



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Hélio Filipe Andrade dos Santos

**AVALIAÇÃO E CONTROLO DE TREINO NA
PATINAGEM DE VELOCIDADE**

**Dissertação no âmbito do Mestrado de Treino para Crianças e Jovens,
orientada pelo Professor Doutor Amândio Manuel Cupido dos Santos e
apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da
Universidade de Coimbra.**

Março de 2022



UNIVERSIDADE DE
COIMBRA

FACULDADE
DE CIÊNCIAS DO DESPORTO
E EDUCAÇÃO FÍSICA

Avaliação e Controlo de Treino na Patinagem de Velocidade

Dissertação do Mestrado,
apresentado à faculdade de
Ciências do Desporto e
Educação Física da
Universidade de Coimbra,
com vista à obtenção do grau
de mestre em Treino
Desportivo para Crianças e
Jovens, na área científica de
Ciências do Desporto, na
especialidade de Treino
Desportivo.

Orientador: Professor
Doutor Amândio Manuel
Cupido dos Santos

Hélio Filipe Andrade dos Santos

Março, 2022

Santos, H. (2022). Avaliação e Controlo de Treino na Patinagem de Velocidade. Dissertação de Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal

Agradecimentos

No decorrer desta dissertação, contei com o apoio, colaboração e amizade de diversas pessoas e instituições, a quem desejo demonstrar o meu agradecimento.

Ao Professor Doutor Amândio Santos agradeço o privilégio da sua orientação crítica e construtiva, marcada por uma atitude de incentivo e amizade.

À Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra (FCDEF-UC) e à Federação de Patinagem de Portugal (FPP) por proporcionarem a realização da presente dissertação.

À Doutora Fátima Rosado e à minha colega Carolina Dias, pela preciosa colaboração na recolha de dados deste estudo.

Uma palavra de agradecimento é também devida ao meu treinador, Francisco Figueiredo, pela paixão que me transmitiu por esta modalidade desportiva e pela excelente orientação que me concedeu, ao longo de todo o meu processo de formação como atleta de patinagem.

Aos atletas avaliados e respetivos treinadores pela sua disponibilidade para colaborar neste trabalho.

Aos meus amigos Filipa Lopes, Francisco Isaac e Alexandre Lucas, por toda a ajuda dispensada e pela disponibilidade para conversar, nos momentos de maior desalento.

À minha família, agradeço o carinho, a atenção, a tolerância, o apoio e o investimento que fez na minha educação.

Resumo

Este estudo tem por base um trabalho de investigação/ação na área da patinagem de velocidade, uma modalidade desportiva cujo objetivo principal dos atletas é chegar em primeiro lugar à meta, ou seja, percorrer uma determinada distância no menor tempo possível.

Uma vez que a literatura científica ligada a esta área desportiva é ainda muito escassa, pretende-se avaliar e controlar os treinos dos patinadores, no sentido de proporcionar-lhes ferramentas para que possam alcançar o melhor nível de performance possível.

O objetivo principal deste trabalho é caracterizar e monitorizar os atletas fundistas da Seleção Nacional de Patinagem de Velocidade, durante a preparação para o Campeonato da Europa desta modalidade.

O estudo em questão realizou-se com dez indivíduos, quatro do sexo feminino e seis do sexo masculino, divididos pelos escalões de juniores e seniores, com estatura média de $1.75\pm 0.65\text{m}$ no grupo dos homens e de $1.62\pm 0.03\text{m}$ no grupo das mulheres e com massa corporal média de $70.25\pm 6.02\text{Kg}$ para o grupo dos homens e de $56.78\pm 6.47\text{Kg}$ para o grupo das mulheres, na segunda avaliação, e de $70.65\pm 5.70\text{Kg}$ para o grupo dos homens e de $55.63\pm 6.26\text{Kg}$ para o grupo das mulheres na terceira avaliação. Todos os desportistas eram corredores de fundo e preparavam-se para participar no Campeonato da Europa 2021.

Relativamente às conclusões deste trabalho podemos dizer que conseguimos sensibilizar os intervenientes (tanto atletas como treinadores): 1) Para a importância do controlo da composição corporal, onde se verificou uma diminuição de 20.15% para 19.37% da massa gorda corporal no grupo das mulheres em menos de um mês e um manter da composição corporal ideal no grupo dos homens (6.33% a 6.42% de massa gorda). 2) Para a importância da avaliação do limiar anaeróbio nesta modalidade. A velocidade à concentração de 2mmol/L de lactato sanguíneo registou um aumento de 30.68 Km/h para 32.35Km/h no grupo dos homens e de 27.30Km/h para 29.13Km/h no grupo das mulheres. A velocidade à concentração de 4mmol/L de lactato sanguíneo registou, também um aumento de 34.85Km/h para 35.37Km/h no grupo dos homens e de 30.40Km/h para 31.56Km/h no grupo das mulheres.

Podemos concluir ainda que da análise revela que apenas no espaço de 2 meses e com 3 momentos de avaliação, foi possível fazer um ajuste personalizado da carga de treino (frequência cardíaca e da velocidade de deslocamento dos corredores), com alterações

positivas no desempenho aeróbio e conseqüentemente na melhoria da eficiência de cada patinador.

Palavras Chave: frequência cardíaca, limiar anaeróbio, composição corporal, performance

Abstract

This study is based on a research/action work in the subject of speed skating, a sport whose main objective is to reach the goal first, that is, to cover a certain distance in the shortest possible time.

Since the scientific literature related to this sports area is still very scarce, it is intended to evaluate and control the skaters' training, in order to provide them with tools so that they can achieve the best possible level of performance.

The main objective of this paper is to characterize and monitor the distance runners of the National Speed Skating Team, during the preparation for the European Championship of this modality.

The study in question was carried out with ten individuals, four females and six males, divided into junior and senior levels, with an average height of $1.75\pm 0.65\text{m}$ in the male group and $1.62\pm 0.03\text{m}$ in the female group, with a mean body mass of $70.25\pm 6.02\text{Kg}$ for the men's group and $56.78\pm 6.47\text{Kg}$ for the women's group, in the second evaluation, and $70.65\pm 5.70\text{Kg}$ for the men's group and $55.63\pm 6.26\text{Kg}$ for the women's group in the third evaluation. All sportsmen were long-distance runners and were preparing to participate in the 2021 European Championship.

Regarding the conclusions of this work, we can say that we managed to sensitize the participants (both athletes and coaches): 1) For the importance of controlling body composition, where we verified a decrease from 20.15% to 19.37% of body fat mass in the women's group in less than a month and a maintenance of the ideal body composition in the men's group (6.33% to 6.42% of fat mass). 2) For the importance of anaerobic threshold assessment in this sport. The speed at 2 mmol/L blood lactate concentration recorded an increase from 30.68km/h to 32.35km/h in the men's group and from 27.30km/h to 29.13km/h in the women's group. The speed at the concentration of 4mmol/L of blood lactate also registered an increase from 34.85Km/h to 35.37Km/h in the men's group and from 30.40Km/h to 31.56Km/h in the women's group.

We can also conclude from the analysis that only in the space of 2 months and with 3 moments of evaluation, it was possible to make a personalized adjustment of the training load (heart rate and speed of movement of the runners), with positive changes in aerobic performance and consequently in the improvement of the efficiency of each skater.

Keywords: heart rate, anaerobic threshold, body composition, performance

Índice

Capítulo I - Introdução	1
Capítulo II - Revisão da Literatura	3
Capítulo III – Metodologia	13
A. Caracterização da amostra:.....	14
1.A. Fases do Estudo.....	14
2.A. Avaliação antropométrica	14
3.A. Lactatos	17
B. Frequência Cardíaca	17
C. Protocolo do Teste de Terreno	18
D. Protocolo de Recolha Sanguínea.....	19
E. Análise Estatística.....	20
Capítulo IV - Resultados e Discussão	21
Caracterização dos atletas	22
Lactato e Frequência Cardíaca	24
Composição corporal	28
Tempo nos treinos:	29
Precessão dos treinadores:	31
Medalhas conquistadas no campeonato da europa.....	33
Capítulo V - Conclusão	34
Referências Bibliográficas.....	36
Anexos	42
I. Questionário Treinadores	43
II. Folha de Registo de Tempos e Frequência Cardíaca.....	47
III. Folha de Registos Composição Corporal.....	48

Índice de Tabelas

Tabela 1- Caracterização dos Atletas	22
Tabela 2- Velocidade	24
Tabela 3- Frequência Cardíaca	26
Tabela 4- Composição Corporal	28
Tabela 7- Tempo de Treino.....	29
Tabela 8- Precessão dos Treinadores	31
Tabela 9- Medalhas Conquistadas no Campeonato da Europa	33

Índice de Figuras

Fig. 1- Balança Digital Utilizada no estudo.	15
Fig. 2- Adipómetro utilizado neste estudo.	16
Fig. 3- Pista de patinagem de velocidade oficial/homologada com dois pontos de controlo de ritmo.....	18
Fig. 4- Espectrofotómetro Dr. Lange, Lactatos, Pipeta Dr. Lange e Capilares.....	19

Índice de Gráficos

Gráfico 1- Velocidades Homens.....	24
Gráfico 2- Velocidades Mulheres.....	24
Gráfico 3- Frequência Cardíaca Homens	26
Gráfico 4- Frequência Cardíaca Mulheres.....	26
Gráfico 5- N° de horas mínimo praticadas	29
Gráfico 6- N° de horas máximo praticadas.....	29

Abreviaturas

VO₂ máx. – Consumo máximo de oxigénio

PVR – Patinagem de Velocidade de Rodas

PVG – Patinagem de Velocidade no Gelo

FC – Frequência Cardíaca

m – metro

ml/Kg/min – mililitros por quilo e por minuto

O₂ – oxigénio

CO₂ – dióxido de carbono

PaO₂ – pressão parcial de oxigénio

PaCO₂ – pressão parcial de dióxido de carbono

°C – graus centígrados

mmol/L – milimoles por litro

PDFC – ponto de deflexão da frequência cardíaca

Kg – quilograma

mm – milímetro

cm – centímetro

V – velocidade

BPM – batimentos por minuto

Capítulo I - Introdução

A patinagem de velocidade é uma modalidade desportiva, cujo objetivo principal dos atletas é chegar em primeiro lugar à meta, ou seja, percorrer uma determinada distância no menor tempo possível. Nesta modalidade existem provas individuais e em equipa, que podem ser disputadas tanto em pistas como na estrada.

