



**O impacto da ingestão de água, bebida desportiva e  
bebida desportiva com cafeína na performance física,  
técnica e cognitiva após um jogo simulado de hóquei em  
patins.**

The impact of water, sports drink and sports drink with caffeine intake on physic,  
skill and cognitive performance before a roller hockey game.

**Sérgio M. de Castro Lima**

**Orientado por:**

Prof. Doutor Vítor Hugo Teixeira

**Trabalho de Investigação**

**Porto, 2010**



## Dedicatória

(esta página foi propositadamente deixada em branco)



## Agradecimentos

Ao meu orientador por todo o apoio.

Ao doutorando Eduardo Oliveira por ter tornado este estudo possível.

A todo o plantel, direcção e equipa técnica da época 2009/2010 de seniores da  
Associação Desportiva de Valongo.

Ao David Faria e ao Paulo Pereira.

Ao licenciado Bruno Maia.

Aos meus pais e Irmão.

Á Alina Fernandes.

O meu muito Obrigado!



## Índice

Dedicatória .....	i
Agradecimentos .....	iii
Lista de Abreviaturas.....	vii
Resumo em Português e Inglês .....	ix
Palavras-Chave em Português e Inglês .....	ix
Introdução .....	1
Objectivos.....	4
Material e Métodos.....	5
Resultados .....	15
Discussão.....	23
Limitações do Estudo .....	29
Conclusões.....	30
Referências Bibliográficas .....	31
Índice de Anexos.....	45





## Lista de Abreviaturas

A – Aceleração

AB – Abdominais em 30 segundos

Ag – Água

AR – Reacção e Agilidade

BD – Bebida Desportiva

BDC – Bebida desportiva cafeinada

BRUMS – Brunel Mood Scale

CMJ – Counter movement jump

D – Drible

DP – Desvio Padrão

F – Flexões em 15 segundos

GLM – General Linear Model

HP – Hóquei em Patins

P – Passe

PR – Precisão do Remate

RPE – Ratio of Perceived Exertion

SJ – Squat Jump

SNC – Sistema nervoso central

SPSS - *Statistical Package for Social Sciences*

V – Velocidade

YYIETL2 – Yo-yo Intermittent Endurance Test – Level 2



## Resumo

**Objectivo:** Determinar as diferenças entre a água, bebida desportiva e bebida desportiva com adição de cafeína no estado de hidratação, rendimento físico, técnico e cognitivo no final de um jogo simulado de hóquei em patins. **Métodos:** 12 atletas com idades entre os 18 e 32 anos, experimentaram um desenho *cross-over*, em 3 diferentes condições durante uma sessão de 2h30: ingestão na quantidade de 1 x 5ml/kg (início), 4 x 2ml/kg (15'-15') e 3 x 2ml/kg (20'-20'), de água (**Ag**), bebida desportiva com 7% hidratos de carbono (**BD**) ou bebida desportiva com adição de cafeína (25mg/100ml) (**BDC**). Cada sessão era constituída por um jogo simulado ( $\approx 56\%VO_2\text{max}$   $\Delta_t 1h$ ), bateria de testes ( $\approx 32\%VO_2\text{max}$   $\Delta_t 1h$ ) tais como explosão muscular, velocidade, agilidade, drible, remate e passe, e YYIETL2 ( $\approx 76\%VO_2\text{max}$   $\Delta_t 8min$ ). Foram avaliadas a taxa de transpiração, a cor da urina, a percepção de esforço (**RPE**) e as alterações humorais e motivacionais (**BRUMS**). **Resultados:** A explosão muscular (Squat Jump) foi significativamente maior na condição BDC em relação à Ag (+11,5%  $p=0,033$ ), assim como a Agilidade e Reacção (+6,5%  $p=0,002$ ). O RPE foi maior após o Jogo ( $p=0,021$ ), na condição Ag ( $13,75 \pm 1,06$ ), BD ( $12,75 \pm 1,85$ ) e BDC ( $11,83 \pm 1,4$ ). A escala de BRUMS reportou valores de fadiga mental mais baixos ( $p=0,03$ ): na condição BDC (-0,67), seguido de BD (+0,08) e finalmente Ag (+0,83). Não se encontraram diferenças estatisticamente significativas na hidratação, cor da urina e performance técnica dos atletas.

## Palavras-Chave

Desidratação; Rendimento; Fadiga mental; Agilidade; BRUMS; RPE; Yo-Yo Intermittent Endurance Test.



## Abstract

**Purpose:** To determine the differences between water, sports drink and sports drink with caffeine in the hydration status, physical, skill and cognitive performance after a simulated roller hockey game. **Methods:** 12 male participants aged between 18 and 32, completed a cross-over design study, in 3 different conditions during a 2h30 trial. An intake of 1 x 5ml/kg (beginning), 4 x 2ml/kg (15'-15') and 3 x 2ml/kg (20'-20'),, of water (Ag), sports drink with 7% of carbohydrates (BD) and sports drink with added caffeine (25mg/100ml) (BDC). Each session was composed by a simulated game ( $\approx 56\%VO_2\max \Delta_t 1h$ ), a set of drills ( $\approx 32\%VO_2\max \Delta_t 1h$ ) like the muscular strength, velocity, agility, dribble, shoot, pace, and YoYoIET L2 ( $\approx 56\%VO_2\max \Delta_{t8m}$ ). The sweat rate, the urine color, the rating of perceived exertion (RPE) and the mood states (BRUMS) were determined.

**Results:** The Squat Jump was significantly higher at the BDC condition than Ag (+11,5%  $p=0,033$ ), and agility and reaction too (+6,5%  $p=0,002$ ). The RPE was higher when the game was over ( $p=0,021$ ), at the conditions Ag ( $13,75 \pm 1,06$ ), BD ( $12,75 \pm 1,85$ ) or BDC ( $11,83 \pm 1,4$ ). The BRUMS scale reported lower values of cognitive fatigue ( $p=0,03$ ), at the BDC condition (-0,67), then BD (+0,08) and finally Ag (+0,83). There were no significant differences between hydration, urine color and skill performance.

## Key Words

Dehydration; Performance; Cognitive Fatigue; Agility; BRUMS; RPE; Yo-Yo Intermittent Endurance Test.



## Introdução

Apesar do Hóquei em Patins (**HP**) ser, certamente, a modalidade desportiva em que Portugal conquistou mais títulos, quer a nível de Selecções como de Clubes<sup>(1)</sup>, a escassez de estudos sobre a modalidade dificulta o abandono dos métodos empíricos e consequente evolução da modalidade. Um dos temas muito pouco estudados é a nutrição, existindo apenas um estudo que caracteriza os hábitos alimentares em atletas de elite<sup>(2)</sup>. Sabendo que a alimentação depois da herança genética e das melhorias obtidas pelo treino táctico e físico é a que mais define o rendimento dos atletas<sup>(3)</sup>, torna-se embaraçoso para uma modalidade, outrora rainha em Portugal, que exista um enorme vazio em termos práticos, deste tema.

Certeza adquirida é que o treino e a competição modulam a resposta metabólica e as necessidades nutricionais dos atletas<sup>(4)</sup>. Esta premissa torna, portanto, a alimentação determinante no desempenho desportivo, colocando o atleta que pretende otimizar a sua performance na obrigação de seguir boas práticas de nutrição e hidratação<sup>(5)</sup>.

Esta última acaba por ter mais importância do que qualquer outro processo, já que o tecido muscular é constituído por cerca de 75% de água e uma alteração na sua homeostasia pode, muito provavelmente, afectar o seu metabolismo<sup>(6-7)</sup>. Como o aumento de calor decorrente da contracção muscular provoca hipertermia e a sudção é o mecanismo preferencial de arrefecimento corporal<sup>(8)</sup>, a perda hídrica por este processo pode levar à desidratação do organismo, com aumento da osmolalidade, da concentração de sódio no plasma e consequente diminuição de volume plasmático<sup>(9)</sup>. Quanto mais severa for esta condição, menor será a capacidade de distribuição de fluxo sanguíneo às periferias, menor a sensibilidade

hipotalâmica à sudção e menor a capacidade aeróbia para um dado débito cardíaco<sup>(10)</sup>. Esta redução do volume plasmático, ainda que seja influenciada pelo tipo e intensidade do exercício e a temperatura a que é realizado<sup>(11-12)</sup>, pode ser compensada ou não segundo a atitude do atleta no que concerne à ingestão de líquidos durante o mesmo<sup>(13)</sup>. A variação de volume é tanto menor quanto maior a ingestão, podendo até ser prevenida se a ingestão igualar a taxa de perda de líquidos<sup>(14-18)</sup>. No entanto, raramente este estado homeostático é atingido voluntariamente<sup>(19-20)</sup>, já que os atletas após a sensação de sede apenas repõem entre metade e dois terços do necessário<sup>(6, 21)</sup>.

A ingestão de água simples não é completamente eficaz neste propósito, pois o excesso é eliminado pela urina, além de possibilidade de causar desconforto abdominal ou, até mesmo, ainda que em casos raros, hiponatremia<sup>(22)</sup>. Neste contexto, as bebidas desportivas apresentam-se como primeira alternativa. Como possuem uma palatibilidade mais agradável que a da água, são à partida ingeridas em maior quantidade voluntariamente<sup>(23)</sup>. Ademais, são uma forma simples de repor sódio que, se em quantidades suficientes, suprime as perdas pela sudção<sup>(24)</sup>. Outra vantagem associada às bebidas desportivas é a presença de glúcidos, que parece ter a capacidade de adiar o aparecimento da fadiga<sup>(6)</sup>. De facto, esta associação é importantíssima, porque o sódio promove um aumento da absorção intestinal de glicose e água e a rápida reposição do volume plasmático, diminuindo o débito urinário<sup>(25)</sup>.

No entanto, há que considerar o teor e tipo de glúcidos neste tipo de bebidas. Sendo a amplitude mais comum de inclusão 5 a 10% de glúcidos, foi comprovado que valores acima de 8% poderão induzir atraso no esvaziamento gástrico e desconforto abdominal<sup>(26-27)</sup>. Por norma, os tipos de glúcidos mais



frequentemente usados nestas bebidas são açúcares simples, como a sacarose. Todavia, o uso de maltodextrinas tem-se popularizado nos últimos anos, mostrado ser mais efectivo no aprovisionamento de glícidos sem comprometer a osmolalidade<sup>(26-28)</sup>. Conclui-se que as bebidas desportivas são uma forma eficaz de aumentar a ingestão de fluidos, repor sódio e fornecer uma quantidade generosa de energia<sup>(29-30)</sup>.

