

UNIVERSIDADE DE COIMBRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA

Metrologia do Desporto

**Comparação dos Valores de Consumo
Máximo de Oxigénio Obtidos no Teste VV20,
de Luc-Léger, em Hóquei em Patins**

Nuno Miguel Cordeiro Ferrão

COIMBRA, 2000

Monografia da Licenciatura,
realizada no âmbito do Seminário de
Metrologia do Desporto, no ano
lectivo de 1998/99.

COORDENADOR:

Prof. Doutor Francisco Sobral

ORIENTADOR:

Prof. Doutor Francisco Sobral

Índice Geral

	Páginas
Lista de tabelas.....	III
Lista de gráficos.....	VI
Lista de equações.....	VII
Lista de anexos.....	VIII
Abreviaturas.....	IX
Resumo.....	X
Agradecimentos.....	XI
I – Introdução.....	1
1.1. – Problema.....	2
1.2. – Objectivo do estudo.....	3
II – Revisão da literatura.....	5
1. – Vias energéticas.....	5
1.1. – Via anaeróbia aláctica.....	6
1.2. – Via anaeróbia láctica.....	6
1.3 – Via aeróbia.....	6
2. – Consumo de oxigénio.....	6
2.1. – Consumo máximo de oxigénio.....	7
3. – Teste VV20 de Luc-Léger.....	8
3.1. – Grau de garantia do VV20.....	11
4. – Caracterização fisiológica do Hóquei em Patins.....	12
4.1. – Capacidades condicionais no Hóquei em Patins.....	14
III – Metodologia.....	17
1. – Caracterização da amostra.....	17
2. – Métodos.....	17
2.1. – Antropometria.....	17
2.2. – Teste VV20.....	18
2.2.1. – Procedimentos anteriores à realização do protocolo...	18
2.2.2. – Procedimentos durante a realização do protocolo.....	19
2.2.3. – Procedimentos após a realização do protocolo.....	19
3. – Material.....	20
4. – Técnicas estatísticas utilizadas.....	22
4.1. – Estatística descritiva.....	22
4.2. – Estatística inferencial.....	22

IV – Apresentação dos resultados.....	23
1. – Estatística descritiva.....	23
1.1. – Caracterização da amostra.....	23
1.2. – Teste VV20.....	24
1.2.1. – Resultados do teste em corrida.....	24
1.2.2. – Resultados do teste em patins.....	27
1. – Estatística inferencial.....	31
2.1. – Diferenças dos resultados entre o teste em corrida e em patins.....	31
2.2. – Correlação entre o consumo máximo de oxigénio nas duas provas.....	33
V – Discussão dos resultados.....	35
VI – Conclusões e Sugestões.....	41
1. – Conclusões.....	41
2. – Sugestões.....	42
VII – Bibliografia.....	43
VIII – Anexos.....	45

Lista de Tabelas

	Páginas
<p>Tabela 2.1: Resultados em termos das médias e desvios padrões do teste VV20 em corrida para as variáveis Idades percursos completos, VO_{2max} expresso em termos absolutos ($l.min^{-1}$), VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$), quociente respiratório (QR) e frequência cardíaca máxima ($bat.min^{-1}$), no total da amostra, nos sujeitos de sexo masculino e feminino, adaptado de Oliveira (1998).....</p>	10
<p>Tabela 2.3: Valores típicos de VO_{2max} relativo em desportistas de elite em diferentes desportos colectivos (adaptado de Neumann, 1990, citado por Rodríguez, 1991).....</p>	13
<p>Tabela 2.4: Resultados de diferentes estudos para a avaliar a capacidade aeróbia em jogadores de Hóquei em Patins, em termos das médias e desvios padrões para as variáveis Idade (anos), VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) e frequência cardíaca máxima ($bat.min^{-1}$).....</p>	13
<p>Tabela 2.5: Importância das qualidades condicionais entre o guarda-redes e os jogadores de campo no Hóquei em Patins (adaptado de Manaças, 1988).....</p>	15
<p>Tabela 3.1: Ajustamento da distância em função do tempo entre patamares. Para além de 5 segundos deverá proceder-se à substituição do gravador ou da cassete ou de ambos. (adaptado de Léger, 1985, citado por Oliveira, 1998).....</p>	21
<p>Tabela 4.1: Caracterização da amostra. São apresentados os valores médios e os respectivos desvios padrões para a idade decimal (anos), altura (cm), peso (kg) e somatório (Σ) das pregas cutâneas (mm) tricípital, subescapular e suprailíaca relativamente aos dois grupos em estudo.....</p>	23
<p>Tabela 4.2: Teste VV20 em corrida. São apresentados os valores médios e respectivos desvios padrões para os percursos completos, VMA ($Km.min^{-1}$), VO_{2max} expresso em termos absolutos ($l.min^{-1}$), VCO_{2max} expresso em termos absolutos ($l.min^{-1}$), VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$), quociente respiratório (QR) e frequência cardíaca máxima ($bat.min^{-1}$), para os grupos estudados.....</p>	24
<p>Tabela 4.3: Diferenças do VO_{2max} relativo medido directamente e predito pela equação 2.1. São apresentados os valores médios e respectivos desvios padrões para VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) determinado directamente e pela fórmula adaptada por Léger, para os grupos estudados.</p>	26

Tabela 4.4: Valores absolutos e percentuais do VO ₂ no momento que os sujeitos atingem os 170 bpm, na prova em corrida. São apresentados as médias e os desvios padrões para as variáveis, tempo total de prova (min), FC máxima (bpm), VO ₂ máximo relativo (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹) e os valores do VO ₂ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹), do momento (min) e percentagem em relação ao VO ₂ máximo relativo quando a frequência cardíaca é de 170 bpm.....	27
Tabela 4.5: Teste VV20 em patins. São apresentados os valores médios e respectivos desvios padrões para os percursos completos, VMA (Km.min ⁻¹), VO _{2max} expresso em termos absolutos (l.min ⁻¹), VCO _{2max} expresso em termos absolutos (l.min ⁻¹), VO _{2max} relativo (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹), quociente respiratório (QR) e frequência cardíaca máxima (bat.min ⁻¹), para os grupos estudados.....	28
Tabela 4.6: Diferenças do VO _{2max} relativo medido directamente e predito pela equação 2.2. São apresentados os valores médios e respectivos desvios padrões para VO _{2max} relativo (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹) determinado directamente e pela fórmula adaptada por Léger, para os grupos estudados.	30
Tabela 4.7: Valores absolutos e percentuais do VO ₂ no momento que os sujeitos atingem os 170 bpm, na prova em patins. São apresentados as médias e os desvios padrões para as variáveis, tempo total de prova (min), FC máxima (bpm), VO ₂ máximo relativo (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹) e os valores do VO ₂ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹), do momento (min), e percentagem em relação ao VO ₂ máximo relativo quando a frequência cardíaca é de 170 bpm.....	30
Tabela 4.8: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável percursos percorridos.....	31
Tabela 4.9: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável VO ₂ max.....	31
Tabela 4.10: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável VCO ₂ max.....	32
Tabela 4.11: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável VO ₂ max relativo.....	32
Tabela 4.12: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável QR.....	32
Tabela 4.13: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável FC max.....	32
Tabela 4.14: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável tempo em que atinge os 170 bpm.....	33

Tabela 5.1: Resultados de dois estudos realizados em indivíduos do sexo masculino (14-15 anos e presente estudo) médias e desvios padrões do teste VV20 em corrida para as variáveis Idade (anos), percursos completos, VO_{2max} expresso em termos absolutos ($l \cdot min^{-1}$), VO_{2max} relativo ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), quociente respiratório (QR) e frequência cardíaca máxima ($bat \cdot min^{-1}$).....	35
Tabela 5.2: Resultados de diferentes estudos para a avaliar a capacidade aeróbia em jogadores de Hóquei em Patins, em termos das médias e desvios padrões para as variáveis Idade (anos), VO_{2max} relativo ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) e frequência cardíaca máxima ($bat \cdot min^{-1}$).....	37

Lista de Gráficos

	Páginas
Gráfico 4.1: Variação da evolução das medidas observadas ao longo da prova em corrida de um atleta, recolhidas pelo analisador de gases. São apresentados graficamente os valores VO_{2max} expresso em termos absolutos ($l.min^{-1}$), VCO_{2max} expresso em termos absolutos ($l.min^{-1}$), VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$), quociente respiratório (QR).....	25
Gráfico 4.2: Variação da frequência cardíaca ao longo da prova em corrida de um atleta, recolhidas pelo cardiófrequencímetro, expresso em bpm.....	26
Gráfico 4.3: Variação da evolução das medidas observadas ao longo da prova em patins de um atleta, recolhidas pelo analisador de gases. São apresentados graficamente os valores VO_{2max} expresso em termos absolutos ($l.min^{-1}$), VCO_{2max} expresso em termos absolutos ($l.min^{-1}$), VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$), quociente respiratório (QR).....	29
Gráfico 4.4: Variação da frequência cardíaca ao longo da prova em patins de um atleta, recolhidas pelo cardiófrequencímetro, expresso em bpm.....	29
Gráfico 4.5: Correlação entre o VO_2 máximo relativo em corrida e em patins, no teste VV20.....	34

Lista de Equações

	Páginas
Equação 2.1: Predição do VO_2 max relativo do VV20 em corrida.....	9
Equação 2.2: Predição do VO_2 max relativo do VV20 em patins.....	10

Lista de Anexos

Anexo 1: Termo de consentimento apresentado aos sujeitos da amostra

Anexo 2: Dados

Anexo 3: Estatística descritiva

Abreviaturas

- (ATP) – Trifosfato de adenosina
- (bpm) – Batimentos por minuto
- (DP) – Desvio padrão
- (EPE) – Erro padrão de estimativa
- (FC max) – Frequência cardíaca máxima
- (FC) – Frequência cardíaca
- (M) – Média
- (max) – Máximo
- (min) – Mínimo
- (O₂) – Oxigénio
- (P) – Percursos
- (PC) – Fosfato de creatina
- (QR) – Quociente respiratório
- (r) – Coeficiente de correlação
- (VCO₂) – Libertação de dióxido de carbono
- (VE) – Volume expiratório
- (VMA) – Velocidade máxima atingida
- (VO₂ max rel) – Consumo máximo de oxigénio expresso em ml.kg⁻¹.min⁻¹
- (VO₂ max) – Consumo máximo de oxigénio
- (VO₂) – Consumo de oxigénio
- (VV20) – Teste de vaivém em vinte metros de Luc – Léger

Resumo

O Hóquei em Patins é um desporto de equipa com uma grande exigência física, técnica, e táctica, dependente das capacidades condicionais e coordenativas dos atletas, as quais se podem alterar com o treino.

A capacidade aeróbia dos sujeitos é determinada através da medição do consumo máximo de oxigénio. Este depende da capacidade do sistema cardiovascular em fornecer sangue oxigenado aos músculos em trabalho e da capacidade das células em utilizar o oxigénio para a produção de energia.

O objectivo deste estudo é a avaliação da capacidade aeróbia de jogadores de Hóquei em Patins no teste VV20 a correr e a patinar. Para isso, foram estudados 15 hoquistas da Associação Académica de Coimbra e do Hóquei Clube da Mealhada, da categoria de Juvenis.

Cada indivíduo realizou a prova a correr e depois a patinar, tendo-se registados directamente os valores relativos à frequência cardíaca, consumo de oxigénio em termos absolutos e relativos, libertação de dióxido de carbono e quociente respiratório.

Dos resultados obtidos observou-se que os atletas atingiram valores mais elevados na prova de corrida, em termos de consumo de oxigénio e frequência cardíaca. Na prova em patins realizaram, todavia, mais percursos.

Na determinação consumo de oxigénio, quando o atleta atinge os 170 bpm, o volume é semelhante em ambas as provas, no entanto esse valor é atingido mais tarde na prova em patins.

Após a análise dos dados, conclui-se que a prova em patins pode ser utilizada como um teste de campo específico para a determinação da resistência aeróbia e potência aeróbia máxima dos jogadores de Hóquei em Patins e dos patinadores em geral.

Agradecimentos

A realização deste trabalho não seria possível, caso não existisse o apoio e disponibilidade de um conjunto de pessoas. Pretendemos desta forma agradecer a todos aqueles, que directa ou indirectamente, contribuíram para a sua realização.

Ao Professor Francisco Sobral, sem o qual nunca seria possível a realização deste trabalho, pelo conhecimento transmitido ao longo da vida académica, pela disponibilidade, atenção, compreensão e simpatia com que coordenou este trabalho.

Ao Mestre João Miguel Oliveira, pela disponibilidade, dedicação e força de vontade transmitida durante a execução do trabalho, bem como no apoio bibliográfico.

Ao Mestre Amândio Cupido dos Santos, por toda a dedicação e conhecimento transmitido no desenvolvimento de todas as etapas deste trabalho.

Ao meu grande colega Vasco Vaz, o grande promotor deste trabalho, sem o qual este projecto não seria exequível, pela iniciativa, ajuda e disponibilidade ao longo de todo o processo.