Apesar das suas especificidades, a patinagem de velocidade, em vários aspetos, é idêntica a outras modalidades desportivas como sejam o atletismo e o ciclismo. Entre elas, podemos encontrar semelhanças ao nível da dinamização das provas, quer no que diz respeito às distâncias a percorrer, quer na organização e na diversidade de tipologias das mesmas.

A literatura científica aponta que no atletismo e no ciclismo, a composição corporal e a curva de acumulação de lactato (limiar anaeróbio) são determinantes para a avaliação e controlo do treino dos atletas, com o objetivo de estes obterem o melhor nível de performance possível. Apesar da patinagem de velocidade ser idêntica a estas duas modalidades anteriormente mencionadas, a evidência científica é praticamente inexistente nesta, condicionando, assim, o acompanhamento de atletas juniores e seniores e a possibilidade de se poder verificar o efeito destas duas variáveis no desempenho destes desportistas.

Por este motivo, seria de extrema importância verificar-se que tipo de influência a composição corporal e o limiar aeróbio têm na performance dos atletas de patinagem de velocidade.

Capítulo II - Revisão da Literatura

A patinagem de velocidade é uma modalidade desportiva realizada sobre patins. Esta atividade além de muito competitiva exige um excelente domínio técnico. Por isso, é fundamental que os atletas adquiram ferramentas específicas que lhes ofereçam a garantia de um aperfeiçoamento constante. Por outro lado, a patinagem de velocidade reclama uma elevada preparação mental e física. Esta modalidade tem uma grande componente aeróbia, uma vez que os atletas necessitam manter ritmos altos durante muito tempo, ser explosivos em determinados momentos e combinar a força, a resistência e a técnica específica da modalidade (Zapata et al., 2009). No entanto, esta área é pouco conhecida, do ponto de vista médico, sendo também reduzida a publicação de estudos científicos relacionados com esta matéria (Zapata, 2010).

Segundo as características apresentadas, a patinagem de velocidade é uma modalidade cíclica, uma vez que possui provas de velocidade e de resistência e exige uma perfeita combinação entre a parte mental e física do atleta para um bom desempenho, pois é necessária uma elevada coordenação sensória motora nesta prática, que pode comprometer e desenvolver o equilíbrio e a orientação espacial (Velascos, 1994).

Nesta atividade desportiva, o rendimento é altamente condicionado por alterações nos parâmetros fisiológicos, tais como a capacidade aeróbia e anaeróbia (limiares de lactato), a potência aeróbia (VO₂max) e ainda os movimentos técnicos - posições e ângulos dos segmentos corporais (Piucco et al., 2014).

A patinagem de velocidade apresenta duas variantes: a patinagem de velocidade em rodas (PVR) e a patinagem de velocidade no gelo (PVG) que faz parte do Programa Olímpico de Inverno. Esta última, apesar de apresentar semelhanças, à primeira vista, distingue-se tanto a nível técnico, como tático e também a nível de recrutamento muscular, entre outros factores (Piucco et al., 2014). Estudos realizados entre PVR e PVG demonstram ser possível concluir que, a Frequência Cardíaca (FC) e o consumo de oxigénio (VO₂) são superiores na PVR, assim como se pode registar um maior gasto metabólico na mesma. Estas diferenças foram assinaladas apenas em esforços submáximos, pois quando falamos em esforços supra-máximos não são evidenciadas diferenças significativas (Piucco et al., 2014).

Tal como o ciclismo e o atletismo, a patinagem de velocidade é uma atividade que exige aos seus praticantes a melhor condição física possível e a manutenção da mesma.

Por ter uma grande componente de resistência, esta modalidade tem como factores determinantes do desempenho o VO₂max e o limiar anaeróbio (López & Legido, 1991).

Esta componente aeróbia na patinagem de velocidade é fundamental, principalmente na função de recuperação. Nesta atividade desportiva, compete-se em várias distâncias, compreendidas desde os 100 metros até os 42 quilómetros. Por isso, para uma boa performance, ao atleta são imprescindíveis inúmeras competências, nomeadamente, a resistência, a velocidade, o controlo motor, o controlo visual, o controlo muscular e o equilíbrio, conjugadas com excelentes capacidades técnicas e táticas (Marino, 1998).

Durante a prática da patinagem de velocidade, a base do controlo bioquímico e dos mecanismos limitantes da produção de energia para os músculos faz-se representar pela contribuição do metabolismo aeróbio e anaeróbio (De Groot et al., 1987).

Nas provas com duração de 10 a 60 segundos, tempo que corresponde nesta atividade aos desempenhos de 100 e 500 metros, a maior parte da energia do atleta é proveniente da utilização das reservas de fosfato (ATP) e dos hidratos de carbono (glicogénio), através dos metabolismos láctico e alático (Billat, 2002; McCardle et al., 1991, 2004).

Nas provas longas (distância superior a 1000m), a fonte energética mais solicitada é a aeróbia, por meio da oxidação de hidratos de carbono e lípidos. Apenas no início destas provas (partida), nos sprints, durante e no fim da prova, são solicitadas as reservas de ATP e de glicogénio do desportista (Bowers & Fox, 1997).

Num estudo apresentado por Lozada, foram comparadas as características antropométricas de patinadores medalhados e patinadores não medalhados, onde se pode observar que os atletas medalhados tinham menos massa gorda que os não medalhados e, ainda, menor variabilidade interna no que diz respeito à composição corporal e ao somatótipo. Assim, concluiu-se que os patinadores medalhados tinham um melhor perfil antropométrico, tendo em conta os dispêndios energéticos e a eficiência mecânica necessários na PVR (Lozada J., 2016).

O estudo da composição corporal dos desportistas demonstra ser de extrema importância, pois pode fornecer informações valiosas sobre a estrutura física dos mesmos. Numa dada temporada em concreto, estudando os efeitos do treino nessa altura, é possível reajustar as cargas de treino e, dessa forma, melhorar a condição física e a performance dos atletas (Zapata, 2013).

As características físicas de um atleta correspondem à soma das suas competências fisiológicas psicológicas e técnicas, que são responsáveis pelo seu desempenho, em qualquer atividade desportiva.

Por isso, é fundamental ter um conhecimento alargado sobre as capacidades fisiológicas específicas de cada modalidade desportiva, para que assim seja possível acompanhar a evolução dos atletas, adequando, da melhor forma, as respostas/orientações às suas características individuais (Zapata, 2013).

Em cada modalidade desportiva, para que os atletas consigam obter a sua melhor performance, é fundamental ter uma composição corporal ideal. Através da preparação física, em que se analisam as variáveis massa corporal, massa gorda e massa magra de todos os desportistas, é possível elaborar planos de treino individuais, orientados para o desenvolvimento das competências necessárias para alcançarem todos os objetivos a que se propõem (Zapata, 2013).

A nível internacional, foram realizadas várias investigações sobre a composição corporal, cujos resultados são variáveis fundamentais para o controlo, a avaliação e a otimização da performance dos atletas. Contudo, na PVR, os estudos e publicações sobre estas variáveis são extremamente escassos, o que dificulta imenso o trabalho que se desenvolve nesta área (Zapata, 2013).

Por este motivo, considera-se de extrema importância investigar/confirmar que tipo de influência a composição corporal e o limiar aeróbio têm na performance dos atletas de patinagem de velocidade, no sentido garantir informações validadas que possam auxiliar a tarefa dos treinadores.

A maioria dos estudos realizados nesta modalidade desportiva dizem respeito à PVG. Por isso, encontramos poucos dados científicos em cicloergómetros e passadeiras de corrida (Piucco et al., 2014).

Um bom método para medir o índice do metabolismo aeróbio total e a capacidade física de um atleta é a estiva do consumo máximo de oxigénio, mediante um teste de esforço (VO₂ max). Este corresponde à maior quantidade de oxigénio que um indivíduo pode utilizar durante um determinado tempo em que realiza um exercício que permita alcançar o esgotamento num período de 3 a 15 minutos (Astrand & Rodahl, 1992).

O VO₂ max determina-se em laboratório, normalmente em tapete rolante ou em cicloergómetro e em terreno, realizando a atividade desportiva específica (Astrand y Rodahl, 1992; Glassford et al., 1965; Hermansen y Saltin, 1969; Pechar et al., 1974;

Stromme et al., 1977; Shepard, 1984). É importante salientar que o consumo máximo de oxigénio pode ser alcançado com uma carga de trabalho, não sendo necessariamente máxima.

Segundo Publow, a investigação na PVR é muito reduzida, provavelmente, pela complexidade em recriar em ambiente de laboratório a avaliação desta modalidade e as condições de variação ambiental necessárias para obter a validação dos dados obtidos (Publow, 1999).

O controlo fisiológico dos atletas no terreno fornece importantes informações sobre as adaptações agudas às atividades desportivas específicas. Estas respostas fisiológicas podem modificar-se consoante as condições ambientais (temperatura, humidade, vento e altitude). Estas adaptações podem ser distintas das verificadas em testes de laboratório no cicloergómetro ou no tapete rolante (Zapata, 2010).

Os valores de consumo de oxigénio dos atletas de patinagem de velocidade está entre os valores médios de várias outras modalidades (Wilmore & Costill, 2004). Com base na literatura, verifica-se uma variação no consumo de oxigénio para diferentes grupos de praticantes de patinagem no gelo, que variam entre 46,1 ml/kg/min (para mulheres: Maksud et al., 1970) e 72,9 ml/kg/min (para homens: Rusko et al., 1978). Não se conhecem razões para esta elevada variabilidade dos valores de VO₂ max, mas supõem-se que pode estar relacionada com a aplicações de protocolos distintos, de diferenças genéticas, testes em cicloergómetro, tipos de treino diferentes e testes realizados em alturas distintas da época. Estes resultados podem, também, ser influenciados pela experiência prévia dos atletas em relação ao teste e em relação ao cicloergómetro utilizado para avaliar a potência aeróbia máxima (Glassford et al., 1965).

O tipo de atividade física específica realizada pelos atletas nesta modalidade, utilizado no teste, é importante para verificar os valores de VO₂ max (Daub et al., 1983; Pechar et al., 1974; Wilmore & Costill, 2004). O treino dos grupos musculares específicos desta atividade faz com que exista um aumento do VO₂ max, uma vez que facilita o transporte de O₂ e aumenta a atividade enzimática das fibras musculares (Saltin et al., 1976).