Cox et al.<sup>(31)</sup> encontraram melhorias de 3,1% na performance em relação a uma bebida desportiva aquando da ingestão de Coca-cola<sup>®</sup>, 40 minutos antes do fim de uma prova de 120 minutos. Esta bebida comercial é conhecida por ter um teor considerável de cafeína (13mg/100ml), o que se equacionou ser um factor preponderante na melhoria de performance observada.

A cafeína é das drogas mais consumidas em todo mundo, por adultos e adolescentes, devido ao seu fácil acesso e presença em inúmeros alimentos<sup>(32-35)</sup>. Actualmente não fazendo parte da lista de substâncias dopantes<sup>(36)</sup>, a cafeína é dos ergogénicos mais acessíveis e de benefício comprovado no aumento da performance<sup>(37-43)</sup>. A ideia de que possui um efeito diurético, afirmado desde 1928<sup>(44)</sup>, tem sido confrontada com evidência contrária. Além disso, não parece alterar o estado de hidratação, bem como a tolerância ao calor e a termorregulação<sup>(44-45)</sup>.

A cafeína, por aumentar a disponibilidade de ácidos gordos livres para o metabolismo energético, poupa glicogénio muscular, retardando a fadiga<sup>(45-46)</sup> e afecta positivamente a contractilidade muscular<sup>(47)</sup>. Além destes, a cafeína actua também com estimulante central com efeitos cognitivos e psicomotores, particularmente durante a fadiga mental e física, aumentando o estado de alerta e vigilância<sup>(48-53)</sup>. Estes aspectos podem sugerir que a performance aumenta não só

devido às alterações metabólicas no músculo, mas também pelas alterações funcionais no Sistema Nervoso Central (**SNC**) que possivelmente atenuam os efeitos de fadiga central<sup>(48, 54)</sup>. A cafeína pode, assim, ter um papel importante nas modalidades em que a concentração, o tempo de reacção e as características técnicas e táticas desempenhem um papel fundamental. Como parecem existir vários aspectos positivos no esforço físico, a inclusão de cafeína nas bebidas desportivas parece ser uma estratégia extremamente viável na manutenção do rendimento físico<sup>(6, 45)</sup>.

O HP é um jogo colectivo onde duas equipas de 5 elementos (4 de campo e um guarda-redes) se defrontam com o objectivo de marcar e não sofrer golos. É constituído por duas partes de 25 minutos úteis de jogo e duas fases: o ataque e a defesa, sendo que a primeira permite estar em vantagem em relação à equipa que defende. Isto porque a posse de bola implica ter iniciativa das acções, que conduzem com mais facilidade ao objectivo do jogo.

Os choques, arranques e travagens reclamam uma força excepcional de quase todos os grupos musculares do corpo, como única solução para suportar a dureza e virilidade natural do jogo<sup>(55-56)</sup>. Caracteriza-se como uma modalidade de esforço intermitente, de grande potência muscular, onde a resistência aeróbia e anaeróbia são fundamentais no desenvolvimento físico dos atletas. Pelo enumerado, as características técnicas, táticas, físico-motoras e cognitivas são fundamentais para o sucesso da modalidade<sup>(57)</sup>.

### **Objectivos**

Este estudo pretendeu determinar as diferenças entre a água, bebida desportiva e bebida desportiva com adição de cafeína no estado de hidratação,

rendimento físico, técnico e cognitivo na no final de um jogo simulado de hóquei em patins.

## **Material e Métodos**

### Participantes:

Doze jogadores de hóquei em patins com idades entre 18 e os 32 anos voluntariaram-se para participar neste estudo. Cada participante assinou um termo de consentimento após ter sido explicado por escrito e verbalmente toda a informação necessária para a participação. Todos eles eram saudáveis, normoponderais ( $IMC < 30 \text{ kg/m}^2$ ), não tomavam qualquer tipo de medicamento ou suplemento nutricional e militavam na primeira divisão portuguesa de hóquei em patins.

### Desenho do estudo:

Cada atleta completou três diferentes protocolos de hidratação num modelo em *cross-over*.

1 – Água (**Ag**) – 3,8mg/L Sódio (Na);

2 – Bebida desportiva (**BD**) – 5,6% sacarose, 1,4% maltodextrina e 68mg/100mL Sódio (Na) – da marca comercial Isostar<sup>®</sup> ;

3 – Bebida desportiva descrita no ponto anterior com adição de 25mg de cafeína por 100ml (**BDC**).

As três sessões de treino que antecederam a bateria de análises foram semelhantes entre si e ocorreram em semanas seguidas. Todos os atletas desconheciam que bebidas ingeriam durante a sessão e foi-lhes pedido que não ingerissem bebidas alcoólicas e/ou cafeinadas nas 48h antecedentes ao início das sessões.

Constituíram-se 3 grupos de 4 indivíduos cada, em que cada grupo experimentava uma condição em cada uma das sessões. Durante a sessão de 2h30, os atletas simulavam um jogo de 60 minutos, não úteis, divididos em 4 partes com intervalos de 60 segundos. De seguida iniciavam uma bateria de 10 testes físicos e técnicos, finalizando com um teste que avaliava a capacidade aeróbia dos atletas. Durante este tempo os jogadores tiveram acesso à bebida no início, cerca de 15 minutos antes de iniciarem a simulação de jogo, em 4 ocasiões durante o jogo, e em 3 ocasiões durante a bateria de testes. A quantidade ingerida regeu-se pelo seguinte protocolo: 5ml x kg de peso nos 15min antecedentes ao início do jogo e 2ml x kg peso em cada uma das 7 paragens. Os atletas foram encorajados a terem refeições idênticas entre si durante os três dias das sessões. O cronograma do estudo encontra-se representado na figura 1.

10'	15'	15'	15'	15'	15'	20'	20'	20'	30'	10'	5'
		Jogo Simulado				Testes			Yoyo		
P + M	B	B	B	B	B+R	B	B	B+R		R + M	P + U

**Figura 1** – Cronograma do estudo.

**P**, medição do peso corporal; **M**, aplicação da escala de BRUMS; **B**, ingestão da bebida designada; **R**, Ratings of Perceived Exertion; **U**, recolha da amostra da urina.

### Recolha de dados:

Inicialmente caracterizou-se demográfica e antropometricamente a amostra, de acordo com a metodologia internacionalmente aceite<sup>(58)</sup>. Estimou-se a percentagem de massa gorda através da medição de sete pregas cutâneas (tricipital, subescapular, peitoral, supraxilar, suprailíaca, abdominal e crural) com um lipocalibrador SLIMGUIDE<sup>®</sup>, recorrendo-se a equação de Evans<sup>(59)</sup>. A massa muscular foi calculada através da equação de Lee<sup>(60)</sup>, após determinação dos

perímetros do braço, da coxa e da perna. Os atletas foram pesados, apenas de roupa interior, numa TANITA<sup>®</sup> BC-545 e medida a sua estatura num estadiómetro SECA<sup>®</sup> 206.

O peso eu hidratado foi considerado aquele medido pelos atletas, logo após estes terem acordado, em jejum, após urinarem e/ou defecarem, durante 3 dias seguidos. Os atletas foram ainda pesados no início e no final das sessões, para que através da diferença fosse determinado o nível de desidratação. A taxa de sudoreção foi calculada somando ao valor de peso perdido o volume de fluidos ingerido pelos atletas. Após a medição do peso final, era recolhida uma amostra de urina para submissão a uma análise visual que determinasse a sua coloração. Esta análise realizada com auxílio de uma escala validada foi efectuada numa sala bastante iluminada com luz branca, de acordo com o protocolo<sup>(61)</sup>.

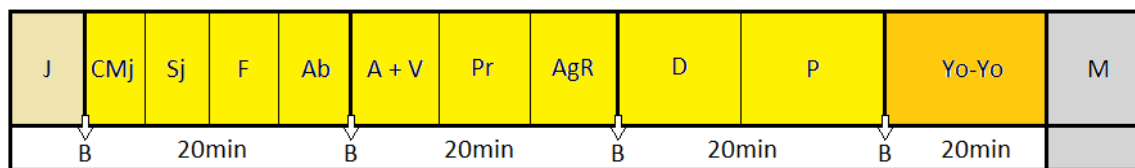
A frequência cardíaca foi medida em 5 atletas recorrendo-se a cardiofrequencímetros POLAR<sup>®</sup> TEAM SYSTEM. O  $VO_{2max}$  estimou-se indirectamente com base na frequência cardíaca média de cada momento da sessão, recorrendo-se à equação de Swain<sup>(62)</sup>.

A avaliação da performance física, técnica e cognitiva realizou-se recorrendo aos seguintes testes: *Counter movement jump* (**CMJ**), *Squat jump* (**SJ**), Abdominais em 30s (**AB**), Flexões em 15s (**F**), Aceleração (**A**), Velocidade (**V**), Precisão do remate (**PR**), Agilidade e Reacção (**AR**), *Drible* (**D**), Passe (**P**) e por fim o *Yo-yo intermittent endurance test level 2* (**YYIETL2**). A figura 2 mostra o cronograma de realização dos testes.

No início, antes da pesagem inicial, e no final, depois da pesagem e recolha de urina, foi pedido a cada atleta que preenchesse uma Escala de Humor

de Brunel<sup>(63)</sup> (**BRUMS**). Esta escala com 24 itens mede o estado de humor e motivação do atleta.

Foi também pedido aos atletas no final do jogo simulado, dos testes, e do YYIETL2 que preenchessem a Escala de Percepção de Esforço (**RPE**) de Borg<sup>(64)</sup>.



**Figura 2** – Cronograma dos testes.

**B**, ingestão da bebida designada; **J**, jogo simulado; **M**, medições finais; **CMj**, Counter movement jump; **Sj**, Squat jump; **F**, Flexões em 15s; **Ab**, Abdominais em 30s; **A**, Aceleração; **V**, Velocidade; **Pr**, Precisão do remate; **AgR**, Agilidade e Reacção; **D**, Drible; **P**, Passe; **Yo-Yo**, Yo-yo intermittent endurance test level 2.

### Descrição dos protocolos:

- a) **CMJ**<sup>(65-66)</sup> – Este protocolo mede a altura máxima atingida num impulso vertical em contra movimento. Partindo de uma posição estática vertical, o atleta com as mãos colocadas sobre os quadris, onde permanecem durante todo o ensaio, agacha-se até os joelhos dobrarem em 90 graus, seguindo-se um contra movimento que o eleva do solo, o mais alto possível, caindo sobre o tapete com os dois pés ao mesmo tempo.
- b) **SJ**<sup>(65-66)</sup> – Este protocolo serve para medir a capacidade de explosão muscular dos membros inferiores. O atleta agacha-se até os joelhos dobrarem em 90 graus, mantendo o tronco erecto. De seguida o atleta salta verticalmente o mais alto possível, aterrando com os dois pés ao mesmo tempo.
- c) **F**<sup>(57)</sup> – Este teste mede a força e resistência da musculatura dos membros superiores. Consiste no número de flexões de braços

completas realizadas no período de 15 segundos. O atleta coloca-se apoiado nas palmas das mãos e pontas dos pés com os braços esticados e o corpo em linha recta. Quando inicia a primeira flexão inicia-se a contagem do tempo. A flexão só é considerada completa se os cotovelos do atleta atingirem um ângulo de 90º e retornarem à posição inicial.

