

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA FADIGA EM VARIÁVEIS
FISIOLÓGICAS, DE TEMPO E MOVIMENTO E NOS
PADRÕES DE ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DAS
EQUIPAS EM BASQUETEBOL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM
JOGOS DESPORTIVOS COLECTIVOS

Carlos Manuel de Almeida Areias

ORIENTADOR: Prof. Dr. Nuno Miguel Correia Leite



Vila Real, 2011

AGRADECIMENTOS

Ao **Professor Doutor Nuno Leite**, pela sua constante disponibilidade, pela sua grande competência e inestimável apoio na orientação deste trabalho.

A todos os meus **atletas do BCVR** sub18 época 2010/2011 envolvidos na amostra desta investigação pela cooperação e grande disponibilidade demonstradas.

À minha esposa **Sara**, por estar sempre ao meu lado e por sempre me apoiar nas alturas em que as forças me estavam a faltar, um apoio inexcedível.

À minha filhota por ser todo o meu coração.

A toda a **minha família**, em especial aos meus pais e irmãos, por acreditarem sempre no meu trabalho e no meu sucesso, para eles o meu enorme agradecimento.

A todos aqueles que de directa ou indirectamente estiverem relacionados com a concretização deste trabalho.

ÍNDICE

ÍNDICE	ii
ÍNDICE DE QUADROS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT	vi
1 – INTRODUÇÃO	2
2 – METODOLOGIA.....	7
2.1 – Amostra	7
2.2 – Instrumentos e procedimentos	7
2.3 – Variáveis em estudo	10
2.4 – Entropia aproximada	10
3 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	14
3.1 – Sprints – Jogo 1.....	18
3.2 – Sprints – Jogo 2.....	19
3.3 – Strecht Index	19
4 – DISCUSSÃO	25
5 – CONCLUSÕES	32

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1. Valores da estatística descritiva para as distâncias percorridas nos diferentes intervalos de velocidade de corrida. ... **Erro! Marcador não definido.**

Quadro 3.2. Valores da estatística descritiva para as variáveis colectivas das equipas nos jogo 1 e no jogo 2..... **Erro! Marcador não definido.**

Quadro 3.3 – Strecht Index comparação entre jogos**Erro! Marcador não definido.**

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Variação dos valores médios da $FC_{máx}$ das equipas Jogo 1. ...**Erro! Marcador não definido.**

Figura 3.2. Variação dos valores médios da $FC_{máx}$ das equipas Jogo 2. ...**Erro! Marcador não definido.**

Figura 3.3. Variação dos valores médios das distâncias percorridas a diferentes velocidades pelas equipas Jogo 1..... **Erro! Marcador não definido.**

Figura 3.4. Variação dos valores médios das distâncias percorridas a diferentes velocidades pelas equipas Jogo 2..... **Erro! Marcador não definido.**

Figura 3.6. Entropia aproximada das distâncias ao centro geométrico da equipa Jogo 2..... **Erro! Marcador não definido.**

Figura 3.7. Entropia aproximada das distâncias ao centro geométrico em função do jogador Jogo 1..... **Erro! Marcador não definido.**

Figura 3.8. Entropia aproximada das distâncias ao centro geométrico em função do jogador Jogo 2. **Erro! Marcador não definido.**

RESUMO

A tecnologia Global Positioning System parece ter superado o tradicional método de análise do tempo e movimento. A automatização da monitorização por Global Positioning System permite desta forma que a análise seja usada pelos clubes da American Football League em rotinas de treino e em jogos. (Ben Wisbey *et al* 2009).

O objectivo deste estudo foi determinar os efeitos da fadiga na performance de jogadores de basquetebol, através de um protocolo de 10 minutos jogados, indução de fadiga e seguidamente mais 10 minutos de jogo, ao nível da carga interna (Frequência Cardíaca – FC) e carga externa (distâncias percorridas a diferentes zonas de velocidade) e no comportamento táctico (entropia aproximada da distância ao centro geométrico de equipa e centro geométrico da equipa adversária, stretch index e distância ao cesto) em jovens jogadores de basquetebol.

Foram avaliadas duas equipas com jogadores sub-18 de um clube de Vila Real que participava no Regional de Braga desse escalão.

Participaram em dois jogos de 10 minutos e entre esses dois jogos realizaram uma prova de esforço.

Para caracterizar o comportamento dos jogadores foi utilizada a observação de imagens, a monitorização dos jogadores por Global Positioning System e para a avaliação da FC foi utilizado o Polar Team System. Na análise dos dados recorremos aos procedimentos da estatística descritiva. A indução da fadiga não provocou alterações ao nível da carga interna e externa, onde se verificou alguma alteração foi no comportamento táctico.

PALAVRAS CHAVE: Basquetebol, GPS, Comportamento Táctico, Frequência Cardíaca.

ABSTRACT

The Global Positioning System (GPS) devices seem to have overcome the traditional method of time and motion analysis. The automation of monitoring by GPS along this way analysis is used by clubs of American Football League in routine practice and in games. (Ben Wisbey *et al* 2009).

The aim of this study was to determine the effects of fatigue on performance of Basketball players, the level of internal load (Heart Rate – HR) and external load (distances at different speed zones, sprints performed) and tactical behavior (approximate entropy, distance from the geometric center of the geometric center of the team and the opposing team, stretch index and distance to basket) in young basketball players.

We evaluated two teams with players from Vila Real team, aged under 18, a club who participated in Braga of Regional level.

Participated in two games and 10 minutes between these two games made a stress test.

In order to characterize the technical-tactical behavior it was used the material recorded during the games by a video camera, monitoring players by GPS, and for the evaluation of HR, we used the Polar Team System. In the data analysis we used the procedures of descriptive statistics. The induction of fatigue did not cause changes in internal and external load, but which had some impact on behavior was tactical.

