizadas como indicadores da capacidade láctica e aláctica, já que estas não são diretamente medidas (DE OLIVEIRA *et al.*, 2006). Segundo Hill, (1999), as medidas de concentração de lactato sanguíneo podem proporcionar a melhor percepção possível da contribuição anaeróbia durante eventos competitivos. Isto se deve também ao fato de que a produção máxima de lactato pode ser alcançada dentro de um período de tempo de 40 segundos (BAR-OR, 1987; MARGARIA *et al.*, 1964). Vários estudos encontraram relação entre exercício anaeróbio máximo e concentração sanguínea de lactato (LACOUR *et al.*, 1990; NUMMELA *et al.*,

1996a; NUMMELA *et al.*, 1996b; WEINSTEIN *et al.*, 1998) em corridas. No entanto, a utilização da concentração sanguínea de lactato como medida de capacidade anaeróbia tem sido questionada. A concentração de lactato sanguíneo não providencia uma informação definitiva sobre a produção muscular de lactato, pois esta medida, é dependente de uma complexa interação entre a produção, liberação e remoção do lactato (DENADAI *et al.*, 1997), então, embora forneça uma indicação da extensão da glicólise anaeróbia, não pode ser usado como uma medida quantitativa do rendimento de energia anaeróbia (SCOTT, 1990; GASTIN, 2001). Alguns fatores limitantes do uso da concentração de lactato como índice de CAn é que esta, também depende da via alática, há variabilidade na taxa de remoção do lactato e, em decorrência do transporte ativo de lactato através das membranas celulares, o lactato nos fluidos extracelulares pode não estar em equilíbrio com o lactato do músculo ativo (JACOBS; KAISER, 1982; JACOBS, 1986; VANDEWALLE, 1987; GASTIN, 2001). Portanto, a avaliação da CAn máxima a partir de concentrações de lactato no sangue é um método que provavelmente não é mais válido do que testes ergométricos (VANDEWALLE, 1987; DE OLIVEIRA *et al.*, 2006), podendo então ser utilizada como mais um indicador de metabolismo anaeróbio.

2.4.3 Índice de fadiga

O IF é um conceito utilizado no estudo do desenvolvimento de fadiga durante um exercício anaeróbio (PAVLOVIC *et al.* 2016) e determina a queda de potência (BENEKE *et al.*, 2002; BERTUZZI, 2015) ou de velocidade, ou seja, a taxa em que a produção de energia do atleta diminui (PAVLOVIC *et al.*, 2016). O IF tem sido utilizado para representar taxa de CAn (GREEN *et al.*, 1993; ZACHAROGIANNIS; PARADISIS; TZIORTZIS, 2004) e de PAn (QUEIROGA *et al.*, 2013). Este índice é avaliado a partir de testes de natureza contínua (Wingate) e intermitente (RAST).

Quanto maior for o IF, menor será sua capacidade de manter a potência e quanto menor o IF mais alta é a habilidade do atleta em manter desempenho anaeróbio (SKINNER O CONNOR, 1987). Desta maneira, atletas com elevado IF devem melhorar a tolerância ao lactato, a fim de promover uma recuperação mais rápida após *sprints* de velocidade e potência (PAVLOVIC *et al.*, 2016).

2.4.4 Percepção subjetiva de esforço

A Percepção subjetiva de esforço (PSE) - escala de BORG CR-10- é um método psicofísico (BORG, 2000) que tem sido usada em vários estudos para quantificar a intensidade de esforço percebida da sessão de treino e também do exercício (ZAMUNÉR

et al., 2011). Esta escala parece ser uma ferramenta apropriada para medir a percepção do esforço percebido ao longo de um crescimento não-linear e acelerando positivamente, correspondente às respostas fisiológicas normalmente observadas durante um teste progressivo (BENOIT; GROSLAMBERT; ROUILLON, 2009). A PSE integra várias informações, incluindo muitos sinais solicitados aos músculos de trabalho periféricos e articulações, desde as funções cardiovasculares e respiratórias centrais e do sistema nervoso central. As percepções desses sinais são integradas em uma configuração de percepção de esforço (BORG, 1982). Foster *et al.*, (2001) estratifica a qualitativamente a PSE, dividindo a sessão de treinamento em três intensidades distintas: Leve (PSE < 3); moderada (PSE 3 - 5) e pesada (PSE > 5).

A PSE é um método que não requer equipamento de alto custo, é prático para técnicos e representa a percepção do próprio estresse de treinamento do atleta, físico (IMPELLIZZERI *et al.*, 2004), além de também poder ser empregada como parâmetro para prescrição e monitorização de exercícios de treino intensos e intermitentes (SIQUEIRA, 2011).

A PSE, a FC e a concentração de lactato sanguíneo são métodos que podem indicar a intensidade do exercício (McARDLE; KATCH; KATCH, 2015) sendo assim, no presente estudo vamos utilizá-las para medir a intensidade do esforço ao final de cada teste.

3.0 METODOLOGIA

3.1 Amostra

Participaram deste estudo 15 atletas de atletismo do sexo masculino, pertencentes as categorias Sub-16, Sub-18, Sub-20 e Sub-23, com experiência em competições de nível regional à internacional, de duas equipes de atletismo, ambas filiadas à Confederação Brasileira de Atletismo (CBAt). Todos os participantes concluíram todos os testes. A amostra foi dividida em dois grupos para separá-los em relação as provas que treinam e competem. O grupo de velocistas (n= 8) era formado pelos atletas que treinam e competem provas de velocidade (75 m, 100 m, 100 m com barreiras, 110 m com barreiras, 200 m, 250 m, 300 m com barreiras, 400 m, 400 m com barreiras) e o grupo de meio-fundistas (n= 7) era formado por atletas que treinam e competem em provas de meio-fundo (800, 1000, 1000 m com obstáculos, 1500 m e 2000 m com obstáculos).

Os critérios de inclusão para participarem do estudo foram: os atletas terem nascido entre os anos de 1995 a 2002, competir nas modalidades de velocidade ou de meio-fundo,

treinar atletismo há no mínimo seis meses, pelo menos três dias por semana e não estar lesionado no período de avaliação.

Os atletas, treinadores e os responsáveis foram informados sobre os procedimentos do estudo e após o esclarecimento de suas respectivas dúvidas, os atletas e seus responsáveis assinaram o Termo de Consentimento/Assentimento Livre e Esclarecido, autorizando a participação voluntária no estudo, além do questionário destinado ao pai para informar a estatura do pai e da mãe biológicos. O trabalho foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (091454/2016) - CAAE: 59683116.3.0000.5147.

3.2 Protocolo experimental

O desenho experimental foi realizado em quatro encontros, sendo que o intervalo do primeiro para o segundo encontro foi de 24 horas, e a partir do segundo encontro, o intervalo entre os encontros foi de 48 horas. No primeiro encontro os participantes tiveram as dúvidas sanadas e foram entregues os termos de consentimento e assentimento (Apêndices 1 e 2) para autorizarem a participação voluntária no estudo e o questionário aos responsáveis (Apêndice 3) para informar a estatura dos pai e mãe biológicos. No segundo encontro foram realizados a anamnese (Apêndice 4) para descrever sua experiência como atleta, a avaliação antropométrica e o teste progressivo de Léger e Boucher (1980) (Anexo 1) para obter o pico de velocidade aeróbia (PVA). No terceiro e quarto encontros foram realizados os testes de Borsetto com corrida máxima de 200 m (TBor 200 m) (Apêndice 6.1) e o teste de Borsetto com corrida máxima de 300 m (TBor 300 m) (Apêndice 6.2), sendo que o TBor 200 m e o TBor 300 m foram realizados em ordem randomizada contrabalançada.

Foi recomendado aos atletas e seus respectivos treinadores que os atletas não realizassem treinamento físico extenuante nas 48 h antecedentes aos dias de coleta, se alimentassem em até 2 h antes de cada teste e que não fizessem a ingestão de bebidas alcoólicas ou cafeína, minimizando ao máximo as influências externas que poderiam alterar os resultados. A figura 1 apresenta o delineamento experimental do estudo.

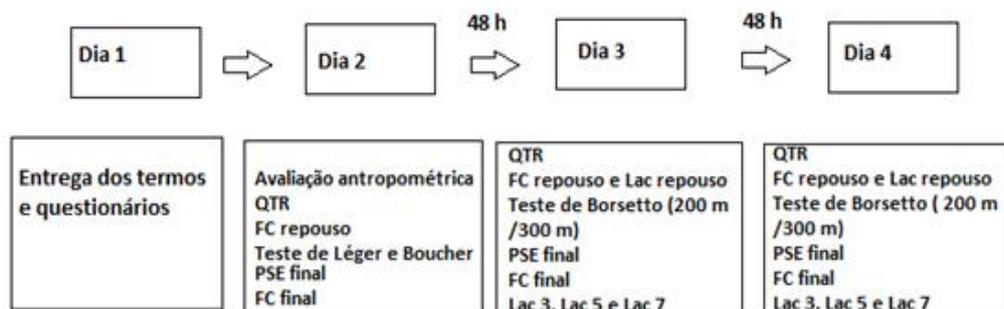


Figura 1 - Delineamento experimental do estudo e variáveis coletadas. Qualidade total da recuperação (QTR), Frequência cardíaca (FC), Percepção subjetiva de esforço (PSE) e Lactato Sanguíneo (Lac).

3.3 Anamnese

A anamnese foi aplicada aos participantes pelo pesquisador para obter informações acerca da experiência competitiva, prova que mais compete e das características das sessões de treinamento. As perguntas eram fechadas e com algumas opções de respostas, sendo que o atleta assinalava a opção que lhe representava.

3.4 Avaliação antropométrica

A avaliação antropométrica (Apêndice 5) foi realizada no segundo dia de coleta, pelo mesmo avaliador em todos os atletas. A massa corporal foi medida em uma balança digital (Welmy®, São Paulo, Brasil), calibrada, graduada de zero a 150 kg e com nível de precisão de 0,1 kg. A estatura foi mensurada com a utilização de um estadiômetro da marca Sanny®, com escala de precisão de 0,1 cm. A estatura foi medida em apneia, após uma inspiração máxima. As dobras cutâneas subescapular, tricipital, supra-ilíaca e da perna foram medidas utilizando-se um plicômetro (Cescorf®) com graduação de 0,1 mm. Para estimativa da gordura corporal foi utilizado o somatório (Σ) dos valores das 4 dobras cutâneas (DC).

As avaliações antropométricas foram realizadas no Laboratório de Avaliação Física da Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora e no Laboratório de Estudos do Movimento Humano do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Lavras. Todas as medidas antropométricas foram realizadas de acordo com as padronizações determinadas pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) (2001).

3.5 Avaliação da maturação somática

A avaliação do estágio maturacional foi realizada a partir do Percentual da Estatura Adulta Predita, protocolo criado por Khamis; Roche (1994, 1995). Para isto, os responsáveis pelos atletas responderam um questionário para informar a estatura do pai biológico e da mãe biológica, com o intuito do pesquisador realizar posteriormente o cálculo da Estatura Adulta Predita.

Em um primeiro momento calculou-se a estatura média parental (Equação 1).

Equação 1: Estatura da mãe (cm) + estatura do pai (cm) / 2

Posteriormente calculou-se a estatura adulta predita do avaliado (Equação 2). A equação 2 recorre à multiplicação das variáveis apresentadas por coeficientes de ponderação associados à idade cronológica dos observados (ANEXO 2).

Equação 2: Estatura Adulta Predita (cm) = intercepto + estatura * (coeficiente para estatura) + massa corporal * (coeficiente para a massa corporal) + estatura média parental * (coeficiente para a estatura média parental)

O indicador maturacional é dado pelo percentual da estatura adulta predita de acordo com a Equação 3.

Equação 3: Percentual da Estatura Adulta Predita (%) = (estatura atual / estatura adulta predita) * 100

A partir da Equação 3 obtemos o percentual da estatura adulta predita (EMP) em que o jovem se encontra. Este método é prático, não invasivo (MALINA, 2007) e mostrou-se fidedigno (FIGUEIREDO, 2007). Diversos estudos já utilizaram esse mesmo método para avaliação da maturação biológica (MALINA, 2007; FIGUEIREDO, 2007; ABADE *et al.*, 2012), inclusive estudos com jovens atletas de atletismo (CASTRO, 2014; FREITAS, 2015; CRUZ *et al.*, 2017).

3.6 Teste progressivo contínuo máximo – teste de Léger e Boucher

No segundo encontro foi realizado o teste de Léger; Boucher (1980) para identificar o PVA. Inicialmente o atleta fazia uma visita ao laboratório onde respondia a escala de Qualidade Total de Recuperação (QTR) e permanecia sentado por 5 minutos para que fosse aferida a Frequência cardíaca de repouso. Posteriormente, realizava o Teste de Léger e Boucher, que foi realizado em pista sintética de atletismo de 400 m, nas Faculdades de

Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora e da Universidade Federal de Lavras e iniciado a uma velocidade de 8 km.h^{-1} , com acréscimos subsequentes de 1 km.h^{-1} a cada estágio com duração de dois minutos.

Para a realização deste teste foram dispostos na pista de atletismo um cone a cada 25 m. Esta marcação serviu para marcar o ponto em que o corredor deveria passar quando um sinal sonoro fosse emitido. Para emitir este sinal sonoro, um avaliador posicionava-se no meio do campo da pista de atletismo e com um megafone disparava o sinal sonoro quando necessário. O teste deveria ser interrompido quando o participante não conseguisse acompanhar a velocidade estabelecida pelo sinal sonoro, ou seja, quando o atleta não chegasse a pelo menos 2 m do cone por duas vezes consecutivas ou três vezes alternadas no momento em que o sinal sonoro fosse emitido, ou então quando houvesse desistência voluntária por exaustão.

A partir do teste de Léger e Boucher podemos identificar o PVA, que é calculado pela velocidade atingida no último estágio e o tempo deste estágio. Quando o atleta não conseguia cumprir a totalidade dos dois minutos do último estágio, era atribuída a velocidade de acordo com o tempo que o atleta conseguiu cumprir, a partir da Equação 4 (KUIPERS *et al.*, 1985). Ao final do teste foram coletadas PSE final e FC final do atleta.

Equação 4: Pico de velocidade aeróbia (km.h^{-1}) = (velocidade no último estágio completo + tempo em segundos no estágio incompleto) / 120

3.7 Teste de Borsetto de 200 m (TBor 200 m)

O TBor 200 m foi realizado em pista sintética de atletismo de 400 m. Anteriormente a realização do teste, o atleta respondia a escala da qualidade total de recuperação (QTR), protocolo de (KENTTÄ; HASSMÉN, 1998), na qual identificava-se o nível de recuperação do atleta em relação aos treinamentos anteriores, e então o atleta permanecia 5 minutos sentado em repouso para mensurar a FC de repouso.



Figura 2 - Materiais utilizados para mensurar a QTR e aferir a FC

Após este procedimento, era avaliado o lactato de repouso e posteriormente a familiarização com a intensidade de corrida dos 1000 m do TBor 200 m. Na familiarização cada atleta realizou 1 corrida de 200 m na intensidade de 85% do PVA. Para controlar esta intensidade durante a corrida de 1000 m, anteriormente foi calculado em quanto tempo o atleta deveria percorrer cada trecho de 100 m e então durante o teste ficava um avaliador a cada 100 m controlando a velocidade de corrida. Após a sessão de familiarização com a intensidade, o atleta teve 5 minutos de recuperação e então era iniciado o TBor 200 m.

A partir do TBor podemos avaliar a Reserva Anaeróbia (RAn). Neste teste o participante correu uma distância de 1000 m a uma velocidade de 85% do PVA e, ao final dos 1000 m correu na maior velocidade possível uma distância de 200 m. No trecho em que o atleta deveria fazer a corrida máxima de 200 m, foram dispostos na pista de atletismo um cone a cada 20 m (10% da distância da corrida, ou seja, em 20 m, 40 m, 60 m, 80 m, 100 m, 120 m, 140 m, 160 m, 180 m e 200 m) para posterior análise do IF (IF TBor 200 m). O tempo total e as parciais dos 200 m foram registrados pelo aparelho de sensor eletrônico Freelep® e através da relação distância/tempo, foram calculadas as velocidades máxima (V_{\max}), média (V_{med}) e mínima (V_{min}).

As variáveis que foram analisadas no TBor 200 m são: tempo dos 200 m (T_{200}), a velocidade média nos 200 m ($V_{\text{med}200}$), maior velocidade parcial da corrida de 200 m ($V_{\max}200$), menor velocidade parcial da corrida de 200 m ($V_{\text{min}200}$) e a diferença absoluta e percentual (%) entre a $V_{\text{med}200}$ e o PVA ($V_{\text{med}200} - \text{PVA}$), que foi utilizado no presente estudo como Reserva Anaeróbia do TBor 200 m (RAn TBor 200 m). Logo

após o TBor 200 m foram coletadas a PSE final, FC final e as concentrações de lactato com 3, 5 e 7 minutos após o teste.

3.8 Teste de Borsetto 300 m (TBor 300 m)

O TBor 300 m foi realizado em pista sintética de atletismo. Anteriormente ao teste foram coletadas a QTR, e após 5 minutos em repouso, a FC de repouso e lactato de repouso.

Para que o atleta se familiarizasse com a velocidade de corrida dos 1000 m, cada atleta realizou 1 corrida de 200 m na intensidade de 85% do PVA. Após a corrida de familiarização, o atleta teve 5 minutos de recuperação e então iniciou o TBor 300 m.

Foram dispostos na pista de atletismo um aparelho Freelap® cada 10% da distância (em 30 m, 60 m, 90 m, 120 m, 150 m, 180 m, 210 m, 240 m, 270 m e 300 m) no trecho em que foi realizada a corrida máxima de 300 m do TBor 300 m para posterior análise do IF (IF TBor 300 m). O tempo total e as parciais dos 300 m foram registrados pelo aparelho de sensor eletrônico Freelap. Para registrar estes tempos, o atleta utilizava um relógio que, ao passar próximo a torre do Freelap era disparado por esta, um sinal eletromagnético e o tempo era registrado na memória do relógio.

As variáveis analisadas neste teste foram: tempo dos 300 m (T300), a velocidade média nos 300 m (Vmed300), maior velocidade parcial da corrida de 300 m (Vmax300), menor velocidade parcial da corrida de 300 m (Vmin300) e a diferença absoluta e percentual (%) entre a Vmed300 e o PVA ($V_{med300} - PVA$), que será utilizado no presente estudo como Reserva Anaeróbia (RAn TBor 300 m). Logo após o TBor 300 m foram coletadas a PSE final, FC final e lactato aos 3, 5 e 7 minutos após o teste.