- d) AB<sup>(57)</sup> – Este teste mede a força e resistência dos músculos abdominais e dos flexores do quadril, importantes na estabilidade colunar. Consiste no número de abdominais completos realizados em 30 segundos. O atleta coloca-se deitado de costas com os joelhos dobrados a 90º, pés totalmente assentes no chão e cada mão sobre o ombro oposto. Quando o atleta inicia o primeiro abdominal inicia-se a contagem do tempo. O abdominal só é considerado completo se o atleta colocar o tronco em posição vertical e regressar à posição inicial.
- e) A e V<sup>(57)</sup> – Estes testes medem, como o nome indica, a capacidade de aceleração e a velocidade dos atletas. Colocado na posição de partida, o atleta arranca quando desejar podendo dar um máximo de 3 passos de tacão, sendo os restantes movimentos de impulso lateral até completar 5m e 15m de distância. Estes dois testes foram realizados em simultâneo com auxílio de 3 pares de células de movimento. Um par na linha de partida, outro após 5m (aceleração) e o terceiro par 10m depois (velocidade). Após passar este último par, recolhiam-se os dois resultados de tempo arredondados à centésima.
- f) PR – Este teste serviu para medir a capacidade de concretização dos atletas. Simulando um livre directo, segundo as regras de 2010, o

jogador conduz a bola desde a marca 7,4m, contornando-a pelo exterior de dois cones, rematando em direcção à baliza. Esta possui uma tela negra, com apenas duas aberturas nos cantos superiores com 35x30 cm. A disposição dos cones determina se o jogador remata para o canto direito ou esquerdo. Estes são colocados a 5,4m e 6,4m horizontalmente em relação à baliza e 1m à esquerda ou à direita da linha imaginária que liga o centro da baliza à marca de 7,4m. O atleta após transpor o segundo cone dispõe de 40cm para rematar. Tem 6 hipóteses para introduzir a bola na baliza para cada lado, direito e esquerdo, e 5 segundos para o fazer. Contabilizam-se as tentativas concretizadas com sucesso.

- g) AR – Este teste, como o nome indica, avaliava a agilidade e reacção dos atletas. O atleta só pode arrancar após soar o apito que inicia a contagem de tempo. Arranca em *sprint* até ao primeiro cone onde trava dinamicamente e vira 90º à esquerda, seguindo para o segundo cone onde repete o procedimento mas desta feita vira à direita em 90º, até chegar ao terceiro cone deve girar o corpo, passando a patinar de costas até ao quarto cone, onde trava com os calços e arranca para o quinto cone onde repete o procedimento do primeiro cone arrancando de novo até à linha de saída. Aqui efectua os seguintes exercícios: deitado de costas levava por duas vezes os pés até a cabeça e em seguida tocava com as mãos nos pés, virando-se de peito para o chão realizava dois dorsais e levantava-se onde efectuava duas flexões e extensões de pernas, levando as mãos aos joelhos. Após a conclusão destes arrancava de novo até à linha final. O primeiro cone encontrava-



se a 5m da linha de partida, o segundo a 5m do primeiro com um ângulo de 90° à esquerda, o terceiro cone a 3m do segundo a 90° à direita, o quarto cone encontrava-se em linha com o primeiro e o segundo cone a uma distância de 12m do terceiro e por fim, o quinto cone encontrava-se na mesma linha a 5m do quarto. O resultado era recolhido em segundos, arredondado à centésima.

- h) D<sup>(57)</sup> – Vasquéz<sup>(67)</sup> e Magalhães<sup>(68)</sup> usaram-no para testar a capacidade anaeróbia aláctica. No nosso caso, o teste foi adaptado para que se avaliasse o drible com bola dos jogadores. O atleta arrancava com bola quando quisesse, patinava até ao primeiro cone, travando pelo interior do mesmo, realizando acção de travagem dinâmica e continuava até ao cone seguinte onde repetia a mesma acção no terceiro. Passava pelo exterior do quarto cone e no quinto cone realizava uma volta de 360°, continuando para o sexto cone, passando pelo interior dava uma volta de 360° no sentido contrário dos ponteiros do relógio. De seguida dirigia-se aos cones paralelamente situados à linha da área, onde realizava um remate à baliza. De seguida passava por fora dos restantes 2 cones e por de trás da baliza até chegar aos cones de saída. Era então contabilizado o tempo com recurso a dois pares de células de movimento, colocados no início e no final do percurso. A partida encontrava-se na mesma linha da baliza do lado direito. Os cones estavam dispostos da seguinte forma: o primeiro a 5m da partida, o segundo a 5m do primeiro e a 2m em diagonal, o terceiro e quarto da mesma forma que o segundo, o quinto cone em linha recta ao quarto a uma distancia de 6m, o sexto a 6m do quinto, os dois cones paralelos à

linha da área a uma distancia de 1m desta e por fim um cone alinhado com o sexto cone e com a linha de área e outro alinhado com o anterior e a linha de baliza. O resultado era recolhido em segundos e arredondado à centésima.

- i) P – Este teste avaliava a precisão de passe e recepção dos atletas em *sprint*. Consistia na tentativa de realização de 6 passes e 6 recepções em *sprint* numa ida e volta ao longo do ringue. Formados os pares (constantes) dentro dos grupos previamente estabelecidos no início das sessões, um dos atletas arrancava com a posse de bola atrás da linha de baliza, sempre que passava um cone realizava um passe. Encontravam-se no ringue 6 cones dispostos em zig-zag divididos sobre duas linhas rectas a 4m da tabela mais próxima com uma distância de 7m entre sim. Contabilizavam-se os passes errados e/ou recepções falhadas ou mal efectuadas.
- j) YYIETL2<sup>(69)</sup> – Este teste avalia a capacidade aeróbia máxima dos atletas. Sendo esta versão a mais adequada para praticantes de modalidades de esforço tipo intermitente, bem treinados ou de elite. Consiste na realização de percursos de corrida em vaivém de 2x20m, com uma duração de 12,5 a 5s. O indivíduo começa a percorrer os 20m iniciais após o primeiro sinal, a uma velocidade ajustada de forma a atingir a marca dos 20m antes do sinal sonoro de referência. A viragem é realizada com uma travagem lateral com tacões, sempre após a linha limítrofe. Todo o deslocamento deve ser realizado mediante impulsos laterais, evitando-se o deslizar e o acelerar com tacões, o qual só pode ser utilizado na aceleração inicial.

A velocidade vai aumentando, ou seja, o tempo entre os sinais sonoros vai diminuindo com uma temporalidade definida, até que o indivíduo não seja capaz de manter a velocidade exigida para a conclusão do percurso. A velocidade inicial para este nível é de 11,5km/h (12,5s para 2x20m), aumentando de patamar em patamar até 18km/h (5s para 2x20m). O teste considera-se terminado para o atleta quando este, pela segunda vez, não é capaz de cumprir com a intensidade imposta e sinalizada acusticamente. Neste caso regista-se o último percurso e a última distância de 20m. Foram usados 10 cones para definir as duas linhas limítrofes, distanciadas por 20m, o sistema áudio do pavilhão e um suporte digital com o protocolo em ficheiro áudio que sinalizava os sinais sonoros. O resultado final era expresso em metros, que reflectia o número de percursos completados por cada atleta. Este estudo foi validado para a prática de hóquei em patins<sup>(70)</sup>. Neste foi usado para avaliar a resistência remanescente na fase final da sessão.

Quanto a materiais usados, o CMJ e o SJ foram realizados com num tapete GLOBUS<sup>®</sup> ERGO TESTER que mede o tempo de voo durante o salto vertical, apresentando o valor da impulsão em centímetros. A contagem dos 15s e 30s nos testes AB e F foram realizados com auxílio a um cronómetro CASIO<sup>®</sup> HS-3. As medições temporais nos testes A, V, AR e D realizaram-se com auxílio a três pares de células de movimento BROWER TIMMING<sup>®</sup> IRD-T175.

Todos os testes foram realizados com o equipamento completo de hóquei em patins, com excepção do CMJ, SJ, AB e F.

A temperatura e a humidade relativa do pavilhão foram medidas em períodos de 15 minutos com auxílio de um termómetro/higrómetro GEONAUTE® WS900.

As três sessões foram totalmente gravadas em suporte digital para que pudessem ser consultadas em necessidade de revisão das sessões.

No anexo A encontram-se desenhadas as disposições das provas.

#### Tratamento estatístico:

O tratamento inicial dos dados recolhidos foi efectuado recorrendo a uma folha de cálculo do *Microsoft® Excel® 2003*. A análise estatística foi efectuada com recurso ao *Statistical Package for Social Sciences® (SPSS) 17.0 for Windows®*. Os resultados foram expressos em valores médios  $\pm$  o desvio padrão (**DP**). Por convenção, o nível de significância usado foi  $p < 0,05$ . Usou-se um Modelo Linear Geral (**GLM**) em Medições Repetidas para comparar os resultados dos 3 protocolos de hidratação. Quando foram observadas diferenças com significado estatístico, usou-se o modelo de comparação múltiplo de *Bonferroni* para determinar entre que grupos se encontravam as diferenças. As premissas de normalidade (*Kolmogorov-Smirnov*), esfericidade (*Mauchly's Test*) e homogeneidade das variâncias (*Levene's Test*) foram asseguradas antes da utilização do GLM. Relacionaram-se variáveis paramétricas recorrendo-se à correlação de *Pearson*.

## Resultados

O quadro 1 mostra a caracterização antropométrica dos participantes do estudo:

**Quadro 1** – Características dos participantes.

<b>n = 12</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Amplitude</b>
<b>Idade</b> (idade)	23,6	4,93	18 – 32
<b>Peso</b> (kg)	73,9	9,98	51,7 – 94,2
<b>Altura</b> (m)	174,5	7,36	158 – 187
<b>% Massa Gorda</b>	9,88	2,11	7,1 – 14,5
<b>Massa muscular</b> (kg)	35,96	4,21	27,1 – 44,5

Não se observam diferenças nas características atmosféricas registadas dentro do pavilhão durante as sessões (quadro 2).