O consumo de oxigénio define-se por “volume de oxigénio que um indivíduo pode extrair da atmosfera e utilizar por unidade de tempo” (Villegas et al., 1999). Uma correta utilização do O₂ nas células vai depender da interação das ligações na cadeia de transferência de gases, com origem na atmosfera e termo nas mitocôndrias. Esta cadeia é constituída pela função pulmonar, pelo transporte de O₂ e CO₂ na corrente sanguínea,

condições hemodinâmicas, intercâmbio de O₂ nos capilares e respiração celular (Roca & Agusti, 1989).

No que diz respeito a esta via de produção de energia, existem duas ideias que claramente se diferenciam e que abordam fatores limitantes. A primeira, é defendida pelos que acreditam que o VO₂ max. estaria limitado por fatores metabólicos musculares, mais concretamente pela capacidade oxidativa das mitocôndrias, o que seria um impedimento no aporte de O₂ e de outros nutrientes. A posição alternativa a esta, é defendida pelos que consideram que o fator determinante do VO₂ max. é o produto entre o O₂ contido no sangue arterial e o gasto cardíaco (Zapata, 2010).

A alteração do nível de ventilação pulmonar, observada na transição do repouso para uma intensidade submáxima (a velocidade constante), é um aumento rápido, que depois se ajusta até alcançar um planalto em que se obtém um valor denominado de “estado estável” (Dejours, 1964).

No que diz respeito às pressões arteriais parciais de O₂ e CO₂, estas modificam-se durante o exercício físico. Antes de alcançar o estado estável das pressões arteriais de O₂ e CO₂ (PaO₂ e PaCO₂), na fase de transição repouso-exercício, fazem com que a PaO₂ baixe e a PaCO₂ aumente (Davis, 1985; Davis et al., 1997).

Se efetuarmos o exercício anteriormente apresentado em condições ideais de temperatura e humidade (19°C e 45% de humidade relativa) as respostas respiratórias serão distintas, quando comparadas com as obtidas com condições ambientais mais quentes e mais húmidas (30°C e 85% de humidade relativa). No segundo caso, os resultados de ventilação tendem a aumentar devido ao aumento da temperatura interna do corpo (Powers et al, 1982).

A avaliação das componentes físicas e das distintas intensidades de treino através de testes tornou-se num aspeto fundamental na preparação dos atletas (Keskinen, O. P.; Keskinen, K.L.; Mero, 2006). A utilização destas avaliações permite que se criem planificações de treinos individualizadas e otimizadas para responder às especificidades de cada atleta (Gutmann et al., 2006).

Por isso, a avaliação das componentes físicas dos atletas e das intensidades distintas de treino, através de testes, tornou-se um aspeto fundamental na preparação dos desportistas, nos dias de hoje (Keskine et al., 1989).

Quando trabalhamos com atletas de alto rendimento, compreendemos que não é suficiente estudá-los, exclusivamente, em ambiente laboratorial, mas também os devemos analisar no terreno, onde treinam e competem (Gorostiaga, 1999).

O lactato é o resultado do processo da transformação da glicose em energia para as células, quando não há quantidade suficiente de oxigénio. Esta substância orgânica assume um papel de extrema importância no nosso organismo, na medida em que comunica ao Sistema Nervoso Central a pouca quantidade de oxigênio que chega aos tecidos, como indicador da intensidade da atividade física e da fadiga muscular. Quanto mais intensa é essa atividade, maior é a necessidade de oxigénio e energia, o que, por sua vez, obriga a uma maior produção de lactato.

A avaliação é ainda importante para perceber o estado em que o atleta se encontra, nomeadamente a nível de fadiga, sendo esta definida como a diminuição da função psicológica e fisiológica basal do atleta (Jones et al., 2017).

Alterações no lactato sanguíneo disponibilizam indicações muito sensíveis, no que diz respeito às adaptações fisiológicas ao treino. A análise da curva de lactato é fundamental nas ciências do desporto para verificar a aptidão cardiovascular (Pensel et al., 2018).

Uma grande vantagem da medição da concentração de lactato no sangue é conter informações acerca das mudanças relacionadas com o exercício submáximo e, ainda, é o método mais adequado para refletir as adaptações devido ao treino regular submáximo (limiar aeróbio) moderado (Pensel et al., 2018).

A quantidade de ácido láctico (lactato) quantifica-se em milimoles de lactato por litro de sangue (mmol/L). Um indivíduo saudável, em repouso, regista entre 1 e 2 mmol/L de lactato sanguíneo. No entanto, a prática regular de atividade física faz com que este valor diminua. A concentração de lactato sanguíneo, é ainda o resultado da ação da taxa de produção e a taxa de eliminação de lactato (Costa, 2019).

O limiar de lactato sanguíneo é a intensidade de uma atividade física em que a taxa de produção de lactato é igual à taxa de remoção do mesmo. O seu valor pode ser calculado de várias formas, mas a mais viável é através de um teste em que se faz a recolha do lactato. Este componente fisiológico permite saber o estado da condição física do indivíduo e é extremamente importante para o planeamento e controlo dos treinos.

Aquando da prática de atividades físicas leves a moderadas, a principal fonte de energia é o oxigénio. Quando a intensidade da atividade física aumenta, os músculos

mostram-se incapazes de se sustentar apenas pela ação do oxigênio, por isso começa a ser consumido o glicogênio (limiar de lactato), o que origina uma acumulação de lactato na corrente sanguínea, uma vez que a taxa de produção superioriza-se à taxa de renovação (Costa, 2019).

O limiar de lactato é possível de ser treinado e assim fazer com que este ocorra a uma intensidade de atividade física cada vez mais elevada. Este limiar é regularmente reconhecido como um indicador de resistência física, sendo utilizado na prescrição de treino, onde a intensidade é determinada com base no limiar de lactato. Se esta intensidade for continuamente ajustada à medida que o indivíduo evolui, este modifica o seu limiar, passando assim a ser mais apto (Costa, 2019).

A medição e o controlo da concentração de lactato sanguíneo, da frequência cardíaca e a intensidade dos treinos são indicadores fundamentais para uma correta avaliação fisiológica e para uma melhor performance desportiva (Costa, 2019).

As razões principais para a escolha destes indicadores são: correlacionarem-se com a resistência física, serem reveladores de adaptação ao treino e aconselharem qual é o estímulo mais adequado para o treino (Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, 2009; Sjödín, B., Jacobs, I., & Svedenhag, 1982; Yoshida, T., Suda, Y., & Takeuchi, 1982).

Segundo Bourdon (2013), podemos enumerar três categorias de definições e conceitos de limiar de lactato sanguíneo, que são o lactato e os limiares anaeróbios individualizados, as avaliações máximas do estado de equilíbrio de lactato e as concentrações de lactato sanguíneo fixas (Bourdon, 2013).

Ao longo dos tempos, as concentrações de lactato sanguíneo fixas foram sofrendo alterações. As mais usuais são, os 2mmol/L (Kindermann, W., Simon, G., & Keul, 1979), os 3 mmol/L (Borch, K. W., Ingjer, F., Larsen, S., & Tomten, 1993) e os 4 mmol/L (Bishop, D., Jenkins, D. G., & Mackinnon, 1998; Foster, C., Cohen, J., Donovan, K., Gastrau, P., Killian, P. J., Schrage, M., & Snyder, 1993; Foxdal, P., Sjödín, B., Sjödín, A., & Ostman, 1994; Heck, H., Mader, A., Hess, G., Mücke, S., Müller, R., & Hollmann, 1985; Mader, A., & Heck, 1986). O valor mais apoiado pela literatura científica é o de 4 mmol/L, quando este é o tema em análise, sendo ainda atual nos dias de hoje. Nesta especificidade, a avaliação da resposta ao exercício de modo incremental é o grande objetivo (Costa, 2019).

Em relação à Frequência Cardíaca (FC), o comportamento desta é importante pela sua utilidade prática como meio de controlo de intensidade fisiológica, para quantificar a

intensidade do exercício e para a determinação do limite anaeróbio (Friedmann et al., 2005; Martinelli et al., 2005; Roseguini et al., 2007). Os valores para a população em geral situam-se entre 60 a 70 batimentos por minuto (BPM), em repouso, apesar de alguns indivíduos internados obterem valores em torno dos 40 BPM (Ellestad, 1987).

A relação entre o metabolismo muscular e a FC teve sempre uma importância elevada quando comparada com outras maneiras de controlo de intensidade do treino, do rendimento e da direção do mesmo (Zapata, 2010).

Quando aplicamos um exercício de longa duração (1 hora ou mais), a uma intensidade inferior ou igual ao limiar anaeróbio, o débito cardíaco é estável. O volume de injeção sistólica diminui, ao contrário da temperatura corporal que aumenta. Este aumento da temperatura corporal provoca um desvio do débito cardíaco sanguíneo, originando, ainda, um declínio do volume plasmático por causa da desidratação (Ashkenazi & Epshtein, 1998; Watson et al., 2005).

A FC varia consoante o tipo de atividade física que o indivíduo estiver a exercer. Por exemplo, durante o sono ou uma atividade física quase nula a FC é inferior à registada durante a prática de exercício físico, que aumenta proporcionalmente ao esforço efetuado, para, deste modo, ser possível o transporte de O₂ para os músculos. Ao longo da planificação e da aplicação do treino, devemos ter a certeza que o atleta está a trabalhar na intensidade correta, de acordo com o seu nível de condição física e com a sua idade.

Para se verificar quais as intensidades adequadas para um determinado tipo de treino, consideramos as zonas cardíacas de treino. Existem várias fórmulas, mas numa delas, tal como mostra a figura, as zonas vão variando no seu valor absoluto de BPM, consoante o avançar da idade (Volkov & Filin, 1989; Barrios & Ranzola, 1995; García, 1996; Hernández, 2002).

Na prática, devemos controlar a FC em atividades desportivas, contando os batimentos cardíacos durante 1 minuto ou utilizando um cardiofrequencímetro, para posteriormente calcular-se a FC máxima (Südkamp et al., 2005; Suzuki et al., 2008).

