

ANALISES DO LIMIAR ANAERÓBIO (TESTE DE CONCONI), RESISTÊNCIA E POTÊNCIA ANAERÓBIA (STEP TEST E RAST TEST) EM ESTUDANTE DO CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA-FAIP 2022

MONTENEGRO BARRETO, Jesus José¹;
LOUREIRO, Tamílie Batista²;
DOS SANTOS, Inara Rosado Ribeiro³;

RESUMO

O limiar anaeróbico é um índice fisiológico que apresenta excelente aplicação como meio de determinação da intensidade de treinamento. É utilizado na prescrição de treinamento e avaliação funcional de atletas e de indivíduos com algum tipo de patologia (PACHECO et al., 2006; VALLE et al., 2006). O **objetivo** deste estudo foi analisar o limiar anaeróbico, resistência e potência anaeróbia de um estudante de educação física da Faculdade de Ensino Superior do Interior Paulista. **Metodologia:** foram realizados três testes: 1) teste de Conconi e pesquisa sobre os princípios de determinação do limiar anaeróbico através da frequência cardíaca, 2) teste de Margarita e Kalemén (Step Test) para identificar a potência anaeróbia e 3) Running Based Anaerobic Sprint Test (Rast Test) para identificar a resistência anaeróbia e índice de fadiga. **Resultados:** Observaram-se valores muito bom do limiar anaeróbico (14,5 Km/h), potência anaeróbia (1101,25 watts/kg), potência máxima (915,88 watts), potência média (753,43 watts), potência mínima (579,56 watts) e índice de fadiga (36,72%). **Conclusões:** conseguiu-se identificar o limiar anaeróbico, potência anaeróbia, e índice de fadiga utilizando testes de laboratório de baixo custo e de grande acessibilidade. Ferramentas muito importantes na carreira do profissional na educação física assim como na saúde e desempenho das pessoas.

Palavras-chave: Limiar anaeróbico, Potência anaeróbia, Índice de fadiga. Fisiologia do exercício, Treinamento.

¹ MONTENEGRO BARRETO, Jesus José, do Curso deEducação Física..... da Faculdade ...Faculdade do Interior Paulista- Marília..... E-mail: sportmonteblack@gmail.com

² LOUREIRO, Tamílie Batista, do Curso deEducação Física..... da Faculdade Faculdade do Interior Paulista- Marília..... E-mail: tamilieloureiro@gmail.com

³ DOS SANTOS, Inara Rosado Ribeiro, do Curso de Educação Física.... da Faculdade Faculdade do Interior Paulista- Marília..... E-mail: Inararosalove@gmail.com

ANALYSIS OF THE ANAEROBIC THRESHOLD (CONCONI TEST), ANAEROBIC RESISTANCE AND POWER (STEP TEST AND RAST TEST) IN A STUDENT OF THE PHYSICAL EDUCATION COURSE-FAIP 2022

ABSTRACT

The anaerobic limit is a physiological index that has excellent application as a means of determining training intensity. It is used in the prescription of training and functional assessment of athletes and individuals with some type of pathology (PACHECO et al., 2006; VALLE et al., 2006). The objective of this study was to analyze the anaerobic threshold, resistance and anaerobic power of a physical education student at the Faculdade de Ensino Superior do Interior Paulista. Methodology: three tests were performed: 1) Conconi test and research on the principles of determining the anaerobic threshold through heart rate, 2) Margarita and Kalem test (Step Test) to identify anaerobic power and 3) Running Based Anaerobic Sprint Test (Rast Test) to identify anaerobic resistance and fatigue index. Results: Very good values were observed for the anaerobic threshold (14.5 Km/h), anaerobic power (1101.25 watts/kg), maximum power (915.88 watts), average power (753.43 watts), minimum (579.56 watts) and fatigue index (36.72%). Conclusions: it was possible to identify the anaerobic threshold, anaerobic power, and fatigue index using low-cost and highly accessible laboratory tests. Very important tools in the professional career in physical education as well as in people's health and performance.

Palavras-clave (Keywords): Anaerobic threshold, Anaerobic power, Fatigue index, Exercise physiology, Training.