KEYWORDS: Basketball, GPS, Tactical Behavior, Heart Rate.

1 - INTRODUÇÃO

1 – INTRODUÇÃO

A tecnologia Global Positioning System é um sistema de navegação por satélite que fornece ao aparelho receptor móvel a sua posição a qualquer momento e em qualquer lugar na Terra. Originalmente foi concebido para fins militares, mas, recentemente encontrou-se aplicação na aviação, na marinha comercial e nas actividades recreativas ao ar livre. O sistema usa vinte sete satélites em órbita com a terra que emitem constantemente sinais codificados à velocidade da luz. As unidades Global Positioning System devem receber sinal de pelo menos três satélites para localizar a posição, quanto mais sinais de satélites receber menor o erro associado. Com essa informação o receptor é capaz de calcular e gravar a informação relativa a posição, tempo e velocidade. No início continha um erro deliberado introduzido no sistema pelo Departamento de defesa dos Estados Unidos, com a finalidade de reduzir o risco de forças hostis utilizarem o altamente preciso sistema se Global Positioning System. Este erro foi deliberadamente corrigido em 1999. No entanto o sinal dos satélites é influenciado pelas condições atmosféricas e pelas barreiras em vários locais antes de chegar ao receptor (Edgecomb e Norton 2006).

Esta tecnologia começa a ser utilizada para monitorizar os jogadores durante os jogos e treinos, em muitos desportos de equipa ao ar livre (Barbero-Álvarez et al, 2010). Este tem sido aplicado em desportos de equipa, na tentativa de retificar alguns problemas com a análise do tempo e movimento. Existem várias vantagens em utilizar o Global Positioning System para monitorizar atletas de jogos colectivos, como por exemplo: a habilidade de monitorizar múltiplos jogadores ao mesmo tempo; o tempo efectivo de análise e a capacidade de receber informação em tempo real durante os jogos. Tecnologia Global Positioning System parece ter superado o tradicional método de análise do tempo e movimento. A automatização da monitorização por Global Positioning System permite desta forma que a análise seja usada pelos clubes da AFL em rotinas de treino e em jogos. (Ben Wisbey et al 2009).

No basquetebol não existem estudos publicados com o Global Positioning System , por ser uma modalidade de pavilhão. Este estudo utiliza esta tecnologia de análise de tempo e movimento para caracterizar o esforço em basquetebol e para analisar outros indicadores do jogo colectivo.

O esforço no basquetebol apresenta um carácter intermitente, alternando o regime aeróbio com o regime anaeróbio.

Ben Abdelkrim et al (2007), num estudo sobre a análise fisiológica em jogadores de elite sub 19, no que se refere ao ritmo cardíaco durante o jogo este é de 171 batimentos por minuto (zona 4) o que reflete 91% do ritmo cardíaco máximo (RCmax) durante um jogo de basquetebol.

No mesmo estudo, o autor, refere que os valores do ritmo cardíaco diminuem no segundo quarto e que isso tem sido associado ao decréscimo da percentagem do tempo passado em actividades intensas.

Num estudo feito em 20 jogadores jovens de Basquetebol (idade $16,8 \pm 2$ anos) durante um jogo treino de 20 minutos, foram recolhidos valores de $86,2 \pm 5,3\%$ e $86,7 \pm 4,3\%$ de ritmo cardíaco máximo, no primeiro e segundo períodos respectivamente.

Noutro estudo semelhante, foi observado que durante o tempo de jogo os jogadores tinham um $RC > 85\%$ do RCmax em 75% do tempo jogado. Estas frequências cardíacas são actualmente associadas com a alta intensidade, mas, no mesmo estudo constatou-se que os movimentos de alta intensidade só reflectem 15% do tempo de jogo. Os autores explicam esta discrepância devido à variedade de movimentos de alta intensidade, como por exemplo, manter a posição contra uma resistência física, passar, ressaltar e lançar, movimentos que não foram analisados no estudo.

Ben Abdelkrim et al (2007) Comparou RC entre jogadores de diferentes posições. Verificou que o RC dos bases era mais alto 2-3 batimentos por minuto do que o dos extremos e dos postes. Esta diferença sugere que os bases jogam com uma intensidade mais alta e que os bases estão mais envolvidos em movimentos de moderada e alta intensidade.

Porém, o ritmo cardíaco também é influenciado por outras variáveis como estado nutricional, condições ambientais, momento psicológico, ansiedade e paragens no tempo de jogo.

No seu estudo em basquetebolistas sub 19 (Ben Abdelkrim et al 2007) encontrou uma percentagem de movimentos realizados pelos atletas de 1050 ± 51 .

(MacInnes et al 1995) definiu quatro tipos de movimentos parado/andar, jogging, corrida e sprint. Viu também, que a duração desses movimentos era < 3 .

Ambos os autores, sugerem que o basquetebol é um jogo em que se muda frequentemente de um movimento para outro e que a agilidade e velocidade são importantes.

Noutro estudo foram encontrados os dados que os jogadores passam $1,7 \pm 0,6$ minutos parados, $10,4 \pm 0,8$ minutos a andar, $5,8 \pm 0,8$ minutos a correr e $0,3 \pm 0,1$ minutos a saltar. Neste estudo demonstra-se que os jogadores passam 34% do tempo de actividade em movimentos como correr e saltar (Ben Abdelkrim et al 2007).

Quando examinado o número de movimentos realizados pelos jogadores em diferentes posições, chegou-se à conclusão que os bases realizam mais movimentos que os extremos e os postes, sendo estes 1103 ± 32 contra 1022 ± 45 e 1026 ± 27 respectivamente (Ben Abdelkrim et al 2007).

Um variado número de estudos investigou a frequência com que os jogadores realizavam movimentos de alta intensidade durante o jogo. demonstrou que os bases e os extremos passam mais tempo a realizar movimentos de alta intensidade do que os postes (17,1% e 16,6% contra 14,7%, respectivamente).