**Quadro 2** – Características atmosféricas das sessões.

<b>n = 12</b>	<b>Temperatura</b> (°C)	<b>Humidade Relativa</b> (%)
<b>Dia 1</b>	25 ± 1,76	45 ± 1,67
<b>Dia 2</b>	23 ± 0,46	46 ± 0,57
<b>Dia 3</b>	27 ± 1,11	42 ± 1,67

No quadro 3 encontram-se os valores do peso inicial, da quantidade de fluidos ingerida, da percentagem de massa corporal perdida, do taxa de sudação e da coloração da urina em cada uma das sessões.

A percentagem de massa corporal perdida foi mais acentuada aquando da ingestão de Ag comparativamente com a ingestão de BD, ainda que não se tenha encontrado significado estatístico ( $p=0,078$ ). A taxa de sudação parece ter tendência a aumentar aquando da ingestão de Ag, no entanto não foram encontradas diferenças com significado estatístico. Na mesma linha, a desidratação, avaliada indirectamente pela cor da urina, parece ter uma tendência

a ser menor após a ingestão de BD e BDC. Os atletas começaram as sessões com peso semelhante ao de euhidratação ( $73,28 \pm 9,64\text{kg}$ ), já que não existiram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ).

**Quadro 3** – Estado de hidratação e ingestão de líquidos.

n = 12	Peso inicial (kg)	Ingestão de fluidos (L)	Massa corporal perdida (%)	Taxa de Sudação (L/h)	Cor da Urina (1-9)
<b>Ag</b>	$74,75 \pm 10,27$	$1,7 \pm 0,23$	$1,66 \pm 0,65$	$1,37 \pm 0,28$	$5,92 \pm 1,83$
<b>BD</b>	$74,33 \pm 10,67$	$1,7 \pm 0,24$	$0,94 \pm 0,74$	$1,13 \pm 0,28$	$6,75 \pm 1,14$
<b>BDC</b>	$73,93 \pm 10,39$	$1,7 \pm 0,23$	$1,05 \pm 0,83$	$1,12 \pm 0,27$	$6,83 \pm 0,58$

Na tabela 4 estão descritos os valores de RPE referentes a cada momento de avaliação, nas três condições distintas. Apenas foram encontradas diferenças significativas entre a ingestão de Ag e de BD ( $p=0,021$ ) e entre a ingestão de Ag e BDC ( $p=0,009$ ) no final do jogo. Nas restantes situações nota-se uma ligeira diminuição não significativa nos valores quando as bebidas ingeridas são BD e BDC.

**Quadro 4** – RPE nos diferentes momentos da sessão.

N = 12	RPE Jogo	RPE Testes	RPE Yo-yo
<b>Ag</b>	$13,75 \pm 1,06$	$12,33 \pm 1,72$	$15,92 \pm 1,62$
<b>BD</b>	$12,17 \pm 1,85^*$	$12,17 \pm 1,12$	$15,33 \pm 2,1$
<b>BDC</b>	$11,83 \pm 1,4^*$	$11,42 \pm 1,78$	$15 \pm 2,17$

\*  $p < 0,05$  em relação à água.

No quadro 5 encontramos os resultados referentes aos testes CMJ, SJ, F e Ab, referentes à força e explosão muscular. Apesar de existirem algumas melhorias de performance nos testes CMJ, SJ e F com a ingestão de BD e BDC, apenas foram encontradas diferenças significativas no SJ ( $p=0,033$ ), entre a ingestão de Ag e de BDC.

**Quadro 5** – Resultados obtidos nos testes CMJ, SJ, F e Ab.

<b>N = 12</b>	<b>CMJ</b> (cm)	<b>SJ</b> (cm)	<b>F</b>	<b>Ab</b>
<b>Ag</b>	41,1 ± 4,14	34,83 ± 3,75	18,92 ± 3,03	36,08 ± 7,51
<b>BD</b>	42,48 ± 4,13	38,06 ± 3,89	19,58 ± 3,09	34,17 ± 7,51
<b>BDC</b>	43,22 ± 2,1	38,88 ± 3,81*	19,5 ± 2,94	36,58 ± 7,74

\*  $p < 0,05$  em relação à água.

O quadro 6 mostra os resultados obtidos nos testes de A, V e AR, relativos a capacidade física de deslocamento. Observam-se pequenas melhorias não significativas na performance das três avaliações com a ingestão de BD e de BDC. No caso da A a melhoria de tempo observada obteve um  $p=0,07$  entre a ingestão de Ag e BDC. Foram encontradas diferenças significativas no teste AR ( $p=0,002$ ), aquando da ingestão de BDC relativamente à Ag. Nos restantes não se encontraram diferenças com significado estatístico entre os resultados.

O quadro 7 mostra os resultados referentes à capacidade técnica dos jogadores, avaliada pelos testes PR, D e P. Aqui não existe uma tendência marcada de resultados, e desta forma não se encontraram diferenças estatisticamente significativas.

**Quadro 6** – Resultados obtidos nos testes A, V e AR.

<b>N = 12</b>	<b>A</b> (s)	<b>V</b> (s)	<b>AR</b> (s)
<b>Ag</b>	1,25 ± 0,17	2,81 ± 0,19	37,98 ± 1,54
<b>BD</b>	1,17 ± 0,08	2,76 ± 0,14	36,63 ± 2,19
<b>BDC</b>	1,17 ± 0,11	2,74 ± 0,14	35,53 ± 1,41*

\*  $p < 0,05$  em relação à água.

**Quadro 7** – Resultados obtidos nos testes PR, D e P.

<b>N = 12</b>	<b>PR</b>	<b>D (s)</b>	<b>P</b>
<b>Ag</b>	3,42 ± 2,42	20,48 ± 1,42	0,25 ± 0,45
<b>BD</b>	4,5 ± 1,31	20,37 ± 1,29	0,08 ± 0,29
<b>BDC</b>	4 ± 1,95	19,55 ± 0,76	0,42 ± 0,51

No quadro 8 observamos os resultados relativos ao YYIETL2 que avaliava a capacidade aeróbia máxima dos atletas. Não se encontraram diferenças com significado estatístico.

Observou-se uma correlação negativa ( $r = -0,319$ ) próxima de ter significado estatístico ( $p = 0,058$ ) entre a taxa de sudorese e o rendimento no YYIETL2.

**Quadro 8** – Resultados da distância percorrida e duração do YYIETL2.

<b>N = 12</b>	<b>Distância</b> (m)	<b>Tempo Médio</b> (mm:ss)	<b>Amplitude</b> (mm:ss)
<b>Ag</b>	1246,67 ± 898,62	7:47 ± 5:34	2:20 – 18:38
<b>BD</b>	1316,67 ± 919,99	8:18 ± 5:44	2:20 – 20:46
<b>BDC</b>	1573,33 ± 1021,85	9:50 ± 6:05	2:40 – 22:06

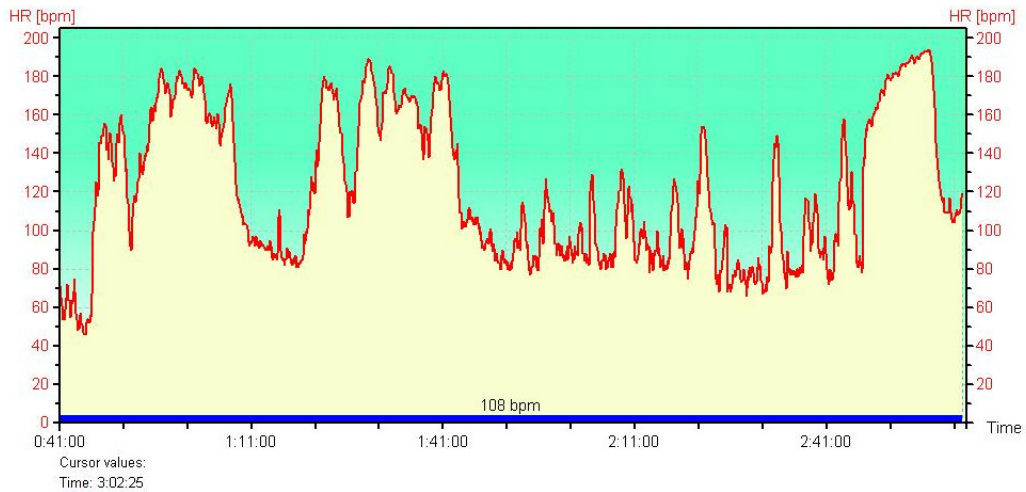


No quadro 9 encontram-se registados os valores relativos à frequência cardíaca dos 5 atletas que realizaram a monitorização. Não se observaram diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes dias, demonstrando que a intensidade foi semelhante entre si.

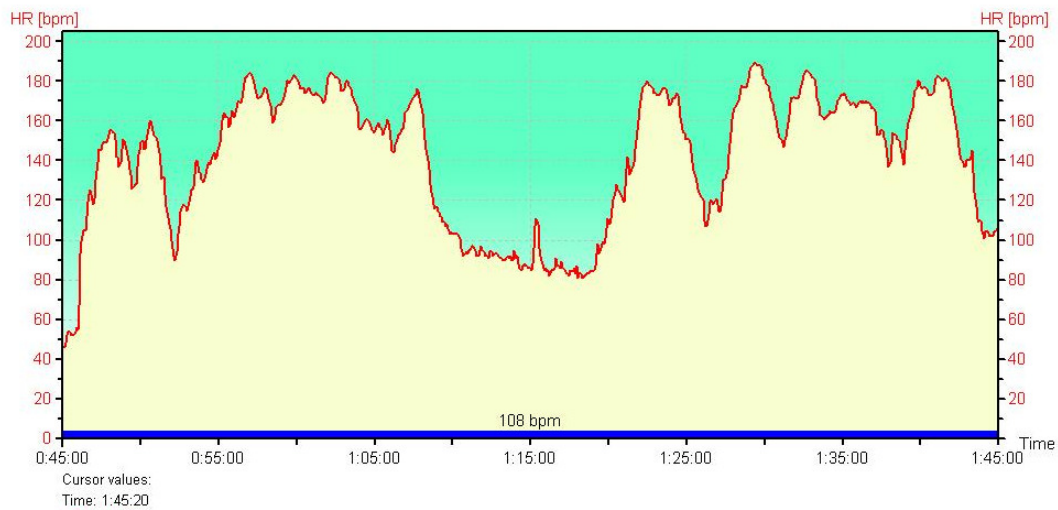
**Quadro 9** – Frequência cardíaca nos três momentos das sessões (bpm).