A todos os membros pertencentes dos clubes, em especial aos treinadores das equipas, Carlos Santos (Mealhada) e Francisco Lourenço (Académica) pela colaboração e disponibilidade apresentadas. Sem esquecer o grande entusiasmo e colaboração demonstrado por todos os atletas envolvidos no trabalho.

A todos os meus colegas de curso, pela colaboração ao longo da minha carreira universitária, sem esquecer os meus colegas de estágio (Patrícia e Luís) pela compreensão demonstrada ao longo deste longo ano.

À Sr^a. Berta pela disponibilidade concebida e paciência para a tender a todos pedidos.

Aos meus pais e à minha irmã, sem os quais eu nunca poderia chegar até aqui e a quem eu dedico esta licenciatura.

É nossa vontade não vos desiludir e contribuir para que a nossa profissão seja elevada tanto quanto possível.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

O Hóquei em Patins é um desporto de equipa com uma grande exigência física, técnica e tática (Rodriguez, 1991), dependente das capacidades condicionais e coordenativas dos atletas, as quais se podem alterar com o treino. Para uma melhor programação e aplicação dos processos de treino, quanto mais informação se dispuser melhor se pode treinar.

Deste modo é importante a realização de testes de avaliação das capacidades físicas para obter um maior número de informações relativamente à condição física e adaptação ao treino por parte dos atletas, tais como (Rodriguez, 1989 citado por Rodriguez, 1991):

- A capacidade funcional e dos mecanismos de adaptação fisiológica em situações de solicitação máxima.
- O perfil ou modelo da resposta funcional que caracteriza a prestação motora.
- A especificidade, validade e fiabilidade dos próprios testes de avaliação das capacidades físicas.
- A participação das diferentes vias energéticas necessárias para o rendimento.
- As diferenças das respostas fisiológicas, condicionadas por variáveis biológicas como a idade, o peso, o sexo, entre outras, que vêm determinadas pelos regulamentos da competição.
- O estabelecimento de elementos objectivos de selecção de indivíduos com capacidades físicas e coordenativas especiais para o alto rendimento desportivo.
- A identificação e medição de aspectos fisiológicos relevantes para o processo de planificação, programação, realização e controlo do treino, a

definição da sua intensidade, a valorização dos mecanismos e dinâmica da resposta adaptativa.

Este trabalho tem por objecto o estudo da capacidade aeróbia dos jogadores de Hóquei em Patins, através da realização do teste de vaivém em vinte metros de Luc-Léger (VV20), em dois modos de locomoção (corrida de sapatilhas e em patins) a fim de recolhermos alguns dados fisiológicos relativos à capacidade aeróbia dos hoquistas.

1.1.- PROBLEMA

A especificidade dos esforços é uma das condições que podem influenciar os resultados dos testes de condição física. Desde logo o Hóquei em Patins, pois o acto de patinar é um padrão motor artificial, o que pode levar a que certos testes não nos permitam obter resultados fiáveis para este grupo particular.

Assim questionamos qual será o melhor teste a realizar no Hóquei em Patins, e se alguns testes de campo que se podem efectuar com patins, são fiáveis no resultado obtido.

Sendo assim, o ideal para avaliar a capacidade física dos hoquistas será a realização de um teste específico em patins e com medições directas.

Dada a grande expansão e utilização, nomeadamente na bateria de exercícios EUROFIT, do teste de vaivém em vinte metros de Luc-Léger, baseado no *course-navette*, *shuttle run* ou corrida de ida e volta (Léger e Lambert, 1982 citado em Rodriguez, Acero e Vázquez, 1991) e adoptado em algumas baterias de testes de aptidão física, este teste adaptado à avaliação da capacidade aeróbia dos hoquistas, com as devidas adaptações aos deslocamentos sobre patins. Por outro lado, o facto de não se conhecer qualquer aplicação anterior a estes atletas, base em análise directa de gases, fez aumentar o interesse pessoal por este estudo.

Admite-se, à partida, que o estudo poderá fornecer informações importantes para o processo de treino e a caracterização metabólica da modalidade, cujo o conhecimento está limitado pela escassez de estudos específicos.

1.2.- OBJECTIVO DO ESTUDO

Este estudo é do tipo experimental, realizado em campo, no qual se pretende:

- a) Estudar a capacidade aeróbia dos jogadores de Hóquei em Patins no teste VV20 a correr, comparando os dados obtidos com os resultados do mesmo estudo em outras populações com as mesmas características etárias.
- b) Estudar a capacidade aeróbia dos jogadores de Hóquei em Patins no teste VV20 a patinar.
- c) Comparar os resultados obtidos nas duas situações, corrida e patinagem.

A pesquisa bibliográfica, não ofereceu nenhuma referência de estudos deste tipo em hoquistas, tanto no que respeita ao teste em patinagem como no recurso a medidas directas do consumo de gases.

Pretendemos, assim, conhecer directamente a capacidade aeróbia de hoquistas juvenis, através do teste de campo (máximo) VV20, tendo em vista, numa fase ulterior, aplicá-la a uma amostra mais extensa e proceder à respectiva validação e normalização, condições necessárias ao objectivo final que é a equação preditiva do consumo de oxigénio através de um processo indirecto de estimação.

CAPÍTULO II

REVISÃO DA LITERATURA

1. - VIAS ENERGÉTICAS

Para qualquer exercício físico é necessário um suporte energético, dependendo da intensidade e duração do esforço. A capacidade de trabalho do músculo vai depender, assim, da disponibilidade das diferentes fontes energéticas.

Essa energia é produzida por reacções químicas, onde o oxigénio tem um papel preponderante, para além dos carboidratos.

A fonte de energia imediata para todas as actividades dos seres humanos provém da desintegração de um único composto químico – adenosina trifosfato ou ATP. A produção metabólica de ATP pelo músculo e por outras células provém da energia libertada através da desintegração das substâncias alimentares e outros compostos e envolve uma série de reacções químicas tanto anaeróbias como aeróbias.

O ATP pode-se formar por três vias:

- Via anaeróbia aláctica – com reacções sem presença de oxigénio nem produção de ácido láctico. É o denominado sistema ATP-PC ou dos fosfagénios.
- Via anaeróbia láctica – sem presença de oxigénio mas com produção de ácido láctico. É o sistema do ácido láctico ou glicólise anaeróbia.
- Via aeróbia – na qual o ATP surge a partir da oxidação da glicose, ácidos gordos, aminoácidos e lactato na presença de oxigénio.

Assim, na produção de energia do organismo verifica-se um contínuo energético derivado das diferentes vias, com quantidades e durações diferentes, dada as suas especificidades.

1.1. - VIA ANAERÓBIA ALÁCTICA

Esta via é importante para a realização de esforços curtos e intensos, tal como numa corrida de velocidade de 100 metros. Dado que a utiliza o ATP existente nas células, quer o que existe na sua forma original quer através da ressíntese do mesmo pela decomposição do composto químico de alta energia, denominado de fosfato de creatina (PC).

1.2. - VIA ANAERÓBIA LÁCTICA

No organismo o glicogénio e a glicose (hidratos de carbono) ao transformar-se em ácido pirúvico, liberta energia, possibilitando a síntese de ATP. Este, na ausência de oxigénio, converte-se em ácido láctico, provocando fadiga muscular quando se encontra acumulado em grandes quantidades no sangue e nos músculos.

Este sistema energético é importante em exercícios de média duração (entre um e três minutos) e intensidades máximas, tais como corridas de 400 e 800 metros.

1.3. - VIA AERÓBIA

O sistema aeróbio é caracterizado pela intervenção do oxigénio.

O metabolismo aeróbio consiste na realização de trabalho exclusivamente com utilização de oxigénio, o que permite um grande número de reacções químicas (ciclo de Krebs) que libertam a energia necessária para o trabalho do músculo.

Este sistema é fundamental para a acção muscular em esforços prolongados, iniciando o seu desempenho, de uma forma predominante, no esforço físico a partir dos 4 minutos.

2. - CONSUMO DE OXIGÉNIO

A capacidade que o ser humano possui para fornecer energia aos tecidos, quando é submetido a actividades físicas de longa duração, depende, entre outros

factores, do consumo e utilização de oxigénio (Brooks e Fahey; Stone e Steingard, citados por Janeira, 1994).

O consumo de oxigénio (VO_2) representa a quantidade de oxigénio consumido pelo corpo num determinado momento.

2.1. - CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÉNIO

A possibilidade humana de desenvolver esforços prolongados está directamente relacionada com a capacidade do metabolismo oxidativo, cujo conceito é o consumo máximo de oxigénio (VO_2 max) (Thoden, 1991, citado por Pereira, 1999).

O VO_2 max consiste na capacidade máxima de um indivíduo captar, fixar, transportar e utilizar oxigénio. Isso acontece no decurso de um esforço de intensidade maximal com características gerais, quando o exercício solicita pelo menos dois terços da massa muscular total do sujeito (ACSM, 1995; Astrand, 1986; Green, 1992; Pereira, 1992; Rowland, 1996, citado por Oliveira 1998).

O aumento da intensidade do esforço leva a um aumento paralelo do VO_2 , mas, a partir de um determinado nível, mesmo que continue a aumentar a intensidade, o consumo de O_2 não aumenta, este momento corresponde ao VO_2 max (Manso, Valdivielso e Caballero, 1996). A partir dele, o atleta encontra-se em regime anaeróbio, pelo facto ser a fonte anaeróbia aquela que lhe fornece energia, o que leva a uma acumulação de ácido láctico, acidose e por fim à exaustão, (Armstrong, Welsman e Winsley, 1996, citado por Pereira, 1999).

Teoricamente, o VO_2 max determina-se quando existe uma estabilização do consumo de oxigénio, decorrendo um fenómeno de “plateau” no VO_2 . Tal situação tem sido questionada, em especial, aquando da realização de testes em jovens, entre os quais é pouco comum tal verificar-se (Armstrong *et al.*, 1996, citado por Pereira, 1999).

Deste modo, o termo mais utilizado e mais preciso é o pico de O_2 , o que representa o maior consumo de oxigénio obtido durante um teste até à exaustão e atingido antes do VO_2 max, o qual, convencionalmente, implica a existência de um “plateau” (Armstrong e Welsman, 1994, citado por Pereira, 1999).

Para além deste critério, se a frequência cardíaca máxima estabilizar antes do final do exercício num valor de, pelo menos, 95% da frequência cardíaca máxima predita para a idade; e se o quociente respiratório for pelo menos um, então o pico de VO_2 pode ser aceite como índice máximo (Rowland, 1993; Armstrong *et al.*, 1996, citado por Pereira, 1999). O mesmo se liga quando a concentração de ácido láctico no sangue for superior a 8 mmol/L, após o esforço (Ferrero e Vaquero, 1995).

O consumo máximo de oxigénio varia com de diversas condições, sendo a idade uma delas, o pico de VO_2 aumenta gradualmente em relação à idade (Armstrong e Welsman, 1994, citado por Pereira, 1999), bem com a maturação e o tamanho corporal.

A sua determinação pode ser efectuada por diversos métodos, directos ou indirectos, contínuos ou descontínuos e máximos ou submáximos. Com base nesta condicionantes, existem variados testes, cada um com o seu protocolo. Sendo importante salientar, o facto de o protocolo utilizado influenciar os resultados, logo um indivíduo pode ter diferentes resultados, consoante os diferentes efectuados.

3. - TESTE VV20 DE LUC-LÉGER

O teste VV20 de Luc-Léger é utilizado em algumas baterias de testes de aptidão física, nomeadamente EUROFIT (Conselho da Europa, Comité para o Desenvolvimento do Desporto, 1988) e Prudential Fitnessgram nos U.S.A. (Cooper Institute for Aerobics Research, 1994, citado por Oliveira, 1998), como prova de estimação da potência aeróbia máxima.

O VV20, é uma prova progressiva máxima, concebida por Léger e Lambert com o objectivo de predizer o VO_2 max a partir da velocidade máxima aeróbia.

Esta prova foi originalmente criada com patamares de incremento de carga de dois minutos, mas razões relacionadas com motivação insuficiente para a participação, tanto de crianças como de adultos, levaram ao encurtamento da duração dos patamares para um minuto, mantendo o incremento de carga em cerca de 0.5 $Km.h^{-1}$ por patamar (Mercier, Léger e Lambert, 1983, citados por Oliveira, 1998).

Existindo actualmente uma variedade de versões e adaptações, dada a sua facilidade de aplicação em várias modalidade e actividades físicas, aplica-se num espaço reduzido -22 metros- sem recorrer a aparelhagem complexa, permitindo testar

vários indivíduos ao mesmo tempo (Liu, Plowman e Looney, 1992, citados por Oliveira, 1998).

Para a validação do teste, recorreu-se à técnica de retroextrapolação. Esta técnica consiste em medir o VO_2 na situação real logo após o final da prova. Recolheram-se amostras de ar expirado em quatro períodos consecutivos, traçando-se curvas de recuperação do VO_2 e calculou-se o momento zero de recuperação que corresponde, teoricamente, ao VO_2 max. (Oliveira, 1998).