Figura 3 - Avaliação do lactato de repouso

3.9 Qualidade total de recuperação (QTR)

A recuperação dos atletas foi mensurada previamente em todos os dias de coleta de dados através da escala da QTR (KENTTÄ; HASSMÉN, 1998). Nesta escala são apresentados descritores que iniciam no 6 para “*nada recuperado*” e seguem em ordem crescente até o 20 para “*totalmente bem recuperado*”. Todos os indivíduos eram familiarizados com a escala. Para responder a QTR os atletas eram indagados com a pergunta “*Como você se sente com relação a sua recuperação?*”. Então o atleta indicava um valor numérico e seu descritor. Caso o atleta indagasse o número 13 “*razoavelmente recuperado*” ou um número menor, o teste deveria ser remarcado para outro dia, o que não foi necessário visto que os atletas responderam valores maiores que 13. Essa medida foi utilizada em trabalho prévio, para estimar a recuperação geral dos atletas (CRUZ, 2015).

3.10 Percepção subjetiva do esforço (PSE)

A PSE foi avaliada utilizando-se a escala de 10 pontos, Escala CR-10 de Borg (1982) adaptada por Foster *et al.* (2001). Nesta escala os descritores vão de “0 - Repouso” até “10 - Máximo”. Esta escala foi impressa em papel A4, dimensões de 7,3 x 6,8 cm e fixada no antebraço esquerdo do atleta com fita adesiva transparente. Ao final do Teste de Léger e Boucher, TBor 200 m e TBor 300 m o atleta respondia o número cujo descritor representasse a percepção do esforço realizado. Para analisar a intensidade da PSE

utilizamos a classificação proposta por Foster et al., (2001): Leve (PSE < 3); moderada (PSE 3 - 5) e pesada (PSE > 5).

3.11 Frequência cardíaca (FC)

A FC foi mensurada em situações de repouso antes do Teste de Léger e Boucher, TBor 200 m e TBor 300 m, e ao final de cada teste. Os cardiofrequencímetros foram previamente colocados no braço esquerdo de cada atleta, ao lado da escala de Borg. Os aparelhos utilizados são da marca Polar® (modelos FT2, RS800CX e T31 N2965).

3.12 Análise do lactato sanguíneo

Foram coletadas amostras de sangue para as condições de repouso e após o TBor 200 m/TBor 300 m aos 3, 5 e 7 minutos sendo considerado lactato máximo (Lac_{máx}) de cada participante o maior valor de lactato encontrado após cada teste. As amostras de sangue foram tomadas, após assepsia, por meio da punção no lóbulo da orelha, sendo que a primeira gota de sangue era desprezada. Para coleta foram utilizadas pelo avaliador luvas de látex descartáveis (Descarpack, São Paulo, Brasil), tiras reagentes (Accusport BM - lactate, Roche®, Hawthorne, USA) e perfuradores descartáveis (Accu-Chek – Softclix, Roche®, Mannheim, Germany). As tiras reagentes utilizadas, luvas, algodão e as lancetas foram depositados em coletor de materiais perfurocortantes (Sharp Box, São Paulo, Brasil). Para a análise do lactato sanguíneo foi utilizado um analisador portátil de lactato (Accusport, Boehringer Mannheim - Roche®, Hawthorne, USA), anteriormente validado e confiável para a utilização (BISHOP, 2001).

3.13 Tratamento estatístico

A caracterização da amostra foi realizada a partir de estatística descritiva (média ± desvio padrão). Para realizar o cálculo do n amostral foi utilizado o *software* GPower (3.1.9.2) com base em média e desvio padrão de uma amostra piloto. A partir deste cálculo, o n amostral para RAn TBor 200 m nos grupos de velocistas e de meio-fundistas deveria ser de 7 integrantes em cada grupo, considerando probabilidade de erro tipo I (α) de 0,05 e poder de 95%. Os pressupostos de normalidade e de igualdade de variâncias foram avaliados pelo teste Shapiro-Wilk e pelo teste de Levene, respectivamente. A classificação utilizada para a correlação entre variáveis foi a proposta por Hopkins (2000) em que < 0,10 (trivial), 0,10 a 0,30 (baixa), 0,31 a 0,50 (moderada), 0,51 a 0,70 (alta), 0,71 a 0,90 (muito alta), 0,91 a 0,99 (quase perfeita) e 1 (perfeita). Para comparar as médias das variáveis idade, duração da sessão de treino e tempo de treinamento, variáveis antropométricas, resultados do teste Léger e Boucher quando analisadas entre os grupos foi utilizado o teste

t para amostras independentes. Para testar a correlação entre variáveis paramétricas foi utilizado o r de Pearson. Para testar o efeito dos fatores especialidade (velocistas e meio-fundistas) e teste (TBor 200 m e TBor 300 m) sobre as variáveis QTR, Temperatura, RAn absoluta, RAn %, Umidade Relativa do Ar, Tempo total de 200 m, tempo total de 300 m, Velocidade máxima de 200 m, velocidade máxima de 300 m, velocidade média de 200 m, velocidade média de 300 m, velocidade mínima de 200 m, velocidade mínima de 300 m, Índice de fadiga, Lactato de repouso, Lactato máximo, PSE final e FC final foram realizadas ANOVAs de medidas repetidas com post hoc de Tuckey. A esfericidade foi testada pelo teste de Mauchly, e caso não atendida foi utilizada a correção de Greenhouse-Geisser. Para todas as análises foi utilizado o software SigmaPlot (versão 11.0), sendo adotado o nível de significância de 5,0 % ($p < 0,05$).

4.0 RESULTADOS

Os atletas que participaram do presente estudo têm experiência em competições a nível regional (13,3%), estadual (26,7%), nacional (46,7%) e internacional (13,3%) e treinam entre 10 a 96 meses a uma frequência de no mínimo 4 e no máximo 6 vezes por semana.

Na tabela 1 são apresentadas as características da amostra (idade, duração do treino, tempo de prática e nível competitivo) em valores gerais e divididas por grupo. Não há diferença entre os grupos para as variáveis idade, duração da sessão de treino e tempo de prática (meses). A maior parte dos atletas tem nível competitivo nacional (média geral 46,66%).

Tabela 1 - Características da amostra (n= 15)

Variáveis	Velocistas (n=8)	Meio-fundistas (n=7)	Geral (n=15)
	Média ± DP		
Idade (anos)	16,6 ± 1,7	17,5 ± 1,5	17,0 ± 1,6
Duração do treino - dia (minutos)	160,0 ± 25,0	135,7 ± 37,7	148,6 ± 32,9
Tempo de prática (meses)	42,9 ± 22,0	59,0 ± 19,5	50,4 ± 21,8
Nível competitivo			
Regional	12,5%	14,2%	13,3%
Estadual	25,0%	28,5%	26,6%
Nacional	50,0%	42,8%	46,6%
Internacional	12,5%	14,2%	13,3%

A tabela 2 apresenta os descritores correspondentes a escala da Qualidade total de Recuperação (QTR) para os testes realizados. De acordo com os descritores, em geral o grupo estava 17 = “*Muito bem Recuperado*” em todos os dias de teste.

Não houve interação entre os fatores especialidade x teste na variável QTR ($F_{(2,26)} = 0,136$; $p = 0,874$). Houve diferença significativa na especialidade, sendo que velocistas apresentaram uma recuperação maior que meio-fundistas ($F_{(1,26)} = 6,005$; $p = 0,029$). Não houve diferença significativa na QTR do TBor 200 m comparado ao TBor 300 m ($F_{(2,26)} = 1,194$; $p = 0,319$).

Tabela 2 - Qualidade total da recuperação nos testes por especialidade (Velocistas = 8; Meio-fundistas = 7)

QTR	Velocistas	Meio-fundistas	Geral
	Média ± DP		
Léger e Boucher	18,2 ± 1,0	16,8 ± 1,8	17,6 ± 1,5
TBor 200 m	17,6 ± 1,0	16,5 ± 1,3	17,1 ± 1,3
TBor 300 m	17,7 ± 0,7	16,4 ± 1,2	17,1 ± 1,1

QTR: Qualidade Total de recuperação, TBor 200 m: Teste de Borsetto de 200 m, TBor 300 m: Teste de Borsetto 300 m, * Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os grupos.

Na tabela 3, apresentamos os valores da temperatura e umidade reativa do ar (UR) para os três testes. Não houve interação entre os fatores especialidade x teste na variável temperatura ($F_{(2,26)} = 0,0454$; $p = 0,956$). Não houve diferença significativa entre velocistas e meio-fundistas ($F_{(1,26)} = 0,0812$; $p = 0,780$). Houve diferença significativa na temperatura entres os testes, sendo que a temperatura foi maior no teste de Léger e Boucher comparado ao TBor 200 m e ao TBor 300 m, sem diferença entre TBor 200 m e TBor 300 m ($F_{(2,26)} = 17,394$; $p < 0,001$).

Não houve interação entre os fatores especialidade x teste na variável umidade relativa do ar ($F_{(1,26)} = 0,377$; $p = 0,689$). Não houve diferença significativa entre velocistas e meio-fundistas ($F_{(1,26)} = 0,102$; $p = 0,755$). Houve diferença significativa na umidade relativa do ar entres os testes, sendo que a umidade foi menor no teste de Léger e Boucher comparado ao TBor 200 m e ao TBor 300 m, sem diferença entre TBor 200 m e TBor 300 m ($F_{(2,26)} = 29,653$; $p < 0,001$).

Sendo assim, no dia do teste Léger de Boucher a temperatura estava mais quente e mais seca comparado ao TBor 200 m e ao TBor 300 m.

Tabela 3 - Temperatura e Umidade Relativa do Ar nos testes TBor 200 m e TBor 300 m (n = 15)

Variáveis	Temp. (°C)	UR (%)
	Média ± DP	
Léger e Boucher	29,3 ± 1,9	38,2 ± 8,7
TBor 200 m	23,7 ± 3,4	71,7 ± 18,4
TBor 300 m	25,2 ± 3,6	63,2 ± 18,8

TBor 200 m: Teste de Borsetto de 200 m, Temp. Temperatura, TBor 300 m: Teste de Borsetto de 300 m, DP: Desvio padrão, UR: Umidade relativa do Ar.

Na tabela 4 pode ser observada a análise de dados referente aos indicadores maturacionais, antropométricos e resultados dos testes do teste Léger e Boucher. Em relação as variáveis antropométricas, Estatura e \sum DC não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$), porém a massa corporal foi maior nos velocistas ($p < 0,05$). Os atletas apresentaram valores de percentual da Estatura Adulta Predita próximos a 100%, indicando que estes atletas já passaram pela puberdade.

No teste Léger e Boucher, a PSE final foi classificada como de intensidade pesada (Foster, 2001). As variáveis FC de repouso, PSE final e FC final não foram diferentes entre os grupos. Já o PVA apresentou diferença significativa, sendo maior para os meio-fundistas ($p < 0,01$).

Tabela 4 - Indicadores antropométricos e resultados do teste de Léger e Boucher

Variáveis	Velocistas	Meio-fundistas	Geral (n=15)	p
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
Antropométricas				
Massa C. (kg)	66,4 ± 3,3	58,3 ± 9,0	62,6 ± 7,6	0,03
Estatura (cm)	177,5 ± 3,6	174,9 ± 7,6	176,3 ± 5,8	0,39
∑ DC (mm)	29,6 ± 3,3	26,6 ± 2,7	28,2 ± 3,3	0,08
% alcançado da EMP	99,4 ± 0,9	98,9 ± 1,2	99,2 ± 1,0	0,45
Teste Léger e Boucher				
FC de repouso (bpm)	82,0 ± 14,5	72,1 ± 5,6	77,4 ± 12,0	0,16
PVA (km/h)	16,1 ± 1,0	19,1 ± 0,8	17,5 ± 1,8	<0,01
PSE final	8,1 ± 1,4	7,6 ± 1,4	7,9 ± 1,4	0,53
FC final (bpm)	203,2 ± 9,3	196,8 ± 7,2	200,2 ± 8,7	0,16

Massa c.: massa corporal; ∑ DC: somatório de dobras cutâneas, EMP: Estatura madura predita; FC: Frequência cardíaca. PVA: Pico de velocidade aeróbia; PSE: percepção subjetiva de esforço; Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Na tabela 5 está a comparação entre os resultados do Tbor 200 m e do Tbor 300 m considerando as especialidades velocistas e meio-fundistas. Para a RAn absoluta, não houve interação entre os fatores teste e especialidade ($F_{(1,13)} = 0,789$; $p = 0,386$). A RAn absoluta do Tbor 200 m foi significativamente maior que a RAn do Tbor 300 m ($F_{(1,13)} = 25,771$; $p < 0,001$). Quando analisada a RAn absoluta por especialidade, velocistas apresentaram RAn absoluta maior que meio-fundistas ($F_{(1,13)} = 15,762$; $p = 0,002$).

Na RAn % não houve interação entre os fatores teste e especialidade ($F_{(1,13)} = 0,566$; $p = 0,465$). A RAn% foi significativamente maior nos velocistas comparado aos meio-fundistas ($F_{(1,13)} = 28,848$; $p = 0,001$). A RAn% foi significativamente maior no Tbor 200 m que no Tbor 300 m ($F_{(1,13)} = 25,856$; $p < 0,001$).

No tempo de corrida máxima não houve interação significativa entre especialidade e teste ($F_{(1,13)} = 2,130$; $p = 0,168$). Não houve diferença significativa no tempo da corrida máxima entre velocistas e meio-fundistas ($F_{(1,13)} = 1,701$; $p = 0,215$). O tempo da corrida

máxima no TBor 200 m foi significativamente menor que na corrida máxima do TBor 300 m ($F_{(1,13)} = 864,199$; $p < 0,001$).

Para a velocidade média não houve interação significativa entre os fatores especialidade x teste ($F_{(1,13)} = 0,803$; $p = 0,386$). Não houve diferença significativa entre velocistas e meio-fundistas ($F_{(1,13)} = 1,292$; $p = 0,276$). A média da velocidade foi maior no TBor 200 m comparado ao TBor 300 m ($F_{(1,13)} = 25,771$; $p < 0,001$).

Na velocidade máxima não houve interação entre os fatores especialidade e teste ($F_{(1,13)} = 0,134$; $p = 0,720$). Não houve diferença significativa entre velocistas e meio-fundistas ($F_{(1,13)} = 1,849$; $p = 0,197$). No TBor 200 m os atletas alcançaram maior velocidade máxima em comparação ao TBor 300 m ($F_{(1,13)} = 6,319$; $p = 0,026$).

Para velocidade mínima não houve efeito de interação entre os fatores especialidade e teste ($F_{(1,13)} = 0,0530$; $p = 0,822$). Não houve diferença significativa entre velocistas e meio-fundistas ($F_{(1,13)} = 0,469$; $p = 0,505$). Não houve diferença na velocidade mínima entre os testes ($F_{(1,13)} = 3,148$; $p = 0,099$).

Tabela 5 - Comparação entre as médias das variáveis do TBor 200 m e do TBor 300 m e nas especialidades velocistas e meio-fundistas

Variável	Categoria	TBor 200 m	TBor 300 m
RAn (km/h)	Velocista	9,3 ± 0,4	7,1 ± 0,4
	Meio-fundista	6,1 ± 0,4	5,2 ± 0,4
RAn (%)	Velocista	36,5 ± 4,5	30,6 ± 4,9
	Meio-fundista	24,2 ± 3,5	21,5 ± 1,6
Tempo da corrida máxima (s)	Velocista	26,3 ± 0,9	43,3 ± 2,6
	Meio-fundista	26,5 ± 0,6	41,4 ± 2,1
Vmed (km/h)	Velocista	25,4 ± 0,8	23,3 ± 1,4
	Meio-fundista	25,2 ± 0,5	24,3 ± 1,2
Vmáx (km/h)	Velocista	27,4 ± 1,5	24,9 ± 2,0
	Meio-fundista	27,5 ± 0,7	26,4 ± 1,9
Vmin (km/h)	Velocista	22,8 ± 1,3	23,0 ± 0,7
	Meio-fundista	21,9 ± 1,4	22,4 ± 1,7

RAn: Reserva anaeróbia; Vmed: velocidade média na corrida máxima; Vmáx: maior velocidade parcial na corrida máxima; Vmin: menor velocidade parcial na corrida máxima.

No gráfico 1 podemos analisar o comportamento da velocidade na corrida de 200 m. Tanto velocistas como meio-fundistas na primeira parcial iniciaram a uma média de 26 km/h e a partir da segunda parcial correram em maior velocidade e foram diminuindo a velocidade de acordo que a distância aumentava. Essa é a chamada estratégia de corrida all-out, onde o atleta realiza seu máximo durante todo o evento.

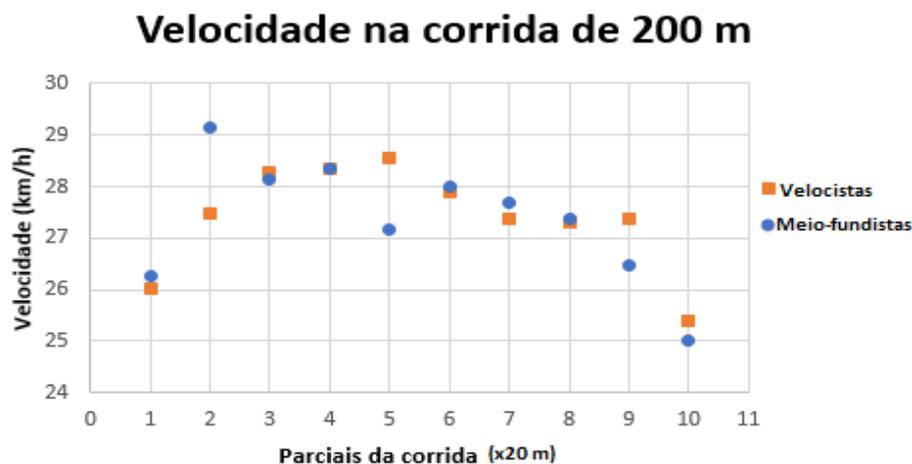


Gráfico 1 - Velocidade na corrida de 200 m

No gráfico 2 podemos observar que os atletas utilizaram a estratégia de corrida all-out, realizando seu máximo esforço durante todo o evento. Apesar de na primeira parcial a velocidade em média ser menor que na segunda parcial, a partir da segunda parcial eles atingem em geral maior velocidade com diminuição da velocidade em decorrência do aumento da distância percorrida.

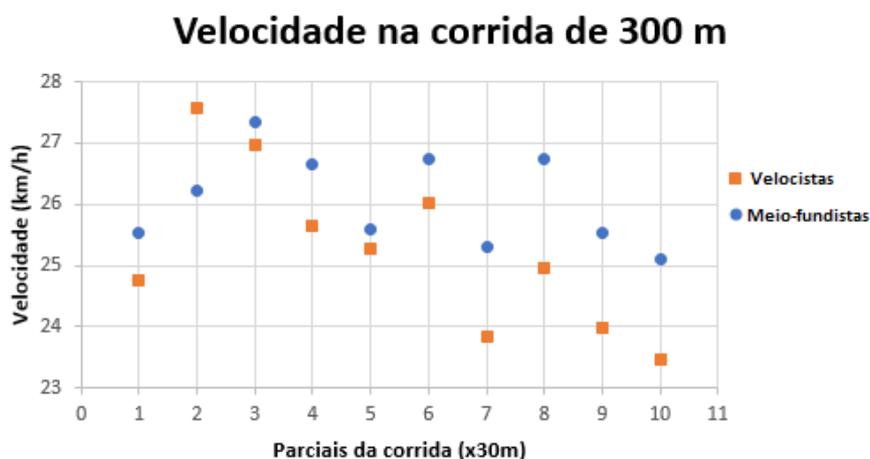


Gráfico 2 - Velocidade na corrida de 300 m

Na tabela 6 podemos observar a comparação entre os resultados das variáveis associadas ao TBo 200 m e ao TBo 300 m considerando as especialidades. Não houve

interação entre os fatores especialidade x teste na variável IF ($F_{(1,13)} = 0,0872$; $p = 0,772$). Não houve diferença significativa entre velocistas e meio-fundistas ($F_{(1,13)} = 1,831$; $p = 0,199$). Não houve diferença significativa no IF do TBor 200 m comparado ao TBor 300 m ($F_{(1,13)} = 2,658$; $p = 0,127$).