n = 12		Média	Desvio Padrão	Amplitude
<b>Jogo</b>	<b>Dia 1</b>	135,3	9,84	70 – 181
	<b>Dia 2</b>	140,8	4,76	71 – 188
	<b>Dia 3</b>	129,8	10,9	46 – 189
<b>Testes</b>	<b>Dia 1</b>	107,1	12	72 – 186
	<b>Dia 2</b>	109,8	12,68	62 – 191
	<b>Dia 3</b>	104,4	12,05	56 – 181
<b>Yo-yo</b>	<b>Dia 1</b>	158,8	10,7	87 – 191
	<b>Dia 2</b>	155	7,52	82 – 187
	<b>Dia 3</b>	162,6	12,84	71 – 194

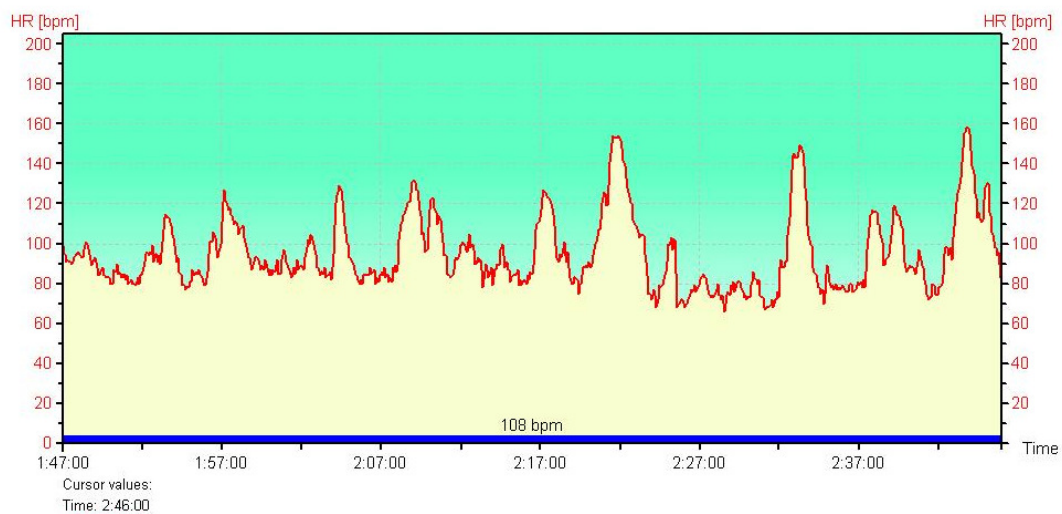
As figuras 2, 3, 4 e 5 representam o *output* gráfico, da leitura de um dos cardiofrequêncímetros, da 3ª sessão inteira, jogo simulado, bateria de testes e YYIETL2 respectivamente.



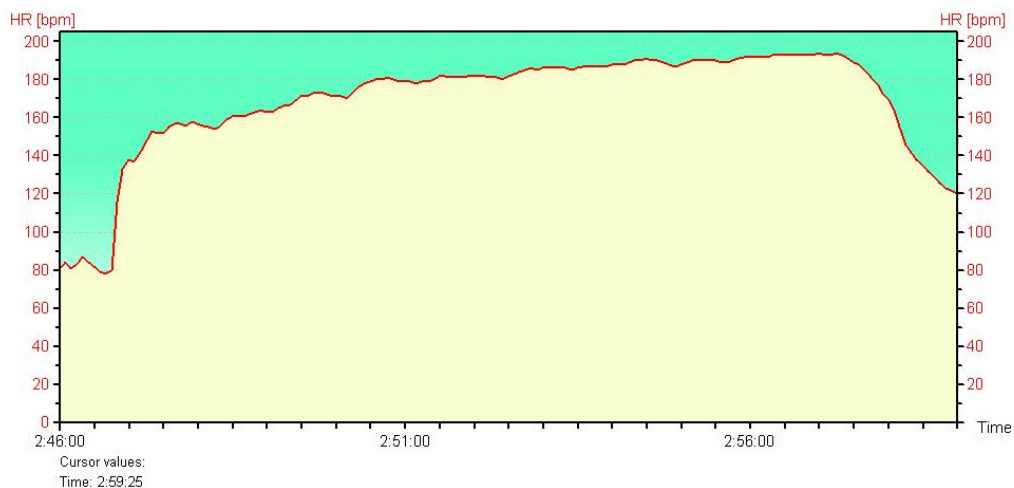
**Figura 2** – Variação da frequência cardíaca ao longo da última sessão (Dia 3).



**Figura 3** – Variação da frequência cardíaca do jogo da última sessão (Dia 3).



**Figura 4** – Variação da frequência cardíaca dos testes da última sessão (Dia 3).



**Figura 5** – Variação da frequência cardíaca do YYIETL2 da última sessão (Dia 3).

O quadro 10 é relativo à estimativa de %VO<sub>2</sub>max induzida nos atletas ao longo dos diferentes momentos e sessões por extrapolação da frequência cardíaca segundo Swain<sup>(62)</sup>. Os resultados representam a média dos 5 atletas durante o tempo correspondente a cada momento. Não foi encontrada qualquer diferença com significado estatístico.

**Quadro 10** – %VO<sub>2</sub>max estimado das sessões nos três momentos.

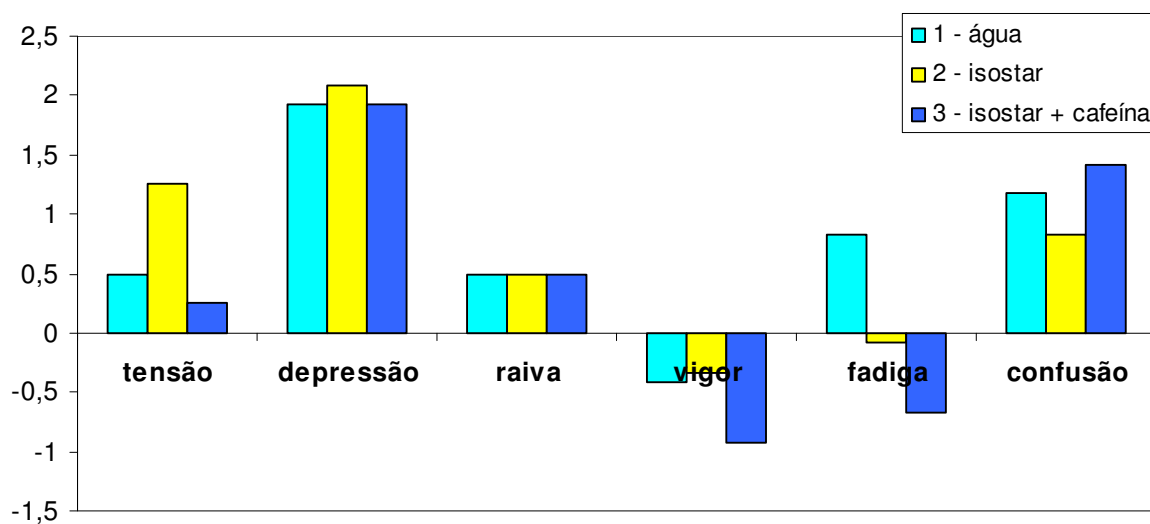
n = 12	Jogo	Testes	Yo-yo
<b>Dia 1</b>	55 ± 6	32 ± 11	75 ± 6
<b>Dia 2</b>	62 ± 5	35 ± 9	74 ± 6
<b>Dia 3</b>	51 ± 8	30 ± 13	79 ± 7

Relativamente ao estado humoral e motivacional nos atletas apenas foram encontradas diferenças com significado estatístico na subescala “Fadiga” entre a ingestão de Ag e BD ( $p=0,03$ ) e a ingestão de Ag com BDC ( $p=0,003$ ), como demonstrado no quadro 11. A figura 6 mostra o gráfico da alteração.

**Quadro 11** – Alterações no estado humoral e motivacional após a sessão.

n = 12	Tensão	Depressão	Raiva	Vigor	Fadiga	Confusão
<b>Ag</b>	+ 0,50	+ 1,92	+ 0,50	- 0,42	+ 0,83	+ 1,17
<b>BD</b>	+ 1,25	+ 2,08	+ 0,50	- 0,33	+ 0,08*	+ 0,83
<b>BDC</b>	+ 0,25	+ 1,92	+ 0,50	- 0,92	- 0,67*	+ 1,42

\*  $p < 0,05$  em relação à ingestão de água.

**Figura 6** – Alterações humorais e motivacionais após os 3 protocolos.

## Discussão

Uma primeira análise indica que a ingestão de BD, com ou sem cafeína, diminuiu o RPE durante o jogo simulado e influenciou o estado cognitivo final, demonstrando alterações positivas na fadiga mental dos participantes. Este efeito deve-se principalmente à presença de hidratos de carbono<sup>(6)</sup> em ambas as bebidas. A BDC aumentou a explosão muscular (SJ) cerca de 11,5% e a reacção e agilidade (AR) em 6,5%, confirmando o efeito periférico da cafeína, potenciador da contractilidade muscular por maior recrutamento de unidades motoras. Não foram observadas diferenças significativas entre os estados de hidratação com as diferentes bebidas, pelo que a ingestão de cafeína (BDC) não revelou ter impacto na desidratação, confirmando dados recentes<sup>(44, 71-72)</sup>.

Apesar da percentagem de massa corporal perdida ser utilizada em inúmeros estudos como indicador de desidratação<sup>(7, 11, 15-16, 19-21, 73)</sup>, no nosso caso temos que ser mais cautelosos na interpretação dos resultados. Isto porque os atletas, apesar de iniciarem a sessão em simultâneo, não a concluíam exactamente ao mesmo tempo. A prestação de cada um deles no YYIETL2 era determinante, já que para além de ser um teste que avaliava os participantes até à exaustão, existiram diferentes tempos de conclusão da prova que variaram entre 2:20" e 22:06". Desta forma ajustaram-se os resultados da sudação ao tempo de prova de cada um dos atletas, obtendo-se um valor de avaliação mais rigoroso. Ainda assim, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as três bebidas. Numa visão mais crítica cruzaram-se os dados da taxa de sudação com a performance obtida no YYIETL2 onde observamos que, apesar da fraca correlação, parecem haver indícios de que à medida que aumenta a transpiração diminui o rendimento no teste. Mesmo

estando mais tempo sob uma carga média aproximada de 74 a 79% de  $VO_2\text{max}$  aquando da ingestão de BD ou BDC, a perda de fluidos não foi tão elevada quando comparada com a ingestão de Ag, que obteve resultados mais baixos de performance no mesmo teste, que por sua vez indicam menos tempo de exposição ao mesmo esforço. O facto das perdas terem sido maiores confirmam que, por não possuir uma quantidade de sódio suficiente, a Ag torna-se ineficaz na reposição das perdas pela sudorese, devido à indução de um equilíbrio electrolítico negativo<sup>(24)</sup>.