Dado que existem mudanças de direcção, levantou-se o problema se saber em que medida as mudanças de direcção poderiam afectar o desempenho da prova sobretudo, por questões de atrito. Para tal realizou-se uma prova, com uma subamostra aleatória, em diferentes superfícies, com níveis de atrito diferentes. Segundo os autores a correlação directa entre os testes foi elevada, o que demonstrou a reduzida importância da variável atrito.

Tal como foi referido, este teste foi concebido inicialmente com patamares de 2 minutos, os quais mais tarde foram reduzidos para 1 minuto por vários motivos. A versão modificada qual foi validada em crianças (Mercier *et al.*, 1983, citado por Oliveira, 1998) e também em adultos (Gaudory, Léger, 1986; Léger, Gaudory, 1989, citados por Oliveira, 1998), tendo sido utilizada de novo a técnica de retroextrapolação.

Neste estudo para o desenvolvimento da equação preditiva, foi introduzida a variável velocidade máxima atingida (VMA) e a variável idade. Pelo facto de que, entre os 6 e 18 anos, para uma mesma velocidade de corrida o custo energético vai baixando, o VO_2 torna-se, assim, dependente também da idade. Os autores defendem, uma interacção entre a idade e a velocidade, variável esta que aproxima os jovens capazes de velocidades mais elevadas dos valores dos adolescentes mais velhos. Para uma amostra de 188 sujeitos, a equação de regressão múltipla apresentou a seguinte forma:

Equação 2.1: Predição do VO_2 max relativo do VV20 em corrida.

$$\text{VO}_2 \text{ max (ml.kg.min}^{-1}\text{)} = 31.025 + (3.238 \times \text{VMA}) - (3.248 \times \text{IDADE}) + (0.1536 \times \text{VMA} \times \text{IDADE})$$

$$R=0.71; \text{EPE}=5.9 \text{ ml.kg.min}^{-1}$$

A partir daí, realizaram-se muitas investigações utilizando este teste com diferentes grupos etários, populações e diferentes níveis de actividade física. Em todos os casos pôde concluir-se que o VV20 estima razoavelmente o VO_2 max (Liu *et al.*, 1992, citados por Oliveira, 1998; Oliveira, 1998; Oliveira e Peres, 1989; Rodríguez, Acero, Vázquez, 1991;).

Das investigações referidas, Oliveira (1998) foi a única com a obtenção dos dados directamente por um analisador de gases, efectuada com alunos de uma escola do 3º Ciclo de escolaridade (Tabela 2.1).

Tabela 2.1: Resultados em termos das médias e desvios padrões do teste VV20 em corrida para as variáveis Idades percursos completos, VO_{2max} expresso em termos absolutos ($l.min^{-1}$), VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$), quociente respiratório (QR) e frequência cardíaca máxima ($bat.min^{-1}$), no total da amostra, nos sujeitos de sexo masculino e feminino, adaptado de Oliveira (1998).

	Total (n = 68)	Raparigas (n = 37)	Rapazes (n = 31)
Idade	14.8 ± 0.7	14.7 ± 0.6	15.0 ± 0.7
Percursos	52.6 ± 19.0	40.5 ± 8.3	67.0 ± 18.2
VO_2 max	2.6 ± 0.7	2.1 ± 0.3	3.2 ± 0.5
VO_2 max Rel	46.3 ± 7.9	40.6 ± 4.5	53.1 ± 6.8
QR	1.16 ± 0.05	1.18 ± 0.05	1.14 ± 0.04
FC max	200.3 ± 6.5	199.5 ± 6.7	201.3 ± 6.2

Por outro lado dada a especificidade de cada modalidade, Rodríguez, Acero e Vázquez (1991), adaptaram o teste à patinagem, em atletas da Selecção Nacional Espanhola, comparando os resultados obtidos com uma prova no tapete rolante. Com base nesses dados conceberam uma equação de predição do VO_2 max, partindo dos percursos efectuados pelos atletas (P), que corresponde ao tempo de prova.

Equação 2.2: Predição do VO_2 max relativo do VV20 em patins.

$$VO_{2max} (ml.kg.min^{-1}) = 2.08984 \times P + 25.86225$$

$$R=0.58$$

Os sujeitos da amostra para uma duração média da prova de 14.24 ± 1.36 min, obtiveram valores médios de 194.77 ± 4.26 bpm para a frequência cardíaca.

Esta prova pode-se considerar como específica à modalidade. Primeiro porque os deslocamentos realizam-se em patins e no campo de Hóquei em Patins. Segundo, porque os deslocamentos efectuados na realização do teste são típicos de um jogo, acelerações nos tacões e deslizamentos propulsivos, desacelerações, travagens e mudanças de sentido.

O mesmo autor, salienta o facto de tais resultados poderem variar consoante o piso onde decorre a prova. Para cada piso existe um determinado atrito o que provoca diferentes dispêndios de energia. Bem como, as condições existentes no mesmo piso, sujidade, humidade, entre outras.

3.1. - GRAU DE GARANTIA DO VV20

A garantia de um teste é um pré-requisito da sua validade. Para que um teste tenha garantia é necessário que obtenha medidas semelhantes em, pelo menos, duas ocasiões diferentes de aplicação. Oliveira (1998) obteve uma correlação elevada ($r=0.93$), entre duas repetições com intervalo de alguns dias, numa população de adolescentes com idades compreendidas entre os 14 e 15 anos de idade.

O mesmo autor refere que Léger (1982), com uma população de 50 elementos adultos, obteve resultados numa correlação de $r=0.98$. Notou ainda que, entre a primeira e a segunda repetições, existia um efeito de aprendizagem, expresso por uma diferença ligeira mas estatisticamente significativa, entre as respectivas médias de VO_2 estimado.

Os valores de garantia obtidos em crianças e adolescentes não são tão elevados, encontrando-se ainda dentro do intervalo aceitável.

Dada as características próprias de cada população jovem, os valores variam de autor para autor, não sendo nunca superiores a 0.89 (Oliveira, 1998).

Deste modo, em termos de garantia e validade, este teste apresenta-se altamente fiável e reproduzível, tendo valores semelhantes a outros testes de campo.

4. - CARACTERIZAÇÃO FISIOLÓGICA DO HÓQUEI EM PATINS

A análise do Hóquei em Patins, apresenta-nos um desporto muito específico, dado o modo de deslocamento, peculiar, ao mesmo tempo que é necessário a manipulação de um acessório para o controlo do objecto do jogo, a bola, através de um stick.

Ao mesmo tempo, com as condicionantes impostas pelas regras, verifica-se uma grande densidade de jogadores quer no ataque e na defesa, obrigando a uma enorme mobilidade que se manifesta por acções de grande velocidade, mudanças de direcção bruscas, arranques e travagens constantes e momentos particulares de jogo onde o contacto físico é intenso (Santos, 1998).

Estas características implicam a realização de esforços específicos, com solicitação das diferentes vias energéticas, o que, segundo Porta e Mori (1983), citados por Rodriguez (1991), implica uma complexidade de procedimentos técnico-tácticos realizados a uma grande velocidade.

Com base nesta caracterização, Dal Monte (1983), citado por Rodriguez (1991) define o Hóquei em Patins do ponto de vista fisiológico-biomecânico, como um desporto aeróbio-anaeróbio alterno.

Esta alternância de esforços verifica-se pela existência de momentos de intensidade elevada (contra-ataques) com momentos de intensidade moderada e paragens de jogo (Manças, 1998; Galantini e Busso, 1992; Blanco, Enseñat e Balagué, 1994).

A intensidade do esforço varia através dos deslocamentos a baixa ou alta intensidade, de acordo com as circunstâncias do jogo. Segundo Rodriguez (1991) a maioria dos deslocamentos são efectuados a baixa ou média velocidade (2-6 m/s), se bem que os efectuados a alta velocidade, não se encontram quantificados. Esses deslocamentos têm uma duração inferior a 20 segundos (Cazorla, 1986, citado por Blanco *et al.*, 1994).

Por outro lado, embora o tempo oficial de um jogo de Hóquei em Patins de seniores masculinos em Portugal seja de 50 minutos, o tempo total dura entre 70-90 minutos devido às interrupções do jogo (Rodriguez, 1991 e Santos, 1998).

Este tempo varia com os escalões de formação. Nos juvenis o tempo útil de jogo é de 40 minutos, pelo qual poderemos estimar um tempo total de jogo de 50-60 minutos.

Durante o tempo total de jogo, um jogador sénior percorre cerca de 16 Km, em deslocamentos curtos (distâncias médias de 10 metros), o que nos leva a concluir que, além do carácter intermitente, existe um grande volume de esforço.

Da análise do VO_2 max relativo de jogadores de Hóquei em Patins seniores de elite, conhecemos valores entre 50 a 62 $ml.kg.min^{-1}$, o que comparados com outros desportos são considerados médios (Rodríguez, 1991).

Tabela 2.3: Valores típicos de VO_2 max relativo em desportistas de elite em diferentes desportos colectivos (adaptado de Neumann, 1990, citado por Rodríguez, 1991).

Desporto	VO_2 max ($ml.kg.min^{-1}$)
Hóquei em Patins	50-62
Andebol	55-60
Hóquei sobre o gelo	55-60
Futebol	50-57
Basquetebol	50-55

No entanto os dados relativos ao Hóquei em Patins, variam segundo os autores consultados, devido à metodologia aplicada, já que na sua maioria, esses dados são obtidos de uma forma indirecta e através da aplicação de diferentes testes, sem que nenhum tenha sido efectuado no padrão motor, típico do Hóquei em Patins.

Tabela 2.4: Resultados de diferentes estudos para a avaliar a capacidade aeróbia em jogadores de Hóquei em Patins, em termos das médias e desvios padrões para as variáveis Idade (anos), VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) e frequência cardíaca máxima ($bat.min^{-1}$).

	Teste	N	Idade	VO_2 max Rel	FC max
Santos 1998	Yo-Yo	9	23.5 ± 5.0	46.87 ± 2.4	190.78 ± 4.4
Martinez <i>et al.</i> 1993	Tapete rolante	6	27.2 ± 4.4	61.45 ± 5.1	189.83 ± 10.0
Rubio <i>et al.</i> 1993	Tapete rolante	15	18-31	57.67 ± 1.4	197.10 ± 3.3
Rodríguez <i>et al.</i> 1991	Tapete rolante	17	22.6 ± 1.64	55.62 ± 4.9	191.3 ± 6.74

Por outro lado, segundo o mesmo autor, os hoquistas apresentam concentrações elevadas de ácido láctico, em testes anaeróbios, com valores situados entre 14 e 19 mmol.l⁻¹.

Por outro lado, sendo um indicador importante no controlo do esforço, a frequência cardíaca durante um jogo oscila entre os 110 e os 190 bpm, com a frequência média a rondar os 158 bpm. (Blanco *et al.*, 1994).

Todos estes dados são relativos a testes efectuados a jogadores seniores, no que respeita a testes efectuados a atletas juvenis ou juniores, a bibliografia ainda é mais escassa.

4.1. - CAPACIDADES CONDICIONAIS NO HÓQUEI EM PATINS

Deste modo, a resistência é uma qualidade física indispensável para a prática desta modalidade, a qual se deve melhorar através do treino, nas suas diferentes modalidades, anaeróbia e aeróbia (Manso, Valdivielso e Caballero, 1996).

Para Porta e Mori, (1983) citados por Rodriguez (1991), a resistência anaeróbia é a mais importante, para: manter um nível de jogo constante durante todo o período de competição e aumentar a quantidade e intensidade do trabalho nos jogos.

A resistência aeróbia é necessária para: manter um ritmo de jogo elevado e constante durante toda a partida; melhorar a resistência anaeróbia, retardando o aparecimento da fadiga e reduzir o tempo de recuperação e, por fim, desenvolver as outras qualidades físicas.

Martin (1989, citado por Rodriguez, 1991) aborda as capacidades físicas, relacionando a resistência com a velocidade, e define capacidade aláctica e láctica como os requisitos mais importantes, tal como a força e a força-resistência. Este autor considera a resistência geral em termos de capacidade e potência aeróbia, tal como a força máxima. Num terceiro nível estaria a flexibilidade.

No entanto, e segundo os autores citados, a resistência anaeróbia é mais importante no Hóquei em Patins do que a resistência aeróbia.

Confirmando estas afirmações, Manaças (1988) sistematizou a importância das qualidades motoras para cada posição na equipa (Tabela 2.5.).

Tabela 2.5: Importância das qualidades condicionais entre o guarda-redes e os jogadores de campo no Hóquei em Patins (adaptado de Manaças, 1988).

	Guarda- Redes	Jogadores de Campo
Resistência aeróbia	*	**
Resistência Anaeróbia Aláctica	***	**
Resistência Anaeróbia Láctica	***	***
Força Velocidade	***	***
Velocidade de Reacção	***	***
Velocidade de Execução	***	***
Velocidade de Deslocamento	*	***
Flexibilidade	***	**

* - Útil

** - Necessária

*** - Fundamental

Assim, segundo este autor, o Hóquei em Patins é um desporto de resistência em regime de velocidade de reacção, de execução e de deslocamento (Manaças, 1988). Velocidade e resistência são as capacidades fundamentais, com solicitações das diferentes fontes energéticas.