Noutro estudo verificou-se que os movimentos de alta intensidade eram realizados cada 21 segundos em média durante o jogo quando o relógio estava a contar (Ben Abdelkrim et al 2007).

O mesmo autor, refere que a percentagem de movimentos de alta intensidade reduz-se do primeiro para o segundo período, e do terceiro para o quarto período. Todavia, a distância percorrida pelos jogadores durante o jogo actualmente não está mensurada.

A investigação disponível não tem estudado com frequência o desempenho dos jogadores, nem tem procurado perceber se a frequência cardíaca influi no jogo e na intensidade da situação de jogo. Por outro lado, todos os dados disponíveis referem-se às respostas de jogadores séniores de níveis de competição elevados, sendo omissas as respostas dos jovens jogadores, com menor domínio técnico-táctico do jogo. Sendo assim, o objectivo deste trabalho será comparar a resposta dos jogadores e equipa sem fadiga e com fadiga induzida pelo *Yo-yo Intermittent Endurance Test* (nível 1). Ou seja, iremos analisar os efeitos da fadiga na carga interna (frequência cardíaca), na carga externa (distâncias percorridas a diferentes zonas de velocidade) e no comportamento táctico (entropia aproximada da distância ao centro geométrico de equipa e centro geométrico da equipa adversária, stretch index e distância ao cesto) em jovens atletas de basquetebol com idades compreendidas entre 17 e 18 anos.

Resumindo, este estudo será efectuado para determinar qual a influência da fadiga no desempenho dos jogadores e da equipa num jogo de basquetebol e quais as alterações que ocorrem após o *Yo-yo Intermittent Endurance Test* (nível 1) ao nível da frequência cardíaca, das velocidades, distâncias, centros de jogo, distâncias entre centros de jogo das duas equipas e entropia. Com o propósito de avaliar o desempenho das equipas num jogo de basquetebol.

2 - METODOLOGIA

2 – METODOLOGIA

2.1 – Amostra

A amostra foi constituída por 10 jogadores de basquetebol do género masculino, com uma média \pm DP de idades de $17,5 \pm$ anos; altura $175,4 \pm 4,83$ cm; peso $64,5 \pm 6,44$; frequência cardíaca máx. $199,1 \pm 9,08$ batimentos por minuto e $8,06 \pm 1,98$ anos de prática da modalidade. Todos os sujeitos pertenciam à mesma equipa de sub-18 do Basket Club de Vila Real, encontrando-se no momento da recolha na parte final do Campeonato Regional de Braga de Sub-18, com uma carga competitiva de 2 jogos semanais (jornadas duplas e jogos a meio da semana) e uma carga de treino de 3 sessões semanais com uma duração média de 90 minutos.

Previamente, foi entregue ao clube um consentimento, onde constavam as informações sobre os procedimentos, exigências, benefícios e riscos envolvidos na sua participação.

2.2 – Instrumentos e procedimentos

As sessões foram realizadas no campo de jogos do parque da cidade de Vila Real que foi requisitado junto da Camara Municipal ao departamento de educação e desporto, sempre com uma antecedência de uma semana.

A forma jogada foi de 5x5 campo inteiro sem qualquer intreferência. As equipas foram divididas de acordo com o nosso conhecimento dos jogadores de forma a estabelecer equilíbrio entre as duas equipas quer ao nível técnico tático quer ao nível físico. O campo apresentava as dimensões e marcações normais de um campo *Federation Interational of Basketball Association*, a bola utilizada foi uma Molten GGL 7 oficial dos campeonatos organizados pela *Federation Interational of Basketball Association*. Quanto às regras, foram utilizadas as oficiais do basquetebol *Federation Interational of Basketball Association*.

Inicialmente, para obter a frequência cardíaca máxima (frequência cardíaca máx) individual, os jogadores realizaram o teste do *yo-yo (intermittent recovery test - nível 1)*. Devido à idade dos jogadores e ao nível de complexidade do teste, procedeu-se a uma sessão experimental como forma de familiarização. O teste consiste em correr distâncias de 20m com velocidade crescente, existindo determinado tempo de recuperação entre os diferentes patamares de velocidade. O teste termina quando o jogador voluntariamente se sente incapacitado para prosseguir, ou se falha por duas vezes a chegada há linha de saída antes do sinal sonoro. O valor mais elevado registado durante o teste foi considerado a frequência cardíaca máx do jogador.

Durante todas as sessões a frequência cardíaca foi medida e registada (em intervalos de 5 segundos) através de radiotelemetria (Polar Team System, Polar Electro, Finland). Os monitores de frequência cardíaca foram também utilizados na realização prévia do teste *yo-yo (intermittent recovery test - nível 1)*. Os polares são cintos transmissores colocados à volta do peito, na zona do apêndice xifóide. Para reduzir o erro do registo da frequência cardíaca, foi pedido sistematicamente aos jogadores que verificassem se os dispositivos estavam a funcionar dentro da normalidade e colocados no local apropriado. Após cada sessão de treino, os dados contidos nos cintos transmissores, foram monitorizados para o computador através de software específico para o efeito e posteriormente transportados e analisados utilizando o programa Excel XP. Foram analisados os valores da frequência cardíaca em actividade e em recuperação, obtidos em cada forma jogada. Tendo como base as percentagens das frequência cardíaca máx foram ainda definidas 4 zonas de intensidade (Hill-Haas et al., 2007): zona 1 (<75% frequência cardíaca máx), zona 2 (75-84% frequência cardíaca máx), zona 3 (85-89% frequência cardíaca máx) e zona 4 (>90% frequência cardíaca máx).