Numa investigação levada a cabo por Droghetti, foi realizado um protocolo de Conconi adaptado, onde foi determinada a relação entre a velocidade e a FC e os valores do lactato sanguíneo. Os resultados permitem concluir que existe uma relação linear no aumento da velocidade e da FC até uma determinada velocidade submáxima, que corresponde ao ponto de deflexão da FC (PDFC), que o limiar anaeróbio coincidiu com a velocidade correspondente ao PDFC (Droghetti et al., 1985).

O objetivo principal nas investigações de Zapata, foi de validar um protocolo incremental máximo e intervalado, no terreno (pista) com a finalidade de avaliar o VO₂max dos atletas de PVR. Neste estudo, verificou-se uma correlação entre os valores de lactato sanguíneo (obtidos através do limiar ventilatório) e o PDFC (Zapata, 2009).

O treino em zona aeróbia causa maiores benefícios para o sistema cardiorrespiratório. A zona aeróbia é a zona padrão do treino. As intensidades entre 70% e 80% da FC máxima causam rápidas adaptações e melhorias da velocidade em esforços cíclicos. Por esta razão, se o objetivo principal é aumentar a capacidade aeróbia, esta é a principal zona de treino (Conconi et al., 1996; Friedmann et al., 2005; Morris & Hardman, 1997; Passelergue et al., 2006). A esta intensidade a perceção de esforço deixa de ser agradável, apesar de não ser uma zona dolorosa tal como o limiar anaeróbio e a zona de máxima intensidade (Zapata, 2010).

Os testes realizados no terreno podem ser considerados mais fiáveis, pois simulam a situação real e respeitam o princípio da especificidade ao máximo, mas é impossível ter um controlo rigoroso como aquele que resulta de um ambiente laboratorial (Piucco et al., 2014).

Com base em Zapata, para avaliar o limiar anaeróbio de atletas de PVR, o recomendado é utilizar um protocolo que concilie a metodologia de Conconi (1982, 1996) e a de Probst (1989), tendo em conta as características da modalidade e onde se relacionem as variáveis FC e velocidade (Zapata, 2018).

Capítulo III – Metodologia

A. Caracterização da amostra:

O estudo em questão realizou-se com dez atletas que pertenciam à seleção nacional portuguesa de patinagem de velocidade, quatro do sexo feminino e seis do sexo masculino, divididos pelos escalões de juniores (cinco atletas) e seniores (cinco atletas), com estatura média de $1,692\pm 0,087\text{m}$ e com massa corporal média de $64,860\pm 9,084\text{Kg}$ na segunda avaliação e de $64,640\pm 9,555\text{Kg}$ na terceira avaliação. Todos os atletas eram corredores de fundo e iriam participar no campeonato da europa 2021.

Todos os atletas foram informados e questionados previamente sobre o procedimento deste estudo.

Esta investigação guiou-se pelos aspetos éticos descritos na Declaração de Helsínquia, mantendo intacta a privacidade de cada participante. Nenhum procedimento foi realizado contra a vontade dos atletas e da equipa técnica nacional. Todos os participantes tiveram os seus dados pessoais e imagem protegidos, todos os nomes de atletas foram alterados para números de identificação.

1.A. Fases do Estudo

O presente estudo dividiu-se em 3 fases:

- A primeira fase foi composta pela recolha das variáveis da composição corporal e antropométrica.
- A segunda fase consistiu na realização de um teste para determinação do limiar anaeróbio de cada atleta. Esta experiência foi realizada na pista do Patinódromo Armando Rodrigues, na freguesia de Canelas, distrito de Aveiro.
- A terceira fase consistiu na análise de todos os dados recolhidos, com o auxílio de softwares informáticos e de equipamentos especializados.

2.A. Avaliação antropométrica

As variáveis antropométricas, recolhidas numa primeira fase, tiveram como finalidade principal a caracterização da amostra populacional do estudo, no sentido de relacionar a evolução dessas variáveis com o desenvolvimento da performance do grupo.

a. Massa Corporal

Neste estudo a massa corporal foi aferida através de uma balança digital portátil Seca (modelo 770 com graduação de 100g). As medições foram realizadas com os atletas em roupa interior, os mesmos mantiveram-se

imóveis e com olhar direcionado para a frente, até que a balança revelasse o valor final (valor em quilogramas (Kg) com uma casa decimal).



Fig. 1- Balança Digital Utilizada no estudo.

b. Estatura

Foi utilizado um estadiômetro portátil da marca Harpenden (modelo 98.603 de Holtain Limites com medição até aos milímetros) para realizarem-se as medições correspondentes à estatura. Com os indivíduos na posição anatômica de referência, o cursor foi colocado no vertex, para que dessa forma fosse possível medir-se a estatura (distância entre o vertex e o plano plantar do sujeito). A estatura é expressa em centímetros com uma casa decimal.

c. Composição Corporal

No indicador da massa gorda utilizamos a soma das sete pregas subcutâneas (Jackson and Pollock, 1978) e efetuamos os cálculos utilizando a equação onde se aplicam essas pregas, que é:

$$\begin{aligned} & \textit{Densidade Corporal} \\ & = 1,112 - 0,00043499(\textit{soma das sete pregas}) \\ & + 0,00000055(\textit{soma das sete pregas})^2 \\ & - 0,00028826(\textit{idade}) \end{aligned}$$

Para uma correta aferição das pregas adiposas subcutâneas, foi utilizado um adipômetro Dr. Lange.



Fig. 2- Adipômetro utilizado neste estudo.

No momento da recolha de dados, foi solicitado aos atletas que permanecessem relaxados e na posição anatómica de referência para que, deste modo, fosse possível medir de forma mais correta as seguintes pregas:

- Prega Peitoral – Esta localiza-se no ponto médio entre o mamilo e a axila (prega oblíqua);
- Prega Tricipital – mensurada na face posterior do braço direito do indivíduo, no ponto médio entre o ponto acromial e o radial (prega vertical);
- Prega Subescapular – localiza-se imediatamente a baixo do vértice inferior da escápula direita (prega oblíqua);
- Prega média Axilar – Mensurada do lado direito do indivíduo e localiza-se na interseção entre a linha média axilar e a linha do ponto xifoide (prega vertical);

- Prega Abdominal – Mensurada no lado esquerdo do indivíduo a dois centímetros à esquerda e um centímetro acima da cicatriz umbilical (prega abdominal);
- Prega Suprailíaca – localiza-se a cima da crista ilíaca na linha média axilar (prega oblíqua);
- Prega Crural – mensurada na linha média anterior da coxa direita, no ponto médio entre a prega inguinal e a arte superior da rótula (prega vertical). Esta prega foi medida com os indivíduos sentados, com o membro inferior direito a formar um ângulo de 90° e com auxílio do indivíduo avaliado para que dessa forma, fosse mais fácil estar a prega.

3.A. Lactatos

As recolhas de lactatos foram realizadas logo após o fim de cada patamar e sempre no polegar direito dos atletas, para posteriormente as concentrações de lactato serem relacionadas com as velocidades a que os atletas se deslocam e seja possível verificar a que velocidade os atletas se deslocavam, quanto a concentração de lactato sanguíneo for de 2 e de 4mmol.

B. Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca (FC) era controlada no instante em que terminava cada patamar e posteriormente comparada com as concentrações de ácido láctico do mesmo patamar. As informações da FC foram recolhidas através dos cardiófrequencímetros com banda dos próprios atletas (aparelhos das marcas Garmin e Polar).

C. Protocolo do Teste de Terreno

O teste de limiar aeróbio em pista homologada foi constituído por patamares com duração de cerca de 4 minutos, com velocidade pré-definida, adaptada a cada atleta. O atleta tinha uma volta para ganhar balanço e iniciar o teste já no ritmo pretendido, tendo que cruzar os pontos de controlo ao sinal sonoro. A recuperação entre patamares é de cerca de 1 minuto, tempo necessário para fazer a recolha sanguínea no dedo polegar. Deu-se um incremento de 2km/h de um patamar para o seguinte, com 2 pontos de controlo (1 ponto de controlo a cada 100 m) de ritmo sonoros. No final de cada patamar, foram imediatamente recolhidos os dados da frequência cardíaca e do lactado sanguíneo. O atleta terminava o teste quando falhava 3 pontos de controlo consecutivos (erro por defeito) ou completava 6 patamares (7 se o testado sentia que ainda não chegara ao seu máximo). O primeiro patamar tinha de ser bem lento e o último, no ritmo máximo do atleta. Caso o testado estivesse a um ritmo mais alto do que o desejado, o teste era parado e repetido no ritmo correto.

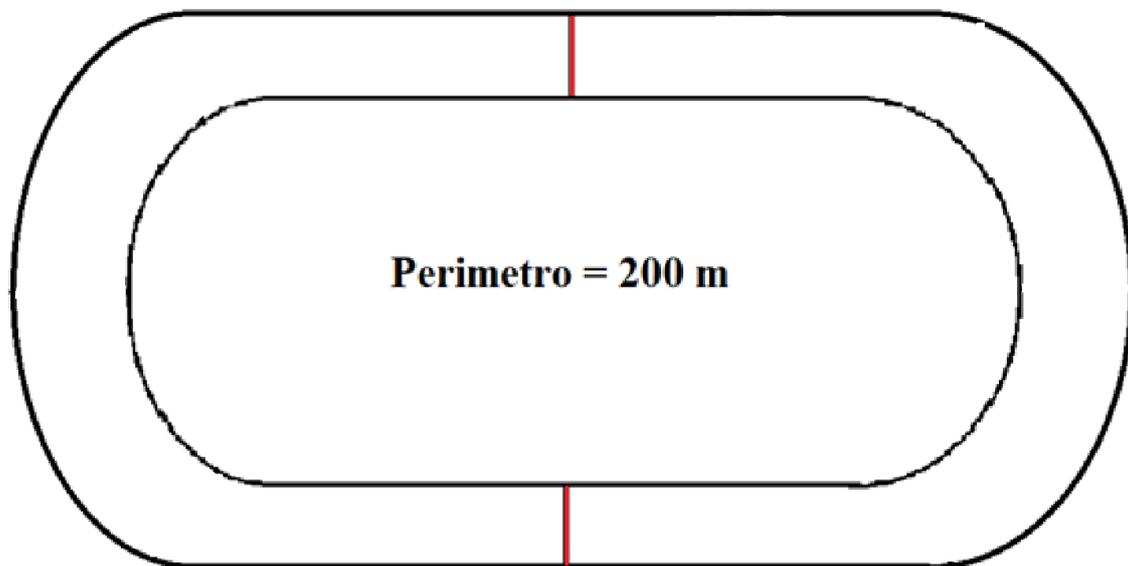


Fig. 3- Pista de patinagem de velocidade oficial/homologada com dois pontos de controlo de ritmo.