Dado o tempo de jogo, a potência aeróbia máxima é um dos factores que podem determinar o rendimento da equipa. No entanto há a salientar o facto, tal como afirmam vários autores (Porta e Mori, 1983; Mori, 1988; Manaças, 1988) de os valores obtidos em testes para as diferentes capacidades físicas serem inferiores nos guarda-redes, já que a sua acção no Hóquei em Patins é bastante diferente da dos jogadores de campo. Mas, relativamente a este aspecto, o nosso estudo não prosseguia uma linha de estudo específica.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

1. - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Neste trabalho foram utilizados 15 jogadores de Hóquei em Patins da Associação Académica de Coimbra e Hóquei Clube da Mealhada, da categoria de Juvenis.

As razões pelas quais foram escolhidos estes indivíduos foi a sua proximidade a Coimbra e as facilidades oferecidas pelos clubes que dispensaram os pavilhões para a realização dos testes.

A todos os sujeitos foi entregue uma folha informativa e de consentimento, a qual foi devolvida, após assinada pelos respectivos pais, autorizando os filhos a participarem neste estudo.

A folha continha informações acerca dos objectivos do estudo, bem como as suas várias fases. Por outro lado, estabeleceu-se o compromisso de fornecer todos os dados obtidos aos clubes.

A todos os sujeitos foram explicados os objectivos do estudo e dadas a conhecer as características dos testes a realizar.

2. - MÉTODOS

2.1. - ANTROPOMETRIA

Antes da realização do teste foram recolhidos dados relativos à idade, altura, peso e pregas de gordura subcutânea, avaliadas segundo as prescrições técnicas descritas por Ross e Marfell-Jones (1991) para a altura e Sobral e Silva (1997) para as restantes medidas.

As pregas de gordura subcutânea escolhidas foram a tricípital, a subescapular e a suprailíaca.

2.2. - TESTE VV20

O teste VV20 consiste em percorrer, durante o máximo tempo possível, em sistema de vaivém, uma distância de 20 metros, a uma velocidade determinada por sinais sonoros. Todos os sujeitos realizaram o mesmo teste a correr em sapatilhas e a patinar.

2.2.1. - PROCEDIMENTOS ANTERIORES À REALIZAÇÃO DO PROTOCOLO

Na preparação das condições de realização do teste, foi necessário marcar o percurso com duas linhas, a uma distância de 20 metros e com uma largura de 3 metros. Delimitando o corredor a percorrer pelo atleta, foram utilizados sinalizadores para melhor defini-lo.

O protocolo da realização do teste foi explicado, em pormenor, a todos os sujeitos da amostra e clarificadas todas as dúvidas que eventualmente existissem.

De seguida, escolhia-se a máscara de silicone do analisador de gases que melhor se ajustava à face de cada sujeito e, após este procedimento, era pedido que fizessem uma expiração forçada, com a máscara bloqueada, de modo a verificar se existiam fugas de ar expirado.

Depois da escolha da máscara, aplicava-se aos atletas cardiófrequencímetros, cintas e receptores de pulso. Colocava-se às costas o analisador de gases e ajustavam-se as correias, de modo a que o atleta se sentisse confortável e o analisador tivesse uma fixação estável.

Após um breve aquecimento, de características gerais, a correr no primeiro teste e a patinar no segundo, dava-se início ao teste.

2.2.2. - PROCEDIMENTOS DURANTE A REALIZAÇÃO DO PROTOCOLO

Ao sinal sonoro de início do teste, um monitor activava o frequencímetro e o marcador do analisador de gases, tal como no final do teste.

Foram corrigidas todas as incorrecções e pormenores, tais como, de acordo com as indicações de Oliveira, (1998):

- i. Má sincronização entre o sinal áudio e o momento de chegada do sujeito a qualquer das extremidades do percurso de 20 metros.
- ii. Mudança de direcção antes da chegada à linha dos 20 metros.
- iii. Utilização de trajectória curvilínea, em vez de paragem e arranque na mudança de direcção.

Todos os sujeitos recebiam incentivos verbais de modo a realizarem um esforço máximo, enquanto um ajudante ia anotando os percursos efectuados.

2.2.3. - PROCEDIMENTOS APÓS A REALIZAÇÃO DO PROTOCOLO

Os atletas faziam uma recuperação activa de, no mínimo, 3 minutos, de forma a facilitar o retorno venoso.

Os testes realizados só foram considerados máximos quando era verificada uma das seguintes condições:

- i. Quando a frequência cardíaca máxima obtida era igual à predita com base na idade ou próxima de, pelo menos, dez batimentos por minuto (Collins *et al.*, 1991, Franklin *et al.*, 1980, citados por Oliveira, 1998)
- ii. Quando o quociente respiratório era superior a 1.10 (Collins *et al.*, 1991; Freedson *et al.*, 1986; McArdle, 1992; Rowland, 1993; Swain *et al.*, 1994, citados por Oliveira, 1998)

O teste termina com a desistência do sujeito ou com a incapacidade de seguir o ritmo imposto, isto é, quando chega a um dos extremos depois do sinal sonoro.

A duração do teste é distinta segundo a capacidade anaeróbia, a motivação e o rendimento mecânico dos sujeitos, em particular no teste a patinar, onde a técnica de travagem é de extrema importância.

Na realização do teste em patins é necessário ter em consideração algumas condicionantes, tal como Rodriguez (1991) estipula:

1. Os deslocamentos devem ser mediante impulsos laterais, evitando-se o deslizar e o acelerar em tacões, o qual só pode ser utilizado na aceleração inicial.
2. As mudanças de sentido são efectuadas com travagens laterais com tacões, não sendo permitido viragens e sempre depois da linha limítrofe.
3. O teste realiza-se sem stick, mantendo-se o resto do equipamento. Os guarda-redes estão equipados como os demais jogadores.

O teste efectua-se num ginásio ou espaço onde possa ser traçado um corredor de vinte e dois metros, sendo vinte metros para a corrida e um metro de cada lado para as mudanças de direcção. É aconselhável que os sujeitos estejam separados por cerca de um metro. O equipamento sonoro deverá ter uma qualidade tal que permita a distinção clara dos sinais sonoros.

As cassetes áudio deverão reproduzir o protocolo original ou uma adaptação de reconhecida qualidade.

3.- MATERIAL

Na análise espirométrica utilizou-se um sistema portátil, computadorizado, da marca Cortex Metamax, modelo CBS. O Cortex Metamax já foi validado contra um equipamento padrão (OXYCONgamma), tendo-se confirmado a sua elevada precisão nas medições do VO_2 , VCO_2 e VE (Schulz *et al.*, 1997, citado por Oliveira, 1998).

Este analisador funcionou por telemetria, transmitindo a informação a um computador portátil, onde foi instalado o programa informático Metamax Capture 3.26 para a recolha dos dados, e o Metamax Analysis 3.1 para a sua análise. As variáveis recolhidas eram registradas a cada 10 segundos.

Para correcto funcionamento, o analisador de gases era activado com 20 minutos de antecedência, de modo a aquecer os sensores. Antes de cada teste, verificava-se os níveis de concentração de O₂ e CO₂ do ar ambiente, os quais deveriam encontrar-se entre os valores de referência definidos pelo fabricante. Caso tal não acontecesse, o teste não se realizava. Os valores definidos deveriam encontrar-se para o O₂ entre 20 e 21% e para o CO₂ entre 0.00 e 0.08%.

Os atletas, após a instalação do aparelho, faziam algumas voltas de adaptação ao analisador.

A velocidade de desenrolamento da cassette pode influenciar o teste, introduzindo alterações não desejadas no espaço de tempo entre sinais sonoros. Isto pode ser devido à velocidade do gravador ou à estrutura física da cassette áudio (Léger *et al.*, 1983 citado em Oliveira, 1998). Para evitar este problema, no início de cada sessão, era verificado o espaço de tempo entre dois patamares consecutivos (intervalo de um minuto), através da cronometragem manual efectuada com dois cronógrafos. Após esta verificação, era ajustado o comprimento do percurso a percorrer pelos sujeitos, de acordo com a tabela :

Tabela 3.1: Ajustamento da distância em função do tempo entre patamares. Para além de 5 segundos deverá proceder-se à substituição do gravador ou da cassette ou de ambos. (adaptado de Léger, 1985, citado por Oliveira, 1998).

Tempo entre patamares (segundos)	Distância a percorrer (metros)
55	18.333
56	18.666
57	19.000
58	19.333
59	19.666
60	20.000
61	20.333
62	20.686
63	21.000
64	21.333
65	21.666

Para a determinação dos valores da frequência cardíaca em intervalos de 5 segundos, foram utilizados cardiofrequencímetros por telemetria, da marca Polar®, modelo NV.

Os testes foram realizados no Pavilhão I do Estádio Universitário de Coimbra, sobre um piso em madeira, utilizado para a prática do Hóquei em Patins.

Os sujeitos, no primeiro teste, utilizaram sapatilhas para realizarem a prova em corrida. No segundo teste, de patins, os sujeitos utilizaram o equipamento completo de Hóquei em Patins, à excepção do stick, como foi referido no protocolo, com as rodas habitualmente usadas em competição.

4. – TÉCNICAS ESTATÍSTICAS UTILIZADAS

No que diz respeito ao tratamento dos dados, foram utilizadas a estatística descritiva e a estatística inferencial.

4.1. – ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Para todas as variáveis quantitativas obtidas a partir de realização do teste VV20, foram calculadas a média e os respectivos desvios padrões. Em alguns casos foram considerados também os valores mínimos e máximos.

4.2. – ESTATÍSTICA INFERENCIAL

Para a avaliação da existência de diferenças significativas relativamente às variáveis e entre os grupos em estudo, foi utilizada a técnica estatística de comparação de médias denominada teste t de Student.

O teste t de Student, apesar de ser suficientemente robusto, será precedido do teste de Leven para verificar a homogeneidade das variâncias.

O nível de significância foi fixado em .05 para todos os testes estatísticos.

No tratamento dos dados foi utilizada a aplicação SPSS, versão 9.0 e Statistica, versão 5.0, para o sistema operativo Windows 98.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

1. – ESTATÍSTICA DESCRITIVA

1.1. – CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O presente estudo foi realizado com 15 indivíduos, jogadores de Hóquei em Patins no escalão de Juvenis, sendo 8 atletas da Associação Académica de Coimbra e 7 do Hóquei Clube da Mealhada, com 16.0 anos de idade, em ambas as equipas. Na tabela 4.1 são apresentados os valores necessários para a caracterização da amostra.

Tabela 4.1: Caracterização da amostra. São apresentados os valores médios e os respectivos desvios padrões para a idade decimal (anos), altura (cm), peso (kg) e somatório (Σ) das pregas cutâneas (mm) tricípital, subescapular e suprailíaca relativamente aos dois grupos em estudo.

Variáveis	Total (n=15)	Académica (n=8)	Mealhada (n=7)
Idade	16.0 \pm 0.4	16.0 \pm 0.5	16.0 \pm 0.4
Altura	172.3 \pm 5.1	172.7 \pm 6.2	171.9 \pm 4.0
Peso	61.9 \pm 5.5	61.9 \pm 6.6	62.0 \pm 4.3
Σ Pregas	29.9 \pm 7.2	30.4 \pm 6.2	29.3 \pm 8.6

Da análise da estrutura física dos atletas ambas equipas apresentam valores muito próximos, eles medem 172.3 \pm 5.1 cm, existindo a diferença de 1 cm entre as duas equipas, pesam 61.9 \pm 5.5 kg e apresentam uma quantidade de adiposidade na ordem de 29.9 \pm 7.2 mm, na soma das pregas de gordura cutânea determinadas.

Para as variáveis apresentadas, verificou-se que entre as duas equipas não existiam diferenças significativas.

1.2. – TESTE VV20

1.2.1. – RESULTADOS DO TESTE EM CORRIDA

Tabela 4.2: Teste VV20 em corrida. São apresentados os valores médios e respectivos desvios padrões para os percursos completos, VMA ($\text{Km}\cdot\text{min}^{-1}$), $\text{VO}_{2\text{max}}$ expresso em termos absolutos ($\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$), $\text{VCO}_{2\text{max}}$ expresso em termos absolutos ($\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$), $\text{VO}_{2\text{max}}$ relativo ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), quociente respiratório (QR) e frequência cardíaca máxima ($\text{bat}\cdot\text{min}^{-1}$), para os grupos estudados.