1 INTRODUÇÃO

O limiar anaeróbico é caracterizado quando existe um equilíbrio dinâmico máximo entre produção e remoção do lactato. Durante exercícios de intensidade moderada, o glicogênio muscular é uma das principais fontes de substrato para a ressíntese de ATP via metabolismo oxidativo. À medida que a duração do exercício se prolonga, os estoques intramusculares de glicogênio diminuem e, quando depletados, o indivíduo torna-se incapaz de manter a intensidade do exercício (JEUKENDRUP et al ,1999). Por esta razão o estudo da fisiologia, fadiga e limiar anaeróbico é importante.

A fisiologia do exercício é uma das disciplinas mais importante da educação física. Segundo FORJAZ e TRICOLE (2011) é caracterizada pelo estudo dos efeitos agudos e crônicos do exercício físico sobre as estruturas e as funções dos sistemas do corpo humano. Ela pode ser considerada uma das disciplinas mais tradicionais

relacionadas à prática acadêmica e profissional da educação física e do esporte em função da grande herança biológica.

Um dos elementos que se aprendem nessa disciplina é a interpretação e análises do limiar anaeróbio através do teste Conconi e a resistência e potência anaeróbia através de dos testes de campo, que podem ser considerados de baixo custo e de grande acessibilidade.

O limiar anaeróbico (Lan) foi introduzido por Wasserman e McIlroy (1964) que o definiu como a intensidade do esforço anterior a um aumento exponencial do lactato sanguíneo em relação aos níveis de repouso. Depois dessa definição, verificou-se a existência de dois limiares, o que levou Kindermann (1979) a introduzir o termo "transição aeróbica-anaeróbica". O primeiro ponto de transição foi identificado como o limiar aeróbico (LAe), refletindo a intensidade do exercício correspondente ao início do acúmulo de lactato sanguíneo. O segundo ponto de transição, denominado (Lan), e representa a intensidade do exercício correspondente ao estado estável máximo do lactato sanguíneo (MMSE). Os autores acreditam que a primeira transição corresponde ao (Lan) ou limiar ventilatório 1 (LV1) proposto por Wasserman e McIlroy (1964). O segundo ponto de transição é considerado o ponto de compensação respiratória, ou mesmo limiar ventilatório 2 (LV2).

Os diferentes termos para esses fenômenos relacionados criaram alguma confusão no campo da fisiologia do exercício. Para determinar as intensidades correspondentes ao LAe e Lan, Kindermann (1979) empregaram concentrações fixas de lactato no sangue de 2 e 4 mmol.l⁻¹, respectivamente, em um regime de exercício incremental.

Conseguir identificar o limiar anaeróbio de uma pessoa é um dos objetivos chaves para um profissional de educação física e esporte já que com essa informação se pode fazer um planejamento do treinamento adequada aos indivíduos e respeitando o princípio de individualidade dos atletas, com o mesmo intuito também é muito importante conhecer o nível de resistência anaeróbia e de potência anaeróbia para poder ajustar os treinamentos em qualquer momento segundo os resultados e valores obtidos.

Para cumprir com um dos objetivos da disciplina fisiologia do esporte na FAIP os estudantes de educação física se auto avaliaram com a finalidade de atingir os objetivos gerais.

1.1 Geral

Analisar o limiar anaeróbio, resistência e potência anaeróbia de um estudante de educação física da Faculdade de Ensino Superior do Interior Paulista.

2 MATERIAL E MÉTODOS OU DESENVOLVIMENTO

2.1 Tipo de estudo e Amostra

Realizou-se um estudo descritivo transversal em um (1) estudante de educação física do gênero masculino e praticante das artes marciais. A seleção da amostra foi por conveniência (não probabilística). A idade cronológica foi de 24,1, a massa corporal 65,0 Kg e estatura de 174,0 cm.

2.2 Procedimentos

Todas as avaliações foram realizadas nas instalações da faculdade de ensino superior paulista (FAIP) no laboratório de fisioterapia e pista de atletismo. As avaliações foram feitas em duas semanas (nas sextas feiras a noite) por meio de estações: antropometria e teste de desempenho físico.