A frequência cardíaca de cada atleta foi monitorizada de forma contínua ao longo de todo o jogo, através da colocação de um cardiófrequencímetro Polar Team System que transmitiu posteriormente todas as informações para um Computador Portátil HP Pavilion dv5, com o software Polar Precision Performance SW - Version 4.01.029, permitindo analisar todos os dados registados.

Imediatamente a seguir a cada situação de esforço, a frequência cardíaca foi monitorizada continuamente durante toda a recolha e registada utilizando cardiofrequencímetros individuais Polar Team System (Polar, FI). A frequência cardíaca foi igualmente monitorizada de forma contínua, com os mesmos instrumentos, durante a realização do Yo-yo Intermittent Endurance Test, o qual visou determinar a frequência cardíaca máxima dos sujeitos. A frequência cardíaca máxima atingida durante a realização deste teste foi utilizada como valor de referência para enquadrar os valores em quatro zonas de intensidade (Hill-Haas et al., 2009). A intensidade do exercício durante cada jogo formal foi registada através da frequência cardíaca, expressa em percentagem de frequência cardíaca máxima e classificada em quatro zonas de intensidade pré-definidas: zona 1 (<75% frequência cardíaca máx.), zona 2 (75-84,9% frequência cardíaca máx.), zona 3 (85-89,9% frequência cardíaca máx.) e zona 4 (=90% frequência cardíaca máx.) (Gore, 2000).

O desempenho e registo de todas as acções foi obtido através de uma câmara vídeo e monitorizado por Global Positioning System individuais utilizados por todos os jogadores. Após a sessão de recolha de dados, estes foram descarregados para um computador portátil HP Pavilion dv5, utilizando o software Polar Precision Performance SW – Version 4.01.029, sendo posteriormente exportados utilizando o programa Excel 7 (Microsoft Corporation, EUA) e tratados com o software Statistica versão 8 (StatSoft, Tulsa USA).

Os jogos foram filmados com uma câmara de filmar Sony Handycam DCR-SX30. Os sujeitos chegaram ao local da recolha com 30 minutos de antecedência, tendo sido informados acerca dos detalhes do protocolo, mas não, sobre o objectivo do estudo. Em seguida, realizaram o aquecimento habitual de jogo durante de 10 minutos, incluindo corrida de baixa intensidade e alongamentos dinâmicos. Antes do início da sessão foi colocado em cada sujeito, um cardiofrequencímetro para registo da frequência cardíaca e um aparelho de Global Positioning System . A primeira sessão foi constituída pela realização de um jogo de dez minutos sem paragens do Yo-yo Intermittent Endurance Test seguido de mais dez minutos de jogo sem paragens. Os jogadores já estavam familiarizados com a realização de jogo de 10 minutos

sem interrupção, pelo que não houve necessidade de uma realização prévia. Antes de dar início à sessão de recolha, o treinador constituiu 2 grupos de 5 jogadores, divididos em 2 equipas de 5 jogadores para o 5x5. No segundo jogo, correspondente à recolha, iniciou-se 1 minuto após a realização do Yo-yo Intermittent Endurance Test. Não foram introduzidas regras de jogo específicas para influenciar a intensidade dos jogos (Kelly & Drust, 2008). Foram colocadas várias bolas em torno da área de jogo para que esta fosse imediatamente repostas quando saísse pelas linhas delimitadoras do campo (Hill-Haas et al, 2008b; Dellal et al., 2008; Kelly & Drust, 2008), evitando assim, interrupções no exercício e consequentemente quebras na intensidade do jogo. Durante o jogo, foi permitido ao treinador encorajar verbalmente os sujeitos. Foi autorizado aos atletas ingerir bebidas isotónicas comerciais *ad libitum* durante os períodos de recuperação (Kelly & Drust, 2008).

2.3 – Variáveis em estudo

Duas métricas separadas foram identificadas para obter uma medida para o comportamento de uma equipa de basquetebol. Primeiro a longitudinal (linha cesto- cesto) e a lateral (linha lateral – linha lateral) dados de cada um dos cinco jogadores de uma equipa foi reduzido separadamente para o seu centro espacial. Os dados dos cinco jogadores são usados para representar o centro espacial de cada equipa e cada jogador contribui de forma igual com informação para a métrica da equipa. (Palut & Zanone, 2005)

A segunda métrica usada é stretch index, que mede a expansão e a contracção do espaço em longitudinal e lateralmente as direcções que as equipas mostram durante o decorrer do jogo. As stretch index para as direcções longitudinal e lateral são obtidas analisando as distâncias entre cada jogador e o centro espacial da equipa. O stretch index, representa o desvio para cada jogador do centro espacial da equipa.

2.4 – Entropia aproximada

O conceito de entropia aproximada entropia aproximada foi introduzido por Pincus e seus coautores numa série de artigos. A entropia é uma medida

de desordem e alietoriedade que esta consagrada na segunda lei da termodinâmica, a qual estabelece que a entropia de um sistema tende a um máximo. Ou seja, os estados tendem a evoluir desde formas ordenadas, ainda que, estatisticamente menos prováveis para configurações menos ordenadas, mas, estatisticamente mais prováveis (Cuestas, E. 2010). Numa série temporal perfeitamente regular, o conhecimento dos valores prévios possibilita a predição dos valores sub seguintes pelo que o valor da entropia aproximada pode ser zero (Pincus et al 1994). Se entendemos a entropia aproximada como uma medida da complexidade de um sistema, os valores mais pequenos indicam uma grande regularidade, ao passo que os valores maiores indicam uma maior desordem (Richman et al 2000). Ou seja, uma série que contém padrões de variabilidade com valores baixos de entropia aproximada é mais previsível e menos caótica que uma série que apresenta valores maiores (Pincus,S. 1995).

Neste estudo calculamos, entropia aproximada (n,r) e os valores de todos os conjuntos de dados usando $n=1.0$ e $r=0.5$ dos sujeitos individuais numa série de tempo.