Variáveis	Total (n=15)	Acadêmica (n=8)	Mealhada (n=7)
Percursos	65.07 ± 8.6	63.25 ± 11.4	67.14 ± 3.4
VMA	11.90 ± 0.4	11.81 ± 0.46	12.00 ± 0.0
VO_2 max	3.94 ± 0.3	3.91 ± 0.4	3.98 ± 0.2
VCO_2 max	4.35 ± 0.3	4.31 ± 0.4	4.39 ± 0.2
VO_2 max Rel	63.87 ± 5.8	63.45 ± 6.1	64.35 ± 6.0
QR	1.11 ± 0.02	1.12 ± 0.01	1.11 ± 0.03
FC max	195.60 ± 8.3	192.75 ± 5.8	198.86 ± 10.0

Da observação dos resultados obtidos pelo analisador de gases e frequencímetro, no teste em corrida, verificou-se que os atletas do Mealhada efectuaram mais percursos, tendo-se efectuado no total 65.07 ± 8.6 percursos completos, a uma velocidade máxima de $11.90 \pm 0.4 \text{ Km}\cdot\text{min}^{-1}$.

Quanto aos valores máximos de consumo de oxigénio em termos absoluto, relativo e libertação do CO_2 , $3.94 \pm 0.3 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$, $63.87 \pm 5.8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ e $4.35 \pm 0.3 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ respectivamente, os atletas da Académica têm resultados inferiores. Pelo contrário o QR, 1.11 ± 0.02 , os atletas da Académica apresentam valores superiores. No entanto estas diferenças não são significativas.

A frequência cardíaca apresenta-se superior nos atletas do Mealhada, sendo no total de $195.60 \pm 8.3 \text{ bpm}$.

Para a observação da evolução dos dados antes, durante e depois da prova, fez-se a monitorização dos mesmos, conforme o gráfico 4.1. Verificou-se uma subida muito brusca dos valores, na fase inicial da prova, com uma estabilização dessa

subida a partir dos 3.15 min, atingindo o pico dos valores observados no momento em que terminou a sua prova (10.55) A fase de recuperação apresenta um decréscimo muito rápido dos valores.

Grande parte da prova foi realizada com valores de oxigénio superiores aos de dióxido de carbono, tendo ao minuto 8.40 sido alterada esta tendência, correspondendo ao momento em que o $QR > 1$.

Ao minuto 9.40, ocorre outro facto significativo, os valores do oxigénio em termos absolutos, mantêm-se estáveis, verificando-se um “plateau” do O_2 à medida que a intensidade ia aumentando.

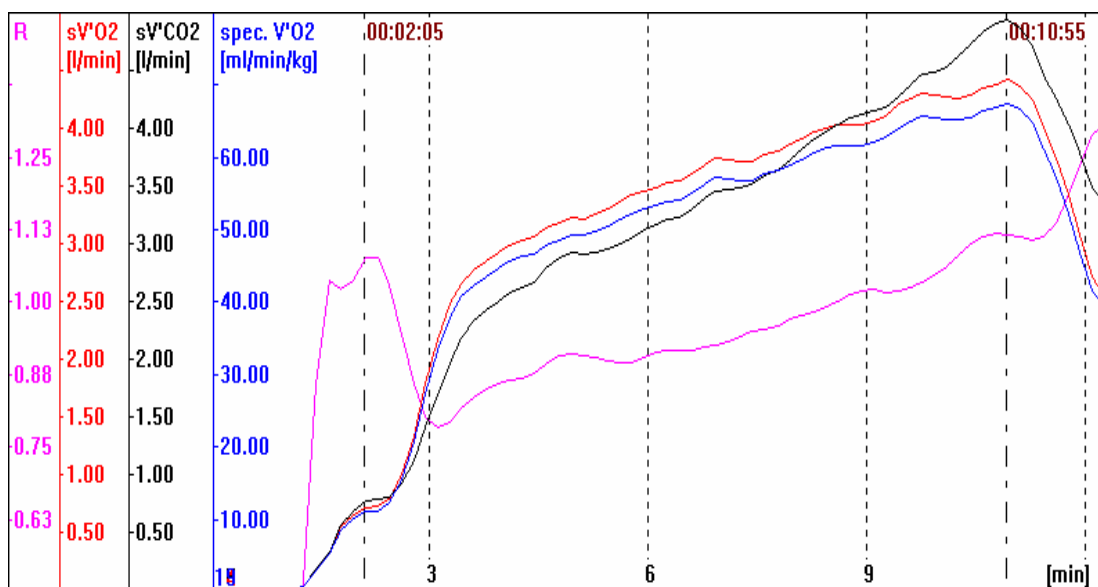


Gráfico 4.1: Variação da evolução das medidas observadas ao longo da prova em corrida de um atleta, recolhidas pelo analisador de gases. São apresentados graficamente os valores VO_{2max} expresso em termos absolutos ($l \cdot min^{-1}$), VCO_{2max} expresso em termos absolutos ($l \cdot min^{-1}$), VO_{2max} relativo ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), quociente respiratório (QR).

Quanto à frequência cardíaca, dado não ter sido possível introduzi-la no mesmo gráfico, apresentamo-la de seguida no gráfico 4.2.

Observa-se uma subida brusca da frequência cardíaca nos primeiros 10 segundos, passando de seguida a haver uma subida menos acentuada entre os 140 e os 185 bpm, durante o resto da prova. A partir dos 9 minutos há uma descida por ser o término da prova.

Na evolução dos valores verifica-se uma subida permanente ao longo da prova, não existindo oscilações dos valores. A frequência vai subindo à medida que a intensidade da prova vai aumentando até à desistência do sujeito.

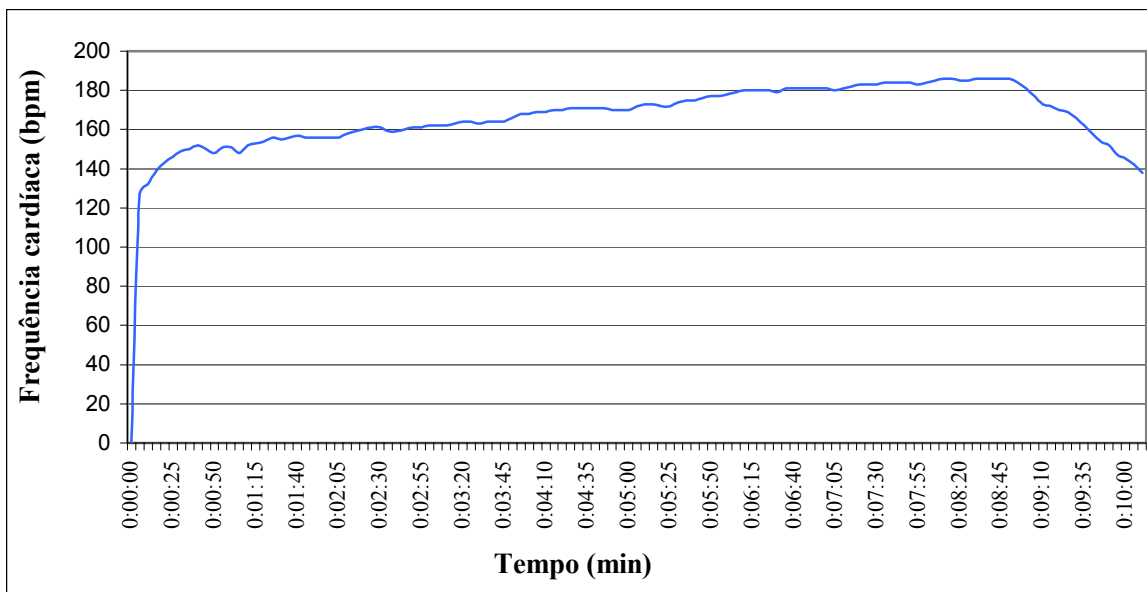


Gráfico 4.2: Variação da frequência cardíaca ao longo da prova em corrida de um atleta, recolhidas pelo cardiofrequencímetro, expresso em bpm.

Tal como foi referido na revisão bibliográfica, foram desenvolvidas equações de regressão múltipla a fim de se determinar indirectamente os valores do VO_2 max relativo. No nosso estudo, em que os dados da análise de gases foram recolhidos de forma directa procedemos à determinação de equações de referência para efeitos comparativos (Tabela 4.3.).

Tabela 4.3: Diferenças do VO_{2max} relativo medido directamente e predito pela equação 2.1. São apresentados os valores médios e respectivos desvios padrões para VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) determinado directamente e pela fórmula adaptada por Léger, para os grupos estudados.

Variáveis	VO_2 max Rel	VO_2 max Rel
	Directo	Predito
Total (n=15)	63.87 ± 5.8	47.69 ± 2.0
Académica (n=8)	63.45 ± 6.1	47.23 ± 2.6
Mealhada(n=7)	64.35 ± 6.0	48.21 ± 0.8

Partindo dos dados obtidos, verifica-se que os valores determinados directamente ($63.87 \pm 5.8 ml.kg^{-1}.min^{-1}$) são superiores aos preditos pela fórmula ($47.69 \pm 2.0 ml.kg^{-1}.min^{-1}$), apresentando uma diferença de 15 a 16 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$. Esta diferença é estatisticamente significativa.

Tabela 4.4: Valores absolutos e percentuais do VO₂ no momento que os sujeitos atingem os 170 bpm, na prova em corrida. São apresentados as médias e os desvios padrões para as variáveis, tempo total de prova (min), FC máxima (bpm), VO₂ máximo relativo (ml.kg⁻¹.min⁻¹) e os valores do VO₂ (ml.kg⁻¹.min⁻¹), do momento (min) e percentagem em relação ao VO₂ máximo relativo quando a frequência cardíaca é de 170 bpm.

Variáveis	Total (n=15)	Académica (n=8)	Mealhada (n=7)
Tempo Total	7.19 ± 0.8	7.06 ± 1.0	7.34 ± 0.2
VO ₂ max Rel	63.87 ± 5.8	63.45 ± 6.1	64.35 ± 6.0
FC max	195.60 ± 8.3	192.75 ± 5.8	198.86 ± 10.0
Valores			
a			
170 bpm			
Momento	2.43 ± 1.0	2.43 ± 1.0	2.43 ± 1.1
VO ₂ Rel	50.51 ± 6.4	49.91 ± 5.0	51.19 ± 8.1
% VO ₂ max Rel	79.52 ± 10.3	78.81 ± 5.1	80.33 ± 14.7

Dada a ligação entre a frequência cardíaca e o consumo de oxigénio, considerou-se pertinente, determinar a percentagem do VO₂ relativo em relação ao seu máximo para um valor da frequência cardíaca (170 bpm). (tabela 4.4)

Deste modo verifica-se que ambas equipas atingem os 170 bpm, no mesmo momento, 2.43 min, correspondendo a ¹/₅ do início da prova, no qual eles se encontram a 79.52 ± 10.3 % do seu VO₂ máximo relativo.

1.2.2. – RESULTADOS DO TESTE EM PATINS

No teste em patins (tabela 4.5), os atletas da Académica realizaram mais percursos (86.50 ± 19.0), sendo superior à média (82.40 ± 16.0) para uma velocidade máxima de 12.67 ± 0.7 Km.min⁻¹.

Os atletas do Mealhada, obtiveram valores superiores no consumo de oxigénio absoluto e relativo e libertação de CO₂, sendo no global de, 3.78 ± 0.3 l.min⁻¹, 61.48 ± 4.8 ml.kg⁻¹.min⁻¹ e 4.11 ± 0.3 l.min⁻¹ respectivamente. Bem como na frequência cardíaca, a qual no total da amostra é de 193.73 ± 7.0 bpm.

Tal como no teste em sapatilhas, o QR (1.09 ± 0.04 no total) é superior nos atletas da Académica.

Tabela 4.5: Teste VV20 em patins. São apresentados os valores médios e respectivos desvios padrões para os percursos completos, VMA ($\text{Km}\cdot\text{min}^{-1}$), $\text{VO}_{2\text{max}}$ expresso em termos absolutos ($\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$), $\text{VCO}_{2\text{max}}$ expresso em termos absolutos ($\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$), $\text{VO}_{2\text{max}}$ relativo ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$), quociente respiratório (QR) e frequência cardíaca máxima ($\text{bat}\cdot\text{min}^{-1}$), para os grupos estudados.

Variáveis	Total (n=15)	Académica (n=8)	Mealhada (n=7)
Percursos	82.40 ± 16.0	86.50 ± 19.0	77.71 ± 11.3
VMA	12.67 ± 0.7	12.88 ± 0.7	12.43 ± 0.5
VO_2 max	3.78 ± 0.3	3.74 ± 0.3	3.83 ± 0.24
VCO_2 max	4.11 ± 0.3	4.10 ± 0.3	4.13 ± 0.2
VO_2 max Rel	61.48 ± 4.8	61.42 ± 6.0	61.56 ± 3.5
QR	1.09 ± 0.04	1.10 ± 0.06	1.08 ± 0.02
FC max	193.73 ± 7.0	193.13 ± 6.2	194.43 ± 8.1

Tal como na prova em corrida, no segundo teste (em patins) para o mesmo atleta, verifica-se uma subida brusca até aos 3.20 min, sendo a partir deste ponto uma subida constante, até ao final, minuto 13, desde logo há a salientar tempo total de prova na segunda vez é maior. Tal como acontece com o momento de cruzamento das linhas dos valores de O_2 e CO_2 , $\text{QR} > 1$, ocorre mais tarde, minuto 11.10, o levou que se manteve assim durante 1.50 min com $\text{QR} > 1$.