Para lactato em repouso não houve interação entre os fatores teste e especialidade ($F_{(1,13)} = 3,416$; $p = 0,087$). Não houve diferença significativa entre velocistas e meio-fundistas ($F_{(1,13)} = 0,986$; $p = 0,339$). Não houve diferença entre TBor 200 m e TBor 300 m ($F_{(1,13)} = 1,024$; $p = 0,330$).

Na variável lactato máximo não houve interação significativa ($F_{(1,13)} = 0,598$; $p = 0,489$). Não houve diferença entre velocistas e meio-fundistas ($F_{(1,13)} = 0,929$; $p = 0,353$). Não houve diferença no lactato máximo pós TBor 200 m comparado ao TBor 300 m ($F_{(1,13)} = 1,498$; $p = 0,243$).

Para PSE final não houve interação entre os fatores especialidade e testes ($F_{(1,13)} = 0,628$; $p = 0,442$). Não houve diferença significativa entre velocistas e meio-fundistas ($F_{(1,13)} = 2,055$; $p = 0,175$). Não houve diferença significativa na PSE final do TBor 200 m comparado ao TBor 300 m ($F_{(1,13)} = 0,126$; $p = 0,728$).

Na FC final não houve interação entre especialidade e teste ($F_{(1,13)} = 0,0280$; $p = 0,870$). Não houve diferença entre velocistas e mio-fundistas ($F_{(1,13)} = 3,482$; $p = 0,711$). Não houve diferença na PSE final entre TBor 200 m e TBor 300 m ($F_{(1,13)} = 0,144$; $p = 0,711$). A PSE para os dois testes e para as duas categorias foi classificada como de intensidade pesada (FOSTER, 2001).

Tabela 6 - Comparação entre as variáveis associadas ao TBor 200 m e ao TBor 300 m e entre as especialidades (n = 15; Velocistas = 8; Meio-fundistas = 7)

Variável	Categoria	TBor 200 m	TBor 300 m
Índice de fadiga %	Velocista	16,4 ± 4,1	13,2 ± 3,4
	Meio-fundista	16,1 ± 2,6	15,0 ± 6,0
Lactato em repouso (mmol/l)	Velocista	2,3 ± 0,7	1,7 ± 0,3
	Meio-fundista	1,6 ± 0,8	1,8 ± 0,8
Lactato máximo (mmol/l)	Velocista	13,1 ± 4,5	13,8 ± 5,4
	Meio-fundista	10,6 ± 2,6	13,1 ± 2,7
PSE final	Velocista	7,0 ± 1,3	6,6 ± 1,5
	Meio-fundista	5,7 ± 1,4	5,8 ± 1,6
FC final (bpm)	Velocista	199,0 ± 12,0	197,0 ± 10,9
	Meio-fundista	188,1 ± 9,2	186,8 ± 11,2

PSE: percepção subjetiva de esforço; FC: frequência cardíaca.

Na figura 4 é apresentada a correlação entre RAn TBor 200 m com RAn TBor 300 m em valores absolutos. A correlação entre a RAn do TBor 200 m absoluta e a RAn do TBor 300 m absoluta foi positiva e moderadamente forte ($r = 0,71$; $p < 0,001$; $r^2 = 0,71^2 = 0,50$). Dessa maneira, o coeficiente de determinação r^2 tem dimensão média, cerca de 50% da RAn do TBor 200 m é explicada pela RAn do TBor 300 m.

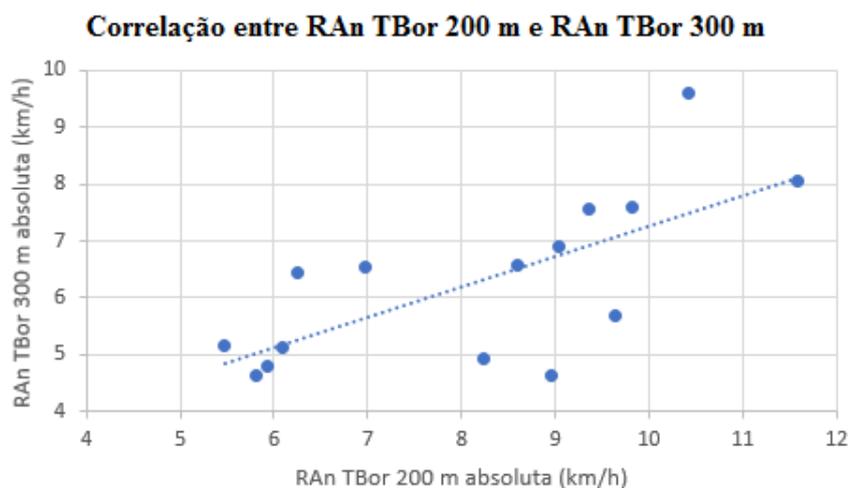


Figura 4 - Correlação entre RAn do TBor 200 m absoluta e RAn TBor 300 m absoluta

Na tabela 7 podemos observar os valores de correlação entre as variáveis obtidas no TBor 200 m e no TBor 300 m com o PVA. As correlações entre a RAn TBor 200 m

absoluta e RAn % e PVA foram negativas e muito forte ($r = -0,89$; $r = -0,91$; $p < 0,001$; $r^2 = 0,89^2 = 0,79$). Portanto, atletas com RAn TBor 200 m maior, apresentaram menores valores de PVA, e 79% da RAn se deve a PVA. As variáveis tempo e velocidade de 200 m não foram correlacionadas significativamente com PVA. Sobre a correlação entre variáveis do TBor 300 m e o PVA, tanto a RAn do TBor 300 m absoluta, como a RAn TBor 300 m % foram correlacionadas com PVA de maneira negativa e de moderadamente forte à muito muito forte ($r = -0,62$, $p < 0,05$, $r^2 = 0,62^2 = 0,38$; $r = -0,80$, $p < 0,001$, $r^2 = 0,80^2 = 0,64$, respectivamente). Desta forma entende-se que quando os atletas têm RAn TBor 300 m absoluta e % maiores, os valores de PVA são menores, A RAn absoluta é apenas 38% explicada pelo PVA e a RAn % é 64% explicada pelo PVA.

A correlação entre tempo de 300 m e PVA foi negativa e moderadamente forte ($r = -0,61$; $p < 0,001$; $r^2 = 0,61^2 = 0,37$). Os atletas que gastam mais tempo na corrida têm o PVA menor. Apenas 37% do tempo de 300 m é explicado pelo PVA. A velocidade de 300 m foi correlacionada com PVA de maneira positiva e moderadamente forte ($r = 0,61$; $p < 0,001$; $r^2 = 0,61^2 = 0,37$). Portanto, atletas que tem maior velocidade de 300 m, também têm maior PVA e apenas 37% da velocidade dos 300 m é explicada pelo PVA.

Tabela 7 - Correlação entre variáveis do TBor 200 m com PVA (n = 15)

TBor 200 m	PVA	
	p	r
RAn absoluta (km/h)	<0,01	-0,89
RAn (%)	<0,01	-0,91
Tempo de 200 m (s)	0,80	0,08
Velocidade de 200 m (km/h)	0,80	-0,08
TBor 300 m		
RAn absoluta (km/h)	0,01	-0,62
RAn (%)	<0,01	-0,80
Tempo de 300 m (s)	0,01	-0,61
Velocidade de 300 m (km/h)	0,01	0,61

Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$); PVA: pico de velocidade aeróbia; RAn: Reserva anaeróbia

Na tabela 8 é apresentada a correlação entre as variáveis associadas ao TBoR 200 m. O Lac_{máx}, a FC final e o IF, não apresentaram valores de correlação significativos com as variáveis do TBoR 200 m ($p > 0,05$).

Tabela 8 - Correlação das variáveis associadas aos resultados do TBoR 200 m (n = 15)

Variável	Lac _{máx} TBoR 200 m (mmol/l)		FC final TBoR 200 m (bpm)		IF TBoR 200 m (%)	
	p	r	p	r	p	r
	RAn TBoR 200 m (km/h)	0,45	0,20	0,08	0,50	0,86
RAn TBoR 200 m (%)	0,35	0,25	0,10	0,46	0,67	0,11
Tempo de 200 m (s)	0,33	0,27	0,71	0,11	0,40	0,23
Vmed 200 m (km/h)	0,34	-0,26	0,74	-0,10	0,43	-0,21
V _{máx} 200 m (km/h)	0,20	0,34	0,23	0,35	0,13	0,40

Lac.: Lactato; máx.: máximo; FC: Frequência cardíaca, IF: Índice de Fadiga; RAn: Reserva anaeróbia; Veloc.: Velocidade.

Na tabela 9 podem ser observados os valores de correlação das variáveis associadas aos resultados do TBoR 300 m. A RAn em % foi correlacionada com a FC final do TBoR 300 m, sendo esta correlação positiva e alta ($r = 0,58$; $p = 0,02$), sendo assim, atletas que tiveram a RAn % maior no TBoR 300 m também apresentaram valores maiores de FC final. As outras variáveis (Lac_{máx} e IF) não apresentaram correlações significativas com as variáveis do TBoR 300 m ($p > 0,05$).

Tabela 9 - Correlação das variáveis associadas aos resultados do TBor 300 m (n = 15)

Variáveis	LaC _{máx} TBor 300 m (mmol/l)		FC final TBor 300 m (bpm)		IF TBor 300 m (%)	
	p	r	p	r	p	r
RAn TBor 300 m (km/h)	0,30	0,28	0,08	0,46	0,90	0,03
RAn TBor 300 m (%)	0,57	0,15	0,02	0,58	0,97	-0,00
Tempo de 300 m (s)	0,05	-0,50	0,18	0,36	0,47	-0,19
Vmed 300 m (km/h)	0,05	0,50	0,19	-0,35	0,51	0,18
Vmáx 300 m (km/h)	0,50	-0,18	0,07	0,47	0,05	0,50

Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$); Lac.: Lactato; máx.: máximo; FC: Frequência cardíaca, IF: Índice de Fadiga; RAn: Reserva anaeróbia; Vmed: velocidade média na corrida máxima; Vmáx: maior velocidade parcial na corrida máxima.

5.0 DISCUSSÃO

O objetivo do trabalho foi verificar se a adaptação do Teste de Borsetto, que em sua forma original utiliza corrida de 200 m em esforço máximo (TBor 200 m) após 1000 m corridos em velocidade submáxima, para a utilização da corrida de 300 m em esforço máximo após os 1000 m corridos em velocidade submáxima (TBor 300 m) seria mais eficiente para esgotar as reservas anaeróbias e, por essa razão, avaliar de forma mais específica a CAn de jovens corredores. A partir desse objetivo geral, foram estabelecidos dois objetivos específicos para orientar a metodologia do estudo: 1) Verificar os resultados obtidos no TBor 200 m e no TBor 300 m, determinando se os testes podem discriminar CAn entre os grupos de jovens velocistas e meio-fundistas e a partir disto, verificar se é possível considerar que o TBor 300 m é um teste mais eficiente para avaliação anaeróbia de jovens corredores em relação ao TBor 200 m; e 2) Verificar a relação entre as variáveis FC final, IF e LaC_{máx} com os resultados dos testes TBor 200 m e o TBor 300 m de jovens corredores.

Por sua maior validade ecológica, é característico que em testes de campo os fatores ambientais como temperatura e a umidade relativa do ar não possam ser manipulados, porém é interessante que sejam mensurados. Em nosso estudo, podemos observar que no dia do teste de Léger e Boucher a temperatura estava mais quente e mais seca em relação aos outros dias de teste. Quando analisados a temperatura e umidade relativa do ar entre o

TBor 200 m e o TBor 300 m, independente do dia em que o teste foi realizado, os atletas tiveram condições ambientais semelhantes.

A CAn aumenta de acordo com crescimento e a maturação sexual (TANAKA, 1986; VILLAR; DENADAI, 2001; BENEKE, HUTLER; LEITHAÜSER, 2007). Portanto, deve-se avaliar o estado maturacional de jovens para identificar possíveis interferências do fator maturação nos resultados dos testes. Pois sem a avaliação da maturação biológica, não é possível interpretar adequadamente se o desempenho apresentado pelo indivíduo reflete a sua real capacidade ou se, por outro lado, está sofrendo uma interferência transitória do processo de maturação biológica (RÉ *et al.*, 2011). Os atletas do presente estudo mostraram-se muito perto da porcentagem total da estatura adulta predita (99,12%), indicando que estão muito próximos ao estado maduro. A maturação é o momento e a cadência de um processo que leva ao estado biologicamente maturo (MALINA *et al.*, 2007). Considerando que os jovens que participaram do estudo, encontram-se quase na estatura adulta predita, seu estado biológico maduro pode ter se concluído e, portanto, o processo de maturação não pode ter efeito sobre os resultados dos testes.

A RAn do TBor 200 m foi maior que a RAn do TBor 300 m nos velocistas. Este grupo também atingiu maiores velocidades no TBor 200 m. O TBor 200 m é mais específico para avaliação anaeróbia de velocistas em relação ao TBor 300 m. Para meio-fundistas, a RAn TBor 200 m não apresentou diferença significativa para a RAn TBor 300 m e mantiveram a mesma velocidade de corrida nos dois testes. Para este grupo, independente do teste a RAn é considerada semelhante. Nos meio-fundistas, o tempo e a velocidade da corrida de 300 m correlacionaram com PVA, o que significa que a corrida de 300 m sofre uma maior influência do sistema aeróbio. A proposta do Teste de Borsetto é utilizar predominantemente o metabolismo aeróbio na primeira parte da corrida (1000 m a 85% do PVA) e na corrida máxima, a partir do limiar de transição metabólico, utilizar predominantemente metabolismo anaeróbio. Como na RAn, tempo de corrida máxima e velocidade de corrida do TBor 300 m utilizaram significativamente o metabolismo aeróbio, então o TBor 300 m (adaptação do TBor 200 m) não deve ser considerado como índice de avaliação exclusiva anaeróbia. Segundo Angeltveit *et al.*, (2015), o teste de 300 m pode refletir a CAn, mas não é uma medida direta da mesma. Já no TBor 200 m, tempo e velocidade de corrida não tiveram correlação significativa com o PVA, indicando que este índice avaliou que na corrida de 200 m o metabolismo energético predominante foi o da glicólise anaeróbia. Fica claro, então que o TBor 200 m seria o teste mais indicado para

avaliar a RAn de corredores velocistas e meio-fundistas. O TBor 200 m por minimizar a produção de ATP por glicólise aeróbia, supera os problemas inerentes, que ocorrem em outros testes, de iniciar uma corrida “parado”, pois nestas condições há ativação progressiva do mecanismo aeróbio da produção de ATP e há variações individuais na potência relativa e possivelmente no tempo de ativação dos vários mecanismos de produção de energia (BORSETTO *et al.*, 1989).

A RAn absoluta e % no TBor 200 m e no TBor 300 m foram fortemente correlacionadas com PVA de forma negativa. Sendo assim, atletas que possuem maior PVA tem menor RAn. Isto reafirma os achados que meio-fundistas, que alcançam maior PVA que velocistas, tem menores valores de RAn. O PVA é um indicador de potência aeróbia. Dado que a RAn tem quantidade finita de energia, os atletas meio-fundistas devem utilizar o VO₂ máximo para minimizar o esgotamento da RAn (BILLAT *et al.*, 2009). A média de tempo da corrida de 300 m para os meio-fundistas no presente estudo foi de 41,41 ± 2,16 segundos. Em *sprints* superiores a 30 segundos para compensar a diminuição rápida do metabolismo anaeróbio, os músculos podem utilizar fontes de energia aeróbia, que começa a ser predominante no exercício (BOGDANIS *et al.*, 1998; SPENCER; GASTIN, 2001). Corroborando com estas afirmativas, Dal Pupo *et al.*, (2013) encontraram que a performance de 200 m é explicada por fatores neuromusculares e CAn, e em evento de 400 m (maiores que 200 m), o desempenho foi determinado por índices de CAn, em conjunto com a potência aeróbia e muscular dos atletas.

A RAn tanto do TBor 200 m quanto do TBor 300 m (absoluta e %) de velocistas foram maiores significativamente em relação aos meio-fundistas e o PVA significativamente maior para os meio-fundistas, o que mostra que esses dois grupos são diferentes quanto as capacidades e potências energéticas. O que corrobora os resultados de Borsetto *et al.*, (1989), na qual os velocistas tiveram maior RAn ($p < 0,001$) que os meio-fundistas ($9,7 \pm 1,8$; $14,04 \pm 1,3$ km/h, respectivamente) e os meio-fundistas tiveram a velocidade máxima aeróbia ($18,4 \pm 2,5$ km/h) maior ($p = 0,001$) que os velocistas ($15,1 \pm 1,0$ km/h). O TBor 200 m e TBor 300 m podem discriminar CAn entre os grupos. Já é bem aceito na literatura que velocistas tem maior CAn que meio-fundistas (BORSETTO *et al.*, 1989; SCOTT *et al.*, 1991; RAMBSBOTTOM, 1994; DAL PUPO *et al.*, 2012). E que nestes dois grupos são maiores em relação a fundistas (SCOTT *et al.*, 1991). Da mesma forma que meio-fundistas tem maior potência aeróbia que velocistas (BORSETTO *et al.*, 1989; DAL PUPO *et al.*, 2012).