2.3 Avaliação do limiar anaeróbio, potência anaeróbia e índice de fadiga.

Foram realizados três testes: 1) teste de Conconi e pesquisa sobre os princípios de determinação do limiar anaeróbio através da frequência cardíaca, no dia 01 de abril, 2) teste de Margarita e Kalemén (Step Test) para identificar a potência anaeróbia no dia 08 de abril e 3) Running Based Anaerobic Sprint Test (Rast Test) para identificar a resistência anaeróbia e índice de fadiga também feito no dia 08 de abril.

2.4 Protocolo de teste de Conconi.

O teste de Conconi (1982), foi realizado numa esteira ergométrica da marca Moviment, com inclinação de 0% grau, sem aquecimento prévio. Foi coletada a

frequência cardíaca (FC) com monitor de frequência com um monitor e relógio marca Speedo, sendo aferida 10 segundos antes do final de cada estágio (minuto de esforço). Também foi utilizado uma escala BORG para observar a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) nas pernas e respiração.

O teste começou na velocidade de 8 km/h, a cada minuto foi aumentada a velocidade em 0,5 km/h, chegando ao final na velocidade máxima da esteira que é de 17,5 km/h. O teste foi encerrado no momento em que o sujeito completou 1 minutos na velocidade máxima da esteira, o teste não chegou a exaustão.

Os dados coletados foram utilizados para formar tabela e gráfico representativo e poder identificar o ponto de deflexão da FC e de essa forma identificar o limiar anaeróbio do sujeito avaliado. Após a coleta de dos dados (corrida na esteira) foi analisado também o comportamento da FC nos três primeiros minutos de recuperação, a cada 60 segundos por três vezes.

2.5 Protocolo de teste de Margarita e Kalemén.

O Margarita Kalemén Power Test é um teste simples de força das extremidades inferiores, envolvendo subir um lance de escadas. O teste aqui descrito foi introduzido por Kalemén (1968), e é uma variação do teste original de Margarita desenvolvido por Margarita et al. (1966). Objetivo do teste é calcular a potência nas extremidades inferiores.

Os materiais utilizados para a coleta dos dados foram: um cronômetro de pulso marca Speedo, uma fita métrica de 2 metros, 3 cones, 9 degraus com 17 centímetros de altura cada, espaço de aproximadamente 6 metros na frente do primeiro degrau para corrida de impulso.

A distância vertical percorrida pelo sujeito de estudo foi de 1,02 metros. O cronômetro foi ativado quando o estudante fez contato no 3º degrau (primeira referência visual demarcada com um cone) e desativado quando se observou contato no 9º degrau (terceira referência visual demarcada com um cone) no 6º também foi colocado um cone como referência visual para o avaliado.

O estudante realizou três tentativas de corrida na maior velocidade possível com um intervalo de 3 minutos entre cada esforço, e após de finalizado o teste foi escolhido o melhor rendimento (menor tempo registrado) para fazer os cálculos e poder identificar a potência anaeróbia que foi gerada nesse momento.

Para identificar a potência anaeróbia através deste protocolo, foi utilizada a equação proposta por (MARGARITA et al, 1966) que se apresentam na tabela 1; essa equação foi aplicada apenas na melhor tentativa (melhor tempo de corrida).

Tabela 1. Equações utilizadas para a potência anaeróbia segundo o teste de Margarita e Kalemén.

Equações
$\text{Potência} = (M \times D) \times 9,8 / T$
Legenda: M= massa corporal (kg), D= Distância vertical, T= Tempo

2.6 Protocolo do Running Based Anaerobic Sprint Test.

O Running Anaerobic Sprint Teste (RAST), foi o teste utilizado com o objetivo de mensurar a potência anaeróbia. O sujeito avaliado realizou seis (6) corridas (sprints) de 35 metros, numa pista de atletismo (superfície de pedras) demarcada com quatro (4) cones nos extremos, o tempo de intervalo entre cada corrida foi de 10 segundos de recuperação passiva.