Por outro lado, neste caso não se verifica com clareza a existência do “plateau” referenciado na bibliografia, apenas que a partir dos 12.10 min a subida do O_2 não é tão acentuada, de 3.95 para $4.07 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$.

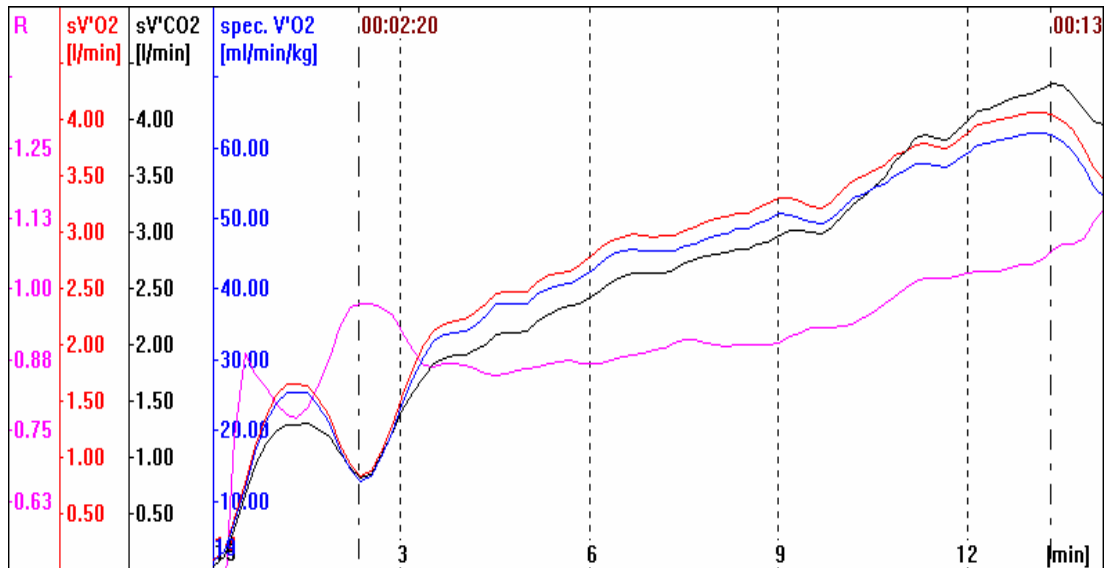


Gráfico 4.3: Variação da evolução das medidas observadas ao longo da prova em patins de um atleta, recolhidas pelo analisador de gases. São apresentados graficamente os valores VO_{2max} expresso em termos absolutos ($l \cdot min^{-1}$), VCO_{2max} expresso em termos absolutos ($l \cdot min^{-1}$), VO_{2max} relativo ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), quociente respiratório (QR).

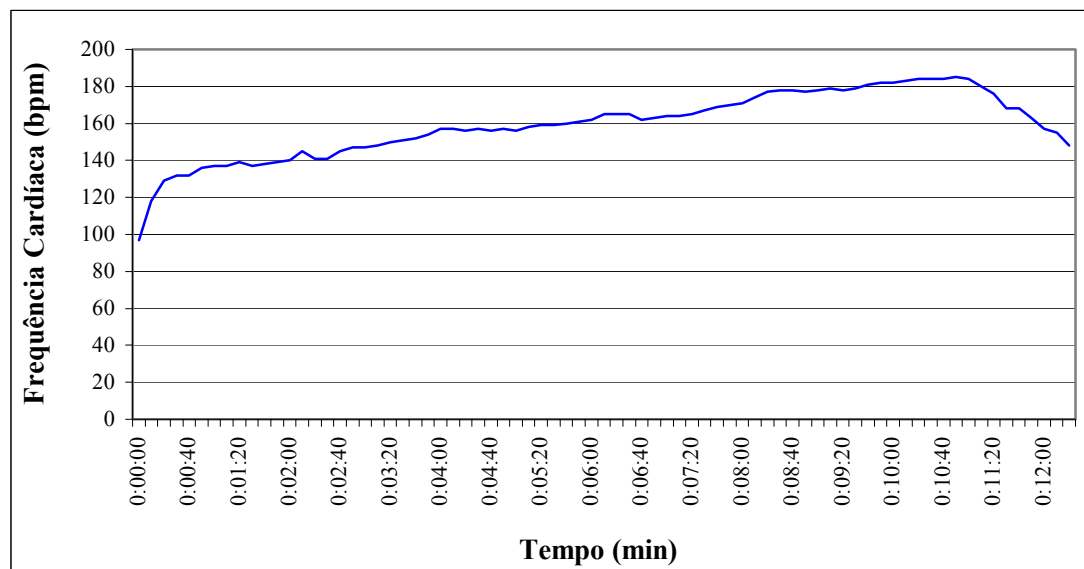


Gráfico 4.4: Variação da frequência cardíaca ao longo da prova em patins de um atleta, recolhidas pelo cardiofrequencímetro, expresso em bpm.

No que respeita à frequência cardíaca, não existe uma subida dos valores tão rapidamente, sendo uma subida mais constante e a partir de valores inferiores (134-183) em relação ao teste em corrida. Por outro lado para este atleta a frequência cardíaca máxima atingida foi de 185 bpm.

Por outro lado, verifica-se uma certa estabilização da frequência, durante alguns momentos, subindo de seguida, sem que haja uma descida dos valores ao longo da prova.

Partindo da equação para o teste em patins comparou-se com os resultados obtidos directamente.

Tabela 4.6: Diferenças do VO_{2max} relativo medido directamente e predito pela equação 2.2. São apresentados os valores médios e respectivos desvios padrões para VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) determinado directamente e pela fórmula adaptada por Léger, para os grupos estudados.

Variáveis	VO ₂ max Rel	VO ₂ max Rel
	Directo	Predito
Total (n=15)	61.48 ± 4.8	44.07 ± 3.0
Académica (n=8)	61.42 ± 6.0	44.90 ± 3.5
Mealhada(n=7)	61.56 ± 3.5	43.12 ± 2.2

Tal como no teste em corrida os valores preditos são inferiores aos obtidos directamente, 44.07 ± 3.0 e 61.48 ± 4.8 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ respectivamente, sendo a diferença entre eles um pouco superior à obtida no teste em sapatilhas, nomeadamente de cerca de $17 ml.kg^{-1}.min^{-1}$.

Tabela 4.7: Valores absolutos e percentuais do VO_2 no momento que os sujeitos atingem os 170 bpm, na prova em patins. São apresentados as médias e os desvios padrões para as variáveis, tempo total de prova (min), FC máxima (bpm), VO_2 máximo relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) e os valores do VO_2 ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$), do momento (min), e percentagem em relação ao VO_2 máximo relativo quando a frequência cardíaca é de 170 bpm.

Variáveis	Total (n=15)	Académica (n=8)	Mealhada (n=7)
Tempo Total	8.71 ± 1.4	9.11 ± 1.7	8.26 ± 1.0
VO ₂ max Rel	61.48 ± 4.8	61.42 ± 6.0	61.56 ± 3.5
FC max	193.73 ± 7.0	193.13 ± 6.2	194.43 ± 8.1
Valores			
Momento	4.46 ± 1.5	4.74 ± 1.5	4.14 ± 1.4
a			
VO ₂ Rel	48.47 ± 4.4	48.89 ± 4.8	48.00 ± 4.3
170 bpm			
% VO ₂ max Rel	79.00 ± 6.1	79.69 ± 4.1	78.19 ± 8.0

Como o tempo de prova é superior, ao tempo de corrida, o momento em que os atletas atingem os 170 bpm, é mais tardio. Assim, enquanto no teste em corrida era atingido a $\frac{1}{5}$ do início da prova, no teste em patins é atingido a meio da prova (4.46 ± 1.5 min).

Aos 170 bpm os atletas estão com um consumo de oxigénio relativo de 48.47 ± 4.4 ml.kg⁻¹.min⁻¹, correspondendo a 79.00 ± 6.1 % do VO₂ máximo relativo.

2. – ESTATÍSTICA INFERENCIAL

2.1. – DIFERENÇAS DOS RESULTADOS ENTRE O TESTE EM CORRIDA E EM PATINS

Apresentamos de seguida os resultados do teste de t de Student, realizado com o objectivo de verificar as diferenças entre a realização da prova em corrida e em patins.

São apresentadas também os valores referentes às médias, amplitude e respectivos desvios padrões para as variáveis em estudo.

Tabela 4.8: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável percursos percorridos.

Percursos	n	M ± DP	Amplitude (Max-min)	p
Sapatilhas	15	65.07 ± 10.9	80 – 42	0.000090*
Patins	15	82.40 ± 16.0	106 - 52	

P < 0.05

Tabela 4.9: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável VO₂ max.

VO ₂ max	n	M ± DP	Amplitude (Max-min)	p
Sapatilhas	15	3.94 ± 0.3	3.36 – 4.38	0.007392*
Patins	15	3.78 ± 0.3	3.41 – 4.15	

P < 0.05

Tabela 4.10: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável VCO₂ max.

VCO ₂ max	n	M ± DP	Amplitude (Max-min)	p
Sapatilhas	15	4.35 ± 0.3	3.62 – 4.90	0.003521*
Patins	15	4.11 ± 0.3	3.62 – 4.40	

P < 0.05

Tabela 4.11: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável VO₂ max relativo.

VO ₂ max Rel	n	M ± DP	Amplitude (Max-min)	p
Sapatilhas	15	63.87 ± 5.8	52.34 – 75.54	0.011110*
Patins	15	61.48 ± 4.8	48.70 – 67.37	

P < 0.05

Tabela 4.12: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável QR.

QR	n	M ± DP	Amplitude (Max-min)	p
Sapatilhas	15	1.11 ± 0.02	1.07 – 1.17	0.52731
Patins	15	1.09 ± 0.04	1.05 – 1.22	

P < 0.05

Tabela 4.13: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável FC max.

FC max	n	M ± DP	Amplitude (Max-min)	p
Sapatilhas	15	195.60 ± 8.3	184 - 214	0.164318
Patins	15	193.73 ± 7.0	184 – 210	

P < 0.05

Tabela 4.14: Resultados do teste t de Student aplicado aos grupos em estudo em relação à variável tempo em que atinge os 170 bpm.

Tempo a 170 bpm	n	M ± DP	Amplitude (Max-min)	p
Sapatilhas	15	2.43 ± 1.0	1.00 – 4.10	0.000012*
Patins	15	4.46 ± 1.5	1.40 – 7.50	

Relativamente aos percursos efectuados, existem diferenças significativas entre a realização do teste em sapatilhas e em patins, tal como com o VO₂ max, o VCO₂ máximo e o VO₂ Relativo. O mesmo não acontece com o QR e a frequência cardíaca máxima, para $p < 0.05$.

Por outro lado, tendo em conta as diferenças significativas encontradas pela aplicação do teste t de Student, é importante realçar que nas variáveis percursos percorridos, os valores são superiores na prova em patins, sendo os restantes superiores na prova em corrida.

Na diferença de tempo em que os atletas atingem os 170 bpm nas duas provas as diferenças são significativas, tendo-se atingido mais tarde na prova em patins.

2.2. – CORRELAÇÃO ENTRE O CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÉNIO NAS DUAS PROVAS

Da análise da correlação linear entre os valores do VO₂ máximo relativo, verificou-se uma correlação positiva ($r=0.84$).

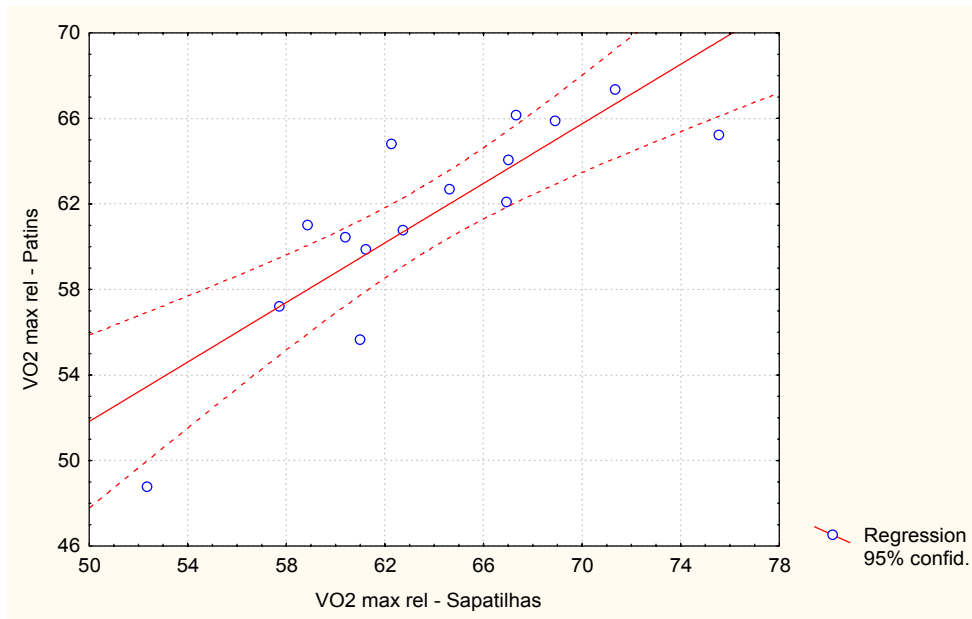


Gráfico 4.5: Correlação entre o VO₂ máximo relativo em corrida e em patins, no teste VV20.