Na prática considerando o basquetebol um sistema complexo dinâmico e imprevisível, a entropia aproximada permite-nos medir o grau de previsibilidade de uma série temporal linear (jogo), numa série mais previsível (valores de entropia mais baixos) será resultado de uma dinâmica posicional que obedece mais a princípios de ordem, jogo menos ao acaso, e numa série menos previsível (valores de entropia mais altos), será resultado de uma dinâmica posicional que não obedece tanto a princípios de ordem mais caótica.

2.5 – Análise estatística

Os valores das variáveis em estudo foram expressos sob a forma de média e desvio padrão. Para a comparação dos valores obtidos antes e após a tarefa que procurou induzir fadiga nos jogadores recorreremos ao teste t para amostras emparelhadas. Todos os dados foram analisados com o SPSS para

Windows, versão 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) e a significância estatística foi mantida em 5%.

3 – APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

3 – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

De seguida apresentam-se os resultados obtidos no estudo. Em primeiro lugar procederemos à apresentação dos valores da carga externa e posteriormente da carga interna. No que toca a carga externa optámos por apresentar os valores médios das equipas, sem diferenciação dos jogadores.

Os resultados da estatística descritiva para as distâncias percorridas nos diferentes intervalos de velocidade de corrida em ambos os jogos apresentam-se no Quadro 3.1. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os jogos para as variáveis em estudo ($p < 0.05$). Os valores mais elevados registaram-se na zona 1, onde os jogadores percorreram em média $378,00 \pm 28,05$ m no P1 e $372,46 \pm 41,04$ m no P2. Para as distâncias totais percorridas, os valores são semelhantes nos protocolos experimentais 1 e 2, $951,43 \pm 66,19$ m e $932,83 \pm 82,10$ m respectivamente.

Quadro 3.1. Valores da estatística descritiva para as distâncias percorridas nos diferentes intervalos de velocidade de corrida.

	Variáveis	Jogo 1 - Equipa 1			Jogo 1 - Equipa 2			Jogo 2 - Equipa 1			Jogo 2 - Equipa 2		
		Média		DP									
Distâncias percorridas	Zona 1 (0-6,9 km/h)	386.68	±	32.71	369.32	±	22.63	390.50	±	58.46	379.78	±	24.41
	Zona 2 (7-9,9 km/h)	195.42	±	10.29	174.90	±	33.14	208.68	±	27.47	165.44	±	36.91
	Zona 3 (10-12,9 km/h)	194.22	±	14.38	173.46	±	28.19	175.20	±	42.51	163.40	±	27.02
	Zona 4 (13-15,9 km/h)	130.10	±	70.61	147.00	±	43.51	87.06	±	53.46	102.64	±	42.90
	Zona 5 (16-17,9 km/h)	36.86	±	16.14	51.96	±	26.97	37.76	±	18.70	39.32	±	19.81
	Zona 6 (> 18 km/h)	28.00	±	17.35	14.94	±	11.30	30.30	±	17.40	22.18	±	13.22
	Distância total percorrida	971.28	±	66.07	931.58	±	67.15	929.50	±	90.60	872.76	±	61.40
Frequência cardíaca	Zona 1 (<75%)	1.69	±	1.51	0.82	±	1.00	0.87	±	0.90	0.84	±	0.25
	Zona 2 (75-84.9%)	1.30	±	0.88	0.65	±	0.57	2.15	±	2.17	1.46	±	1.80
	Zona 3 (85-89.9%)	2.10	±	1.66	2.00	±	2.67	2.13	±	1.66	2.71	±	1.38
	Zona 4 (90%)	5.14	±	2.54	6.54	±	3.46	5.01	±	3.42	5.13	±	2.70
Sprints	Nº de sprint	10.00	±	1.58	7.00	±	0.55	14.00	±	1.92	10	±	1.41
	Duração média por sprint	1.44	±	0.87	1.36	±	0.29	1.54	±	0.33	1.60	±	0.53
	Distância média por sprint	8.00	±	4.87	7.25	±	1.70	8.25	±	1.88	8.59	±	3.28

Quadro 3.2. Valores da estatística descritiva para as variáveis colectivas das equipas nos jogo 1 e no jogo 2

Variáveis	J1 - E1			J1 - E2			J2 - E1			J2 - E2		
	M	±	DP									
Distância ao centro equipa (entropia aproximada)	1.00	±	0.14	1.10	±	0.08	1.21	±	0.21	0.95	±	0.10
Distância ao centro equipa adversária	1.19	±	0.14	1.23	±	0.18	1.32	±	0.20	1.25	±	0.07

No nosso estudo e em relação a caracterização global do esforço vamos dividi-la em caracterização do esforço por equipa e posteriormente em carga externa e carga interna e caracterizar o esforço por jogo mais relacionada com a modalidade.

Assim, na caracterização do esforço por equipa no que toca a carga interna temos como resultados da nossa recolha os seguintes dados.

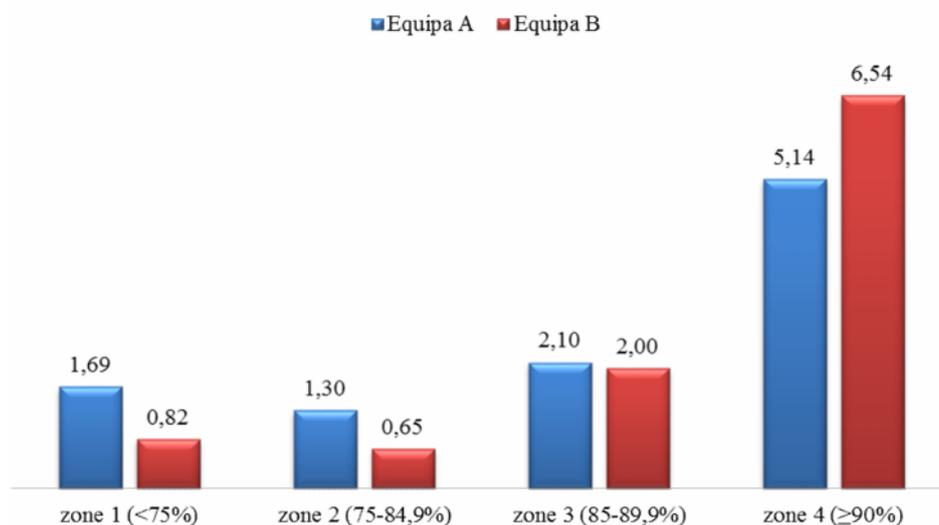


Figura 3.1. Variação dos valores médios da frequência cardíaca máx das equipas Jogo 1.