Os altos valores de VO_2 máx para os meio-fundistas são, provavelmente, resultantes de uma combinação de aspectos relacionados à genética e à especificidade do treinamento (DAL PUPO, 2012). Atletas de diferentes modalidades apresentam diferentes percentuais de fibra de contração rápida e de contração lenta, dependendo da especificidade da modalidade. Em geral velocistas tem maior proporção de fibras rápidas que meio-fundistas (MERO, JAAKKOLA; KOMI, 1991; GARLAND, NEWHAM; TURNER, 2004) apesar de que meio-fundistas tem uma vasta gama de composição de fibras, pois os eventos de corrida demandam altas capacidades tanto aeróbias quanto anaeróbias (COSTILL *et al.*, 1976). Parece razoável assumir que em testes que avaliam PAn e CAn, indivíduos com maior % de fibras de contração rápida deveriam apresentar melhor desempenho comparado aos indivíduos com maior percentual de fibras de contração lenta (INBAR *et al.*, 1996). Além disso, velocistas também tem maior concentração e atividade de enzimas anaeróbias (SCOTT *et al.*, 1991) que meio-fundistas. A maior CAn dos velocistas também pode ser explicada pelo maior recrutamento de unidades motoras e então envolvimento de maior número de fibras musculares durante o exercício (NAKAMURA; FRANCHINI, 2006) quando comparada ao grupo de meio-fundistas. Essa junção de fatores aumentam o potencial de transferência de energia pelos processos anaeróbios (DAL PUPO *et al.*, 2012). A variabilidade dos índices de potência e capacidade anaeróbia são mais dependentes de características antropométricas que de taxas metabólicas (MINAHAN *et al.*, 2007; LIMA *et al.*, 2011). A massa corporal total (massa gorda e massa livre de gordura) dos atletas meio-fundistas foi significativamente menor que dos velocistas. Porém nos valores de somatório das dobras cutâneas essa diferença não foi observada, o que demonstra que a diferença na composição corporal entre velocistas e meio-fundistas ocorre porque os velocistas têm maior quantidade de massa livre de gordura. Segundo autores (BANGSBO *et al.*, 1993; NAKAMURA; FRANCHINI, 2006), quanto maior quantidade de massa muscular envolvida no exercício, maior o potencial de transferência de energia pelos processos anaeróbios.

Uma maneira de avaliar a especificidade de um teste que tem sido utilizada em outros estudos (SCOTT, 1990; SCOTT *et al.*, 19991; RAMBSBOTTOM, 1994; WEYAND, 1994; DAL PUPO *et al.*, 2012; DAL PUPO, 2013, ZAGATTO *et al.*, 2017) é verificar se o mesmo é sensível para discriminar capacidade energética entre diferentes grupos de atletas. Neste caso, tanto TBor 200 m quanto TBor 300 m são capazes de diferenciar

velocistas (por sua maior CAn) de meio-fundistas, e serem considerados então, como preditores de CAn.

O $Lac_{m\acute{a}x}$ após testes não foi diferente significativamente quando comparado entre velocistas e meio-fundistas e também não foi diferente quando comparado entre TBor 200 m e TBor 300 m. Isto sugere que a solicitação da glicólise anaeróbia é semelhante para o fornecimento energético em ambos os grupos (DAL PUPO, 2012) e entre os testes.

Mesmo não encontrando diferenças significativas entre os grupos ou entre os testes, o altos valores de $Lac_{m\acute{a}x}$ encontrados atestam o papel substancial da glicólise na ressíntese de ATP. Em nosso estudo os valores de $Lac_{m\acute{a}x}$ (velocistas TBor 200 m $13,18 \pm 4,51$ mmol/l; TBor 300 m $13,86 \pm 5,49$ mmol/l; meio-fundistas TBor 200 m $10,62 \pm 2,66$ mmol/l; TBor 300 m $13,18 \pm 2,76$ mmol/l) mostram-se muito parecidos com os valores encontrados no estudo de Borsetto *et al.*, (1989), onde o lactato para velocistas foi de $14,8 \pm 1,6$ mmol/l, e para meio-fundistas foi de $12,3 \pm 1,2$ mmol/l. Em atividades predominantemente anaeróbias, como é o caso da corrida de velocidade e outras modalidades de curta duração e alta intensidade (duração aproximada de 30 a 45 segundos), o lactato mensurado no sangue pode atingir altas concentrações indicando elevada taxa de participação da glicólise anaeróbia (DAL PUPO, 2012) e por apresentar associação entre a concentração do pico de lactato após o exercício e a aptidão anaeróbia (LACOUR *et al.*, 1990; WEINSTEIN *et al.*, 1998; ZAJAÇ *et al.*, 2001; BENEKE *et al.*, 2002), surge como um indicativo de estimativa da capacidade anaeróbia (LIMA, 2011).

A concentração de lactato sanguíneo tem sido utilizada por vários pesquisadores como critério de avaliação anaeróbia em testes (LACOUR *et al.*, 1990; BROOKS, 1991; SCOTT *et al.*, 1991; FRIEDMANN, SIEBOLD; BÄRTSCH, 1997; CRAIG; MORGAN, 1998; BILLAT, 1999; WEINSTEIN *et al.*, 1998; NOONAN; DEAN, 2000; ZAJAÇ *et al.*, 2001; BENEKE *et al.*, 2002). No entanto, outros estudos não encontraram diferenças significativas na concentração de lactato entre velocistas ($16,5 \pm 2,0$ mmol/l) e meio-fundistas ($15,8 \pm 2,5$ mmol/l) 5 minutos após o MAOD (SCOTT, 1991); entre velocistas ($17,1 \pm 3,3$ mmol/l) e meio-fundistas ($15,8 \pm 2,7$ mmol/l) e o teste MART (NUMELLA *et al.*, 1996a); entre concentração de lactato e esforços de 30, 40 e 60 segundos ($13,0 \pm 2,1$ a $14,6 \pm 1,3$ mM) em ciclistas de estrada altamente treinados e em não-atletas nos esforços de 30 e 45 segundos ($12,7 \pm 2,6$ e $12,5 \pm 4$ mM) (CRAIG; PYKE; NORTON, 1989; DUDEK *et al.*, 2002). Outro estudo com velocistas de alto nível Hautier *et al.*, (1994) não

encontrou relação significativa entre concentração de lactato sanguíneo ($10,3 \pm 0,8$ mM) e distância de 200 m. Para velocistas de elite avaliados em corrida máxima de 30 segundos ($272,1 \pm 4,8$ m $18,2 \pm 1,9$ mM) e 60 segundos ($471,0 \pm 12,2$ m $20,9 \pm 1,2$ mM), foi encontrada relação significativa entre concentração de lactato apenas com a corrida máxima de 60 segundos (DE OLIVEIRA et al., 2006). Dal Pupo et al., (2012) velocistas de nível estadual à nacional não encontraram correlação significativa com a concentração máxima de lactato após 200 m ($14,87 \pm 2,12$ mmol/l), mas encontrou correlação significativa com a performance de 400 m ($18,08 \pm 2,08$ mmol/l).

No presente estudo o $Lac_{m\acute{a}x}$ não teve correlação significativa com as variáveis dos testes (RAn absoluta e %, tempo, velocidade de corrida máxima e maior velocidade parcial), o que corrobora os dados de Scott et al., (1991) que não encontraram correlação significativa com concentração de lactato e os testes anaeróbios MAOD, Wingate e trabalho em esteira. Embora seja tentador julgar a extensão do metabolismo anaeróbio pelos níveis sanguíneos de lactato, as discrepâncias na produção e nas taxas de remoção do lactato (BROOKS; GAESSER, 1980; DONOVAN; PAGLIASSOTI, 1989; HERMANSEN; STENSVOLD, 1972; HOLLOSZY; COYLE, 1984) só podem suportar a conclusão de que não se pode determinar quantitativamente a contribuição glicolítica desses dados (SCOTT et al., 1991), o que está de acordo com outros autores (GASTIN, 2007; DE OLIVEIRA et al., 2006; DAL PUPO, 2012). Deve-se ter cautela no momento de tentar suportar a validade das concentrações de lactato como sendo reflexo direto da CAn (VANDEWALLE, 1987; DE OLIVEIRA et al., 2006; BERTUZZI, 2015). O lactato dentro do músculo ativo não está em equilíbrio com os fluidos extracelulares, provavelmente por causa de um transporte ativo de lactato através das membranas celulares (VANDEWALLE, 1987). O fato de as concentrações de lactato não representarem os valores reais da concentração desse metabólito no músculo exercitado é a principal explicação para a dissociação entre variáveis que avaliam CAn e a concentração de lactato pós teste (BERTUZZI, 2008). Além disso, a contribuição de metabolismo láctico pode ser subestimada porque uma porção do lactato que é liberada para o sangue pode ser oxidada em outros tecidos (por exemplo, músculos cardíacos e inativos) durante o exercício (BERTUZZI, 2015), pode também ser metabolizado pelas mesmas células onde ele foi produzido (principalmente pelas fibras do tipo II) ou então ser oxidado pelas fibras do tipo I, mesmo antes de atingir a circulação sanguínea (BROOKS, 1991). Portanto, a avaliação da CAn pelas concentrações de lactato no sangue é também um método que provavelmente

não é mais válido do que testes ergométricos (VANDEWALLE, 1987; DE OLIVEIRA et al., 2006). A falta de associação entre as variáveis no nosso estudo e a concentração de lactato sanguíneo também pode ser devido ao tamanho amostral, pois é importante destacar que os valores de correlações entre variáveis são estritamente dependentes do tamanho da amostra (n) e da dispersão dos dados (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

O IF após os testes não foi diferente significativamente entre os grupos, ou seja, a queda da velocidade de corrida entre estes é semelhante. As variáveis dos testes TBor 200 m e do TBor 300 m não correlacionaram com o IF, o que corrobora com os achados de Bertuzzi et al. (2015), onde o IF não foi correlacionado com indicadores de metabolismo anaeróbio. Segundo Bar-Or (1987), a capacidade do IF para representar o processo de fadiga permanece incerto e não representa necessariamente tolerância à fadiga.

A FC final tanto do TBor 200 m como do TBor 300 m não correlacionou com as variáveis dos testes, exceto a FC final do TBor 300 m que foi correlacionada com a RAn % do mesmo teste, indicando que os atletas com maior RAn %, têm FC mais alta após o teste. A FC em todos os testes teve valores altos, indicando que os esforços realizados foram máximos ou próximos do máximo.

O fato de que as variáveis (IF, FC, PSE e $L\acute{a}c_{m\acute{a}x}$) não correlacionaram significativamente com os resultados dos testes mostra que a avaliação da CAN no teste de Borsetto pode ser realizado independente da avaliação destas variáveis, visto que o teste TBor 200 m mostrou ser capaz de avaliar o componente anaeróbio entre grupos diferentes e sem interferência significativa do metabolismo aeróbio no tempo e na velocidade de corrida máxima, o que deixa o teste ainda mais acessível para treinadores de clubes e equipes aplicarem em seus atletas.

6.0 LIMITAÇÕES

A limitação do nosso estudo é que não comparamos os resultados do TBor com outros métodos bem aceitos para a avaliação anaeróbia, apesar de não existir um método padrão ouro (*gold standard*) para mensurar o metabolismo anaeróbio. Desta maneira, torna-se difícil medir a validade do teste aplicado, por isso neste estudo a principal forma de considerar o teste como preciso para avaliação anaeróbia foi sua sensibilidade para discriminar diferentes grupos de corredores.

7.0 APLICAÇÕES PRÁTICAS

É de grande importância que treinadores de atletismo saibam a demanda fisiológica imposta a cada prova da modalidade e avaliam seus atletas periodicamente. Isso faz-se necessário para o planejamento e acompanhamento dos treinos. Visto que testes de laboratório nem sempre são acessíveis aos clubes e equipes de atletismos brasileiros, torna-se de grande importância alternativas de baixo custo e de fácil aplicabilidade. Vários testes de campo têm sido desenvolvidos com esse propósito, satisfazendo essa necessidade e além disso, por validade ecológica são mais específicos para a modalidade. Neste estudo avaliamos dois grupos diferentes de jovens atletas, velocistas e meio-fundistas. O teste de Borsetto de 200 m mostrou-se eficiente para discriminar capacidades energéticas entre os grupos e mostrou-se sensível para indicar maior RAn para os velocistas em relação ao teste de Borsetto adaptado (de 300 m). Já para os meio-fundistas esses dois testes mostraram-se iguais para avaliar a RAn. Porém tanto para os velocistas, quanto para os meio-fundistas recomenda-se o uso do teste de Borsetto de 200 m para avaliação anaeróbia de jovens corredores, visto que no teste de Borsetto de 300 m o desempenho na corrida máxima foi influenciado significativamente pelo metabolismo aeróbio, o que fere o objetivo do teste, que é avaliar exclusivamente metabolismo anaeróbio durante a corrida máxima. Sugere-se que mais estudos avaliem a eficiência do TBor 200 m para monitorar o status de treinamento anaeróbio e realizem comparações das variáveis com outros testes que medem capacidade anaeróbia, ou esforços de alta intensidade e curta duração.

8.0 CONCLUSÕES

Com os resultados do presente estudo, concluímos que, diferente da hipótese inicial, o TBor 300 m não é mais eficiente para avaliação da CAn de jovens corredores em relação ao TBor 200 m, pois o TBor 300 m é influenciado significativamente pelo sistema aeróbio. O TBor 200 m além de representar essencialmente o componente anaeróbio utilizado no teste, mostra-se eficiente em discriminar a CAn entre grupos. Os valores de PSE e FC indicam que a intensidade dos esforços foi alta. As variáveis IF, FC e Lac máx não apresentaram relação significativa com os resultados dos testes TBor 200 m e TBor 300 m. O TBor 200 m é, portanto, uma boa opção, prática, com baixo custo e de fácil aplicação para treinadores avaliarem o componente anaeróbio de jovens atletas velocistas e meio-fundistas.

9.0 REFERÊNCIAS

- ABADE, H. M.; COELHO; SILVA, M. J.; FIGUEIREDO, A. J.; RAMA, L. M. Morfologia e iniciação desportiva: interdependência da idade, experiência desportiva e indicadores maturacionais em jovens nadadores. **Annals of Research in Sport and Physical Activity**, p. 95-108, Sep./2012.
- ACHTEN, J.; JEUKENDRUP, A. E. Heart rate monitoring: applications and limitations. **Sports Medicine, Auckland**, v. 33, n. 7, p. 517-538, 2003.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes da ACSM para testes de esforço e sua prescrição**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- ANGELTVEIT, A.; PAULSEN, G.; SOLBERG, P. A.; RAASTAD, T. Validity, reliability, and performance determinants of a new job-specific anaerobic work capacity test for the Norwegian navy special operations command. **Journal of Strength and Conditioning Research**, XX(X): 000–000, 2015.
- ANDRADE, V. L.; ZAGATTO, A. M.; KALVA-FILHO, C. A.; MENDES, O. C.; GOBATTO, C. A.; CAMPOS, E. Z.; PAPOT, M. I. Running-based Anaerobic Sprint Test as a Procedure to Evaluate Anaerobic Power. **Int J Sports Med**, v. 36, n. 1-7, 2015.
- ARMSTRONG, R. B.; PHELPS, R. D. Muscle fiber type composition of rat hindlimb. **American Journal of Anatomy**, v. 171, n. 2, p. 259-272, 1984.
- ARNAULT J. Les bonnes allures d'entraînement pour les coureurs de fond. **Revue de L'AEFA**, v. 150, n. 7, p. 41-46, 1998.
- ARCELLI, E. A. B.; TEBALDINI, J.; BONATO, M.; LA TORRE, A. Energy Production in the 800 m. **New Studies in Athletics · IAAF**, v. 27, n. 3, p. 49-56, 2012.
- ÅSTRAND, P. O.; SALTIN, B. Oxygen uptake during the first minutes of heavy muscular exercise. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 16, p. 971-976, 1961.
- ÅSTRAND, P. O.; RODAHL, K. **Textbook of work physiology**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1986.
- ÅSTRAND, P. O.; RODAHL, K.; DAHL, H. A.; STROMME, S. B. (2003) **Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise** (4th ed) Champaign: Human Kinetics.
- AUMANN, S. M. Avaliação da técnica BIPAP no auxílio ao diagnóstico da doença coronariana. 2005. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- BALKE, B.; WARE, R. An experimental study of physical fitness of Air Force personnel. **US Armed Forces Medical Journal**, v. 10, p. 675-88, 1959.
- BANGSBO, J. **Fitness Training in Football, a scientific approach**. August Krogh Institute - Copenhagen University. 1994.

BANGSBO, J.; GRAHAN, T.; JOHANSEN, L.; STRANGE, S. CHRISTENSEN, C.; SALTIN, B. Elevated muscle acidity and energy production during exhaustive exercise in humans. **Am. J. Physiol.**, v. 263, p. R891-R899, 1992.

BANGSBO, J.; MICHALSICK, L.; PETERSEN, A. Accumulated O₂ deficit during intense exercise and muscle characteristics of elite athletes. **Int J Sports Med.**, v. 14, p. 207-213, 1993.

BARFIELD, J. P. et al. Practice effect of the Wingate Anaerobic Test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Colorado Springs, v. 16, n. 3, p. 472-473, 2002.

BAR-OR, O.; DOTAN, R.; INBAR, O. A 30 second all-out ergometric test – its reliability and validity for anaerobic capacity. **Isr J Sports Sci**, v. 3, p. 126, 1977.

BAR-OR, O. The Wingate Anaerobic Test. An Update on Methodology, Reliability and Validity. **Sports Med.**, v. 4, p. 381-394, 1987.

BASSETT, D. R. J.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 32, n. 1, p. 70-84, 2000.

BASSETT, F. A.; CHOUINARD, R.; BOULAY, M. R. Training profiles counts time-to exhaustion performance. **Canadian Journal Applied Physiology**, Ottawa, v. 28, n. 4, p. 654-666. 2003.

BELL, D. G.; JACOBS, I.; ELLERINGTON, K. Effect of caffeine and ephedrine ingestion on anaerobic exercise performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 33, n. 8, p. 1399-1403, 2001.

BENEKE, R. Anaerobic threshold, individual anaerobic threshold, and maximal lactate steady state in rowing. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v. 27, p. 863-867, 1995.

BENEKE R. Experiment and computer-aided simulation: complementary tools to understand exercise metabolism. **Biochem Soc Trans.**, v. 31, (Pt 6), p. 1263-6, 2003.

BENEKE, R.; HÜTLER, M.; LEITHÄUSER, R. Maximal lactate steady-state independent of performance. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 32, p. 1135-9, 2000.

BENEKE, R. Methodological aspects of maximal lactate steady state-implications for performance testing. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 89, p. 95-99, 2003.

BENEKE R, HUTLER M, LEITHAÜSER RM. Anaerobic performance and metabolism in boys and male adolescents. **European Journal of Applied Physiology**, v. 101, n. 6, p. 671-677, 2007.

BENEKE, R.; POLLMANN, C.; BLEIF, I.; LEITHAUSER, R. M.; HUTLER, M. How anaerobic is the Wingate anaerobic test for humans. **Eur J Appl Physiol**, v. 87, p. 388-92, 2002.

BENEKE. R. et al. Modeling the blood lactate kinetics at maximal short-term exercise conditions in children, adolescents, and adults. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 99, p. 499-504, 2005.

BENOIT, P. M.; GROSLAMBERT, A.; ROUILLON, J. D. Determination of the ventilatory threshold with affective valence and perceived exertion in trained cyclists; a preliminary study. **J Strength Cond Res**, v. 23, 2009.

BERTHOIN, S.; GERBEAUX, E. M.; TURPIN, F.; GUERRIN, F.; LENSEL-CORBEIL, G.; VANDENDORPE, F. Comparison of two field tests to estimate maximum aerobic speed. **Journal of Sports Sciences**, v. 12, p. 355-362, 1994.

BERTHOIN, S.; PELAYO, P.; CORBEIL, G. L.; ROBIN, H.; GERBEAUX, M. Comparison of maximal aerobic speed as assessed with laboratory and field measurements in moderately trained subjects. **Int J Sports Med.**, v. 17, n. 7, p. 525-9, 1996.