CAPÍTULO V

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No nosso estudo, dada a aplicação do mesmo teste em duas situações diferentes, obtivemos resultados distintos, sendo necessário analisá-los por partes em primeiro lugar, comparando com outros testes, e, depois analisando os resultados das duas situações.

Em primeira análise, podemos considerar ambos os testes máximos, na medida que os sujeitos atingiram valores máximos de frequência cardíaca iguais aos preditos com base na idade, ou inferiores a 10 bpm (Collins *et al.*, 1991, Franklin *et al.*, 1980, citados por Oliveira, 1998) e quocientes respiratórios superiores a 1.10 (Collins *et al.*, 1991; Freedson *et al.*, 1986; McArdle, 1992; Rowland, 1993; Swain *et al.*, 1994, citados por Oliveira, 1998).

Tabela 5.1: Resultados de dois estudos realizados em indivíduos do sexo masculino (14-15 anos e presente estudo) médias e desvios padrões do teste VV20 em corrida para as variáveis Idade (anos), percursos completos, VO_{2max} expresso em termos absolutos ($l \cdot min^{-1}$), VO_{2max} relativo ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), quociente respiratório (QR) e frequência cardíaca máxima ($bat \cdot min^{-1}$).

Variáveis	Oliveira (1998) Escolares (n=31)	Presente Estudo (n=15)
Idade	15.0 ± 0.7	16.0 ± 0.4
Percursos	67.0 ± 18.2	65.07 ± 8.6
VO_2 max	3.2 ± 0.5	3.94 ± 0.3
VO_2 max Rel	53.1 ± 6.8	63.87 ± 5.8
QR	1.14 ± 0.04	1.11 ± 0.02
FC max	201.3 ± 6.2	195.60 ± 8.3

Os jogadores de Hóquei realizaram menos percursos, podendo tal facto ser explicado por vários motivos. Em primeiro lugar, pelo padrão motor do Hóquei em Patins que é diferente do da corrida. Como pudemos observar ao longo dos testes, os

hoquistas, na sua maioria, apresentavam algumas incorrecções na técnica de corrida, bem como falta de coordenação, prejudicando deste modo os resultados obtidos.

O estudo de Oliveira (1998) diz respeito a alunos do 3º Ciclo, enquanto os sujeitos por nós estudados, para além de estudantes são também atletas de Hóquei em Patins, o que pode explicar pelo efeito de treino as diferenças dos resultados encontrados.

Da análise do consumo máximo de oxigénio, em termos absolutos, não existem diferenças, sendo mais importante analisar em termos relativos, onde se verifica uma diferença superior a $10 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, o que pode ser explicado pela condição física ou pela composição corporal dos sujeitos.

Por outro lado, temos valores superiores de FC máxima e de QR para os sujeitos da amostra de Oliveira, as modificações provocadas pelo processo de treino podem contribuir para a diminuição da frequência cardíaca.

Não existindo dados recolhidos em sujeitos praticantes de Hóquei em Patins com o mesmo protocolo e nas mesmas circunstâncias, recorreremos a resultados obtidos por protocolos laboratoriais em tapete rolante, mesmo sabendo que as diferenças existentes provavelmente resultarão dos diferentes métodos de obtenção e dos diferentes protocolos. (Tabela 5.2)

Para a análise dos dados é necessário ter em conta a diferença de idades existentes entre os estudos referenciados e o nosso estudo, já que o consumo de oxigénio aumenta com a idade cronológica (Armstrong e Welsman, 1994, citado por Pereira, 1999).

Assim, verifica-se uma semelhança dos valores do VO_2 máximo relativo e da frequência cardíaca, à excepção dos valores do VO_2 máximo relativo obtidos por Santos (1998).

Os dados obtidos directamente (tapete rolante e VV20) são superiores aos obtidos indirectamente, (teste do Yo-Yo). Esta diferença pode ser devida ao método utilizado e não às condições aeróbias dos atletas.

Tabela 5.2: Resultados de diferentes estudos para a avaliar a capacidade aeróbia em jogadores de Hóquei em Patins, em termos das médias e desvios padrões para as variáveis Idade (anos), VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$) e frequência cardíaca máxima ($bat.min^{-1}$).

	Teste	n	Idade	VO_2 max Rel	FC max
Santos 1998	Yo-Yo	9	23.5 ± 5.0	46.87 ± 2.4	190.78 ± 4.4
Martinez <i>et al.</i> 1993	Tapete rolante	6	27.2 ± 4.4	61.45 ± 5.1	189.83 ± 10.0
Rubio <i>et al.</i> 1993	Tapete rolante	15	18-31	57.67 ± 1.4	197.10 ± 3.3
Rodriguez <i>et al.</i> 1991	Tapete rolante	17	22.6 ± 1.64	55.62 ± 4.9	191.3 ± 6.74
Presente estudos	VV20	15	16.0 ± 0.4	63.87 ± 5.8	195.60 ± 8.3

Outra análise efectuada incidiu sobre a diferença, no teste em corrida, dos resultados preditos pela equação com os valores obtidos directamente, de onde se pode concluir que a diferença na metodologia utilizada para a obtenção dos dados influencia significativamente os resultados, ao mesmo tempo que as variáveis consideradas pela equação podem não ser suficientes. Daí, sempre que se queira determinar com confiança o consumo máximo de oxigénio, deve-se recorrer a testes que o determinem directamente.

No que concerne ao teste em patins, efectuado unicamente por Rodriguez *et al.* (1991) numa população mais velha, aquele autor determinou somente a frequência cardíaca e a concentração de lactato, relacionando, em seguida, os dados obtidos com os resultados de um teste de laboratório no qual dispunha de um analisador de gases. A frequência cardíaca tendo em conta a diferença de idades, é semelhante, 193.73 ± 7.0 para os atletas do presente estudo, e 194.77 ± 4.26 para os atletas espanhóis.

Quanto aos percursos efectuados, os atletas espanhóis, por serem seniores e pertencerem à selecção espanhola, tinham uma maior velocidade de deslocamento, como se traduz nos minutos que durou a sua prova, 14.24 ± 1.36 min para os espanhóis e 8.71 ± 1.4 min para os atletas do presente estudo. Isto poderá justificar-se pela maior potência muscular dos atletas seniores, bem como por uma técnica de patinagem mais aperfeiçoada.

Há, no entanto, tal como refere Rodriguez *et al.* (1991), um factor que pode ter influenciado os resultados: o piso em que se aplicou o teste, já que para cada piso (madeira, cimento, sintético) a força de atrito varia. Logo, este facto deve ser tido em consideração e pode ser de extrema importância para o resultado final.

Para evitar que este factor influencie os resultados, caso se volte a aplicar os testes a esta população ou outra, é conveniente realizá-los nas mesmas instalações.

Por fim, da análise das diferenças obtidas entre o teste em corrida e em patins, efectuaram-se mais percursos em patins do que em corrida, sendo esta diferença significativa, dado que a velocidade atingida em patins é superior à atingida em corrida, tal como se verifica pela média da velocidade máxima atingida a correr e a patinar, 11.9 ± 0.3 e 12.67 ± 0.7 Km.min⁻¹ respectivamente.

Do ponto de vista fisiológico, as diferenças são significativas para as variáveis VO₂ máximo absoluto e relativo, e VCO₂ máximo, sendo superior na prova em corrida. Provavelmente, tal facto pode ter a ver com a quantidade de massa muscular envolvida, como que a correr existe mais massa muscular a ser solicitada do que a patinar, e dado que o consumo máximo de oxigénio está relacionado com a percentagem de massa muscular envolvida, o consumo de oxigénio deve ser superior na prova de corrida.

Por outro lado, tal como foi referido anteriormente, nos hoquistas eram visíveis dificuldades coordenativas ao nível da técnica de corrida, o que poderá levar a um maior dispêndio energético, por serem solicitados mais grupos musculares do que aqueles que seriam necessários.

Também se verifica que os valores da frequência cardíaca e QR são superiores na prova de corrida. No entanto, as diferenças não são significativas, o que está de acordo com outros dados obtidos.

Enquanto Rodriguez *et al.* (1991), ao compararem as frequências cardíacas nas duas provas, verificaram que elas eram superiores no teste em patins, o que confirma a especificidade da prova, no nosso estudo não se verificou essa situação, já que os atletas atingiram valores da frequência cardíaca superiores na prova em corrida, sem que essa diferença seja, todavia, significativa.

A análise da percentagem do VO₂ quando os atletas atingiam os 170 bpm, é importante, na medida que a correspondência dos valores do consumo de oxigénio com os valores da frequência cardíaca é uma forma de facilitar o controlo da

intensidade nos processos de treino, através de um indicador de fácil acesso (Manso, Valdivielso e Caballero, 1996).

Dos resultados obtidos nos dois testes, para a mesma frequência cardíaca, os valores de O_2 são sensivelmente os mesmos, $50.51 \pm 6.4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ na corrida e $48.47 \pm 4.4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ em patins, correspondendo em termos percentuais a cerca de 80% do VO_2 máximo relativo O que nos permite pensar que existe uma correspondência entre a frequência cardíaca e o consumo máximo de oxigénio, tal como Manso *et al.* (1996) referem.

Outro facto significativo é o momento em que tal acontece. No teste em sapatilhas, acontece muito mais cedo do que em patins: 2.43 ± 1.0 e 4.46 ± 1.5 min respectivamente. Em termos do tempo total da prova, estes números correspondem a $1/5$ do início da prova em sapatilhas, e a meio da prova em patins. Isto leva-nos a concluir que o valor máximo do consumo de oxigénio ocorre mais tarde no teste em patins.

Tal poderá dever-se à especificidade do teste, visto que os atletas, treinam em patins, estão mais preparados para esforços desse tipo e, quando realizam outro tipo de teste, não obtêm os mesmos resultados.

No entanto esta afirmação é contraditória, já que se fosse totalmente correcta, os sujeitos deveriam ter valores do consumo de oxigénio superiores no teste realizado em patins e tal não se verificou. Para justificar este assunto são necessárias mais investigações. No entanto, com base nas observações efectuadas ao longo da investigação, sentimos que os atletas, na realização do teste em patins terminavam não por apresentarem os sinais de cansaço, mas por uma grande dor muscular ao nível dos quadricípedes e também por incapacidade de acompanhar a cadência dos sinais sonoros estipulados pelo protocolo.

Tal facto também se pode constatar pelo QR em patins ser inferior a 1.10.

Partindo do resultado obtido na correlação do VO_2 máximo relativo, nas duas provas, mesmo com diferenças significativas entre os resultados, existe uma boa correlação positiva. Apesar dos valores encontrados, é necessário ter em conta o facto de se estar a comparar valores resultantes de dois modos de deslocamentos distintos, corrida e patinagem.

Por fim, analisando as condições para a realização deste teste, salientamos o facto de não ser necessário muito material, podendo o mesmo ser aplicado a vários

atletas em simultâneo. Como no decurso do teste se verificam acelerações, desacelerações e travagens que são movimentos típicos de um jogo de hóquei ele pode ser um instrumento útil e indicador dos níveis dos hoquistas, caso a sua validade seja confirmada.

CAPÍTULO VI

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

1. - CONCLUSÕES

No presente estudo, para além da medição de alguns indicadores obtidos pelo analisador de gases e pelos frequencímetros, pretendeu-se comparar os resultados na realização do teste VV20 , em corrida e em patins.

Os dados do nosso estudo sugerem as seguintes conclusões:

- Após a realização do teste VV20, os atletas apresentam valores superiores significativos ao nível do consumo máximo de oxigénio em termos absolutos e relativos no teste em corrida.
- Na realização do teste em patins realizaram-se mais percursos do que em corrida, tal como a velocidade máxima atingida foi superior em patins.
- A diferença da frequência cardíaca não é significativa entre os dois testes.
- As equações de predição do VO_2 máximo relativo determinam os valores com uma grande margem de erro, sempre inferiores aos medidos directamente.
- Para um determinado valor da frequência cardíaca, os valores do consumo de oxigénio são semelhantes nas duas provas, embora o tempo para se atingir esse valor seja maior no teste em patins.
- Tendo em conta todas as condicionantes referidas ao longo do trabalho pensamos que este teste em patins pode ser utilizado como um teste de campo específico para a determinação da resistência aeróbia e potência aeróbia máxima dos jogadores de Hóquei em Patins e dos patinadores em geral.