D. Protocolo de Recolha Sanguínea

O processo de recolha de sangue, inicia-se com a desinfeção do dedo da recolha do atleta realizando de seguida uma picada (agulha *Unistik 2 Extra*) colhendo de seguida uma amostra de 10 μ L utilizando um capilar, que posteriormente é pipetada (*Pipeta Dr. Lange*) para um recipiente com os reagentes de Lactato Diagonal (Lac142). Cada amostra foi analisada com recurso a um miniespectrofotómetro *Dr. Lange*, resultando assim nos valores de concentração de lactato para cada patamar, sendo possível posteriormente verificar o comportamento da curva de concentração de lactato ao longo do teste.

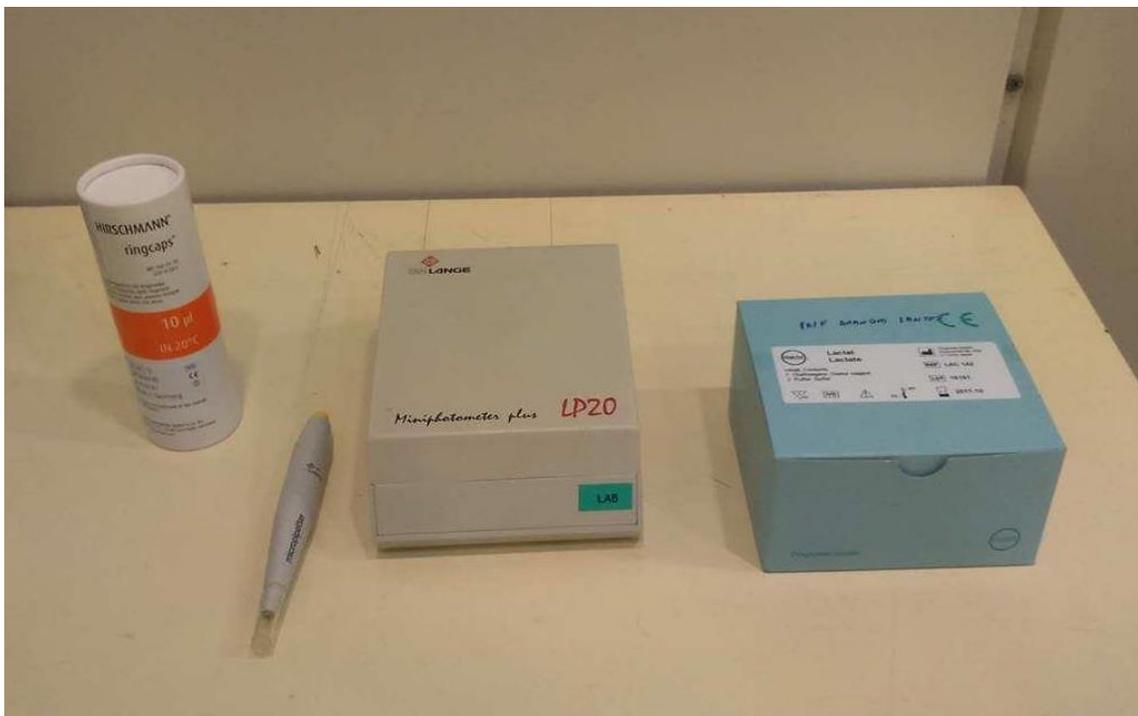


Fig. 4- Espectrofotómetro Dr. Lange, Lactatos, Pipeta Dr. Lange e Capilares.

E. Análise Estatística

Após todos os momentos de recolha de dados, realizou-se uma análise descritiva das distintas variáveis em estudo, seguida de uma análise da relação entre as várias variáveis envolvidas e uma comparação entre a performance do grupo nos três momentos de avaliação. Todos os processos estatísticos foram realizados com recurso ao programa estatístico IBM SPSS Statistics 27.

Todos estes procedimentos foram repetidos durante os três períodos de avaliação e controlo de treino a que a Seleção Nacional foi sujeita e estiveram integrados nos trabalhos de preparação do Campeonato da Europa, coordenados e planeados pela Federação de Patinagem de Portugal.

Capítulo IV - Resultados e Discussão

O objetivo deste estudo é caracterizar e monitorizar os atletas fundistas da Seleção Nacional de Patinagem de Velocidade, durante a preparação para o Campeonato da Europa desta modalidade.

Caracterização dos atletas

Para uma melhor caracterização dos atletas avaliados foram utilizados vários critérios, nomeadamente, a idade, a estatura, a massa corporal e a percentagem de massa gorda. Na tabela que a seguir se apresenta, é possível verificar os valores registados em todos esses parâmetros.

Tabela 1- Caracterização dos Atletas

Índice avaliado	Média e Desvio padrão 1ªavaliação (24/04/2021)		Média e Desvio padrão 2ªavaliação (21/05/2021)		Média e Desvio padrão 3ªavaliação (19/06/2021)	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
Idade (anos)	22.83±4.96	17.75±2.22	23.00±4.73	18.00±2.00	23.00±4.73	18.00±2.00
Estatura (cm)	1.75±0.65	1.62±0.03	1.75±0.65	1.62±0.03	1.75±0.65	1.62±0.03
Massa Corporal (Kg)			70.25±6.02	56.78±6.47	70.65±5.70	55.63±6.26
Somatório 7 pregas (mm)			50.75±8.70	102.00±27.81	51.250±8.63	96.88±22.94
Massa Gorda (%)			6.33±1.42	20.15±4.32	6.42±1.37	19.37±3.69
Massa Magra (Kg)			65.80±5.68	45.17±3.48	66.11±5.31	44.71±3.55

Segundo os dados apresentados na tabela anterior, podemos verificar que a média da massa corporal dos homens aumentou 0.40Kg e a das mulheres diminuiu em 1.15Kg da segunda para a terceira avaliação, bem como a média da soma das sete pregas que aumentou em 0.5mm nos homens e diminuiu 5.12mm nas mulheres, a média da percentagem de massa gorda que aumentou em 0.09% nos homens e diminuiu em 0.78% nas mulheres. Por outro lado, da segunda para terceira avaliação, a massa magra aumentou em 0.31Kg nos homens e diminuiu 0.46Kg nas mulheres.

Os aumentos da massa corporal, somatório das 7 pregas e percentagem de massa gorda são considerados desprezíveis, uma vez que o aumento é extremamente pequeno e que o grupo já se encontrava na composição corporal ideal na primeira avaliação da composição corporal. Já no grupo das mulheres, verificou-se uma diminuição da massa

corporal, da soma das 7 pregas, da percentagem de massa gorda e da massa magra, pois este grupo não se encontrava na sua composição corporal ideal, mas com esta intervenção aproximaram-se muito dessa composição corporal ideal. A diminuição da massa magra, no grupo das mulheres, pode ser explicada por uma diminuição da quantidade de gordura interna, uma vez que a forma de avaliação utilizada foi a medição das pregas de gordura subcutânea que não permite quantificar a quantidade de gordura interna. Este facto é apoiado pela performance, uma vez que o grupo das mulheres registou uma constante evolução positiva do seu rendimento.

Lactato e Frequência Cardíaca

Para determinar a velocidade quando a concentração de ácido láctico é de 2mmol e 4mmol, foi realizado um teste progressivo, por patamares, no terreno (pista homologada), com patins em linha.

Os dados recolhidos durante o desenrolar dessa atividade encontram-se representados no gráfico seguinte e registados na tabela abaixo.

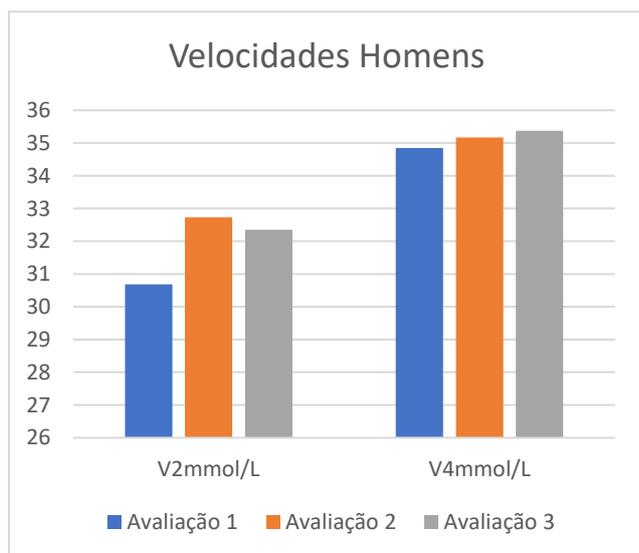


Gráfico 1- Velocidades Homens

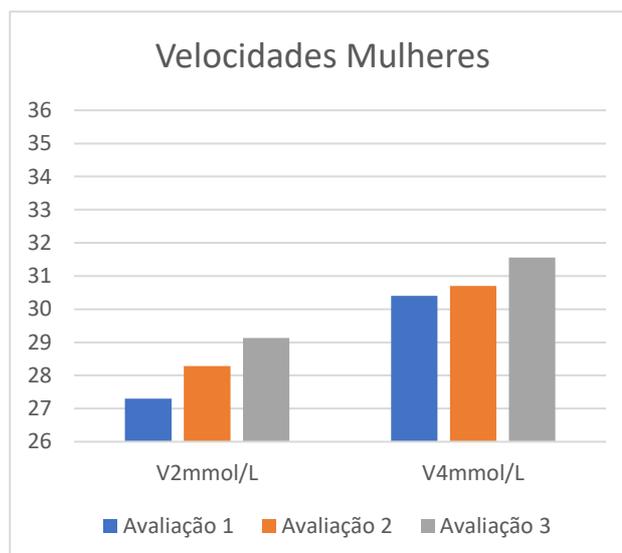


Gráfico 2- Velocidades Mulheres

Tabela 2- Velocidade

Índice avaliado	Média e Desvio padrão 1ª avaliação (24/04/2021)		Média e Desvio padrão 2ª avaliação (21/05/2021)		Média e Desvio padrão 3ª avaliação (19/06/2021)	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
V2mmol	30.68±0.85	27.30±0.28	32.73±0.41	28.28±1.00	32.35±2.04	29.13±1.14
V4mmol	34.85±0.89	30.40±1.16	35.17±0.59	30.70±0.58	35.37±1.20	31.56±0.95

Segundo os dados aqui descritos, podemos verificar que a média da velocidade à concentração de 2mmol/L de lactato sanguíneo, nos homens manifestou um aumento e uma diminuição, já nas mulheres houve um aumento nas três avaliações. Da primeira avaliação para a segunda, o aumento nos homens foi de 2.05Km/h e nas mulheres de 0.98Km/h e da segunda avaliação para a terceira a diminuição nos homens foi de 0.38Km/h e um aumento de 0.85Km/h nas mulheres. Na variável velocidade à

concentração de 4mmol/L de lactado sanguíneo, a média aumentou nos três momentos de avaliação em ambos os géneros. Da primeira avaliação para a segunda, o aumento foi de 0.32Km/h nos homens, de 0.30Km/h nas mulheres e da segunda para a terceira de 0.20Km/h nos homens e de 0.86Km/h nas mulheres.