BERTUZZI, R. C. M.; FRANCHINI, E.; UGRINOWITSCH, C.; et al. Predicting MAOD using only a supramaximal exhaustive test. **Int J Sports Med.**, v. 3, p. 477-481, 2010.

BERTUZZI, R.; KISS, M. A. P. D. M.; DAMASCENO, M.; OLIVEIRA R. S. F; LIMA-SILVA, A. E. Association between anaerobic components of the maximal accumulated oxygen deficit and 30-second Wingate test. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 48, n. 3, p. 261-266, 2015.

BERTUZZI, R. C. M., RUMENIG-SOUZA, E., FRANCHINI, E., NAKAMURA, F. Y., MATSUSHIGUE, K. A.; KISS, M. A. P. D. Heart rate and rating of perceived exertion responses during exercise performed at intensities relative to anaerobic threshold. **Journal of Physical Education**, v. 19, p. 437-43, 2008. (In Portuguese: English abstract).

BERTUZZI, R.; MELEGATI, J.; GHIARONET, B.; PASQUAL, A.; GÁSPARIA, F.; et al. GEDAE-LaB: A Free Software to Calculate the Energy System Contributions during Exercise. **PLoS ONE**, v. 11, n. 1, 2016. e0145733

BILLAT, L.V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Part I. **Sports Med.**, v. 31, n. 1, p. 13-31, 2001a.

BILLAT, L.V. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part II: anaerobic interval training. **Sports Med.**, v. 31, n. 2, p. 75-90, 2001b.

BILLAT, L.V. Use of blood lactate measurements for prediction of exercise performance and for control of training: recommendations for long-distance running. **Sports Med.**, v. 22, p. 157-175, 1996.

BILLAT, V.; HAMARD, L.; KORALSZTEIN, J. P.; MORTON, R. H. Differential modeling of anaerobic and aerobic metabolism in the 800-m and 1,500-m run. **J Appl Physiol.**, v. 107, p. 478-487, 2009.

BILLAT, L. V.; KORALSZTEIN, J. P.; MORTON, R. H. Time in human endurance models: From empirical models to physiological models. **Sports Medicine**, v. 27, p. 359-379, 1999.

BILLAT, V.; KORALSZTEIN, J. P. Significance of the velocity at VO₂max at time to exhaustion at this velocity. **Sports Medicine**, v. 22, n. 2, p. 90-108, 1996.

BILLAT, V. L.; LEPRETRE, P.; HEUGAS, A.; KORALSZTEIN, J. P. Energetics of middle-distance running performances in male and female junior using track measurements. **Japanese Journal of Physiology**, n. 54, p. 125-135, 2004.

BOGDANIS, G. C.; NEVILL, M. E.; LAKOMY, H. K.; BOOBIS, L. H. Power output and muscle during and following recovery from 10 and 20 s of maximal sprint exercise in humans. **Acta Physiol Scand.**, v. 16, n. 3, p. 261-72, Jul./ 1998.

BORG, G. **Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido**. São Paulo: 1ª Ed. Manole, 2000.

BORSETTO, C.; BALLARIN, E.; CASONI, I.; CELLINI, M.; VITIELLO, P.; CONCONI, F. A field test for determining the speed obtained through anaerobic glycolysis in runners. **Int J Sports Med**, v. 10, p. 339-345, 1989.

BOSCO, C. P.; LUHTANEN; KOMI, P. V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 50, p. 273-282, 1983.

BOSQUET, L.; DUCHENE, A.; DELHORS, P. R.; DUPONT, G. & CARTER, H. A comparison of methods to determine maximal accumulated oxygen deficit in running. **Journal of Sports Sciences**, v. 26, n. 6, p. 663-670, Apr./2008.

BRADLEY, A. L; BALL, T. E. The Wingate test: Effect of load on the power outputs of female athletes and nonathletes. **J Appl Sports Sci Res**, v. 6, p. 193-9, 1992.

BRANDON, L. J. Physiological factors associated with middle distance running performance. **Sports Med.**, v. 19, n. 4, p. 268-77, 1995.

BRET, C. et al. Differences in lactate exchange and removal abilities in athletes specialized in different track running events (100 to 1500 m). **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 24, p. 108-113, 2003.

BRISOLA, G. M. P.; MIYAGI, W. I. E.; SILVA, E. E. S.; ZAGATTO, A. L. M. Sodium bicarbonate supplementation improved MAOD but is not correlated with 200- and 400-m running performances: a double-blind, crossover, and placebo-controlled study. **Appl. Physiol. Nutr. Metab.**, v. 40, p. 931-937, 2015.

BROOKS, G. A. Current concepts in lactate exchange. **Med Sci. Sports. Exerc.**, v. 23, n. 8, p. 895-906, 1991.

BROOKS, G. A. Intra-and extra-cellular lactate shuttles. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v. 32, n. 4, p. 790-799, 2000.

BROOKS, G. A.; GAESSER, G. A. End points of lactate and glucose metabolism after exhausting exercise. **J. Appl. Physiol.**, v. 49, p. 1058-1069, 1980.

BROOKE, J. D., HAMLEY, E. J. The heart-rate-physical work curve analysis for the prediction of exhausting work ability. **Med Sci. Sports Exerc.**, v. 4, p. 23-6, 1972.

BRUCE, R. A; KUSUMI, F; HOSMER, D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. **American Heart Journal**, v. 85, p. 546-62, 1973.

BOUCHARD, C.; TAYLOR, A. W.; SIMONEAU, J. A.; DULAC, S. Testing anaerobic power and capacity. In: MacDOUGALL, L.D.; WENGER, H.A.; GREEN, H.J. **Physiological testing of the high-performance athlete**. Champaign: Human Kinetics Books, chapter 5, p. 175-222, 1991. ISBN 0-87322-300-4.

CHATAGNON, M.; POUILLY, J. P.; THOMAS, V.; BUSSO, T. Comparison between maximal power in the power-endurance relationship and maximal instantaneous power. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 94, n. 5-6, p. 711-717, 2005.

CALLEGARI-JACQUES, SÍDIA, M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2003.

CAMBRI, L. T.; FOZA, V.; NAKAMURA, F. Y.; DeOLIVEIRA, F. R. Frequência cardíaca e a identificação dos pontos de transição metabólica em esteira rolante. **Revista da Educação Física, Maringá**, v. 17, n. 2, p. 131-137, 2006.

CARMINATTI, L. J. **Validade de limiares anaeróbios derivados do teste incremental de corrida intermitente (Tcar) como preditores do máximo steady-state de lactato em jogadores de futsal**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano, Fisiologia do Movimento) - Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CAPUTO, F.; LUCAS, R. D; MANCINI, E; DENADAI, B. S. Comparação de diferentes índices obtidos em testes de campo para predição da performance aeróbica de curta duração no ciclismo. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 9, p. 13-7, 2001.

CAPUTO, F.; OLIVEIRA, M. F. M.; GRECO, C. C.; DENADAI, B. S. Exercício aeróbio: Aspectos bioenergéticos, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 94-102, 2009.

CASTRO, P. H. C. **Perfil Morfológico, Físico/Motor, Psicológico E Maturacional De Atletas Mirins De Atletismo**. 2014. 71 f. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação Física e Desportos. Universidade Federal de Juiz de Fora. 2014.

CONCONI, F., FERRARI, M.; ZIGLIO, P. G., DROGHTTI, P., CODECÀ L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. **J Appl Physiol**, v. 4, p. 869-873, 1982.

COOPER, K.H. **Capacidade Aeróbica**. Rio de Janeiro: Fórum, p. 26-32, 1972.

COOPER, S. M., BAKER, J. S.; EATON, Z. E.; MATTHEWS, N. A simple multistage field test for the prediction of anaerobic capacity in female games players. **Br J Sports Med**, v. 38, p. 784-789, 2004.

COSTILL, D. L., DANIELS, J.; EVANS, W.; FINK, W.; KRAHENBUHL, G.; SALTIN, B. Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes. **J. Appl. Physiol.**, v. 40, p. 149-154, 1976.

COUTO, P. G.; RODRIGUES, A. P.; FERREIRA JÚNIOR, A. J.; SILVA, S. F.; DeOLIVEIRA, F. R. Pontos de transição da frequência cardíaca em teste progressivo máximo. **Motriz, Rio Claro**, v. 19, n. 2, p. 261-268, Abr./Jun. 2013.

CRAIG, I. S.; MORGAN, D. W. Relationship between 800 m running performance and accumulated oxygen deficit in middle-distance runners. **Med Sci Sports Exerc**, v. 30, n. 11, p. 1631-6, 1998.

CRAIG, N. P.; PYKE, F. S.; NORTON, K. I. Specificity of test duration when assessing the anaerobic lactacid capacity of high-performance track cyclists. **Int J Sports Med.**, v. 10, p. 237-42, 1989.

CRUZ, R. **Percepção de Esforço, Desempenho Esportivo e Maturação Biológica de Jovens Praticantes de Atletismo.** 2015. 67 f. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação Física e Desportos. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. 2015

CRUZ, R.; FREITAS, J. V.; SANTOS, J. P. N. R.; CASTRO, P. H. C.; SIQUEIRA, R.; ALVES, D. L.; LIMA, J. R. P. Comparação entre a PSE planejada pelo treinador com a percebida por jovens atletas de atletismo. **R. Bras. Ci. e Mov**, v. 25, n. 1, p. 13-18, 2017.

DAL PUPO, J.; DIAS, J. A.; GHELLER, R. G.; DETANICO, D.; SANTOS, S. G. Stiffness, intralimb coordination, and joint modulation during a continuous vertical jump test, **Sports Biomechanics**, v. 12, n. 3, p. 259-71, 2013. DOI:10.1080/14763141.2013.769619

DAL PUPO, J. **Índices fisiológicos e neuromusculares relacionados à performance de velocistas em provas de 200 e 400 m rasos.** Dissertação de Mestrado. Centro de Desportos - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2009.

DAL PUPO, J.; ARINS, F. B.; GUGLIELMO, L. G. A.; SILVA, R. C. R.; MORO, A. R. P.; DOS SANTOS, S. G. Índices fisiológicos e Neuromusculares determinantes da performance de corredores velocistas e meio-fundistas. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, v. 34, n. 1, p. 11-26, 2012.

DANGELO, R. A. **Predição da intensidade de corrida em máxima fase estável de lactato a partir da velocidade crítica em atletas fundistas de alto rendimento. Relações com performances.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista de Rio Claro, 2008.

DANIELS, J. A. A physiologist's view of running economy. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 17, p. 332-8, 1985.

DE OLIVEIRA, F. R. **Prediccion de los umbrales de lactato y ajustes de frecuencia cardiaca en el test de legerboucher.** 2004. Tese (Doutorado em Atividade Física e Esporte) – Facultad de Filosofía, y Ciencias de la Educación, San Sebastian, 2004.

DE OLIVEIRA, F. R.; LIMA-SILVA, A. E.; NAKAMURA, F. Y.; KISS, M. A. P. D. M.; LOCH, M. S. G. Testes de pista para avaliação da capacidade de corredores velocistas de alto nível. **Rev Bras Med Esporte**; v. 12, n. 2, p. 99-102, 2006.

DENADAI, B. S. Avaliação aeróbia: consumo máximo de oxigênio ou resposta do lactato sanguíneo? In: Denadai B. S., editor. Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo. Rio Claro: **Motriz**, v. 3, p. 24, 2000.

DENADAI, B. S. Consumo máximo de oxigênio: fatores determinantes e limitantes. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 1, p. 85-94, 1995a.

DENADAI, B. S. **Índices Fisiológicos de Avaliação Aeróbia: Conceitos e Aplicações.** Ribeirão Preto: B.S.D., 1999.

DENADAI, B. S. Fatores fisiológicos associados com o desempenho em exercícios de média e longa duração. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. Londrina, v. 1, n. 4, p. 82-91, 1996.

DENADAI, B. S. Limiar anaeróbio: considerações fisiológicas e metodológicas. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v. 1, n. 2, p. 74-88, 1995b.

DENADAI, B. S.; GUGLIELMO, L. G. A.; DENADAI, M. L. D. R. Validade do teste de Wingate para a avaliação da performance em corridas de 50 e 200 metros. **Motriz**, v. 3, n. 2, 1997.

DENADAI, B. S.; ORTIZ, M. J.; MELLO, M. T. Índices fisiológicos associados com a performance aeróbia em corredores de endurance: efeitos da duração da prova. **Rev Bras Med Esporte**, v. 10, n. 5, p. 401-4, 2004.

DENADAI, B. S, ORTIZ, M. J.; STELLA, S.; MELLO, M. T. Validade da velocidade crítica para a determinação dos efeitos do treinamento no limiar anaeróbio em corredores de endurance. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 1, p. 16-23, 2003.

DOHERTY, M.; SMITH, P. M; SCHRODER, K. Reproducibility of the maximum accumulated oxygen deficit and run time to exhaustion during short-distance running. **J Sports Sci.**, v. 18, p. 331-338, 2000.

DONOVAN, C. CM.; PAGLIASSOTI, M. J. Endurance training enhances lactate clearance during hyperlactatemia. **Am. J. Physiol.**, v. 257, p. E782-E789, 1989.

DUARTE, M. F. S.; DUARTE, C. R. Validade do teste aeróbico de corrida de vai e vem de 20 metros. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 9, n. 3, p. 714, Jul./2001.

DUDEK, I. M.; ANTONELLI, J. M.; COLODEL, H. A.; ESTHER, E. F.; TRINDADE-JUNIOR, Z.; ZONTTA, C.; et al. Nível de acidose sanguínea no teste de Wingate e em exercícios supramáximos de 5 e 45 segundos. Anais do IV Congresso Sul-Brasileiro de Medicina do Esporte. Blumenau: **RBME**, p. 13, 2002.

DUFFIELD, R.; DAWSON, B. Energy system contribution in track running. **New Studies in Athletics**. IAAF, v. 18, n. 4, p. 47-56, 2003.

DUFFIELD, R.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Energy system contribution to 400-metre and 800-metre track running. **J Sports Sci**, v. 23, p. 299-307, 2005a.

DUFFIELD, R.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Energy system contribution to 1500-metre and 3000-metre track running. **J Sports Sci**, v. 23, p. 993-1003, 2005b.

DUFFIELD, R.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Energy system contribution to 100 and 200 track running events. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 7, n. 3, p. 302-313, 2004.

DURANTE, M. M.; PIRES, T. F; ANDRADE, V. C; LEME, M. L. A; PELLEGRINOTTI, I. L.; GOBATTO, F. B. M. Correlações entre capacidade aeróbia, capacidade anaeróbia e potência anaeróbia, determinadas por testes não invasivos e específicos para corredores. **Saúde Rev.**, Piracicaba, v. 12, n. 31, p. 15-22, Mai.-Ago./2012.

ESFARJANI, F.; LAURSEN, P.B. Manipulating high-intensity interval training: Effects on VO₂max, the lactate threshold and 3000m running performance in moderately trained males. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Belconnen, v. 10, n. 1, p. 27-35, 2007.

FIGUEIREDO, A. J. B. **Morfologia, crescimento pubertário e preparação desportiva: Estudo em jovens futebolistas dos 11 aos 15 anos**. 2007. (Doutoramento em Ciências do Desporto e Educação Física) - Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade de Coimbra, 2007.

FLETCHER, W. R.; HOPKINS F. G. Lactic acid in amphibian muscle. **Journal Physiology**. London, v. 35, p. 247-309, 1907.

FOSTER, C.; HEIMANN, K. M.; ESTEN, P. L.; BRICE, G.; PORCARI, J. P. Differences in perceptions of training by coaches and athletes. **South Africa Journal of Sports Medicine**, v. 8, p. 5, Jun./2001.

FRANCHINI, E. Teste Anaeróbio de Wingate: Conceitos E Aplicação. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 1, n.1, p. 11-27, 2002.

FREITAS, V. J. **Caracterização morfológica, físico/motora e maturacional de jovens atletas mirins feminino de atletismo**. 2015. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação Física e Desportos. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. 2015

FRIEDMANN, B.; SIEBOLD, R.; BÄRTSCH, P. Comparison of anaerobic capacity determined by different methods in 400-m and long distance runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 29, n. 5, p. 718, 1997.

GACON G. Demi-fond et vitesse maximale aérobie. **Revue de L'AEFA**, v. 117, p. 41-44, 1990.

GAESSER, G. A.; POOLE, D. C. The slow component of oxygen uptake kinetics in humans. **Exerc Sports Sci**, v. 24, p. 35-70, 1996.

GARLAND, S. W.; NEWHAM, D. J.; TURNER, D. L. The amplitude of the slow component of oxygen uptake is related to muscle contractile properties. **Eur J Appl Physiol.**, v. 91, n. 23, p. 192-8, 2004.

GASTIN, P. B. Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. **Sports Med.**, v. 31, n. 10, p. 725-741, 2001.

GASTIN, P. B. Quantification of anaerobic capacity. **Scand J Med Sci Sports**, v. 4, p. 91-112, 1994.

GASTIN, P. B.; LAWSON, D. L. Influence of training status on maximal accumulated oxygen deficit during all-out cycle exercise. **Eur J Appl Physiol.**, v. 69, p. 321-330, 1994.

GOBATTO, C. A.; MANCHADO, F. B.; VOTARELLI, F. A.; CONTARTEZE, R. V. L.; MELLO, M. A. R. A non-invasive critical load determination in swimming rats: effects of muscle glycogen depletion. **Med Sci Sports Exerc (suppl)**, v. 37, n. 5, p. 331, 2005.

GRAEF, F. I.; KRUEL, L. F. M. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício – uma revisão. **Rev Bras Med Esporte**, v. 12, n. 4, Jul.-Ago./2006.

GRECO, C. C. **Limiar anaeróbio (4mM de lactato sanguíneo), velocidade crítica determinada a partir de diferentes distâncias e performance aeróbia em nadadores e nadadoras de 10 a 15 anos.** Tese (Doutorado em Educação Física). Campinas, São Paulo: 2003

GREEN, S. Measurement of Anaerobic Work Capacities in Humans. **Sports Medicine**, v. 19, p. 32-42, 1995.

GREEN, S.; DAWSON, B. Measurement of Anaerobic Capacities in Humans Definitions, Limitations and Unsolved Problems. **Sports Medicine**, v. 15, n. 5, p. 312-327, 1993.

GREENHAFF, P. K.; HULTMAN, E.; HARRIS, R. C. **Carbohydrate Metabolism. In Principles of Exercise Biochemistry**, 3rd, rev. Ed Poortmans, J. R. p. 108-151, 2004.

GUGLIELMO, L. G. A. **Efeitos de diferentes tipos de treinamento sobre a intensidade e o tempo de exaustão a 100 % do VO₂max.** 2005. Tese (Doutorado em Ciências da Motricidade) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2005.

GUGLIELMO, G. A.; BABEL JUNIOR, R. J.; ARINS, F. B.; DITTRICH, N. Índices fisiológicos associados com a performance aeróbia de corredores nas distâncias de 1,5 km, 3 km e 5 km. **Motriz**, Rio Claro, v. 18 n. 4, p. 690-698, Out.-Dez./2012.