O sinal para o sujeito começar o Sprint foi auditivo (com um apito), o tempo da corrida e do intervalo de descanso foi mensurado com um cronometro de telefone celular. O avaliador colocou-se no centro da pista delimitada para o teste e utilizou duas pessoas (referencias visuais) para elevar e descer um braço como indicador de que o sujeito avaliado ultrapassou a linha de chegada.

Objetivo através desse teste é de mensurar a potência máxima (menor tempo de corrida), potência mínima (maior tempo de corrida) e potência média (media dos 6 sprints) todas com unidade de medida em watts. E depois poder identificar o índice de fadiga.

Para identificar a potência anaeróbia (máxima, media e mínima) através deste protocolo, foi utilizada a equação proposta por (DRAPER & WHYTE, 1997) que se apresentam na tabela 2; essa equação foi aplicada nas seis (6) corridas feitas pelo avaliado e observando os valores foi identificada potência máxima e mínima. A potência media foi calculada através da média aritmética das seis corridas.

Tabela 2. Equações utilizadas para a identificação o índice de fadiga, após de Rast test.

Equações

$$\text{Potência} = P \times D^2 \div T^3$$

Legenda: P= massa corporal (kg), D= Distância da corrida, T= Tempo

2.7 Equações para identificar o Índice de Fadiga.

Para identificar o índice de fadiga, foram utilizadas duas equações que se apresentam na tabela 3; uma das equações foi facilitada pelo professor da disciplina durante as coletas de dados e outra encontrada numa pesquisa após da coleta disponível no canal de youtube Sport Life (2022).

Tabela 3. Equações utilizadas para a identificação o índice de fadiga, após de Rast test.

Equações

$$\text{IF} = (\text{Potência máxima} - \text{Potência mínima}) / \text{Potência máxima} * 100$$

$$\text{IF} = 100 - (\text{Potência mínima} * 100) / \text{Potência máxima}$$

Legenda: IF= Índice de fadiga, após do teste rast test,

3 RESULTADOS

A continuação apresenta-se os resultados do estudo em tabelas e gráficos representativos das características e comportamento do limiar anaeróbio, potência e resistência anaeróbia do estudante de educação física avaliado durante o mês de abril de 2022.

Na tabela 4 observa-se os resultados coletados no protocolo do teste de Conconi, velocidade da esteira (km/h), frequência cardíaca (FC) instantânea e também os valores da percepção subjetiva do esforço (em pernas e respiração).

Tabela 4. Resultados coletados no protocolo do teste de Conconi.

PROTOCOLO DO TESTE DE CONCONI			
Velocidade (km/h)	FC	PSE (Perna)	PSE (Respiração)
8.0	138	1	1
8.5	120	2	2
9.0	130	2	2
9.5	130	3	3

10.0	137	3	3
10.5	144	3	3
11.0	140	4	5
11.5	147	5	5
12.0	150	6	6
12.5	165	6	7
13.0	170	8	8
13.5	176	9	10
14.0	187	9	10
14.5	185	10	10
15.0	189	10	10
15.5	190	10	10
16.0	190	10	10
16.5	192	10	10
17.0	194	10	10
17.5	198	10	10

Legenda: **PSE**= Percepção Subjetiva do Esforço

No gráfico 1 observa-se o comportamento da frequência cardíaca, durante a aplicação do teste de Conconi e pesquisa sobre os princípios de determinação do limiar anaeróbio através da frequência cardíaca.