Uma perda de 2% de peso corporal pode afectar o rendimento aeróbio, cognitivo e mental em ambientes quentes<sup>(74-76)</sup>. Perante esta premissa, o protocolo utilizado evitou que se transpusesse esta barreira, como podemos observar no quadro 2.

Ainda que não seja correcto, tendo em conta a limitação citada, podemos considerar que, segundo a posição da *National Athletic Trainers Association*, tanto a ingestão de BD como de BDC obtiveram estados próximos da euhidratação, ao passo que a ingestão de Ag apenas provocou uma leve desidratação<sup>(77)</sup>. Um facto é que os desportos de intensidade intermitente, como é o caso do HP, não se baseiam apenas na resistência, mas também na força, velocidade, flexibilidade, coordenação, equilíbrio e percepção espaço-tempo<sup>(57)</sup>. E todas estas características sofrem alterações em estados de desidratação<sup>(78-80)</sup>. Tendo os atletas iniciado o estudo com um peso semelhante ao euhidratado, podemos descartar um estado inicial de hiper ou hipohidratação. As condições atmosféricas também tiveram um papel importante na manutenção do estado de hidratação dos atletas, já que num ambiente quente ( $>30^\circ\text{C}$ ) existem mais perdas, comparativamente a climas frios ou temperados<sup>(11, 81)</sup>. No nosso caso,

mantiveram-se temperaturas amenas dentro do pavilhão, que permitem a prática desportiva no seu expoente máximo<sup>(82)</sup>. Contudo, em termos práticos, os valores da temperatura e humidade relativa nem sempre se encontram dentro deste intervalo, pelo que não será prudente a utilização do mesmo protocolo de ingestão em situações climáticas mais adversas.

Comparando a coloração das amostras da urina, o nosso estudo não encontrou diferenças estatisticamente significativas. No entanto nota-se um escurecimento da coloração aquando da ingestão de BD ou BDC comparativamente com a Ag. Outros estudos experimentaram estes resultados<sup>(20, 83)</sup>. Certos autores afirmam que a cor da urina é facilmente influenciada pela excreção de carotenos, beta-cianinas e mesmo algumas drogas<sup>(84)</sup>. As avaliações da cor da urina apesar de práticas, relativamente fáceis e baratas de mensurar o estado de hidratação<sup>(85)</sup>, nem sempre se mostram a forma mais fiável de o fazer, principalmente quando se trata de medir alterações a curto prazo<sup>(86)</sup>. Armstrong et al. sugere este método como sendo óptimo para ser usado em situações práticas no terreno, mas não o referencia como bom método laboratorial, aconselhando o uso da gravidade específica ou osmolalidade da urina<sup>(85)</sup>.

Na avaliação do RPE encontraram-se diferenças com significado estatístico, ainda que apenas durante o jogo simulado. Os participantes relataram um valor mais elevado aquando da ingestão de Ag, e um valor mais baixo aquando da ingestão de BDC. Estes valores vão de encontro a alguma bibliografia relacionada<sup>(87-92)</sup>, contudo não existe unanimidade<sup>(93-94)</sup>. Estudos correntes mostram claramente que a desidratação e os seus factores associados (aumento da frequência cardíaca e temperatura corporal) estão associados a valores elevados de RPE. Por outro lado, ao modular a fadiga mental, a cafeína

possivelmente altera o SNC diminuindo o RPE<sup>(95)</sup> e a dor muscular<sup>(48, 96)</sup> durante o exercício. Esta associação de ideias parece suportar os resultados por nós obtidos. Nos restantes momentos, existe uma tendência idêntica à observada no jogo, contudo sem significado estatístico. Na avaliação após o YYIETL2, alguns dos participantes referiram ter desistido “devido a dores intensas nos pés”. Desta forma a medição do RPE referente ao YYIETL2 tornou-se pouco fiável, já que alguns participantes não cumpriram com o objectivo do teste.

No nosso estudo não foram encontradas diferenças com significado estatístico em qualquer variável de rendimento físico entre a ingestão de Ag e BD, apesar de se observarem pequenas melhorias com esta última na maioria dos testes. Estas melhorias são justificadas com a bibliografia que atribui aumento do rendimento físico com ingestão de BD<sup>(6, 77, 97)</sup>. Os nossos resultados são concordantes com Kovacs et al.<sup>(98)</sup> e com Armstrong & Maresh<sup>(99)</sup> que demonstraram que a ingestão de BD não se traduz em melhorias na maioria dos casos comparativamente com a bebida placebo. As diferenças no rendimento físico provadas pela BD poderão dever-se ao protocolo de avaliação. Swaka et al.<sup>(97)</sup> indicam que a ingestão de BD aumenta o rendimento em exercícios com duração superior a 1 hora, mas que esta não possui benefício em climas quentes<sup>(100)</sup>.

As BDC têm sido demonstradas como ergogénicas<sup>(98, 101)</sup>, ou não<sup>(102)</sup>, quando comparadas com a bebida placebo. Cureton et al.<sup>(101)</sup> indicaram uma melhoria à volta dos 23%, ao passo que van Nieuwenhoven<sup>(102)</sup> indicou melhorias insignificantes. Estas diferenças podem ser atribuídas ao hábito de consumo de cafeína<sup>(103)</sup> ou ao tipo de protocolo de exercício (intensidade, modo, duração)<sup>(46)</sup>.



A manutenção da potência muscular ao longo do exercício físico tem sido demonstrado como um dos benefícios da ingestão de cafeína<sup>(104-105)</sup>.

Como descrito, o SJ é um modelo de avaliação da impulsão vertical que avalia a explosão muscular dos membros inferiores. Comparativamente à Ag, houve um aumento de 11,5% na impulsão vertical quando os atletas ingeriram BDC. Este aumento de performance deve-se ao facto de um dos grupos musculares mais afectados pela cafeína ser o dos extensores do joelho<sup>(104)</sup>. Este grupo muscular é importantíssimo na prática do HP, já que suporta os arranques, as movimentações, o momento de remate, as mudanças de direcção e o equilíbrio sobre os patins<sup>(57)</sup>. Desta forma não é de estranhar que também a agilidade dos participantes tenha sido influenciada pela ingestão de BDC.

No teste de AR a ingestão de BDC mostrou uma melhoria de cerca de 6,5% comparativamente à Ag e 3% em relação a BD. Este teste foi construído por nós, pois não existia nenhum que avaliasse a agilidade no HP. A agilidade pode ser definida como a habilidade explosiva de parar, mudar de direcção e voltar a acelerar, é por isso uma habilidade que envolve velocidade e tempo de reacção<sup>(106)</sup>. Recorreu-se à caracterização da modalidade<sup>(55-57)</sup> e a alguns testes usados no hóquei de campo e gelo. A génese deste teste teve como base o *T-Test of Agility*<sup>(107)</sup>, ao qual foi alterado o percurso com adição de mais um cone, adicionada uma inversão e marcha à ré e a conclusão de um par de 3 exercícios (deitados de costas, de barriga para baixo e na posição vertical) entre os dois percursos que constituíam a prova. A existência de sinal de partida, dado com um apito que iniciava a contagem do tempo, servia para avaliar o tempo de reacção<sup>(108)</sup>. Por se tratar de um percurso com travagens e mudanças de sentido com um máximo de 90º, o tempo de reacção era também avaliado, sendo que

este teste que exigiu uma coordenação visual elevada<sup>(106, 108)</sup>. Infelizmente este não foi validado, pelo que os resultados poderão não ser totalmente fiáveis. Além disso, o único teste que avaliou o impacto da cafeína na agilidade, não encontrou qualquer tipo de associação<sup>(109)</sup>.

A cafeína é descrita como tendo capacidade de actuar por 3 diferentes mecanismos fisiológicos que aumentam o rendimento físico<sup>(110)</sup>. Primeiro porque aumenta a mobilidade intracelular do cálcio, segundo porque aumenta a oxidação dos ácidos gordos livres, poupando o glicogénio muscular, e terceiro porque actua sobre um receptor antagonista da adenosina no SNC. Estudos recentes concluem que é a actuação no SNC a principal forma da melhoria do rendimento físico<sup>(105, 111-112)</sup>. Isto sustenta os resultados obtidos pelo BRUMS (quadro 11). Os atletas reportaram uma diminuição do estado de fadiga após o fim da sessão quando ingeriram BDC. Aquando da ingestão de BD, apesar de significativamente diferente da ingestão de Ag, continuaram a reportar um aumento da fadiga. Estes resultados referem-se sempre relativamente ao estado pré-sessão. Hogervorst, EEF et al. demonstraram que a cafeína melhorou a capacidade físico-motora e cognitiva antes e durante o exercício, mantendo-a inalterada após a exaustão<sup>(113-114)</sup>. Alguns atletas reportaram um estado excitatório acima do normal no dia em que ingeriram BDC, daí o resultado da escala de BRUMS reportar no final de 2h30m de carga física um estado de fadiga menor do que o reportado antes do início da sessão. Muitos deles afirmaram mesmo, ter tido dificuldades em dormir nesse mesmo dia. Os restantes resultados do BRUMS coincidiram com o que se esperava segundo o autor<sup>(63)</sup>, após uma carga de treino intensivo. A diferença verificada entre a ingestão de BD e Ag, pode dever-se ao facto da reposição de glicogénio muscular que as BD promovem, retardando assim o aparecimento da

fadiga<sup>(6, 97)</sup>. No entanto não podemos descartar o factor motivacional que a ingestão de BD provoca sobre a ingestão de Ag nos atletas.

### **Limitações do Estudo**

A avaliação do estado de hidratação acabou por ser uma grande limitação, já que a percentagem de peso perdida não pôde ser comparada quando os participantes não possuíram a mesma carga de esforço (intensidade e tempo).

A avaliação da cor da urina confirmou-se como um método ineficaz na avaliação de alterações a curto prazo.

Durante os testes existiram alguns tempos mortos, nunca excedendo 2 a 3 minutos. No entanto durante este tempo nem todos os participantes descansavam ou realizavam cargas semelhantes.

A avaliação da Agilidade e Reacção foi realizada com um teste não validado.

O YYIETL2 não serviu para avaliar o que se pretendia. Este teste para avaliar fidedignamente a capacidade aeróbia máxima deve ser realizado após um breve aquecimento, sem cargas físicas nas horas anteriores.

O facto do estudo ter sido realizado no fim da época desportiva, poderá ter algum impacto nos resultados.

A escassez de estudos em hóquei em patins, constituem uma barreira à comparação de resultados.

## **Conclusões**

Este estudo demonstrou que parece existir uma melhoria em termos físicos e cognitivos aquando da ingestão de BDC comparativamente com Ag, e em certos casos com BD. Já a componente técnica parece não ser influenciada em qualquer uma das situações.