HECK, H. et al. Justification of the 4mmol/l lactate threshold. **International Journal Sports Medicine**, v. 6, p. 117-130, 1985.

HILL, D. W. Determination of accumulated O₂ deficit in exhaustive short-duration exercise. **Can J Appl Physiol**, v. 21, p. 63-74, 1996.

HILL, D. W. Energy system contribution in middle-distance running events. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 17, p. 477-483, 1999.

HILL, D. W.; FERGUSTON, C. S.; EHLER, K. L. An alternative method to determine maximal accumulated O₂ deficit in runners. **European Journal of Applied Physiology**, v. 79, p. 114-117, 1998.

HILL, D. W.; SMITH, J. C. A method to ensure the accuracy of estimates of anaerobic capacity derived using the critical power concept. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 34, p. 23-37, 1994.

HILL, D. W.; SMITH, J. C. Gender difference in anaerobic capacity: role of aerobic contribution. **Br JSports Med.**, v. 27, p. 45-48, 1993.

HENNESSY, L.; KILTY, J. Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 3, p. 326-331, 2001.

HERMANSEN, L.; STENSVOLD, I. Production and removal of lactate during exercise in men. **Acta Physiol Scand.**, v. 86, n. 2, p. 191 – 201. Oct./1972.

HOLLOSZY, J. O.; COYLE, E. F. Adaptations os skeletal muscle to endurance exercise and their metabolisc consequences. **J. Appl. Physiol.**, v. 56, p. 831 – 838, 1984.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; COUTTS, A. J.; SASSI, A.; MARCORA, S. M. Use of RPE-Based Training Load in Soccer. **Med. Sce. Sports Exerc.**, v. 36, n. 6, p. 1042-1047, 2004.

JACOBS, I. Blood lactate. Implications for training and sports performance. **Sports Medicine**, v. 3, n. 1, p. 10-25, 1986.

JACOBS, I.; BLEUE, S.; GOODMAN, J. Creatine ingestion increases anaerobic capacity and maximum accumulated oxygen deficit. **Can J. Appl. Physiol**, v. 222, v. 3, p. 231-243, 1997.

JACOBS, I.; KAISER, P. Lactate in blood, mixed skeletal muscle, and FT or ST fibres during cycle exercise in man. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 114, n. 3, p. 461-466, 1982.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. The validity of the lactate minimum test for determination of the maximal of the maximal lactate steady state. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v. 30, p. 1304-1313, 1998.

KAMINAGAKURA, E. I.; ZAGATTO, A. M.; REDKVA, P. E.; GOMES, E. B.; LOURES, J. P.; KALVA-FILHO, C. A.; FRANCO, V. H.; PAPOTI, M. Can Running-Based Anaerobic Sprint Test be used to Predict Anaerobic Capacity? **JEPonline**, v. 15, n. 2, p. 90-99, 2012.

KARVONEN, J. J.; Kentala, E.; Mustala, O. The effects of training on heart rate: a "longitudinal" study. **Ann Med Exp Biol Fenn.**, v. 35, p. 307-15, 1957.

KISS, M. A. P. D. M. Potência e capacidade aeróbias: importância relativa em esporte, saúde e qualidade de vida. In: Barbanti, J. V., Amadio AC, editores. **A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares**. São Paulo: Estação Liberdade, 2000.

KROGH, A; LINDHARD, J. The changes in respiration at the transition from work to rest. **Journal of Physiology**, London, v. 18, n. 53(6), p. 431-439, 1920.

KUIPERS, H. et al., Variability of anaerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates. **Int J Sports Med.**, v. 6, n. 4, p. 197-201, 1985.

LACOUR, J. R.; BOUVAT, E.; BARTHELEMY, J. C. Post-competition blood lactate concentrations as indicators of anaerobic energy expenditure during 400 m and 800 m races. **Eur J Appl Physiol**, v. 61, p. 172-6, 1990.

LACOUR, J. R.; PADILLA-MAGUNACELAYA, S.; BARTHÉLÉMY, J. C.; DORMOIS, D. The energetics of middle distance running. **European Journal of Applied Physiology**, v. 60, p. 38-43, 1990.

LÉGER, L.; BOUCHER, R. An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montreal track test. **Can J Appl Sport Sci**, v. 5, p. 77-84, 1980.

LÈGER, L; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂ max. **European Journal of Applied Physiology**, v. 49, p. 1-12, 1982.

LI, Y.; NIESSEN, M.; CHEN, X.; HARTMANN, U. Overestimate of relative aerobic contribution with maximal accumulated oxygen deficit: a review. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 55, p. 1-2, 2015.

LIMA, J. P. **Frequência cardíaca em cargas crescentes de trabalho: ajuste sigmóide, ponto de inflexão e limiar de variabilidade da frequência cardíaca**. 1997. Tese

(Doutorado em Biodinâmica do Movimento Humano) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

LIMA, M. C. S. 2007. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista. **Padronização do teste de corrida atada em velocistas: análise da relação entre potência e desempenho em corrida.** 2007.

LIMA, M. C.; RIBEIRO, L. F.; PAPOTI, M.; SANTIAGO, P. R. P.; CUNHA, S. A.; MARTINS, L. E. B.; GOBATTO, C. A. A semi-tethered test for power assessment in running. **Int. J. Sports Med.**, 2011.

LUCÍA, A.; CARVAJAL, A.; BORAITA, A.; SERRATOSA, L.; HOYOS, J.; CHICHARRO, J. L. Heart dimensions may influence the occurrence of the heart rate deflection point in highly trained cyclists. **Br J Sports Med.**, v. 33, p. 387-392, 1999.

MACDOUGALL, J. D.; WENGER, H. A.; GREEN, H. J. **Physiological testing of the high-performance athlete.** Champaign: Human Kinetics, 1991.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Crescimento, maturação e atividade física.** São Paulo: Phorte. 2009.

MALINA, R. M.; DOMPIER, T. P.; POWELL, J. W.; BARRON, M. J.; MOORE, M. T. Validation of a Noninvasive Maturity Estimate Relative to Skeletal Age in Youth Football Players. **Clin J Sport Med.**, v. 17, n. 5, Sep./2007.

MARGARIA, R.; AGHEMO, P.; ROVELLI, E. Measurement of muscular power (anaerobic) in man. **Journal Applied Physiology**, v. 21, p. 1662-1664, 1966.

MARGARIA, R.; CERRETELL, P.; MANGILLI, F. Balance and kinetics of anaerobic energy release during strenuous exercise in man. **J of Appl Physiol**, v. 19, n. 4, p. 623-628, 1964.

MARANGON, L.; GOBATTO, C.A.; MELLO, M.A.R.; KOKUBUN, E. Utilization of an hyperbolic model for the determination of the critical load in swimming rats. **Med Sci Sports Exerc** (suppl), v. 34, n .5, p. 149, 2002.

MARANHÃO NETO, G. A. D.; FARINATTI, P. T. V. Equações de predição da aptidão cardiorrespiratória sem testes de exercício e sua aplicabilidade em estudos epidemiológicos: revisão descritiva e análise dos estudos. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, n. 5, p. 304-14, 2003.

MATSUDO, V.K.R. Avaliação da potência anaeróbica: teste de corrida de 40 segundos. **Rev de Ciências do Esporte**, v. 1, n. 1, p. 8-16, 1979.

MATSUDO, V. C. R.; PEREZ, S. M. Teste de corrida de quarenta segundos: características e aplicação. In: Centro de estudos do laboratório de aptidão física de São Caetano do Sul. **CELAFISCS: dez anos de contribuição as Ciências do Esporte.** São Caetano do Sul, CELAFISCS, p. 151-9, 1986.

MAUD, P. J.; SHULTZ, B. B. Gender comparisons in anaerobic power and anaerobic capacity tests. **Br J Sports Med.**, v. 20, n. 2, p. 51-54, jun./1986.

MAXWELL, N. S.; NIMMO, M. A. Anaerobic capacity: A maximal anaerobic running test versus accumulated oxygen deficit. **J. Appl. Physiol**, v. 21, n. 1, p. 35-47, 1996.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: Energia, nutrição e desempenho humano**. 6ª Ed. Tradução de Giuseppe Taranto. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: Nutrição, energia, e desempenho humano**. 7ª Ed. Tradução de Giuseppe Taranto. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

McINTOSH, B. R.; RISHAUNG, P.; SVEDAHL, K. Assessment of peak and short-term work capacity. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 88, p. 572 - 9, 2003.

MCLAUGHLIN, J. E.; HOWLEY, E. T.; BASSETT, J. R; THOMPSON, D. L.; FITZHUGH, E. C. Test of the classic model for predicting endurance running performance. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 42, n. 5, p. 991-7, 2010.

MEDBO, J. I.; MOHN, A. C.; TABATA, I.; BAHR, R.; VAAGE, O.; SEJERSTED, O.M. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O₂ deficit. **J. Appl. Physiol.**, v. 64, n. 1, p. 50-60, 1988.

MERO, A.; JAAKKOLA, L.; KOMI, P. V. Relationships between muscle fiber characteristics and physical performance capacity in trained athletic boys. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 9, n. 2, p. 161-171, 1991.

MEZZANI, A.; CORRA, U.; SASSI, B.; COLOMBO, R.; GIORDANO A.; GIANNUZI, P. Maximal accumulated oxygen deficit in patients with chronic heart failure. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 38, n. 3, p. 424-432, 2006.

MIGUEL, P. J.; REIS, V. M. Speed strength endurance and 400m performance. **New Studies in Athletics**, Monaco, v. 19, n. 4, p. 39-45, 2004.

MIKKOLA, J.; RUSKO, H.; NUMMELA, A.; POLLARI, T.; HÄKKINEN, K. Concurrent Endurance and Explosive Type Strength Training Improves Neuromuscular and Anaerobic Characteristics in Young Distance Runners. **Int J Sports Med**, v. 28, p. 602-611, 2007.

MILANEZ, V. F.; RAMOS, S. P.; SALLE-NETO, F.; MACHADO, F. A; NAKAMURA, F. Y. Relação entre métodos de quantificação de cargas de treinamento baseados em percepção de esforço e frequência cardíaca em jogadores jovens de futsal. **Rev. bras. Educ. Fís. Esporte**, v. 26, n. 1, p. 17-27, Jan.-Mar./2012.

MILIONI, F.; BARBIERI, A.; DA SILVA, A. S. R.; SANTIAGO, P. R. P.; MENDES, O. DE C.; PAPOTI, M. Avaliação de parâmetros de treinamento provenientes de teste indireto em atletas de futsal sub20 e adulto. **Pensar a Prática**, Goiânia, v. 16, n. 4, p. 956-1270, Out.-Dez./2013.

MILIONI, F.; MALTA, E. S; ROCHA, L. G. S. A.; MESQUITA, C. A. A.; FREITAS, E. C. F.; ZAGATTO, A. M. Acute administration of high doses of taurine does not substantially improve high-intensity running performance and the effect on maximal accumulated oxygen deficit is unclear. **Appl. Physiol. Nutr. Metab.**, v. 41, p. 498-503, 2016.

MINAHAN, C. M. C.; INBAR, O. Does Power Indicate Capacity? 30-s Wingate Anaerobic Test vs. Maximal Accumulated O₂ Deficit. **Int J Sports Med.**, v. 28, p. 836-843, 2007.

MINAHAN, C. L.; PIRERAB, D. J.; SHEEHAN, B.; MACDONALD, L.; BELLINGER, P. M. Anaerobic energy production during sprint paddling In Junior Competitive and Recreational Surfers. **International Journal of Sports Physiology and Performance** © 2015 Human Kinetics, Inc.

MONOD, H.; SCHERRER, J. The work capacity of a synergic muscular group. **Ergonomics**, v. 8, p. 329-38, 1965.

MORGAN, D. W.; BALDINI, F. D.; MARTIN, P. E.; KOHRT, W. M. Ten kilometer performance and predict velocity at VO₂ max among well-trained male runners. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 21, n. 1, p. 78-83, 1989.

NAKAMURA, F. Y.; FRANCHINI, E. MÁXIMO DÉFICIT ACUMULADO DE OXIGÊNIO COMO PREDITOR DE CAPACIDADE ANAERÓBIA. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.**, v. 8, n. 1, p. 88-95, 2006.

NEVILL, A. M. et al. The relative contributions of anaerobic e aerobic energy supply during track 100-, 400- and 800-m performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 48, p. 138-142, 2008.

NOAKES, T. D; MYBURGH, K. H.; SCHALL, R. Peak treadmill running velocity during the VO₂max tests predicts running performance. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 8, p. 35-45, 1990.

NOONAN, V.; DEAN, E. Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. **Phys Ther.**, v. 80, n. 8, p. 782-807, Aug./2000.

NOORDHOF, D. A.; KONING, J. J.; FOSTER, C. The maximal accumulated oxygen deficit method. A Valid and reliable measure of anaerobic capacity? **Sports Med.**, v. 40, p. 285-302, 2010.

NUMELLA, A.; MERO, A.; STRAY-GUNDERSEN, J.; RUSKO, H. Important determinants of anaerobic running performance in male athletes and non-athletes. **Int. J. Sports Med.**, v. 17 (suppl.2), p. S91-S96, 1996a.

NUMELLA, A.; ALBERTS, M.; RIJNTJES, P.; LUHTANEN, P.; RUSKO, H. Reliability and validity of the maximal anaerobic running test. **Int. J. Sports Med.**, v. 17 (Suppl. 2), p. S97-S102, 1996b.

OGITA, F.; ONODERA, T.; TABATA, I. Effect of hand paddles on anaerobic energy release during supramaximal swimming. **Medicine & Science in Sports & Exercise.**, V. 31, n. 5, p. 729-735, 1999.

OKANO, A. H.; DUDERO, S. R.; COELHO, C. F.; GASSI, E. R.; ALTIMARI, L. R.; SILVA, C. C.; OKANO, R. O.; CYRINO, E. S. Efeito da aplicação de diferentes cargas sobre o desempenho motor no teste de Wingate. **Rev Bras Cienc Mov.**, v. 9, p. 7-11, 2001.

OZYENER, F; ROSSIER, H. B; KAMINAGAKURA, E. I. W.; ZAGATTO, A. M.; REDKVA, P. E.; GOMES, E. B.; LOURES, J. P.; KALVA-FILHO, C. A.; FRANCO, V. H.; PAPOTI, M. Can Running-Based Anaerobic Sprint Test be used to Predict Anaerobic Capacity? **JEPonline**, v. 15, n. 2, p. 90-99, 2012.

PAVLOVIC, R. K.; IDRIZOVIC, L.; BOSNJAK, G.; PUPIS, M. Fatigue Index - Indicator of Anaerobic Abilities Students. **International Journal of Science Culture and Sport**, v. 4, n. 3, p. 315-325, 2016.

PEREIRA, J. C.; MARINS, J. C. B. Frequência cardíaca máxima obtida e calculada em testes máximos em cicloergometria Maximum heart rate obtained and calculated in maximum cycleergometer tests. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 11, n. 2, Abr.-Jun./2012.

PIZZA, F. X.; NAGLIERI, T. A.; HOLTZ, R. W.; MITCHELL, J. B.; STARLING, R. D.; PHILLIPS, M. D. et al. Maximal accumulated oxygen deficit of resistance-trained men. **Can J Appl Physiol.**, v. 21, p. 391-402, 1996. doi: 10.1139/h96-036.

Poole DC, Ward SA, Gardner G, Whipp BJ. Metabolic and respiratory profile of the upper limit for prolonged exercise in man. *Ergonomics*, v. 31, p. 1265-79, 1988.

POPRZECKI, S.; ZAJĄC, A.; WOWER, B.; CHOLEWA, J. The Affects of a Warm-up and the Recovery Interval Prior to Exercise on Anaerobic Power and Acid-base Balance in Man. **Journal of Human Kinetics**, v. 18, p. 15-28, 2007.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício**. 5ª Ed. Barueri: Manole, 2005.

RAMOS, V. G.; DE OLIVEIRA, H. G.; ALMEIDA, A. L. A. R. Avaliação da concentração de lactato em dois testes anaeróbicos indiretos: estudo comparado em atletas juvenis de futsal feminino. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 5, n. 27, p. 252-258. Mai.-Jun./2011.

RAMSBOTTOM, R.; NEVILL, A. M.; NEVILL, M. E.; NEWPORT, S.; WILLIAMS, C. Accumulated oxygen deficit and short-distance running performance. **Journal of Sports Sciences**, v. 12, p. 447-453, 1994.

RAVIER, G.; DUGUÉ, B.; GRAPE, F.; ROUILLON, J. D. Maximal accumulated oxygen deficit and blood responses of ammonia, lactate and Ph after anaerobic test: a comparison between international and national elite karate athletes. **Int Sports Med.**, v. 26, p. 1-8, 2005.

RÉ, A. H. N. Crescimento, maturação e desenvolvimento na infância e adolescência: Implicações para o esporte. **Motricidade**, v. 7, n. 3, p. 55-67, 2011.

REIS, V. M.; CARNEIRO, A. L. Metodologia de estimativa do deficit de oxigênio acumulado. **R. Bras. Ci e Mov.**, v. 13, n. 2, p. 7-15, 2005.

RIBEIRO, J. P.; FIELDING, R. A.; HUGLES, A.; BLACK, M. A.; BOCHESSE; NUTTGEN. Heart Rate Break Point May Coincide with the anaerobic and not the aerobic threshold. **Int Sports Med**, v. 6, n. 4, p. 220-224, 1985.

ROBERGS, R. A.; GHASVAND, F.; PARKER, D. Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. **American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 287, n. 3, p. R502-516, 2004.

ROBERGS, R. A.; LANDWEHR, R. The Surprising history of the “HRmax=220-age” equation. **JEPonline**, v. 5n. 2, p. 1-10, 2003.

ROZANSKI, E. A. Desempenho no teste de corrida de Borsetto e a performance em média e longa duração. **Trabalho de Conclusão de Curso**. 2007. Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

RUSKO H.; NUMMELA, A.; MERO, A. A new method for the evaluation of anaerobic running power in athletes. **Eur J Appl Physiol**, v. 66, p. 97-101, 1993.

SANT'ANA, J.; DIEFENTHAELER, F.; DAL PUPO, J.; DETANICO, D.; GUGLIELMO, L. G. A.; SANTOS, S. G. Anaerobic evaluation of Taekwondo athletes. **International Sport Med Journal**, v.15, n .4, p.492-499. Dec./2014.

SANTOS, T. M.; RODRIGUES, A. I.; GRECO, C. C.; MARQUES, A. L.; TERRA, B. S.; OLIVEIRA, B. R. R. VO₂max estimado e sua velocidade correspondente predizem o desempenho de corredores amadores. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.**, v. 14, n. 2, p. 192-201, 2012.

SCHABORT, E. J.; KILLIAN, S. C.; GIBSON, A. C.; HAWLEY, J. A.; NOAKES, T. D. Prediction of triathlon race time from laboratory testing in national triathletes. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 32, n. 4, p. 844-9, 2000.