2. - SUGESTÕES

No intuito de aprofundar o conhecimento na área do Hóquei em Patins, apresentamos algumas considerações a ter em conta em futuras investigações:

- Realização do mesmo estudo com um maior número de sujeitos e em outros escalões etários, de modo a obter resultados mais conclusivos e validar o teste.
- Realizar o mesmo estudo, com uma amostra específica que apresenta características diferentes, dada a sua especificidade no Hóquei em Patins, (estamos a referir, em particular, os guarda-redes.
- Consideramos que deve ser investigada a importância da fase anaeróbia do teste VV20, através da análise da lactacidemia.
- Avaliar a influência do piso através do seu atrito, no teste VV20 em patins.

CAPÍTULO VII

BIBLIOGRAFIA

Blanco, A., Ensenat, A. & Balagué, N., (1994). Hockey sobre patines: Niveles de frecuencia cardiaca y lactacidemia em competicion y entrainamento. Apunts: Educació Física i esport, 36, 26-36, 1994

Blanco, A., Ensenat, A. & Balagué, N. (1994). L'activitá di gara e di allenamento nell'Hockey su Pista. Rivista di Cultura Sportiva, 30, 47-52

Ferrero, J. A., & Vaquero, A. V. (1995). Consumo de oxígeno: concepto, bases fisiológicas y aplicaciones. In J.L. Chicharro & A. F. Vaquero (Eds.), Fisiología del Ejercicio, (pp. 209 – 218). Madrid: Panamericana

Galantini, G., Busso, V. (1992). Perfil de aptitud física en jugadores juveniles de Hockey sobre ruedas en Argentina. Apunts: Educació física i esport, 24: 263-269.

Janeira, M. A. (1994). Funcionalidade e estrutura de exigências em basquetebol. Dissertação de Doutoramento: Universidade do Porto.

Manaças, J.C. (1988) Caracterização dos esforços no Hóquei em Patins. Treino desportivo. 9, 43-49

Manso, J. M. G., Valdivielso, M. N., & Caballero, J. A. R. (1996). Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Madrid: Gymnos

Martinez, R., Bonofonte, L.; Pérez, F.; Caballé, M., & Marrero, R.(1993) Hockey sobre patines cambios morfológicos y fisiológicos a lo largo de una temporada. Apunts: Educació Física i esport, 30,111-116.

Oliveira, H. A., Peres, G.(1989) Comparasion des valeurs de consommation maximale d'oxygène obtenues par méthodes directe ou indirecte. In Cinésiologie, 28 (127) (pp. 290-293). Paris

Oliveira, J. M. (1998).Validação directa do teste de vaivém em 20 metros, de Luc-Léger, em adolescentes portugueses. Dissertação de Mestrado. Lisboa: FMH - UTL

Pereira, S. (1999): Avaliação das vias energéticas: consumo máximo de oxigénio ao longo do processo maturacional. Dissertação de Licenciatura. Coimbra: FCDEF-UC

Rodríguez, F. A., Martín A. R., & Henández V. J. (1991): Prova máxima progresiva en pista per a la valorizació de la condició aeróbica en hoquei sobre patins. Apunts: Educació Física i esport, 23, 63-70.

Rodríguez, F.A. (1991): Valoración funcional del jugador de hockey sobre patines. Apunts: Educació Física i Esport, 23: 51-62.

Rubio, P.F.J., Franco, B., L., Peral, M. R., & Boqué, C. M. (1993). Perfil Antropométrico y funcional del jugador de Hockey sobre Patines. Apunts: Medicine de l'esport. Vol XXX nº 115.

Santos, A. (1998).Validade do yo-yo intermitent endurance test na avaliação da potência máxima aeróbia: estudo em jogadores de hóquei em patins seniores masculinos da selecção de Macau. Dissertação de Licenciatura. Macau: ESEFD - ITM

Sobral, F., Silva, M. J. (1997). Cineantropometria – Curso Básico – Coimbra – Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, 1997.

CAPÍTULO VIII
ANEXOS

ANEXO 1

Termo de consentimento apresentado aos sujeitos da amostra

**FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA**

Termo de Consentimento

Eu, _____ autorizo a participação do meu filho no projecto de avaliação da altura, peso, massa gorda corporal, nível de aptidão física, grau de maturidade corporal, consumo máximo de oxigénio, frequência cardíaca, com o objectivo de condição física e bem estar do seu filho.

Ele será livre de não participar ou desistir , sem alegar qualquer razão e sem afectar a sua relação com esta Faculdade, Clube e a própria Selecção.

(Assinatura do Pai ou Encarregado de Educação)

**FACULDADE DE CIÊNCIAS DO DESPORTO E EDUCAÇÃO FÍSICA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA**

Prezados Pais/ Encarregados de Educação

O Laboratório de Biocinética da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra está interessada na investigação da saúde, condição física e bem estar das crianças e jovens que praticam desporto, para o qual tem desenvolvido projectos de investigação que visa caracterizar a capacidade física de várias equipas em várias modalidades de forma a poder ser melhorada.

Este ano, cabe ao Hóquei em Patins como modalidade desportiva colectiva um estudo aprofundado das características dos atletas que praticam esta modalidade desde as Selecções Nacionais aos clubes de forma a podermos estudar o desempenho dos atletas quanto à sua força, resistência, velocidade e condição física em geral.

Deste modo, e tendo já efectuado a recolha de dados antropométricos dos atletas da Selecções Nacionais de Juvenis, vamos encetar junto dos clubes a recolha dos dados dos atletas pertencentes a esse escalão com o objectivo de caracterizar o jogador de Hóquei em Patins e avaliar a intensidade do esforço em competição.

Os alunos que irão recolher estes dados encontram-se a fazer monografia do final de licenciatura e estão habilitados para efectuar as respectivas recolhas de dados.

Espero que facilite a participação do seu filho, caso ele esteja interessado, o que nos permitirá concluir este estudo cujos resultados serão avaliados para os jovens de gerações futuras e informados de todo o processo que agora iremos começar.

Os nossos sinceros cumprimentos.

O PRESIDENTE DO CONSELHO DIRECTIVO

(Prof. Doutor Francisco Sobral)

ANEXO 2

Dados

Atletas	Equipa	idade	Idade decimal	Peso	Altura	SKF Tric	SKF Sub	SKF Sil	Soma SKF	VO2max S	VCO2max S	VO2max Rel S	Tempo 170 bpm S
1	1	15	15,64	72,50	180,5	7	7	8	22	3,66	4,1	52,34	1,4
2	1	15	15,93	57,5	168	8	10	14	32	4,1	4,54	71,34	3,3
3	1	15	15,74	53,5	167,3	13	9	17	39	3,58	4,05	67,01	2,2
4	1	16	16,88	54	164	7	9	11	27	3,36	3,62	62,25	2,3
5	1	15	15,67	65,5	179	7	7	11	25	4,38	4,9	66,93	4,1
6	1	16	16,62	67,5	179	8	8	10	26	4,18	4,59	57,71	2,5
7	1	15	15,49	62	171	12	9	16	37	4,17	4,7	67,32	1,2
8	1	16	16,02	62,36	172,7	11	9	15	35	3,82	4,01	62,71	2,4
9	2	16	16,62	66	175	7	7	11	25	3,98	4,24	60,38	4
10	2	16	16,01	58	177,3	7	4	7	18	4,38	4,82	75,54	1
11	2	15	15,53	68	171	13	8	16	37	4	4,33	58,84	3,5
12	2	16	16,52	56	170,5	9	7	10	26	3,86	4,29	68,89	2,1
13	2	15	15,82	62	165,3	14	11	17	42	3,79	4,41	60,98	1,5
14	2	15	15,74	60	170,1	7	6	10	23	3,8	4,12	61,2	2,3
15	2	15	15,80	64	174,3	11	10	13	34	4,02	4,5	64,6	2,6

Atletas	VO2 rel sap 170 bpm	% VO2 a 170bpm	VO2 max rel predito sap	tempo total s	QR S	Fcmax S	Perc S	Patamar S	VMA S	VO2max P	VCO2max P
1	42,26	80,74	43,267	5,06	1,12	189	42	6	11	3,41	3,66
2	58,29	81,71	48,809	7,05	1,12	189	62	8	12	3,87	4,4
3	51,62	77,03	46,038	6,36	1,13	194	57	7	11,5	3,43	4,17
4	50,03	80,37	47,4042	7,5	1,09	193	70	8	12	3,5	3,62
5	53,89	80,52	51,58	8,44	1,12	186	80	9	12,5	4,07	4,28
6	48,44	83,94	47,4042	7,05	1,10	191	62	8	12	3,86	4,25
7	45,13	67,04	48,809	8	1,13	205	72	8	12	4,1	4,4
8	49,63	79,14	44,5564	7	1,11	195	61	7	11,5	3,68	3,98
9	53,55	88,69	47,4042	7,33	1,07	192	67	8	12	3,99	4,1
10	38,07	50,40	47,4042	7,44	1,10	214	69	8	12	3,78	4,09
11	53,43	90,81	48,809	7,11	1,08	184	63	8	12	4,15	4,38
12	64,13	93,09	47,4042	7,5	1,12	202	70	8	12	3,79	4,05
13	44,63	73,19	48,809	7,55	1,17	207	71	8	12	3,49	3,84
14	51,1	83,50	48,809	7,05	1,09	194	62	8	12	3,59	4,09
15	53,4	82,66	48,809	7,39	1,12	199	68	8	12	4,01	4,39

Atletas	VO2max Rel P	Tempo 170 bpm	VO2 rel sap 170 bpm	% VO2 a 170bpm	tempo total p	VO2max rel P pred	QR P	Fcmax P	Perc P	Patamar P	VMA P
1	48,78	2,5	38,95	79,85	6,06	38,53	1,07	195	52	7	11,5
2	67,37	3,4	50,33	74,71	10,1	46,97	1,14	193	97	11	13,5
3	64,07	5,4	53,25	83,11	8,28	43,17	1,22	188	77	9	12,5
4	64,82	4,2	47,11	72,68	10,35	47,49	1,06	191	101	11	13,5
5	62,09	7,5	51,55	83,02	10,55	47,91	1,05	185	105	11	13,5
6	57,23	5	45,72	79,89	8,11	42,81	1,1	193	74	9	12,5
7	66,16	5,5	52,97	80,06	11	48,85	1,07	206	106	11	13,5
8	60,8	4,4	51,2	84,21	8,44	43,50	1,09	194	80	9	12,5
9	60,45	4,4	54,08	89,46	7,28	41,08	1,05	184	66	8	12
10	65,24	1,4	41,18	63,12	8,44	43,50	1,08	210	80	9	12,5
11	61,04	5,3	47,84	78,37	8,28	43,17	1,06	189	77	9	12,5
12	65,89	4,3	51,2	77,71	9,44	45,59	1,09	195	91	10	13
13	55,67	3,1	46,1	82,81	6,54	39,53	1,08	196	60	7	11,5
14	59,9	5,1	45,3	75,63	8,49	43,60	1,07	191	81	9	12,5
15	62,7	5,4	50,3	80,22	9,33	45,36	1,1	196	89	10	13

ANEXO 3

Estatística descritiva

Variáveis	N	Média	Minímo	Máximo	Desvio Padrão
Equipa	15	1,47	1,00	2,00	0,52
idade	15	15,40	15,00	16,00	0,51
Idade decimal	15	16,00	15,49	16,88	0,44
Peso	15	61,92	53,50	72,50	5,49
Altura	15	172,33	164,00	180,50	5,12
SKF Tric	15	9,40	7,00	14,00	2,64
SKF Sub	15	8,07	4,00	11,00	1,79
SKF Sil	15	12,40	7,00	17,00	3,27
Soma SKF	15	29,87	18,00	42,00	7,15
VO2max S	15	3,94	3,36	4,38	0,29
VCO2max S	15	4,35	3,62	4,90	0,34
VO2max Rel S	15	63,87	52,34	75,54	5,84
Tempo 170 bpm	15	2,43	1,00	4,10	0,96
VO2 rel sap 170 bpm	15	50,51	38,07	64,13	6,42
% VO2 a 170bpm	15	79,52	50,40	93,09	10,35
VO2 max rel predito sap	15	47,69	43,27	51,58	1,99
Tempo total s	15	7,19	5,06	8,44	0,76
QR S	15	1,11	1,07	1,17	0,02
Fcmax S	15	195,60	184,00	214,00	8,32
Perc S	15	65,07	42,00	80,00	8,57
Patamar S	15	7,80	6,00	9,00	0,68
VMA S	15	11,90	11,00	12,50	0,34
VO2max P	15	3,78	3,41	4,15	0,25
VCO2max P	15	4,11	3,62	4,40	0,25
VO2max Rel P	15	61,48	48,78	67,37	4,83
Tempo 170 bpm	15	4,46	1,40	7,50	1,46
VO2 rel sap 170 bpm	15	48,47	38,95	54,08	4,43
% VO2 a 170bpm	15	78,99	63,12	89,46	6,05
Tempo total p	15	8,71	6,06	11,00	1,44
VO2max rel P pred	15	44,07	38,53	48,85	3,00
QR P	15	1,09	1,05	1,22	0,04
Fcmax P	15	193,73	184,00	210,00	6,92
Perc P	15	82,40	52,00	106,00	15,99
Patamar P	15	9,33	7,00	11,00	1,35
VMA P	15	12,67	11,50	13,50	0,67