No jogo 1, ambas as equipas passam a maior parte do tempo na zona 4 de frequência cardíaca definida por Hill-Haas (2008), mas, a equipa A na zona

4 demonstra frequências cardíacas mais baixas em relação a equipa B. Como esta demonstrado no gráfico.

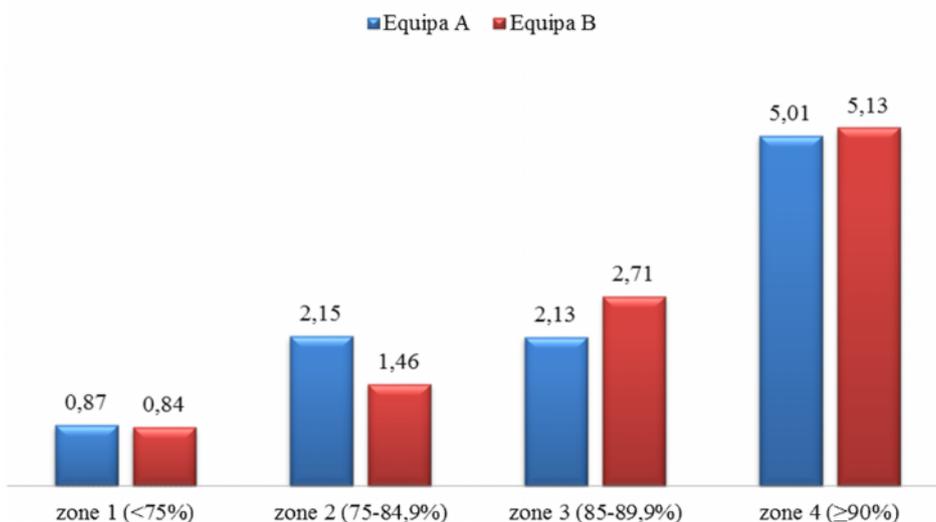


Figura 3.2. Variação dos valores médios da frequência cardíaca máx das equipas Jogo 2.

No jogo 2, novamente as duas equipas passam a maior parte do tempo na zona 4 de frequência cardíaca, mas, neste segundo jogo, embora a equipa A continue com frequências cardíacas inferiores, existe uma maior aproximação entre ambas.

Na caracterização do esforço por equipa no que toca a carga externa temos como resultados da nossa recolha os seguintes dados.

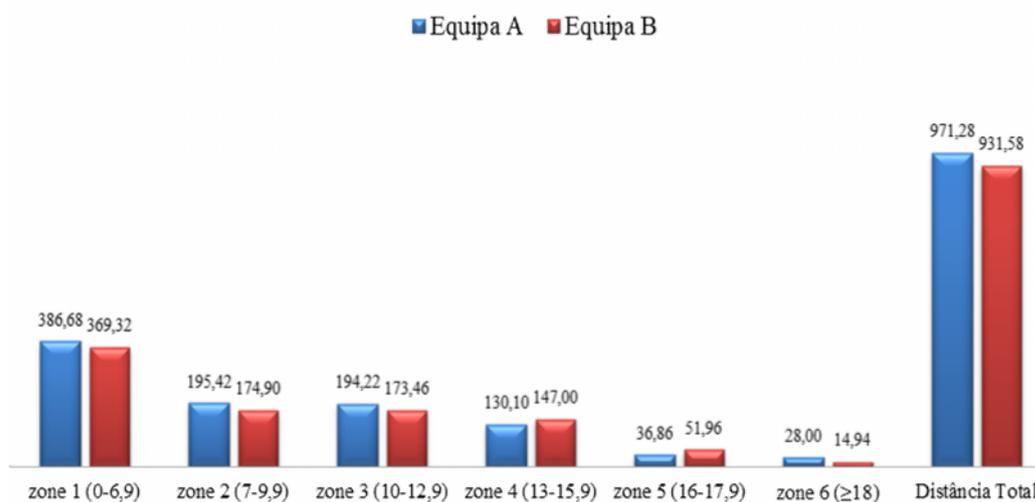


Figura 3.3. Variação dos valores médios das distâncias percorridas a diferentes velocidades pelas equipas Jogo 1.

Verifica-se, que no Jogo 1 as duas equipas percorreram mais distâncias nas zonas de velocidade 1 e 2, sendo que, a equipa B nos percursos de maior velocidade percorrem às mesmas distâncias em velocidades inferiores, ao contrário das distâncias percorridas nas zonas de velocidade inferior, aí, a equipa B realizava-as em maiores velocidades que a equipa A