A hidratação parece não ser comprometida, independentemente das bebidas, desde que num ambiente temperado. A ingestão BDC melhora a performance cognitiva, atrasando a fadiga e diminuindo a percepção de esforço. Assim como a capacidade de explosão muscular é melhorada com a ingestão de BDC, também a agilidade e a capacidade reactiva melhoram substancialmente.

## Referências Bibliográficas

1. Sobre a modalidade de hóquei em patins. Federação Portuguesa de Patinagem. Disponível em: [http://www.fpp.pt/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=43&Itemid=136](http://www.fpp.pt/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=43&Itemid=136).
2. Camões J, Teixeira V, Valente H, Ribeiro M. Avaliação da ingestão nutricional em atletas de elite na modalidade de hóquei em patins. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. 2004; 4(3):34–41.
3. Burke L, Deakin V. Clinical sports nutrition. 2nd ed. Beijing ; Boston: McGraw-Hill; 2000. p. xxiii, 759 p.
4. De Feo P, Di Loreto C, Lucidi P, Murdolo G, Parlanti N, De Cicco A, et al. Metabolic response to exercise. J Endocrinol Invest. 2003; 26(9):851-4.
5. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. J Am Diet Assoc. 2000; 100(12):1543-56.
6. Coyle EF. Fluid and fuel intake during exercise. J Sports Sci. 2004; 22(1):39-55.
7. Jones LC, Cleary MA, Lopez RM, Zuri RE, Lopez R. Active dehydration impairs upper and lower body anaerobic muscular power. J Strength Cond Res. 2008; 22(2):455-63.
8. Nadel ER. Temperature regulation and hyperthermia during exercise. Clin Chest Med. 1984; 5(1):13-20.
9. Sawka MN. Physiological consequences of hypohydration: exercise performance and thermoregulation. Med Sci Sports Exerc. 1992; 24(6):657-70.
10. Armstrong LE, Maresh CM, Gabaree CV, Hoffman JR, Kavouras SA, Kenefick RW, et al. Thermal and circulatory responses during exercise: effects of hypohydration, dehydration, and water intake. J Appl Physiol. 1997; 82(6):2028-35.

11. Cheuvront SN, Carter R, 3rd, Castellani JW, Sawka MN. Hypohydration impairs endurance exercise performance in temperate but not cold air. *J Appl Physiol*. 2005; 99(5):1972-6.
12. Shirreffs SM. The importance of good hydration for work and exercise performance. *Nutr Rev*. 2005; 63(6 Pt 2):S14-21.
13. Coyle EF, Hamilton M. Fluid replacement during exercise: effects on physiological homeostasis and performance. In: Gisolfi CV, Lamb DR, editores. *Perspectives in exercise science and sports medicine*. Indianapolis: Benchmark Press; 1988. vol 3, Fluid homeostasis during exercise.
14. Montain SJ, Coyle EF. Fluid ingestion during exercise increases skin blood flow independent of increases in blood volume. *J Appl Physiol*. 1992; 73(3):903-10.
15. Barr SI, Costill DL, Fink WJ. Fluid replacement during prolonged exercise: effects of water, saline, or no fluid. *Med Sci Sports Exerc*. 1991; 23(7):811-7.
16. Montain SJ, Coyle EF. Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *J Appl Physiol*. 1992; 73(4):1340-50.
17. Maughan RJ, Fenn CE, Gleeson M, Leiper JB. Metabolic and circulatory responses to the ingestion of glucose polymer and glucose/electrolyte solutions during exercise in man. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1987; 56(3):356-62.
18. Candas V, Libert JP, Brandenberger G, Sagot JC, Kahn JM. Thermal and circulatory responses during prolonged exercise at different levels of hydration. *J Physiol (Paris)*. 1988; 83(1):11-8.
19. Cheuvront SN, Haymes EM. Ad libitum fluid intakes and thermoregulatory responses of female distance runners in three environments. *J Sports Sci*. 2001; 19(11):845-54.
20. Carvalho P, Teixeira V. Impact of fluid restriction and ad libitum sports drinks and water intake on skill performance of elite adolescent basketball players [Tese de licenciatura]. Porto: Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto; 2009.
21. Hubbard RW, Sandick BL, Matthew WT, Francesconi RP, Sampson JB, Durkot MJ, et al. Voluntary dehydration and alliesthesia for water. *J Appl Physiol*. 1984; 57(3):868-73.

22. Robinson TA, Hawley JA, Palmer GS, Wilson GR, Gray DA, Noakes TD, et al. Water ingestion does not improve 1-h cycling performance in moderate ambient temperatures. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1995; 71(2-3):153-60.
23. Passe DH, Horn M, Stofan J, Murray R. Palatability and voluntary intake of sports beverages, diluted orange juice, and water during exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2004; 14(3):272-84.
24. Wemple RD, Morocco TS, Mack GW. Influence of sodium replacement on fluid ingestion following exercise-induced dehydration. *Int J Sport Nutr*. 1997; 7(2):104-16.
25. Teixeira V. Nutrição e performance desportiva. In: Silva P, editor. *Fadiga e desempenho, uma visão multidisciplinar*. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana - Divisão de relações externas e edições; 2006.
26. Jentjens RL, Shaw C, Birtles T, Waring RH, Harding LK, Jeukendrup AE. Oxidation of combined ingestion of glucose and sucrose during exercise. *Metabolism*. 2005; 54(5):610-8.
27. Millard-Stafford ML, Sparling PB, Roskopf LB, Snow TK. Should carbohydrate concentration of a sports drink be less than 8% during exercise in the heat? *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2005; 15(2):117-30.
28. Wallis GA, Rowlands DS, Shaw C, Jentjens RL, Jeukendrup AE. Oxidation of combined ingestion of maltodextrins and fructose during exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2005; 37(3):426-32.
29. Desbrow B, Minahan C, Leveritt M. Drink-flavor change's lack of effect on endurance cycling performance in trained athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2007; 17(4):315-27.
30. Minehan MR, Riley MD, Burke LM. Effect of flavor and awareness of kilojoule content of drinks on preference and fluid balance in team sports. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2002; 12(1):81-92.
31. Cox GR, Desbrow B, Montgomery PG, Anderson ME, Bruce CR, Macrides TA, et al. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J Appl Physiol*. 2002; 93(3):990-9.
32. Frary CD, Johnson RK, Wang MQ. Food sources and intakes of caffeine in the diets of persons in the United States. *J Am Diet Assoc*. 2005; 105(1):110-3.

33. Camargo MC, Toledo MC, Farah HG. Caffeine daily intake from dietary sources in Brazil. *Food Addit Contam.* 1999; 16(2):79-87.
34. Laurent D, Schneider KE, Prusaczyk WK, Franklin C, Vogel SM, Krssak M, et al. Effects of caffeine on muscle glycogen utilization and the neuroendocrine axis during exercise. *J Clin Endocrinol Metab.* 2000; 85(6):2170-5.
35. Pena A, Lino C, Silveira MI. Survey of caffeine levels in retail beverages in Portugal. *Food Addit Contam.* 2005; 22(2):91-6.
36. Portugal AAd. Lista de Substâncias e Métodos Proibidos. Lisboa: Instituto do Desporto de Portugal, L.P.; 2010. Disponível em: <http://www.idesporto.pt/ficheiros/file/Lista%20de%20Subst%EF%BF%BDncias%20e%20M%EF%BF%BDtodos%20Proibidos%20v2010%281%29.pdf>.
37. Costill DL, Dalsky GP, Fink WJ. Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. *Med Sci Sports.* 1978; 10(3):155-8.
38. Ivy JL, Costill DL, Fink WJ, Lower RW. Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. *Med Sci Sports.* 1979; 11(1):6-11.
39. Berglund B, Hemmingsson P. Effects of caffeine ingestion on exercise performance at low and high altitudes in cross-country skiers. *Int J Sports Med.* 1982; 3(4):234-6.
40. Graham TE, Spriet LL. Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise. *J Appl Physiol.* 1991; 71(6):2292-8.
41. Graham TE, Spriet LL. Metabolic, catecholamine, and exercise performance responses to various doses of caffeine. *J Appl Physiol.* 1995; 78(3):867-74.
42. Denadai BS, Denadai ML. Effects of caffeine on time to exhaustion in exercise performed below and above the anaerobic threshold. *Braz J Med Biol Res.* 1998; 31(4):581-5.
43. Graham TE, Hibbert E, Sathasivam P. Metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion. *J Appl Physiol.* 1998; 85(3):883-9.
44. Ganio MS, Casa DJ, Armstrong LE, Maresh CM. Evidence-based approach to lingering hydration questions. *Clin Sports Med.* 2007; 26(1):1-16.



45. Millard-Stafford ML, Cureton KJ, Wingo JE, Trilk J, Warren GL, Buyckx M. Hydration during exercise in warm, humid conditions: effect of a caffeinated sports drink. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2007; 17(2):163-77.
46. Doherty M, Smith PM. Effects of caffeine ingestion on exercise testing: a meta-analysis. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2004; 14(6):626-46.
47. Mahan LK, Escott-Stump S. Krause's food & nutrition therapy. 12th ed. St. Louis, Mo.: Saunders/Elsevier; 2008. p. xxiv, 1352 p.
48. Kalmar JM, Cafarelli E. Caffeine: a valuable tool to study central fatigue in humans? *Exerc Sport Sci Rev.* 2004; 32(4):143-7.
49. Lieberman HR, Wurtman RJ, Emde GG, Roberts C, Coviella IL. The effects of low doses of caffeine on human performance and mood. *Psychopharmacology (Berl).* 1987; 92(3):308-12.
50. Lorist MM, Snel J, Kok A. Influence of caffeine on information processing stages in well rested and fatigued subjects. *Psychopharmacology (Berl).* 1994; 113(3-4):411-21.
51. Lorist MM, Snel J, Kok A, Mulder G. Influence of caffeine on selective attention in well-rested and fatigued subjects. *Psychophysiology.* 1994; 31(6):525-34.
52. Williams JH. Caffeine, neuromuscular function and high-intensity exercise performance. *J Sports Med Phys Fitness.* 1991; 31(3):481-9.
53. Yeomans MR, Ripley T, Davies LH, Rusted JM, Rogers PJ. Effects of caffeine on performance and mood depend on the level of caffeine abstinence. *Psychopharmacology (Berl).* 2002; 164(3):241-9.
54. Rogers NL, Dinges DF. Caffeine: implications for alertness in athletes. *Clin Sports Med.* 2005; 24(2):e1-13, x-xi.
55. Velasco L. *Hóquei em Patins.* Lisboa: Editorial Presença; 1982.
56. Lacerda S. *O Hóquei em Patins em Portugal.* Lisboa: Edições ASA; 1991.
57. Rodriguez F. Valoración funcional del jugador de hockey sobre patines. *Apunts: Educació Física i Esports.* 1991; (23):68-70.

58. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment In: International Society for the Advancement of Kinanthropometry - International Conference; 2006; Potchefstroom (Africa).
59. Evans EM, Rowe DA, Misic MM, Prior BM, Arngrimsson SA. Skinfold prediction equation for athletes developed using a four-component model. *Med Sci Sports Exerc.* 2005; 37(11):2006-11.
60. Lee RC, Wang Z, Heo M, Ross R, Janssen I, Heymsfield SB. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72(3):796-803.
61. Armstrong LE, Maresh CM, Castellani JW, Bergeron MF, Kenefick RW, LaGasse KE, et al. Urinary indices of hydration status. *Int J Sport Nutr.* 1994; 4(3):265-79.
62. Swain DP, Abernathy KS, Smith CS, Lee SJ, Bunn SA. Target heart rates for the development of cardiorespiratory fitness. *Med Sci Sports Exerc.* 1994; 26(1):112-6.
63. Rohlfs I, Rotta T, Luft C, Andrade A, Krebs R, Carvalho T. A Escala de Humor de Brunel (Brums): Instrumento para Detecção Precoce da Síndrome do Excesso de Treinamento. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2008; vol.14(3):176-81.
64. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med.* 1970; 2(2):92-8.
65. Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1983; 50(2):273-82.
66. Bosco C, Komi PV, Ito A. Prestretch potentiation of human skeletal muscle during ballistic movement. *Acta Physiol Scand.* 1981; 111(2):135-40.
67. Vásquez J. Evolución, valoración y diferenciación de la condición física en jugadores de hockey sobre patines. *Apunts: Educació Física i Esports.* 1991; (23):15-28.
68. Magalhães P, Botelho M. Avaliação das características antropométricas e capacidades físicas em jogadores de hóquei em patins [Monografia]. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto; 1999.

69. Bangsbo J. Fitness Training in Football, a scientific approach. Copenhagen: August Krogh Institute - Copenhagen University; 1994.
70. Vasconcelos TR, Botelho M, Ascensão A. Avaliação da resistência em hóquei em patins através do Yo-Yo Intermittent Endurance Test [Monografia]. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto 2004.
71. Armstrong LE. Caffeine, body fluid-electrolyte balance, and exercise performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2002; 12(2):189-206.
72. Armstrong LE, Pumerantz AC, Roti MW, Judelson DA, Watson G, Dias JC, et al. Fluid, electrolyte, and renal indices of hydration during 11 days of controlled caffeine consumption. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2005; 15(3):252-65.
73. Schroeder JM, Heck KL, Potteiger JA. A comparison of three fluid replacement strategies for maintaining euhydration during prolonged exercise. *Can J Appl Physiol.* 1997; 22(1):48-57.
74. Casa DJ, Clarkson PM, Roberts WO. American College of Sports Medicine roundtable on hydration and physical activity: consensus statements. *Curr Sports Med Rep.* 2005; 4(3):115-27.
75. Cheuvront SN, Montain SJ, Sawka MN. Fluid replacement and performance during the marathon. *Sports Med.* 2007; 37(4-5):353-7.
76. Maughan RJ. Fluid and electrolyte loss and replacement in exercise. In: Harries M, Williams C, Stanish W, Micheli L, editores. Oxford medical publications. New York: Oxford University Press; 1994. p. xiii, 748 p., 4 p. of plates.
77. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain SJ, Reiff RV, Rich BS, et al. National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athl Train.* 2000; 35(2):212-24. 1323420.
78. Maughan RJ. Impact of mild dehydration on wellness and on exercise performance. *Eur J Clin Nutr.* 2003; 57 Suppl 2:S19-23.
79. Patel AV, Mihalik JP, Notebaert AJ, Guskiewicz KM, Prentice WE. Neuropsychological performance, postural stability, and symptoms after dehydration. *J Athl Train.* 2007; 42(1):66-75. 1896077.

80. Sawka MN, Noakes TD. Does dehydration impair exercise performance? *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(8):1209-17.
81. Shirreffs SM. The importance of good hydration for work and exercise performance. *Nutrition Reviews.* 2005; 63(6):S14-S21.
82. Cordeiro M, Sarmiento P. Parâmetros de Qualidade e Conforto Desportivo em Pavilhões Desportivos [Monografia]. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto; 2008.
83. Casa DJ, Stearns RL, Lopez RM, Ganio MS, McDermott BP, Walker Yeargin S, et al. Influence of hydration on physiological function and performance during trail running in the heat. *J Athl Train.* 2010; 45(2):147-56. 2838466.
84. Maughan RJ, Shirreffs SM. Development of Individual Hydration Strategies for Athletes. *Int J Sport Nutr Exe.* 2008; 18(5):457-72.
85. Armstrong LE. Assessing hydration status: the elusive gold standard. *J Am Coll Nutr.* 2007; 26(5 Suppl):575S-84S.
86. Kovacs EM, Senden JM, Brouns F. Urine color, osmolality and specific electrical conductance are not accurate measures of hydration status during postexercise rehydration. *J Sports Med Phys Fitness.* 1999; 39(1):47-53.
87. Roberts SP, Stokes KA, Trewartha G, Doyle J, Hogben P, Thompson D. Effects of carbohydrate and caffeine ingestion on performance during a rugby union simulation protocol. *J Sports Sci.* 2010; 28(8):833-42.
88. Duncan MJ, Lyons M, Hankey J. Placebo Effects of Caffeine on Short-Term Resistance Exercise to Failure. *Intj Sport Physiol.* 2009; 4(2):244-53.
89. Demura S, Yamada T, Terasawa N. Effect of coffee ingestion on physiological responses and ratings of perceived exertion during submaximal endurance exercise. *Percept Mot Skills.* 2007; 105(3 Pt 2):1109-16.
90. Baker LB, Dougherty KA, Chow M, Kenney WL. Progressive dehydration causes a progressive decline in basketball skill performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(7):1114-23.
91. Edwards AM, Mann ME, Marfell-Jones MJ, Rankin DM, Noakes TD, Shillington DP. Influence of moderate dehydration on soccer performance: physiological responses to 45 min of outdoor match-play and the immediate

subsequent performance of sport-specific and mental concentration tests. *Br J Sports Med.* 2007; 41(6):385-91. 2465308.

92. Sun JM, Chia JK, Aziz AR, Tan B. Dehydration rates and rehydration efficacy of water and sports drink during one hour of moderate intensity exercise in well-trained flatwater kayakers. *Ann Acad Med Singapore.* 2008; 37(4):261-5.

93. Woolf K, Bidwell WK, Carlson AG. Effect of caffeine as an ergogenic aid during anaerobic exercise performance in caffeine naive collegiate football players. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(5):1363-9.

94. Glaister M, Howatson G, Abraham CS, Lockey RA, Goodwin JE, Foley P, et al. Caffeine supplementation and multiple sprint running performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 40(10):1835-40.

95. Doherty M, Smith PM. Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: a meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports.* 2005; 15(2):69-78.

96. Motl RW, O'Connor P J, Tubandt L, Puetz T, Ely MR. Effect of caffeine on leg muscle pain during cycling exercise among females. *Med Sci Sports Exerc.* 2006; 38(3):598-604.

97. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39(2):377-90.

98. Kovacs EM, Stegen J, Brouns F. Effect of caffeinated drinks on substrate metabolism, caffeine excretion, and performance. *J Appl Physiol.* 1998; 85(2):709-15.

99. Armstrong LE, Maresh C. Fluid replacement during exercise and recovery from exercise. In: Buskirk E, Puhl SM, editors. *Body fluid balance: Exercise and sport.* Boca Raton, FL: CRC Press; 1996. p. 259-82.

100. Febbraio MA, Murton P, Selig SE, Clark SA, Lambert DL, Angus DJ, et al. Effect of CHO ingestion on exercise metabolism and performance in different ambient temperatures. *Med Sci Sports Exerc.* 1996; 28(11):1380-7.

101. Cureton KJ, Warren GL, Millard-Stafford ML, Wingo JE, Trilk J, Buyckx M. Caffeinated sports drink: ergogenic effects and possible mechanisms. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2007; 17(1):35-55.

102. van Nieuwenhoven MA, Brouns F, Kovacs EM. The effect of two sports drinks and water on GI complaints and performance during an 18-km run. *Int J Sports Med.* 2005; 26(4):281-5.
103. Fisher SM, McMurray RG, Berry M, Mar MH, Forsythe WA. Influence of caffeine on exercise performance in habitual caffeine users. *Int J Sports Med.* 1986; 7(5):276-80.
104. Ganio MS, Klau JF, Lee EC, Yeargin SW, McDermott BP, Buyckx M, et al. Effect of various carbohydrate-electrolyte fluids on cycling performance and maximal voluntary contraction. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2010; 20(2):104-14.
105. Graham TE. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Med.* 2001; 31(11):785-807.
106. Baechle TR, Earle RW, National Strength & Conditioning Association (U.S.). *Essentials of strength training and conditioning.* 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics; 2008. p. xiv, 641 p.
107. Kirkendall DT. Physiology. In: Garrett WE, Kirkendall DT, editores. *Exercise and Sports Science.* Philadelphia: Lipincott, Williams, & Wilkins; 2000. p. 875-84.
108. Jensen AR. *Clocking the mind : mental chronometry and individual differences.* 1st ed. Amsterdam ; Boston ; London: Elsevier; 2006. p. xi, 272 p.
109. Lorino AJ, Lloyd LK, Crixell SH, Walker JL. The effects of caffeine on athletic agility. *J Strength Cond Res.* 2006; 20(4):851-4.
110. Spriet LL. Caffeine. In: Bahrke MS, Yesalis CE, editores. *Performance-enhancing substances in sport and exercise* Champaign, IL: Human Kinetics; 2002.
111. Keisler BD, Armsey TD, 2nd. Caffeine as an ergogenic aid. *Curr Sports Med Rep.* 2006; 5(4):215-9.
112. Paluska SA. Caffeine and exercise. *Curr Sports Med Rep.* 2003; 2(4):213-9.
113. Hogervorst E, Bandelow S, Schmitt J, Jentjens R, Oliveira M, Allgrove J, et al. Caffeine improves physical and cognitive performance during exhaustive exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2008; 40(10):1841-51.

114. Hogervorst E, Riedel WJ, Kovacs E, Brouns F, Jolles J. Caffeine improves cognitive performance after strenuous physical exercise. *Int J Sports Med.* 1999; 20(6):354-61.





# Anexos

---



**Índice de Anexos**

Anexo A   Esquema de disposição dos testes.....	47
---	----



Anexo A | Esquema de disposição dos testes