SCOTT, C. B. Estimating energy expenditure for briefs bouts of exercise with acute recovery. **Applied Physiology And Nutrition Metabolism**, v .31, n. 2, p. 144-149, 2006.

SCOTT, C. B. **The Maximally Accumulated Oxygen Deficit As An Indicator Of Anaerobic Capacity**. 1990. A Thesis submitted to the Faculty of the School Of Health-Related Professions For The Degree Of Masters Of Science With A Major In Exercise And Sport Sciences in the Graduate College THE UNIVERSITY OF ARIZONA. 1990.

SCOTT, C. B.; ROBY, F. B.; LOHMAN, T. G.; BUNT, J.C. The maximally accumulated oxygen deficit as an indicator of anaerobic capacity. **Med Sci. Sports Exerc.**, v. 23, n. 5, p. 618-624, 1991.

SJODIN, B.; JACOBS, I. Onset of blood lactate accumulation and marathon running performance. **International Journal of Sports Medicine, Stuttgart**, v. 2, p. 23-26, 1981.

SLONINGER, M. A.; CURETON, K. J; PRIOR, B. M.; EVANS, E. M. Anaerobic capacity and muscle activation during horizontal and uphill running. **Journal Of Applied Physiology**, Bethesda, v. 83, n. 1 p. 262-9, 1997.

SMIRNIOTOU, A.; KATSIKAS, C.; PARADISI, G.; ARGEITAKI, P. ZACHAROYIANNIS, E.; TZIORTZIS, S. Strength-power parameters as predictors of sprinting performance. **Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness**, v. 48, n. 4, p. 447-54, 2008.

SIMÕES, H. G.; DENADAI, B. S.; BALDISSERA, V.; HILL, D. W.; CAMPBELL, C.S.G. Relationship and significance of lactate minimum, critical velocity, heart rate deflection and 3000m track-testes for running. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 45, p. 441-451, 2005.

SIQUEIRA, O. D.; CRESCENTE, L. A.; CETOLIN, T.; FOZA, V.; CARDOSO, M. A utilização da PSE como indicadora de intensidade de um teste progressivo de corrida intermitente em jogadores de futebol. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, v. 10, n. 5, 2011 - ISSN: 1981-4313

SOUZA, K. M.; DANTAS, R.; GROSSL, L. T.; COSTA, V. P.; GUGLIELMO, L. G. A.; DENADAI, B. S. Predição da performance de corredores de endurance por meio de testes de laboratório e pista. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.**, v. 16, n. 4, p. 466-474, 2014.

SOUZA, E. G.; ISTCHUK, L. L.; LOPEZ, J. A.; SILVA, K. A.; BATISTA, L. A., GONÇALVES, H. R.; STANGANELLI, L. C. R. Comparação Entre Frequência Cardíaca Máxima Predita E Mensurada Em Atletas Adolescentes De Futsal. **Revista Brasileira De Futsal E Futebol**, São Paulo, v. 7, n. 26. p. 455-459, 2015. ISSN 1984-4956

SPENCER, M. R.; GASTIN, P. B. Energy system contribution during 200- to 1500-m running in highly trained athletes. **Medicine And Science In Sports And Exercise**, Hagerstown, v. 33, n. 1, p. 157-162, 2001.

SPRIET, S. L. L. Anaerobic metabolism during high-intensity exercise. In: HARGREAVES, M. ed. **Exercise Metabolism**. Champaign: Humans Kinetics, p. 1-39, 1995.

TANAKA, H. Predicting running velocity at blood lactate threshold from running performance tests in adolescent boys. **European Journal of Applied Physiology**, v. 55, p. 344-8, 1986.

TANAKA, K.; MATSUURA, Y.; MATSUZAKA, A.; HIRAKOBA, K.; KUMAGAI, S.; SUN, S. O. et al. A longitudinal assessment of anaerobic threshold and distance running performance. **MED SCI SPORTS EXERC.**, v. 16, n. 3, p. 278-82, 1984.

THODEN, J. S. Testing aerobic power. In: MacDOUGALL, J.; WENGER, H.; GREEN, H. (Ed). **PHYSIOLOGICAL TESTING OF THE HIGH-PERFORMANCE ATHLETE**. Champaign: Human Kinetics Books, p. 107-73, 1991.

THOMSON, J.; GARVIE, J. A laboratory method for determination of anaerobic energy expenditure during sprinting. **Canadian Journal Applied Science**, v. 6, p. 21-26, 1981.

TOMLIN, D. L.; WENGER, H. A. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. **Sports Med.**, v. 31, p. 1-11, 2001.

TOUSSAINT, H. M.; HOLLANDER, A.mP. Energetics os ompetitive swimming. **Sports Medicine**, v. 18, p. 384-405, 1995.

VANDEWALLE, H.; PERES, G.; MONOD, H. Standard Anaerobic Exercise Tests. **Sports Medicine**, v. 4, p. 268-289, 1987.

VANDERWALLE, H.; KAPITANIAK, A. P.; GRUNS S; RAVENEAU, S.; MONOD, H. Comparison between a 30s all-out test ant time-work test on cycle ergometer. **Eur. J. Appl. Physiol.**, v. 58, p. 375-381, 1989.

VIEIRA, G. **Predição da performance aeróbia por meio de testes de campo e de laboratório em corredores de endurance**. 2008. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

VIEIRA, S. F. A. **O que é atletismo**. Rio de Janeiro: Casa da palavra, p. 153, 2007.

VILLAR, R.; DENADAI, B. S. Efeitos da idade na aptidão física em meninos praticantes de futebol de 9 a 15 anos. **Rev. Motriz**, v. 7, n. 2, p. 93-98, 2001.

VIRU, A.; VIRU, M. **Biochemical monitoring of sport training**. Champaign: Human Kinetics, 2001.

WAKAYOSHI, K.; ILKUTA, K.; YOSHIDA, T.; UDO, M.; HARADA, T.; MORITANI, T.; MUTOH, Y. et al. Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. **Eur J Appl Physiol**, v. 64, p. 153-157, 1992.

WASSERMAN, K.; MCCILROY, M. B. detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. **Am J cardiol**, v. 14; p. 844-852, 1964.

WEBER, C. L.; SCHNEIDER, D. A. Reliability of MAOD measured at 110% and 120% of peak oxygen uptake for cycling. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 33, p. 1056-1059, 2001.

WEBER, C. L.; SCHNEIDER, D. A. Increases in maximal accumulated oxygen deficit after high-intensity interval training are not gender dependent. **J Appl Physiol**, v. 92, p. 1795-1801, 2002.

WEINSTEIN, Y.; BEDIZ, C.; DOTAN, R.; FALK, B. Reliability of peak-lactate, heart rate, and plasma volume following the Wingate test. **Med Sci Sports Exerc**, v. 30, p. 1456-60, 1998.

WESTERBLAD, H.; ALLEN, D. G.; LANNERGREN, J., et al. Muscle Fatigue: Lactic Acid or Inorganic Phosphate the Major Cause? News in Physiological Science, v. 17, p. 17-21, 2002.

WEYAND, P. G.; CURETON, K. J.; CONLEY, D. S.; HIGBIE, E.J. Peak oxygen deficit during one- and two-legged cycling in men and women. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 25, p. 584-591, 1993.

WEYAND, P. G.; CURETON, K. J.; CONLEY, D. S.; SLONINGER; LIU, Y. L. Peak oxygen deficit predicts sprint and middle-distance track performance. **Med. Sci Sports Exerc.**, v. 26, n.9, p. 1174-1180, 1994.

WILMORE, J. H; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 5a ed. São Paulo: Manole. 2013.

WOOLFORD, S. M.; WITHERS R. T.; CRAIG, N. P.; BOURDON, P. C.; STANEF, T.; McKENZIE, I. Effect of pedal cadence on the accumulated oxygen deficit, maximal aerobic power and blood lactate transition thresholds of high-performance junior endurance cyclists. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 80, p. 285-291, 1999.

YOSHIDA, T.; CHIDA, M.; ICHIOKA, M.; SUDA, Y. Blood lactate parameters related to aerobic capacity and endurance performance. **Eur J Appl Physiol.**, v. 56, n. 1, p. 7-11, 1987.

YZAGUIRRE I.; RODAS, G. A. Estruch. Validesa del test de Wingate em la valoración funcional de joves esportistes. **APUNTS**, v. 18, 1991.

ZACHAROGIANNIS, E; PARADISIS, G.; TZIORTZIS, S. An evolution of tests of anaerobic power and capacity. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 36, p. 116, 2004.

ZAGATTO, A. M.; BECK, W. R.; GOBATTO, C. A. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. **J Strength Cond Res.**, v. 23, n. 6, p. 1820-1827, 2009.

ZAGATTO, A. M.; BERTUZZI, R.; MIYAGI, W. E.; PADULO, J.; PAPOTI, M. MAOD determined in a single supramaximal test: a study on the reliability and effects on supramaximal intensities. **Int J Sports Med.**, v. 37, n. 9, p. 700-7, 2016b. doi: 10.1055/s-0042-104413.

ZAGATTO, A. M.; GOBATTO, C. A. Relationship between anaerobic parameters provided from MAOD and critical power model in specific table tennis test. **Int J Sports Med.**, v. 33, p. 613-620, 2012.

ZAGATTO, A. M.; NAKAMURA, F. Y.; MILIONI, F. ; MIYAGI, W. E.; DE POLI, R.; PADULO, J.; BRAGAZZI, N. L. ; PAPOTI, M. The sensitivity of the alternative maximal accumulated oxygen deficit method to discriminate training status. **JOURNAL OF SPORTS SCIENCES**, p. 1 - 8, 2017. doi:10.1080/02640414.2016.1273539

ZAGATTO, A.; PAPOTI, M.; LEITE, J. V. M.; BENEKE, R. Energetics of table tennis and table tennis specific exercise testing. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, p. 1012-1017, 2016a.

ZAGATTO, A.; REDKVA, P.; LOURES, J.; KALVA FILHO, C.; FRANCO, V.; KAMINAGAKURA, E.; PAPOTI, M. Anaerobic contribution during maximal anaerobic running test: correlation with maximal accumulated oxygen deficit. **Scand J Med Sci Sports**, v. 21, 2011. e222-e230

ZAJAC, A.; WAS'KIEWICZ, Z.; PILIS, W. Anaerobic power, creatine kinase activity, lactate concentration, and acid-base equilibrium changes following bouts of exhaustive strength exercises. **J. Strength Cond. Res.**, v. 15, n. 3, p. 357-361, 2001.

ZAMUNÉR, A. R.; MORENO, M. A.; CAMARGO, T. M.; GRAETZ, J. P.; REBELO, A. C. S.; TAMBURÚS, N. Y.; SILVA, E. Assessment of subjective perceived exertion at the anaerobic threshold with the Borg CR-10 scale. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 10, p. 130-136, 2011.

ZOUHAL, H.; JABBOUR, G.; JACOB, C.; DUVIGNEAU, D.; BOTCAZOU, M.; ABDERRAHAMAN, M.; PRIOUX, A. J.; MOUSSA, E. Anaerobic and aerobic energy system contribution to 400-m flat and 400-m hurdles track running. **J Strength Cond Res.**, v. 24, n. 9, p. 2309-2315, 2010.

10.0 APÊNDICES

APÊNDICE 1- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa “Adaptação do teste de Borsetto para avaliação anaeróbia de jovens corredores”. Nesta pesquisa, pretendemos verificar se o teste de Borsetto realizado com corrida de 300 m é mais satisfatório para avaliar a capacidade anaeróbia de jovens corredores quando comparado ao teste de Borsetto com corrida de 200 m (TBor 200 m).

O motivo que nos leva a pesquisar esse assunto é a necessidade de verificar a eficiência de testes anaeróbios, específicos para jovens corredores e acessíveis aos técnicos.

Para esta pesquisa adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): No primeiro encontro será apresentado ao Sr. (a) um questionário informando sobre sua experiência com atletismo, qual prova pratica e experiência em campeonatos; será realizada uma avaliação antropométrica, a qual serve para medir a massa corporal, estatura, altura tronco-cefálica, dobras cutâneas tricipital, subescapular, supra ilíaca e da perna. No mesmo dia o Sr. fará o teste progressivo de Léger e Boucher (1980) para obter o pico de velocidade aeróbia (PVA). Este teste será iniciado a uma velocidade de 8km.h^{-1} , com acréscimos subsequentes de 1km.h^{-1} a cada estágio com duração de dois minutos. No segundo e no terceiro encontro o Sr. realizará os teste de Borsetto com corrida máxima de 200 m (TBor 200m) e o teste de Borsetto com corrida máxima de 300 m (TBor 300 m), sendo que o TBor 200 m e o TBor 300 m serão realizados em ordem randomizada, sendo um teste em cada dia, separados por 48 horas entre cada teste. No TBor 200 m o Sr. (a) deverá correr uma distância de 1000 m a uma velocidade de 85% do PVA e, ao final dos 1000m deverá correr em máxima velocidade possível uma distância de 200 m. E no TBor 300 m o menor deverá correr uma distância de 1000 m a uma velocidade de 85% do PVA e, ao final dos 1000m deverá correr na maior velocidade possível uma distância de 300 m. Antes do TBor 200 m e do TBor 300 m e em 3, 5 e 7 minutos após estes testes, amostras de sangue serão tomadas do Sr. (a) por meio da punção no lóbulo da orelha. Anteriormente será realizada assepsia no local e perfurado para retirar sangue arterializado. Os materiais que serão utilizados no Sr. São descartáveis e não serão reutilizados em hipótese alguma.

Para participar desta pesquisa, o Sr. não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr. tem assegurado o direito à indenização. O Sr. (a) será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. O Sr. poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. é atendido. O pesquisador irá

tratar a identidade do Sr. com padrões profissionais de sigilo. O Sr. não será identificado em nenhuma publicação.

Os riscos envolvidos na pesquisa são mínimos. Os testes que serão realizados são de fácil execução e tratam-se essencialmente de corridas. Caso o Sr. sinta desconforto no decorrer de algum procedimento, o mesmo será imediatamente interrompido e o participante poderá encerrar sua participação a qualquer momento, sem quaisquer prejuízos. Caso haja alguma eventualidade e o Sr. necessite de atendimento médico, o Sr. será imediatamente encaminhado pelo pesquisador responsável a Unidade de Pronto Atendimento – UPA Santa Luzia - **Endereço:** Rua Ibitiguaia, 1.130, Santa Luzia | Juiz de Fora, MG | 36.031-000.

As informações como dados pessoais e resultados dos testes, estarão sob a responsabilidade dos responsáveis pela pesquisa sendo utilizados apenas e exclusivamente para os fins deste estudo e não serão divulgados em qualquer hipótese, exceto para o Sr. e para seu (a) técnico.

A pesquisa contribuirá para a comunidade científica, para treinadores e para atletas, pois pretende-se avaliar a eficiência de um teste de fácil aplicação e de baixo custo para avaliar jovens corredores. O Sr. e seu(a) treinador (a) terão acesso aos resultados dos testes como pico de velocidade aeróbia, reserva anaeróbia, e avaliação antropométrica, o que poderá auxiliá-los no planejamento dos treinos.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do Sr. não será liberado sem a sua permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável, por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, na Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Federal de Juiz de Fora e a outra será fornecida ao Sr.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____, fui informado dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas.

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em participar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do Participante

Assinatura da Pesquisadora

Nome da Pesquisadora Responsável: Francielle Pereira Santos

Endereço: Avenida Presidente Costa e Silva, número 1641, apartamento 302, bairro São Pedro, cidade Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

CEP: 36037000 / Juiz de Fora – MG

Fone: (35) 99174-2013/ (32)98826-5785

E-mail: franpereiras@hotmail.com

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa Humana - UFJF

Campus Universitário da UFJF / Pró-Reitoria de Pesquisa / CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O menor _____, sob sua responsabilidade, está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa “Adaptação do teste de Borsetto para avaliação anaeróbia de jovens corredores”. Nesta pesquisa, pretendemos verificar se o teste de Borsetto realizado com corrida de 300 m é mais satisfatório para avaliar a capacidade anaeróbia de jovens corredores quando comparado ao teste de Borsetto com corrida de 200 m (TBor 200 m).

O motivo que nos leva a pesquisar esse assunto é a necessidade de verificar a eficiência de testes anaeróbios, específicos para jovens corredores e acessíveis aos técnicos.

Para esta pesquisa adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): No primeiro encontro será apresentado ao menor um questionário informando sobre sua experiência com atletismo, qual prova pratica e experiência em campeonatos; será realizada uma avaliação antropométrica, a qual serve para medir a massa corporal, estatura, altura tronco-cefálica, dobras cutâneas tricipital, subescapular, supra ilíaca e da perna. No mesmo dia o menor fará o teste progressivo de Léger e Boucher (1980) para obter o pico de velocidade aeróbia (PVA). Este teste será iniciado a uma velocidade de 8km.h⁻¹, com acréscimos subsequentes

de $1\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada estágio com duração de dois minutos. No segundo e no terceiro encontro o menor realizará os teste de Borsetto com corrida máxima de 200 m (TBor 200m) e o teste de Borsetto com corrida máxima de 300 m (TBor 300 m), sendo que o TBor 200 m e o TBor 300 m serão realizados em ordem randomizada, sendo um teste em cada dia, separados por 48 horas entre cada teste. No TBor 200 m o menor deverá correr uma distância de 1000 m a uma velocidade de 85% do PVA e, ao final dos 1000m deverá correr em máxima velocidade possível uma distância de 200 m. E no TBor 300 m o menor deverá correr uma distância de 1000 m a uma velocidade de 85% do PVA e, ao final dos 1000m deverá correr em máxima velocidade possível uma distância de 300 m. Antes do TBor 200 m e do TBor 300 m, 3, 5 e 7 minutos após estes teste, amostras de sangue serão tomadas do menor por meio da punção no lóbulo da orelha. Anteriormente será realizada assepsia no local e perfurado para retirar sangue arterializado. Os materiais que serão utilizados no menor são descartáveis e não serão reutilizados em hipótese alguma.

Para participar desta pesquisa, o menor sob sua responsabilidade não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, ele tem assegurado o direito à indenização. Ele será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. O (A) Sr. (a), como responsável pelo menor, poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação dele a qualquer momento. A participação dele é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido. O pesquisador irá tratar a identidade do menor com padrões profissionais de sigilo. O menor não será identificado em nenhuma publicação.

Os riscos envolvidos na pesquisa são mínimos. Os testes que serão realizados são de fácil execução e tratam-se essencialmente de corridas. Caso o menor sinta desconforto no decorrer de algum procedimento, o mesmo será imediatamente interrompido e o participante poderá encerrar sua participação a qualquer momento, sem quaisquer prejuízos. Caso haja alguma eventualidade e o menor necessite de atendimento médico, este será imediatamente encaminhado pelo pesquisador responsável a Unidade de Pronto Atendimento – UPA Santa Luzia - **Endereço:** Rua Ibitiguaia, 1.130, Santa Luzia | Juiz de Fora, MG | 36.031-000.

As informações como dados pessoais e resultados dos testes, estarão sob a responsabilidade dos responsáveis pela pesquisa sendo utilizados apenas e exclusivamente para os fins deste estudo e não serão divulgados em qualquer hipótese, exceto para o menor e para seu (a) técnico.