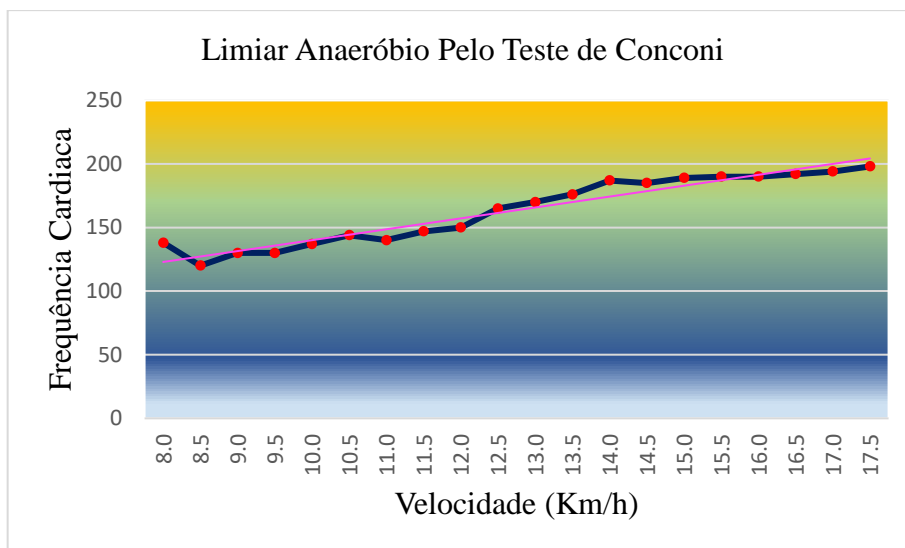


GRÁFICO 1 Limiar Anaeróbio

Na tabela 5 e gráfico 2 observa-se os resultados coletados no protocolo do teste de recuperação após do esforço, que foi aplicado através da observação da frequência cardíaca (FC) imediatamente finalizado o esforço, e a cada 60 segundos até completar 180 segundos.

Tabela 5. Resultados coletados no teste de recuperação após do esforço.

<u>RECUPERAÇÃO</u>	<u>FC</u>
Fim do Teste	198
60 S	130
120 S	111
180 S	102

Legenda: S= Segundos, FC= Frequência Cardíaca

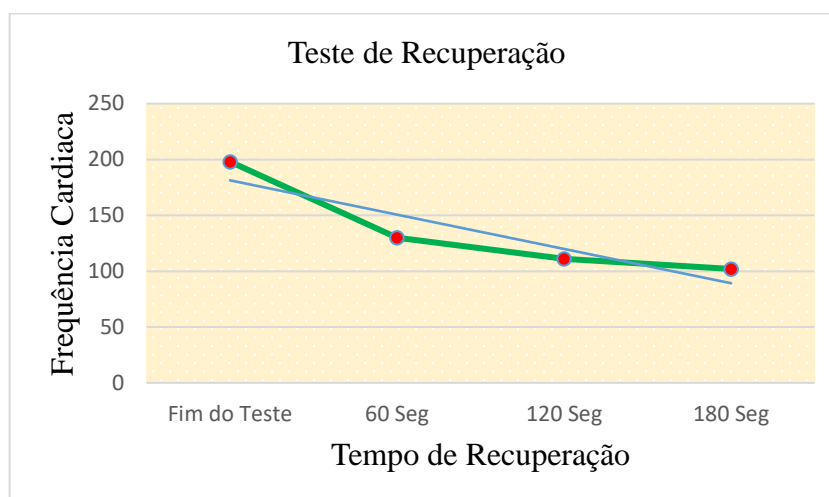


GRÁFICO 2 Teste de Recuperação após do Esforço.

Na tabela 6 observa-se os resultados coletados antes, durante e após do Margarita Kalamen Power Test, peso do avaliado, distância vertical (somatória dos degraus utilizados), melhor tempo registrado das três tentativas, e cálculo da potência em watts/kg segundo a equação utilizada neste protocolo.

Tabela 6. Resultados coletados antes, durante e após do Margarita Kalamen Power Test

Peso (kg)	D. Vert. (m)	F. Grav. (m/s)²	Tempo (s)	Potência (W/kg)
65,0	1,02	9,8	0,59	1101,25

Legenda: F. Grav.= Força de Gravidade, D. Vert.= Distância Vertical

Na tabela 7 observa-se os resultados coletados no Running Anaerobic Sprint Teste (RAST), tempos de cada sprint, tempos elevados ao cubo (requisito da equação utilizada para este protocolo) e potência em watts, e no gráfico 3 observa-se o comportamento da potência durante as seis corridas de velocidade.