A diminuição da velocidade à concentração de 2mmol/L de lactato sanguíneo no grupo dos homens da segunda para a terceira avaliação é explicada por no terceiro momento de avaliação ter-se verificado vento durante as avaliações e vários atletas tinham treinado anteriormente à avaliação. Uma vez que a concentração de 2mmol/L de lactato sanguíneo é muito sensível, altera-se facilmente quando afetada pelos factores indicados anteriormente.

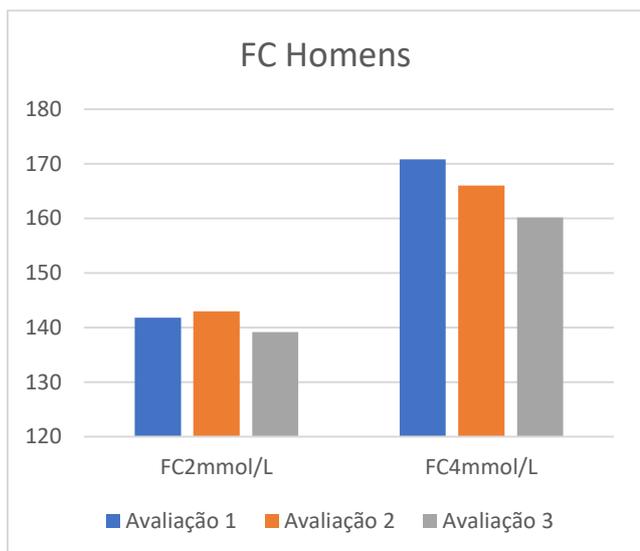


Gráfico 3- Frequência Cardíaca Homens

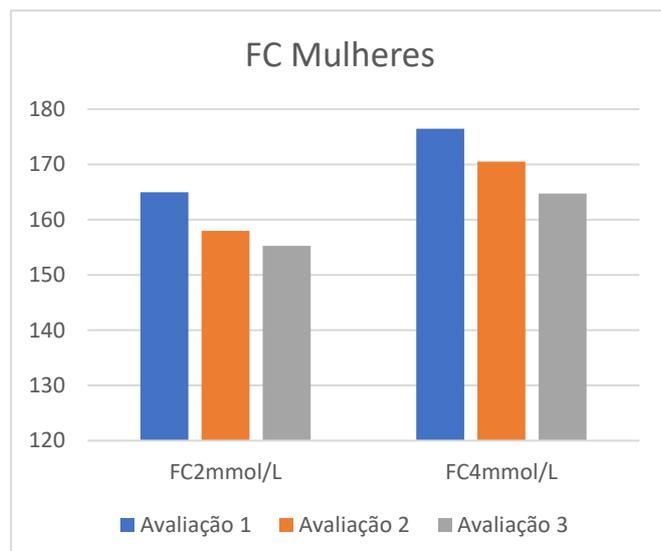


Gráfico 4- Frequência Cardíaca Mulheres

3- Frequência Cardíaca

Tabela

Índice avaliado	Média e Desvio padrão 1ª avaliação (24/04/2021)		Média e Desvio padrão 2ª avaliação (21/05/2021)		Média e Desvio padrão 3ª avaliação (19/06/2021)	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
FC2mmol	141,80±9,01	165.00±1.42	143.00±6.48	158.00±6.16	139.17±17.2	155.25±6.55
FC4mmol	170,83±5.46	176.5±3.87	166.00±7.93	170.50±3.00	160.17±14.85	164.75±7.14

Quanto à média de frequência cardíaca à concentração de 2mmol/L de lactato sanguíneo, verificou-se um aumento da primeira avaliação para a segunda nos homens, de 1.2 BPM, uma redução nas mulheres de 7.00BPM e uma redução da segunda avaliação para a terceira de 3.83 BPM. nos homens e de 2.75 BPM nas mulheres. Na concentração de 4mmol de lactato sanguíneo, a média da frequência cardíaca baixou em cada avaliação, tendo uma diminuição de 4.83 BPM nos homens e de 6.00 BPM nas mulheres da primeira avaliação para a segunda e uma diminuição de 5.83 BPM nos homens e de 5.79 BPM nas mulheres da segunda avaliação para a terceira.

Este aumento da velocidade às concentrações de 2 e 4mmol/L de lactato sanguíneo e a diminuição da frequência cardíaca às concentrações de 2 e 4mmol de lactato sanguíneo, à medida em que o tempo passa, pode ser explicado pelo melhoramento da condição aeróbia e consequente melhoria da eficiência dos atletas avaliados.

O aumento da frequência cardíaca do primeiro para o segundo momento de avaliação, no grupo dos homens, deve-se ao facto de um dos atletas registar um aumento anormal desta variável, que influencia na média do grupo, uma vez que a amostra é reduzida. Se este atleta fosse retirado dos cálculos, o valor da média diminuiria em comparação com o valor da primeira avaliação. O aumento anormal deste atleta, pode dever-se a cansaço acumulado, a uma recuperação incompleta e até por um eventual nervosismo extra por estar a ser avaliado.

Composição corporal

Tabela 4- Composição Corporal

Variáveis	Correlação de Spearman		Significância	
	Homens	Mulheres	Homens	Mulheres
Massa Corporal 1 / Estatura	0.886		0.019	
Massa Corporal 2 / % Massa Gorda 2		0.949		0.051
Massa Corporal 1 / Massa Magra 1	0.886		0.019	

Com base nos valores apresentados na tabela anterior, referentes à composição corporal, verifica-se uma relação estatisticamente significativa ($\text{sig} \leq 0.05$) entre as variáveis massa corporal na primeira vez em que foi avaliada e a estatura e entre as variáveis massa corporal na primeira vez em que foi avaliada e a massa magra da mesma avaliação no grupo dos homens. Por outro lado, não se verifica uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis massa corporal na segunda vez em que foi avaliada e a percentagem de massa gorda da mesma avaliação, mas apenas por uma das atletas registar valores de percentagem de massa gorda abaixo do normal, o que, devido à amostra ser reduzida, faz com que o nível de significância desta correlação se situe nos 0.051. Ainda podemos ver que nesta avaliação, os atletas, do grupo dos homens, com maior massa corporal têm maior estatura e os atletas do grupo dos homens com maior massa corporal também registam maior valor de massa magra.

Tempo nos treinos:

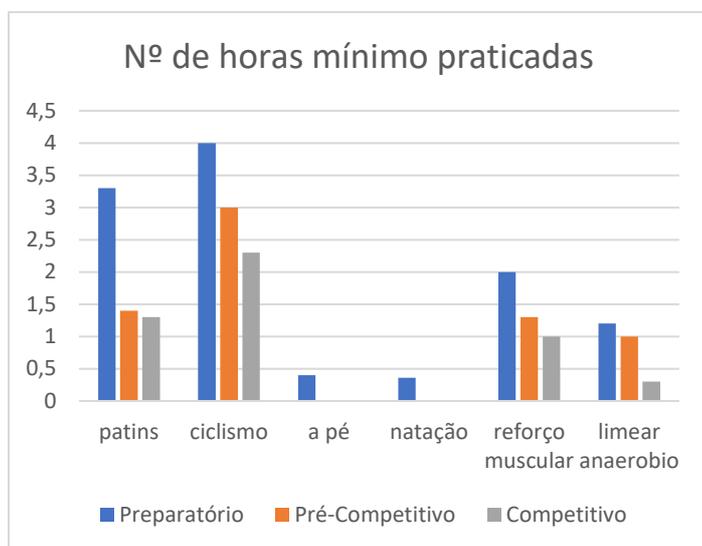


Gráfico 5- Nº de horas mínimo praticadas

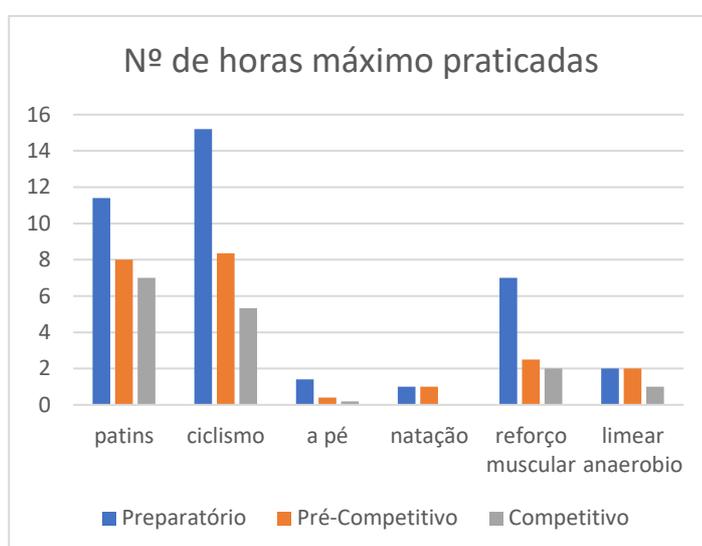


Gráfico 6- Nº de horas máximo praticadas

Tabela 5- Tempo de Treino

Pergunta	Períodos de treino	Tempo mínimo	Tempo máximo
Horas semanais foram despendidas com treinos de patins.	Preparatório	3h e 30min	11h e 40min
	Pré-Competitivo	1h e 40min	8h
	Competitivo	1h e 30min	7h
Horas semanais foram despendidas com treinos de ciclismo.	Preparatório	4h	15h e 20 min
	Pré-Competitivo	3h	8h e 36min
	Competitivo	2h e 30 min	5h e 34min
Horas semanais foram despendidas com treinos a pé.	Preparatório	40min	1h e 40min
	Pré-Competitivo		40min
	Competitivo		20min
Horas semanais foram despendidas com treinos de natação.	Preparatório	36min	1h
	Pré-Competitivo		1h
	Competitivo		
Horas semanais foram despendidas com treinos de reforço muscular.	Preparatório	2h	7h
	Pré-Competitivo	1h e 30min	2h e 50min
	Competitivo	1h	2h
Horas semanais de trabalho com intensidade equivalente ao limiar anaeróbio.	Preparatório	1h e 20min	2h
	Pré-Competitivo	1h	2h
	Competitivo	30min	1h

Com os dados apresentados anteriormente, podemos verificar o grupo teve um volume de treinos superior no período preparatório, diminuindo no período pré-competitivo e registrando o seu mínimo no período competitivo. Podemos ainda confirmar

que os treinos de ciclismo registaram um maior volume de treinos, seguido de treinos com patins, reforço muscular, treinos de limiar anaeróbio, treinos a pé e treinos de natação.