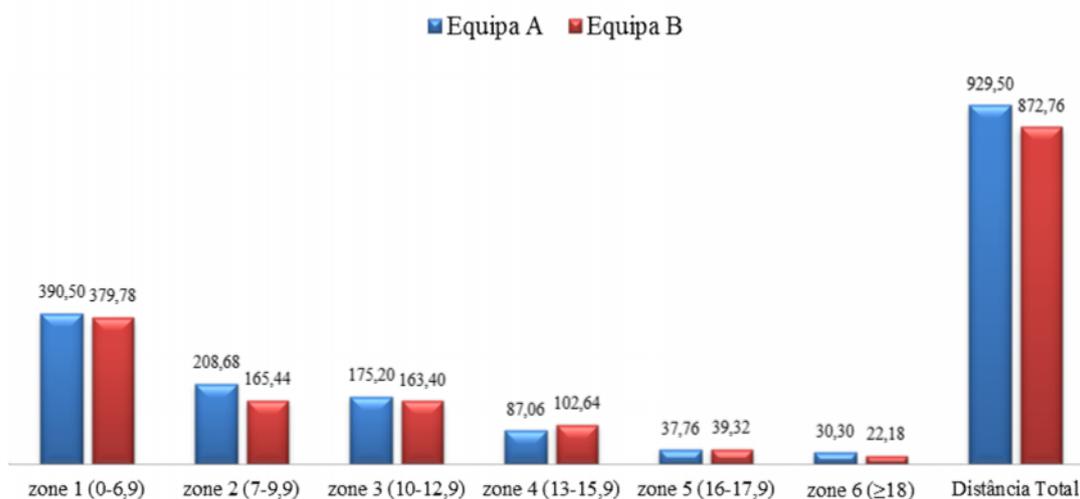


Figura 3.4. Variação dos valores médios das distâncias percorridas a diferentes velocidades pelas equipas Jogo 2.

Verifica-se, que no Jogo 2 ambas equipas percorreram mais distâncias nas zonas de velocidade 1 e 2. A equipa A percorreu em todas as zonas mais distância que a equipa B, à excepção da zona 4. Nas zonas de maior velocidade foi a equipa A que obteve um valor superior nas distâncias percorridas.

3.1 – Sprints – Jogo 1

No jogo 1 a equipa A realizou mais sprints que a equipa B (10/7 respectivamente). Na duração, a equipa A teve uma maior duração nos seu sprints 1,44 contra 1,36 da equipa B. No que respeita as distâncias, volta a ser a equipa A a percorrer mais distâncias em sprint com 8 m contra 7,25 da equipa B.

No jogo 1, a equipa A realizou 10 Sprints com a duração total de 18,2 segundos onde percorreram 102,5 metros, a equipa B realizou 7 sprints com

uma duração total de 9,8 segundos onde percorreram 61,3 metros. Verifica-se assim, que a equipa A realizou e percorreu mais distâncias em sprint que a equipa B

3.2 – Sprints – Jogo 2

No jogo 2, a equipa A realizou 14 Sprints com a duração total de 21,6 segundos onde percorreram 116,8 metros, a equipa B realizou 10 sprints com uma duração total de 15 segundos no total onde percorreram 80,3 metros. Verifica-se assim que a equipa A realizou e percorreu mais distancias em sprint que a equipa B

3.3 – Strecht Index

A equipa com Strecht Index (tamanho da equipa) menor foi mais eficiente nos dois jogos, teve uma maior coesão, uma melhor coordenação entre os colegas de equipa, o que nos conduz para o quadro seguinte.

Quadro 3.3 – Strecht Index comparação entre jogos

		Jogo 1	Jogo 2
		Strecht Index	Strecht Index
Dist. (mt)	Equipa 1	4.5 ± 1.2	5.9 ± 1.8
	Equipa2	4.8 ± 1.5	5.8 ± 1.4
	Δ	0.3	-0.1

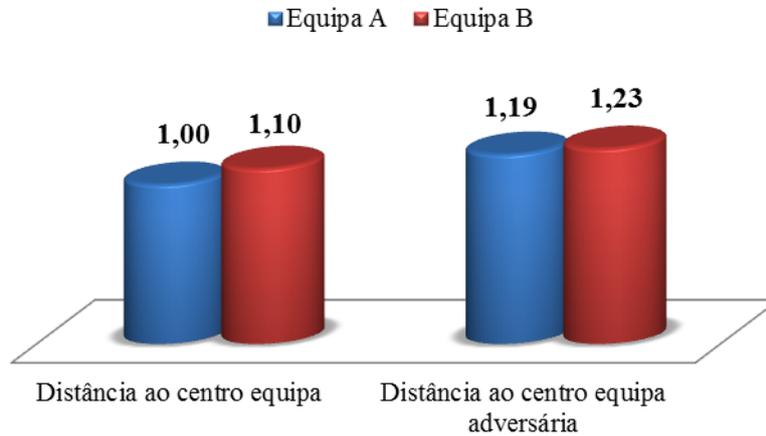


Figura 3.5. Entropia aproximada das distâncias ao centro geométrico da equipa Jogo 1.

No jogo 1, em relação a entropia verificamos que a equipa A é mais previsível logo, mais coordenada que a equipa B, quer em relação ao seu centro da equipa quer em relação ao centro da equipa adversária. Ambas são mais coordenadas em relação ao seu centro de equipa do que em relação ao centro da equipa adversária.

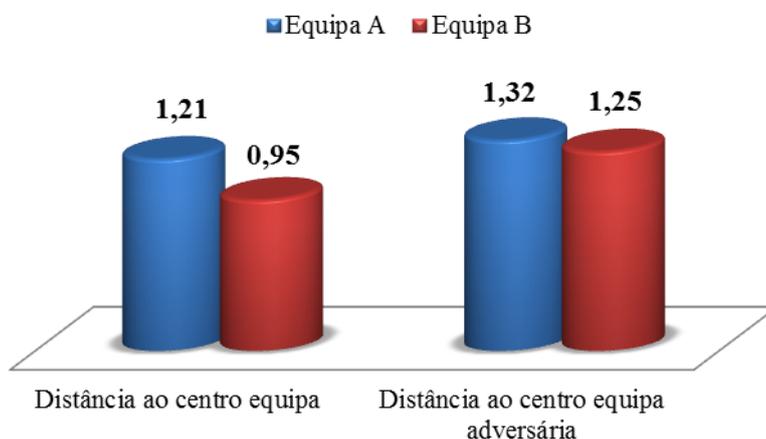


Figura 3.6. Entropia aproximada das distâncias ao centro geométrico da equipa Jogo 2.