Tabela 7. Resultados coletados no Running Anaerobic Sprint Teste (RAST)

Corrida	Distância (m)	Tempo (s)	Tempo ³ (s)	Potência (Watts)
1	35	5,05	128,79	618,27
2	35	4,56	94,82	839,76
3	35	4,76	107,85	738,29
4	35	4,58	96,07	828,81
5	35	5,16	137,39	579,56
6	35	4,43	86,94	915,88

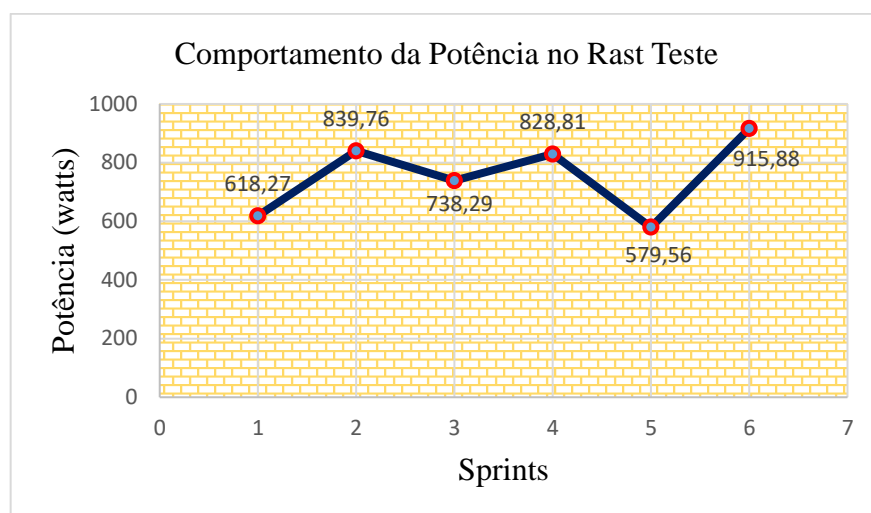


GRÁFICO 3 Comportamento da Potência no Rast Teste

Na tabela 8 observa-se os resultados calculados após do Running Anaerobic Sprint Teste (RAST), com o objetivo de identificar o índice de fadiga do sujeito avaliado. O índice de fadiga foi o mesmo utilizando as duas equações apresentados na metodologia. Também na tabela observa-se a potência média (produto dos seis sprints).

Tabela 8. Resultados coletados no teste de recuperação

P. Máx. (Watts)	P. Mín. (Watts)	P. Med. (Watts)	IF
915,88	579,56	753,43	36,72%

Legenda: P.Máx.= Potência Máxima, P.Mín.= Potência Mínima, P. Med.= Potência Média, IF= Índice de Fadiga.

4 DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo mostraram como foi o comportamento do estudante de educação física da FAIP avaliado nos testes de limiar anaeróbico, potência e resistência anaeróbia. Foram aplicados três testes físicos que os profissionais da educação física podem aplicar com mais frequência para poder identificar os

valores de potência dos estudantes, clientes ou atletas e com base nesses resultados poder planejar os treinos de forma individualizada.

O sujeito deste estudo, além de ser estudante de educação física é praticante de artes marciais, e segundo os resultados observados na tabela 4 e gráfico 1 o limiar anaeróbio dele aparece quando estava correndo numa velocidade de (14,0 km/h), valor que pode ser classificado como muito bom.

Na tabela 5 e gráfico 2 pode-se observa que o estudante mostrou um nível de recuperação excelente, já que sua frequência cardíaca baixou de 198 bpm para 130 bpm somente no primeiro minuto após do esforço, quase 70 unidades (um indicador de aptidão física excelente), além disso, aos três minutos (180 s) a frequência cardíaca era de 102 bpm, indicador de que praticamente estava pronto para fazer mais um esforço físico.

Na tabela 6 se pode observar o resultado da potência anaeróbia aplicada pelo sujeito avaliado 1101,25 watts/kg um valor muito bom e também um indicador de uma boa capacidade física, força e potência em membros inferiores.

Na tabela 7 se observam todos os tempos produto das seis corridas de velocidade na pista de 35 metros, assim como os valores da potência anaeróbia calculadas através da equação aplicada e no gráfico 3 podemos observar o comportamento da potência em cada uma das corridas de velocidade que o estudante fez. Pode-se observar que a potência máxima foi gerada na última corrida de velocidade (915,88 watts) e a potência mínima foi gerada na quinta tentativa (579,56 watts), porém; o estudante cometeu um erro e largou antes do sinal da última tentativa, infere-se que por esse fato o tempo registrado foi menor do que os outros tempos e por isso a potência máxima foi expressada na última na última corrida de velocidade (diferente dos resultados esperados).