Precessão dos treinadores:

Tabela 6- Precessão dos Treinadores

Pergunta	Resposta dos treinadores	% de resposta dos treinadores
Considera importante a avaliação da composição corporal em atletas de patinagem de velocidade?	Muito Importante	100%
Considera importante a utilização de métodos de recuperação em atletas de patinagem de velocidade?	Muito Importante	100%
Considera importante realizar avaliações regularmente em atletas de patinagem de velocidade?	Muito Importante	100%
Considera importante o trabalho de avaliação do limiar anaeróbio na patinagem de velocidade?	Sim	100%
Os seus atletas foram seguidos por nutricionistas durante este período de preparação?	Sim	100%
Os seus atletas utilizaram suplementação durante este período de preparação?	Sim	100%

Os seus atletas foram acompanhados por um médico durante este período de preparação?	Sim	67%
Os seus atletas realizaram análises durante este período de preparação?	Sim	100%
Os seus atletas realizaram avaliações fisiológicas durante este período de preparação?	Sim	100%

Atendendo às respostas dos treinadores ao inquérito proposto, verificamos que todos consideram muito importantes os estudos de composição corporal e a utilização de métodos de recuperação assim como a realização de avaliações regulares em atletas de patinagem de velocidade.

Considerando, ainda, os dados da tabela anterior, apuramos que 100% dos treinadores dos atletas avaliados consideraram importante a avaliação do limiar anaeróbio na patinagem de velocidade e afirmaram que os seus atletas foram seguidos por nutricionistas, que utilizaram suplementação, fizeram análises e realizaram avaliações fisiológicas, durante o período a que se refere este estudo.

Em relação à questão alusiva ao acompanhamento médico durante o período de preparação avaliado, as respostas não foram consensuais, pois apenas 67% dos treinadores responderam afirmativamente.

Medalhas conquistadas no campeonato da europa

Tabela 7- Medalhas Conquistadas no Campeonato da Europa

Medalhas			
Ouro	Prata	Bronze	Total
4	2	1	7

Na tabela anterior, podemos verificar o número de medalhas conquistadas no Campeonato da Europa, pelos desportistas que fizeram parte deste estudo, realizado após as avaliações e o monitoramento do grupo. Das conquistas alcançadas por estes atletas, destacamos quatro medalhas de ouro (título europeu), às quais juntamos duas medalhas de prata e, ainda, uma medalha de bronze.

Os resultados obtidos neste evento desportivo de alta competição vêm demonstrar que o trabalho desenvolvido, com base no estudo que aqui se apresenta, teve uma grande importância na preparação dos atletas, pois este foi o ano em que a Seleção Nacional Portuguesa arrecadou maior número de medalhas.

Antes desta intervenção, atletas das comitivas portuguesas já tinham alcançado três títulos europeus, desde 2008 até 2019, mas estes nos escalões de juniores e juvenis. Após esta intervenção, Portugal, num único Campeonato Europeu (2021), conseguiu alcançar quatro títulos europeus no escalão de séniores, realçando assim a importância que a avaliação e o controlo de treino tiveram na obtenção destes resultados por parte dos atletas envolvidos neste estudo.

Capítulo V - Conclusão

- 1) Com este trabalho conseguimos sensibilizar os intervenientes (tanto atletas como treinadores) para a importância do controlo da composição corporal, onde se verificou uma diminuição de 20.15% para 19.37% da massa gorda corporal no grupo das mulheres em menos de um mês e um manter da composição corporal ideal no grupo dos homens (6.33% a 6.42% de massa gorda).

- 2) Com este trabalho conseguimos sensibilizar os intervenientes (tanto atletas como treinadores) para a importância da avaliação do limiar anaeróbio nesta modalidade. A velocidade à concentração de 2mmol/L de lactato sanguíneo registou um aumento de 30.68 Km/h para 32.35Km/h no grupo dos homens e de 27.30Km/h para 29.13Km/h no grupo das mulheres. A velocidade à concentração de 4mmol/L de lactato sanguíneo registou, também um aumento de 34.85Km/h para 35.37Km/h no grupo dos homens e de 30.40Km/h para 31.56Km/h no grupo das mulheres.

- 3) A análise dos dados permitiu-nos concluir que apenas no espaço de 2 meses e com 3 momentos de avaliação, foi possível fazer um ajuste personalizado da carga de treino (frequência cardíaca e da velocidade de deslocamento dos corredores), com alterações positivas no desempenho aeróbio e consequentemente na melhoria da eficiência de cada patinador.

Referências Bibliográficas

- Ashkenazi, I., & Epshtein, Y. (1998). Alternations in plasma volume and protein during and after a continuous 110-kilometer march with 20-kilogram backpack load. *Military Medicine*, *163*(10), 687–691.
- Astrand, P. O., & Rodahl, K. (1992). *Fisiología del trabajo físico: Bases fisiológicas del ejercicio*. (Tercera Ed). Editorial Médica Panamericana.
- Billat, V. (2002). *Fisiología y Metodología del Entrenamiento, de la teoría a la práctica*. Editorial Paidotribo.
- Bishop, D., Jenkins, D. G., & Mackinnon, L. T. (1998). The relationship between plasma lactate parameters, W_{peak} and 1-h cycling performance in women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *30*(8), 1270–1275.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9710868>
- Borch, K. W., Ingjer, F., Larsen, S., & Tomten, S. E. (1993). Rate of accumulation of blood lactate during graded exercise as a predictor of “anaerobic threshold.” *Journal of Sports Sciences*, *11*(1), 49–55.
<https://doi.org/http://doi.org/10.1080/02640419308729963>
- Bourdon, P. (2013). *Blood Lactate Thresholds: Concepts and Applications*.
- Bowers, R., & Fox, E. (1997). *Fisiologia del deporte*. (Tercera Ed). Medica Panamericana.
- Conconi, F., Grazi, G., Casoni, I., Guglielmini, C., Borsetto, C., Ballarin, E., Mazzoni, G., Patracchini, M., & Manfredini, F. (1996). The Conconi test: methodology after 12 years of application. *International Journal of Sports Medicine*, *17*(7), 509–519.
<https://doi.org/10.1055/s-2007-972887>
- Costa, C. F. L. (2019). *AVALIAÇÃO E CONTROLO DE TREINO NO ATLETISMO*. Universidade de Coimbra.
- Daub, W. B., Green, H. J., Houston, M. E., Thomson, J. A., Fraser, I. G., & Ranney, D. A. (1983). Specificity of physiologic adaptations resulting from ice-hockey training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *15*(4), 290–294.
<https://doi.org/10.1249/00005768-198315040-00007>
- Davis, J. A. (1985). Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *17*, 6–21.
- Davis, J. A., Storer, T. W., & Caiozzo, V. J. (1997). Prediction of normal values for lactate threshold estimated by gas exchange in men and women. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, *76*, 157–164.

- Droghetti, P., Borsetto, C., Casoni, I., Cellini, M., Ferrari, M., Paolini, A. R., Ziglio, P. G., & Conconi, F. (1985). Noninvasive determination of the anaerobic threshold in canoeing, cross-country skiing, cycling, roller, and ice-skating, rowing, and walking. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 53(4), 299–303. <https://doi.org/10.1007/BF00422842>
- Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). Lactate threshold concepts: how valid are they? *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 39(6), 469–490. <https://doi.org/http://doi.org/10.2165/00007256-200939060-00003>
- Foster, C., Cohen, J., Donovan, K., Gastrau, P., Killian, P. J., Schrage, M., & Snyder, A. C. (1993). Fixed time versus fixed distance protocols for the blood lactate profile in athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 14(5), 264–268. <https://doi.org/http://doi.org/10.1055/s-2007-1021175>
- Foxdal, P., Sjödin, B., Sjödin, A., & Ostman, B. (1994). The validity and accuracy of blood lactate measurements for prediction of maximal endurance running capacity. Dependency of analyzed blood media in combination with different designs of the exercise test. *International Journal of Sports Medicine*, 15(2), 89–95. <https://doi.org/http://doi.org/10.1055/s-2007-1021026>
- Friedmann, B., Frese, F., Menold, E., & Bärtzsch, P. (2005). Individual variation in the reduction of heart rate and performance at lactate thresholds in acute normobaric hypoxia. *International Journal of Sports Medicine*, 26(7), 531–536.
- Gorostiaga, A. (1999). Aspectos Metodológicos y Resultados en Deportistas de Alto Rendimiento. Vol. IV, n.o 1. Conferencia Impartida En Las Jornadas Sobre Medicina y Deporte de Alto Nivel.
- Gutmann, A., Jacobi, B., Butcher, M., & Bertram, J. . (2006). Constrained optimization in human running. *Journal Experimental Biology*, 209, 622–632.
- Heck, H., Mader, A., Hess, G., Mücke, S., Müller, R., & Hollmann, W. (1985). Justification of the 4-mmol/l Lactate Threshold. *International Journal of Sports Medicine*, 6(3), 117–130. <https://doi.org/http://doi.org/10.1055/s-2008-1025824>
- Jones, C. M., Griffiths, P. C., & Mellalieu, S. D. (2017). Training Load and Fatigue Marker Associations with Injury and Illness: A Systematic Review of Longitudinal Studies. In *Sports Medicine* (Vol. 47, Issue 5). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0619-5>
- Keskinen, O. P.; Keskinen, K.L.; Mero, A. A. (2006). Effect of Pool Length on Blood