A pesquisa contribuirá para a comunidade científica, para treinadores e para atletas, pois pretende-se avaliar a eficiência de um teste de fácil aplicação e de baixo custo para avaliar jovens corredores. O menor e seu (a) treinador (a) terão acesso aos resultados dos testes como pico de velocidade aeróbia, reserva anaeróbia, e avaliação antropométrica, o que poderá auxiliá-los no planejamento dos treinos.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. O nome ou o material que indique a participação do menor não será liberado sem a sua permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável, por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada

pelo pesquisador responsável, na Faculdade de Educação Física e Desporto da Universidade Federal de Juiz de Fora e a outra será fornecida ao Sr (a).

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____, responsável pelo menor _____, fui informado (a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas.

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar a decisão do menor sob minha responsabilidade de participar, se assim o desejar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do (a) Responsável

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome da Pesquisadora Responsável: Francielle Pereira Santos

Endereço: Avenida Presidente Costa e Silva, número 1641, apartamento 302, bairro São Pedro, cidade Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

CEP: 36037000 / Juiz de Fora – MG

Fone: (35) 99174-2013/ (32)98826-5785

E-mail: franpereiras@hotmail.com

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa Humana - UFJF

Campus Universitário da UFJF / Pró-Reitoria de Pesquisa / CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

APÊNDICE 2- Termo de Assentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “Adaptação do teste de Borsetto para avaliação anaeróbia de jovens corredores”.

Nesta pesquisa pretendemos verificar se o teste de Borsetto realizado com 300 m é mais satisfatório para avaliar a capacidade anaeróbia de jovens corredores quando comparado ao teste de Borsetto com corrida de 200 m (TBor 200 m).

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é a necessidade de verificar a eficiência de testes anaeróbios, específicos para jovens corredores e acessíveis aos técnicos.

Para esta pesquisa adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): No primeiro dia de avaliações você vai responder um questionário informando sobre sua experiência com atletismo, qual prova pratica e experiência em campeonatos; depois faremos uma avaliação antropométrica, que mede massa corporal, estatura, altura tronco-cefálica, dobras cutâneas tricipital, subescapular, supra ilíaca, e da perna. Após esta avaliação, você realizará o teste progressivo de Léger e Boucher (1980) para obter o pico de velocidade aeróbia (PVA), onde você inicia uma corrida a uma velocidade de 8km.h^{-1} , com acréscimos subsequentes de 1km.h^{-1} a cada estágio, que dura dois minutos, cada estágio. No segundo e no terceiro encontro serão realizados os testes de Borsetto com corrida máxima de 200 m (TBor 200 m) e o teste de Borsetto com corrida máxima de 300 m (TBor 300 m), em ordem randomizada, sendo realizado um teste em cada dia, separados por 48 horas. No TBor 200 m você deve correr uma distância de 1000 m a uma velocidade de 85% do pico de velocidade aeróbia e, ao final dos 1000m deverá correr em máxima velocidade possível uma distância de 200 m. E no TBor 300 m você deve correr uma distância de 1000 m a uma velocidade de 85% do pico de velocidade aeróbia e, ao final dos 1000m deverá correr em máxima velocidade possível uma distância de 300 m. Antes do TBor 200 m e do TBor 300 m e 3, 5 e 7 minutos após estes teste, amostras de sangue serão tomadas do menor por meio da punção no lóbulo da orelha. Anteriormente será realizada assepsia no local e perfurado para retirar sangue arterializado. Os materiais que serão utilizados no menor são descartáveis e não serão reutilizados em hipótese alguma.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, você tem assegurado o direito à indenização. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a). O pesquisador irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação.

Os riscos envolvidos na pesquisa são mínimos. Os testes que serão realizados são de fácil execução e tratam-se essencialmente de corridas. Caso você sinta desconforto no decorrer de algum procedimento, o mesmo será imediatamente interrompido e você poderá encerrar sua participação a qualquer momento, sem quaisquer prejuízos. Caso haja alguma eventualidade e você necessite de atendimento médico, você será imediatamente encaminhado pelo pesquisador responsável a Unidade de Pronto Atendimento – UPA Santa Luzia - **Endereço:** Rua Ibitiguaiá, 1.130, Santa Luzia | Juiz de Fora, MG | 36.031-000.

As informações como dados pessoais e resultados dos testes, estarão sob a responsabilidade dos responsáveis pela pesquisa sendo utilizados apenas e exclusivamente para os fins deste estudo e não serão divulgados em qualquer hipótese, exceto para você e para seu (sua) técnico (a).

A pesquisa contribuirá para a comunidade científica, para treinadores e para atletas, pois pretende-se avaliar a eficiência de um teste de fácil aplicação e de baixo custo para avaliar jovens corredores. Você e seu treinador terão acesso aos seus resultados dos testes como o pico de velocidade aeróbia, reserva anaeróbia, e avaliação antropométrica, o que poderá auxiliá-los no planejamento dos treinos.

Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais: sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (**se já tiver documento**), fui informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi o termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do menor

Assinatura do pesquisador

Nome da Pesquisadora Responsável: Francielle Pereira Santos

Endereço: Avenida Presidente Costa e Silva, número 1641, apartamento 302, bairro São Pedro, cidade Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

CEP: 36037000 / Juiz de Fora – MG

Fone: (35) 99174-2013/ (32) 98826-5785

E-mail: franpereiras@hotmail.com

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa Humana - UFJF

Campus Universitário da UFJF / Pró-Reitoria de Pesquisa / CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

APÊNDICE 3- Questionário para os Pais

Senhores pais,

seu filho está participando de uma pesquisa que visa investigar a eficiência de um teste que avalia capacidade anaeróbia de jovens corredores. Diversos testes estão sendo realizados e para complementar estas avaliações necessitamos saber a estatura do pai e da mãe biológica de cada atleta para entendermos um pouco mais sobre a fase biológica que os jovens se encontram. Favor relatarem a estatura no espaço abaixo indicado.

Nome do Atleta: _____

1) Qual a altura da mãe biológica? _____ m

2) Qual a altura do pai biológico? _____ m

APÊNDICE 4- Anamnese



___/___/___

Nome completo: _____

Data Nasc.: ___/___/___ **Cidade:** _____

Telefone:() _____

Equipe de Treinamento: _____

Local da Avaliação: _____

1) Há quanto tempo você pratica Atletismo? _____

2) Quantas vezes por semana você treina atletismo? 1X 2X 3X 4 X 5X 6X
7X

3) Qual o tempo aproximado de cada treino? _____

4) Você já disputou alguma competição de atletismo? Sim Não

5) Qual é o maior nível de competição que você já **DISPUTOU** na modalidade atletismo?
 Competição Regional Competição Estadual Competição Nacional
Competição Internacional

6) Qual é o maior nível de competição que você já **VENCEU (1º lugar)** na modalidade atletismo?
 Competição Regional Competição Estadual Competição Nacional
Competição Internacional

7) Quais provas de corrida você pratica?

75 m 100 m 100 m com barreiras 110 mc om barreiras 200 m
250 m 300 m com barreiras 400 m 300 m com barreiras 800m
1000 m 1500 m 1000 m com obstáculos 2000 m com obstáculos

8) Qual seu melhor tempo (nos últimos 3 meses) nas provas em que pratica?

Prova: _____ m _____ Tempo: _____:_____:

Prova: _____ m _____ Tempo: _____:_____:

Prova: _____ m _____ Tempo: _____:_____:

APÊNDICE 5 - Ficha de Avaliação

Nome: _____

Data: _____

Avaliação antropométrica

1) Massa Corporal: _____ Kg

2) Estatura: _____ cm

3) Altura Trocanter: _____ cm

4) DC Tríceps: _____ mm _____ mm _____ mm

5) DC Subescapular: _____ mm _____ mm _____ mm

6) DC Suprailíaca: _____ mm _____ mm _____ mm

7) DC Geminal: _____ mm _____ mm _____ mm

APÊNDICE 6 – Ficha de avaliação do Teste de Borsetto de 200 m e do Teste de Borsetto de 300 m

6.1 Teste de Borsetto com 200m (TBor 200m)

Nome: _____

Pico de velocidade aeróbia (PVA): _____ Intensidade a 85% do PVA: _____

Tempo dos 200 m (T200): _____ Velocidade média nos 200 m (V200): _____

Reserva Anaeróbia TBor 200m: Diferença absoluta entre V200 – PVA: _____

Percentual Diferença (%Dif) entre o PVA e V200: _____

Índice de fadiga do TBor 200m: _____

Índice de fadiga = (maior velocidade – menor velocidade)/maior velocidade x 100

Velocidade = distância/tempo

Velocidade nos trechos:

20 m: _____ 40 m: _____ 60 m: _____ 80 m: _____ 100 m: _____ 120 m: _____ 140 m: _____ 160 m: _____ 180 m: _____ 200m: _____

Temperatura:

UR:

6.2 Teste de Borsetto com 300m (TBor 300m)

Nome: _____

Pico de velocidade aeróbia (PVA): _____ Intensidade a 85% do PVA: _____

Tempo dos 300 m (T300): _____ Velocidade média nos 300 m (V300): _____

Reserva Anaeróbia TBor 300m: Diferença absoluta entre V300 – PVA: _____

Percentual Diferença (% Dif.) entre o PVA e V300: _____

Índice de fadiga do TBoR 300m: _____

Índice de fadiga= (maior velocidade – menor velocidade)/maior velocidade x 100

Velocidade= distância/tempo

Velocidade nos trechos:

30 m:_____ 60 m:_____ 90 m:_____ 120 m:_____ 150 m:_____ 180 m:_____ 210 m:_____ 240
m:_____ 2700 m:_____ 300m:_____

Temperatura:

UR:

APÊNDICE 7- Informações adicionais

Informações técnicas sobre cálculos no Teste de Borsetto

Para obter a intensidade de 85% do PVA foi realizado o seguinte cálculo.

Velocidade final do TLB= 100%, x= 85%

Supomos que um atleta terminou o TLB na intensidade de 15 km/h

Ex: 15 km/h = 100%, x = 85%

x= 12 km.h = 85% do PVA

Para controlar a velocidade de 85% do PVA na corrida de 1000 m foram dispostos na pista de atletismo um cone a cada 100 m e calculado o tempo em que o atleta deveria passar pelo cone para manter a velocidade estabelecida (85% do PVA). Para isto realizamos os seguintes cálculos.

Velocidade (m/s) = Distância ÷ Tempo

Para transformar a velocidade m/s, dividimos a velocidade em km.h⁻¹ por 3,6

Seguindo o exemplo dado acima:

12 km.h⁻¹ ÷ 3,6 = 3,33 m/s

3,33 = 1000 ÷ Tempo

Tempo = 300,3003 segundos

300,3003 ÷ 10% da distância total (trecho de 100 m) = 30,03 segundos

Para manter a velocidade de 85% do PVA, este atleta deveria então percorrer cada trecho de 100 m em 30,03 segundos.

Informações técnicas sobre o Índice de fadiga

O sensor do aparelho Freelap® emite sinais e o relógio que está conectado ao sensor registra o momento em que o atleta passa pelo sensor. Desta forma é possível obter o tempo em que o atleta percorre de um sensor a outro e posteriormente podemos calcular a velocidade de corrida entre cada distância e então é possível mensurar o índice de fadiga (IF) em ambos os testes (IF TBoR 200 m e IF TBoR 300 m).

Para realizar estes cálculos foram utilizadas as seguintes fórmulas:

Velocidade = distância / tempo

Índice de fadiga = (maior velocidade – menor velocidade) / maior velocidade x 100

Sendo: Distância em metros

Tempo em segundos

Velocidade em metros por segundo

11. ANEXOS

ANEXO 1- Ficha de avaliação do pico de velocidade aeróbia (Léger e Boucher, 1980)

Nome: _____ FC repouso: _____ QTR: _____
 Polar: _____ Último estágio: _____ Velocidade Final: _____

km/h	25m	50m	75m	100m	125m	150m	175m	200m	225m	250m	275m	300m	325m	350m	375m	400m	FC	PSE
8	10"5	21"	31"50	42"	52"5	1'03"	1'13"5	1'24"	1'34"5	1'45"	1'55"5	2'06"						
9	10"	20"	30"	40"	50"	60"	1'10"	1'20"	1'30"	1'40"	1'50"	2'						
10	9"00	18"00	27"00	36"00	45"00	54"00	63"00	1'12"	1'22"	1'32"	1'42"	1'52"	2'					
11	8"2	16"4	24"6	32"8	41"00	49"2	57"4	1'05"5	1'13"8	1'22"	1'30"2	1'38"4	1'46"6	1'54"8	2'00"3			
12	7"5	15"	30"	37"4	45"	52"4	1'	1'07"4	1'15"	1'22"4	1'30"	1'37"4	1'45"	1'52"4	2'			
13	6"09	13"08	20"7	27"6	34"5	41"4	48"3	55"2	1'02"1	1'09"	1'05"9	1'22"8	1'29"7	1'36"6	1'43"5	1'50"4		
	1'57"3	2'04"2																
14	6"4	12"8	19"2	25"6	32"	38"4	44"8	52"2	57"6	1'04"	1'10"4	1'16"8	1'23"2	1'29"6	1'36"	1'42"4		
	1'48"8	1'55"2	2'01"6															
15	6"	12"	18"	24"	30"	36"	42"	48"	54"	1'	1'06"	1'12"	1'24"	1'30"	1'36"	1'42"		
	1'48"	1'54"	2'															
16	5"6	11"2	16"8	22"4	28"	33"6	39"2	44"8	50"4	56"	1'01"6	1'07"2	1'12"8	1'18"4	1'24"	1'29"6		
	1'35"2	1'40"8	1'46"4	152"	1'57"6	2'03"2												
17	5"3	10"5	15"9	21"2	26"5	31"8	36"1	41"4	46"7	53	58"3	1'03"6	1'08"9	1'14"2	1'19"5	1'24"8		
	1'30"1	1'35"4	1'40"7	1'46"	1'51"3	1'56"6	2'01"9											
18	5"	10"	15"	20"	25"	30"	35"	40"	45"	50"	55"	1'	1'05"	1'10"	1'15"	1'20"		
	1'25"	1'30"	1'35"	1'40"	1'45"	1'50"	1'55"	2'										
19	4"7	9"4	14"1	18"8	23"5	28"2	32"9	37"6	42"3	47"	51"7	56"4	1'01"1	1'05"5	1'10"5	1'15"2		
	1'19"9	1'24"6	1'29"3	1'34"	1'38"7	1'43"4	1'48"1	1'52"8	1'57"5	2'00"2								
20	4"5	9"	13"5	18"	22"5	27"	31"5	36"	40"5	45"	49"5	54"	58"5	1'03"0	1'07"5	1'12"		
	1'16"5	1'21"	1'25"5	1'30	1'34"5	1'40"	1'44"5	1'49"	1'53"5	1'58"	2'02"5							
21	4"3"	8"6	12"9	17"2	21"5	25"8	29"1	33"4	37"7	42"	46"3	50"6	54"9	59"2	1'03"5	1'07"8		
	1'12"1	1'16"4	1'20"7	1'25"	1'29"3	1'33"6	1'37"9	1'42"2	1'48"5	1'50"8	1'55"1	1'59"4						
22	4"1	8"2	12"9	17"2	21"5	25"8	29"1	33"4	37"7	42"	46"3	50"6	54"9	59"2	1'03"5	1'07"8		
	1'12"1	1'16"4	1'20"7	1'25"	1'29"3	1'33"6	1'37"9	1'42"2	1'46"5	1'50"8	1'55"1	1'59"4						
23	3"9	7"8	11"7	15"6	19"5	23"4	27"3	31"2	35"1	39"	42"9	46"8	50"7	54"6	58"5	1'02"4		
	1'06"3	1'10"2	1'14"1	1'18"	1'21"9	1'25"8	1'29"7	1'36"3	1'37"5	1'41"4	1'45"3	1'49"2	1'53"1	1'57"	2'00"9			
24	3"8	7"5	11"3	15"	18"8	22"5	26"3	30"	37"5	45"	48"8	52"5	56"3	1'	1'03"8	1'07"5		
	1'11"3	1'15"	1'22"5	1'26"3	1'30"	1'33"8	1'37"5	1'41"3	1'45"	1'48"8	1'52"5	2'						

ANEXO 2- Valores redefinidos para predição da estatura adulta para o sexo masculino

Valores redefinidos para predição da estatura adulta para o sexo masculino.

Chronological Age	β_0	Stature (in)	Weight (lb)	Midparent Stature (in)
4.0	-10.2567	1.23812	-0.087235	0.50286
4.5	-10.7190	1.15964	-0.074454	0.52887
5.0	-11.0213	1.10674	-0.064778	0.53919
5.5	-11.1556	1.07480	-0.057760	0.53691
6.0	-11.1138	1.05923	-0.052947	0.52513
6.5	-11.0221	1.05542	-0.049892	0.50692
7.0	-10.9984	1.05877	-0.048144	0.48538
7.5	-11.0214	1.06467	-0.047256	0.46361
8.0	-11.0696	1.06853	-0.046778	0.44469
8.5	-11.1220	1.06572	-0.046261	0.43171
9.0	-11.1571	1.05166	-0.045254	0.42776
9.5	-11.1405	1.02174	-0.043311	0.43593
10.0	-11.0380	0.97135	-0.039981	0.45932
10.5	-10.8286	0.89589	-0.034814	0.50101
11.0	-10.4917	0.81239	-0.029050	0.54781
11.5	-10.0065	0.74134	-0.024167	0.58409
12.0	-9.3522	0.68325	-0.020076	0.60927
12.5	-8.6055	0.63869	-0.016681	0.62279
13.0	-7.8632	0.60818	-0.013895	0.62407
13.5	-7.1348	0.59228	-0.011624	0.61253
14.0	-6.4299	0.59151	-0.009776	0.58762
14.5	-5.7578	0.60643	-0.008261	0.54875
15.0	-5.1282	0.63757	-0.006988	0.49536
15.5	-4.5092	0.68548	-0.005863	0.42687
16.0	-3.9292	0.75069	-0.004795	0.34271
16.5	-3.4873	0.83375	-0.003695	0.24231
17.0	-3.2830	0.93520	-0.002470	0.12510
17.5	-3.4156	1.05558	-0.001027	-0.00950

ANEXO 3- Qualidade Total de Recuperação (QTR) (KENTTÄ; HASSMÉN, 1998)

6	Em nada recuperado
7	Extremamente mal recuperado
8	
9	Muito mal recuperado
10	
11	Mal recuperado
12	
13	Razoavelmente recuperado
14	
15	Bem recuperado
16	
17	Muito bem recuperado
18	
19	Extremamente bem recuperado
20	Totalmente bem recuperado

ANEXO 3 - Percepção subjetiva de esforço (BORG, 1982)

TAXA	Descrição
0	Nenhum esforço (Repouso)
1	Muito Fraco
2	Fraco
3	Moderado
4	Um Pouco Forte
5	Forte
6	
7	Muito Forte
8	
9	
10	Esforço Máximo