Além disso o estudante de educação física nas primeiras corridas (tentativas 1 e 2) fez redução da velocidade antes da linha de chegada (35 metros), isso também pode ser considerado como um indicador de que nas primeiras corridas não se esforçou ao 100%.

Na tabela 8 se observam os valores da potência máxima, mínima e média, assim como o índice de fadiga calculado através das equações anunciadas na metodologia. O índice de fadiga foi **36,72%**; agora se desconsideramos a sexta tentativa de corrida (sabendo que o atleta largou antes do sinal auditivo) então, a

potência máxima seria de 839,76 watts (gerado na segunda corrida de velocidade) e nesse caso o índice de fadiga refazendo os cálculos seria de **30,98%**.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo foi feito com a finalidade de concluir com um dos requisitos da disciplina de fisiologia do exercício do curso de educação física na faculdade de ensino superior do interior paulista (FAIP), foram analisados os conteúdos de limiar anaeróbio através do teste de Conconi e estudo da frequência cardíaca. Também foram calculados os valores de potência anaeróbia e membros inferiores através dois protocolos de provas de campo.

Foi calculada a potência anaeróbia utilizando o teste de Margarita e Kalamen de 1968, além disso foi calculado a potência máxima, media e mínima e resistência anaeróbia seguindo o protocolo do Running Anaerobic Sprint Teste (RAST) que também permitiu identificar o índice de fadiga do estudante avaliado.

Considera-se que foi atingido o objetivo geral do estudo já que se conseguiu analisar o limiar anaeróbio, resistência e potência anaeróbia do estudante de educação física da Faculdade de Ensino Superior do Interior Paulista.

6 REFERÊNCIAS

CONCONI, F. et al. **Determination of the anaerobic threshold by a non-invasive field test in runners.** J. Appl. Physiol. n. 52. 1982.

DRAPER, P.N.; WHYTE, G. **Anaerobic performance testing.** University of Canterbury. School of Sport & Physical Education. Health: Journal Articles [148], 1997.

FORJAZ, C.L.M.; TRICOLE, V. **A fisiologia em educação física e esporte.** Rev. Brasileira Educ Física e esporte, são Paulo, v. 25 e p.7 – 13. 2011.

HECK H, MADER A, HESS G, MUCKE S, MULLER R, HOLLMANN W. **Justification of the 4-mmol/l lactate threshold.** Int J Sports Med 1985;6:117-30.

JEUKENDRUP, AE, RABEN, A, GIJSEN, A, STEGEN, JH, BROUNS, F, SARIS, WH, WAGENMAKERS, AJ. **Glucose kinetics during prolonged exercise in**

highly trained human subjects: effect of glucose ingestion. J Physiol, 1999;515(2):579–589.

KALAMEN, J. (1968) **Medição da potência muscular máxima no homem.** Tese de Doutorado, Ohio State University.

KINDERMANN W, SIMON G, KEUL J. **The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training.** Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1979;42:25-34.

MARGARIA, R., AGHEMO, P. e ROVELLI, E. (1966) **Medição da potência muscular (anaeróbica) no homem.** Journal of Applied Physiology 221, 1662-1664.

MCLELLAN, TM. **Ventilatory and plasma lactate response with different exercise protocols: a comparison of methods.** Int J Sports Med 1985;6:30-5.

PACHECO, M. E. *et al.* **Relação entre velocidade crítica, limiar anaeróbio, parâmetros associados ao VO²max, capacidade anaeróbia e custo de O² submáximo.** **Motriz**, v. 12, n. 2, p. 103-111, 2006.

SPORT LIFE. 1 Vídeo (8 min). **Rast Test calculo de la potencia anaeróbica.** **Publicado pelo canal Sport Life, 2022.** Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=JZGqB0LM_hM >. Acesso em: 11 abri 2022.

WASSERMAN K, MCLLROY MB. **Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise.** Am J Cardiol 1964;14:844-52.