- Lactate, Heart Rate, and Velocity in Swimming. *Sports Medicine - Open*.
- Kindermann, W., Simon, G., & Keul, J. (1979). The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 42(1), 25–34. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/499194>
- Lozada J. (2016). (2016). *Body Composition Between Speed Skaters. December 2015*.
- Mader, A., & Heck, H. (1986). A theory of the metabolic origin of “anaerobic threshold.” *International Journal of Sports Medicine*, 7, 45–65. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3744647>
- Marino, F. (1998). Descripción de variables antropométricas y funcionales del patinaje de carreras. Selección Colombia 1996– 1997. *Revista Medicina Deportiva Colombia.*, 1, 28–32.
- Martinelli, F., Chacon-Mikahil, M., Martins, L., Lima-Filho, E., Golfetti, R., Paschoal, M., & Gallo-Junior, L. (2005). Heart rate variability in athletes and nonathletes at rest and during head-up tilt. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research = Revista Brasileira de Pesquisas Medicas e Biologicas*, 38(4), 639–647.
- McCardle, W. D., Katch, F. L., & Katch, V. L. (1991). Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and human performance. *Philadelphia: Lea & Febiger*.
- McCardle, W. D., Katch, F. L., & Katch, V. L. (2004). *Fundamentos de Fisiología del Ejercicio. Energía, Nutrición y Rendimiento Humano*. (2da Edición). Editorial McGraw Hill Interamericana.
- Morris, J., & Hardman, A. (1997). Walking to health. *Sports Medicine*, 23(5), 306–332.
- Passelergue, P., Cormery, B., Lac, G., & Léger, L. (2006). Utility of the Conconi’s heart rate deflection to monitor the intensity of aerobic training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 88–94.
- Pensel, M. C., Daamen, M., Scheef, L., Knigge, H. U., Rojas Vega, S., Martin, J. A., Schild, H. H., Strüder, H. K., & Boecker, H. (2018). Executive control processes are associated with individual fitness outcomes following regular exercise training: Blood lactate profile curves and neuroimaging findings. *Scientific Reports*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23308-3>
- Piucco, T., Santos, S. G., & Lucas, R. D. De. (2014). *Patinação de velocidade in -lin e : uma revisão sistemática*. 7(4), 162–169.
- Publow, B. (1999). Speed on Skates: a complete technique, training, and racing guide for

- in-line and ice skaters. *Human Kinetics: Windsor*.
- Roseguini, B., Narro, F., Oliveira, A., & Ribeiro, J. (2007). Estimation of the lactate threshold from heart rate response to submaximal exercise: the pulse deficit. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 463–469.
- Sjödín, B., Jacobs, I., & Svedenhag, J. (1982). Changes in onset of blood lactate accumulation (OBLA) and muscle enzymes after training at OBLA. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(1), 45–57. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6213407>
- Südkamp, M., Menzel, C., Sindhu, D., Savvidou-Zaroti, P., La Rosée, K., Hekmat, K., & Mehlhorn, U. (2005). Is measuring by portable heart rate monitors (sport watches) dependable in patients with an implanted pacemaker? *Deutsche Medizinische Wochenschrift (1946)*, 130(21), 1307–1310.
- Suzuki, S., Sumi, K., & Matsubara, M. (2008). Cardiac autonomic control immediately after exercise in female distance runners. *Journal of Physiological Anthropology*, 27(6), 325–332.
- Wang, P., Zhao, Y., Wang, X., Yu, G.-W., Wang, J., Li, Z.-G., & Lee, M.-R. (2018). Microwave-assisted-demulsification dispersive liquid-liquid microextraction for the determination of triazole fungicides in water by gas chromatography with mass spectrometry. *Journal of Separation Science*, 41(24), 4498–4505. <https://doi.org/10.1002/jssc.201800860>
- Watson, G., Judelson, D., Armstrong, L., Yeargin, S., Casa, D., & Maresh, C. (2005). Influence of diuretic-induced dehydration on competitive sprint and power performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(7), 1168–1174.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. (Quinta Edi). Editorial Paidotribo.
- Yoshida, T., Suda, Y., & Takeuchi, N. (1982). Endurance training regimen based upon arterial blood lactate: effects on anaerobic threshold. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 49(2), 223–230. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6889499>
- Zapata. (2009). Evaluación de la cualidad aeróbica del patinador de velocidad sobre ruedas, por medio un test específico de campo. *Spagatta Magazine*. http://www.spagatta.com/pdf/%0Aarticulos/med/evaluacion_calidad_aerobica.pdf
- Zapata. (2013). ANALISIS DE LA COMPOSICION CORPORAL EN LA

PREPARACION DE LOS PATINADORES DE VELOCIDAD DE LA SELECCIÓN NORTE DE SANTANDER PARTICIPANTES EN LOS JUEGOS NACIONALES 2012. *Revista Actividad Física y Desarrollo Humano*, July 2013, 15–23.

Zapata, R. (2010). *Test de campo (Tivres patín) para valorar la calidad para valorar la calidad aeróbica del patinador sobre ruedas*. 1–297. https://www.researchgate.net/publication/324138181_TEST_DE_CAMPO_TIVRE_PatinR_PARA_VALORAR_LA_CUALIDAD_AEROBICA_DEL_PATINADOR_SOBRE_RUEDAS

Zapata, R. (2018). *Determinación Del Umbral Anaeróbico En Patinadores De Velocidad Sobre Ruedas a Traves De Un Test De Campo*. April, 21.

Zapata, R., Vicente, J., & Rábago, J. (2009). Patinaje sin fronteras Características Fisiológicas del Patinador de Velocidad Sobre Ruedas Determinadas en un Test de Esfuerzo en el Laboratorio. *Spagatta Magazine*.

Anexos

I. Questionario Treinadores

Questionário:

Caros Treinadores

No sentido de reunirmos os dados recolhidos por nós, a carga de treino administrada por vós e a resposta de cada atleta, necessitamos da vossa colaboração para podermos finalizar este trabalho e partilha-lo convosco.

Durante a preparação para o campeonato da europa de patinagem de velocidade 2021:

		1. Quantas horas semanais foram despendidas com treinos de patins?							
		Dia da semana	2ªFeira	3ªFeira	4ªFeira	5ªFeira	6ªFeira	Sábado	Domingo
Nº de horas praticadas	Período	Preparatório							
		Pré-competitivo							
		Competitivo							

		2. Quantas horas semanais foram despendidas com treinos de ciclismo?							
		Dia da semana	2ªFeira	3ªFeira	4ªFeira	5ªFeira	6ªFeira	Sábado	Domingo
Nº de horas praticadas	Período	Preparatório							
		Pré-competitivo							
		Competitivo							

		3. Quantas horas semanais foram despendidas com treinos a pé?							
		Dia da semana	2ªFeira	3ªFeira	4ªFeira	5ªFeira	6ªFeira	Sábado	Domingo
Nº de horas praticadas	Período	Preparatório							
		Pré-competitivo							

		Competitivo							
--	--	--------------------	--	--	--	--	--	--	--

		4. Quantas horas semanais foram despendidas com treinos de natação?							
		Dia da semana	2ªFeira	3ªFeira	4ªFeira	5ªFeira	6ªFeira	Sábado	Domingo
Nº de horas praticadas	Período	Preparatório							
		Pré-competitivo							
		Competitivo							

		5. Quantas horas semanais foram despendidas com treinos de reforço muscular?							
		Dia da semana	2ªFeira	3ªFeira	4ªFeira	5ªFeira	6ªFeira	Sábado	Domingo
Nº de horas praticadas	Período	Preparatório							
		Pré-competitivo							
		Competitivo							

6. Durante a preparação para o campeonato da europa de patinagem de velocidade 2021, foi realizado algum tipo de trabalho com intensidade equivalente ao limiar anaeróbio? Se sim, quantas sessões e quanto tempo por sessão.

Sim		
Não		
Nº médio de sessões de treino semanais		
Período Preparatório	Período Pré-competitivo	Período Competitivo
Tempo médio por sessão		
Período Preparatório	Período Pré-competitivo	Período Competitivo

7. Considera importante a avaliação da composição corporal em atletas de

Muito importante	importante	Pouco importante	Nada importante
O que habitualmente faz para avaliar a composição corporal dos atletas?			

patinagem de velocidade?

8. Considera importante a utilização de métodos de recuperação em atletas de patinagem de velocidade?

Muito importante	importante	Pouco importante	Nada importante
Se utiliza enumere os métodos utilizados e qual a periodicidade com que recorrem a esses métodos.			

9. Considera importante realizar avaliações regularmente em atletas de patinagem de velocidade?

Muito importante	importante	Pouco importante	Nada importante

	Sim	Não	Se sim...
10. Considera importante o trabalho de avaliação do limiar anaeróbio na patinagem de velocidade?			Quais os benefícios do trabalho do limiar para a preparação dos atletas?
			Qual a periodicidade do acompanhamento?

11. Os seus atletas foram seguidos por nutricionistas durante este período de preparação?			
12. Os seus atletas utilizaram suplementação durante este período de preparação?			Quem os prescreveu?
13. Os seus atletas foram acompanhados			Qual é a ação do mesmo e com que periodicidade fazem exames?
por um médico durante este período de preparação?			
14. Os seus atletas realizaram análises durante este período de preparação?			Qual a sua periodicidade?
15. Os seus atletas realizaram avaliações fisiológicas durante este período de preparação?			Qual a sua periodicidade?

III. Folha de Registos Composição Corporal

Data do Teste:

Nome do Avaliador:

Nome do Atleta:

Data de nascimento:

Massa corporal (Kg):

Estatura (m):

Pregas (mm):

Peitoral	
Axilar média	
Tricipital	
Subescapular	
Abdominal	
Suprailíaca	
Coxa	