No jogo 2, em relação á entropia verificamos que a equipa B é mais previsível que a equipa A, quer em relação ao seu centro da equipa quer em

relação ao centro da equipa adversária. Ambas são mais coordenadas em relação ao seu centro de equipa do que em relação ao centro da equipa adversária.

Comparando a entropia das duas equipas nos dois jogos verificamos que ambas as equipas são mais coordenadas em relação ao seu centro de jogo do que em relação com ao centro da equipa adversaria, e que ambas ficaram mais imprevisíveis do jogo 1 para o jogo 2. Verifica-se também, que a equipa A ficou mais imprevisível do que a equipa B do jogo 1 para o jogo 2. A equipa B ficou mais previsível em relação ao seu centro de equipa no jogo 2 do que no jogo 1, mesmo após a aplicação de uma carga.

Assim, e através da entropia, verificamos, que as equipas mais coordenadas com os movimentos dos seus colegas do que com os elementos da equipa adversária realizaram melhores prestações.

A equipa 2 é mais eficaz no jogo 2, diminuiu a distância ao seu cesto e aumentou em relação ao cesto da equipa adversária. A equipa 1 é mais eficaz no jogo 1 aumentou a distância ao seu cesto e diminuiu a distância ao cesto adversário.

No jogo 1, a equipa B esteve mais afastada do centro da sua equipa e do centro da equipa adversária do que a equipa A. No segundo jogo a equipa A estava mais afastada do centro da sua equipa do que a equipa B. Em relação ao centro da equipa adversária, ambas aumentaram a distância e estiveram ambas com uma distância semelhante em relação ao centro da equipa adversária.

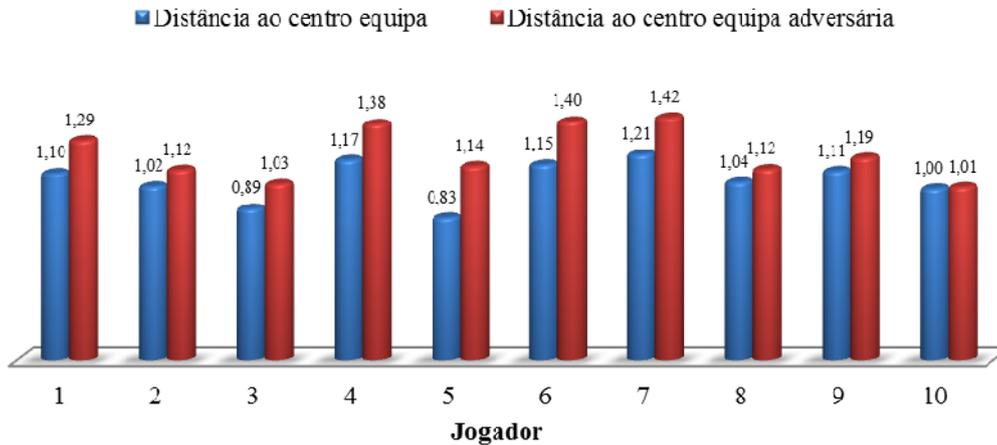


Figura 3.7. Entropia aproximada das distâncias ao centro geométrico em função do jogador Jogo 1.

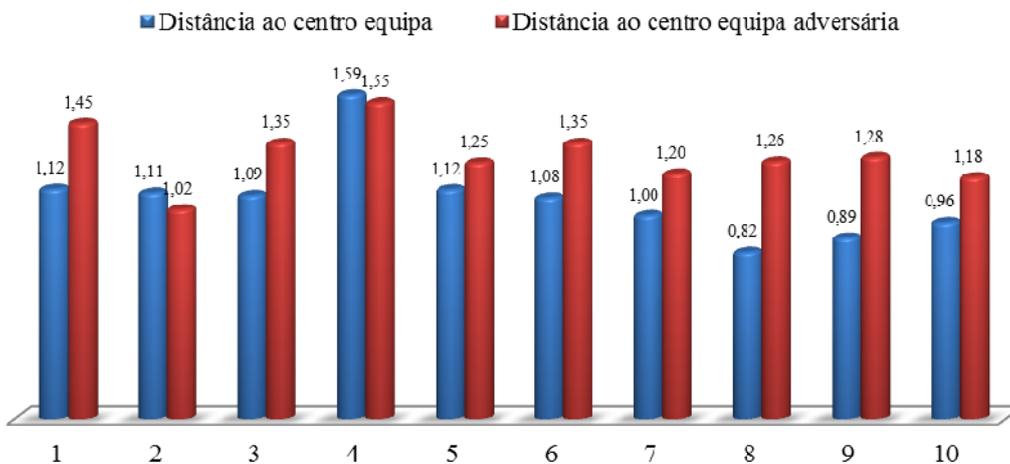


Figura 3.8. Entropia aproximada das distâncias ao centro geométrico em função do jogador Jogo 2.

Todos os jogadores, á excepção dos jogadores 7 e 9, aumentaram a distância em relação ao seu centro de equipa do primeiro para o segundo jogo, todos os jogadores aumentaram a distância ao centro da equipa adversária do primeiro para o segundo jogo.

Verifica-se, que os jogadores 1 e 6 foram os que apresentaram maiores distâncias aos centros, quer no jogo 1, quer no jogo 2 e que os jogadores 5 e 10 foram os jogadores que apresentaram menores distâncias aos centros quer no jogo 1 quer no jogo 2. Paralelamente, podemos verificar que os jogadores 3

e 4 apresentaram valores excepcionais no jogo 2, 3 a exceção de 1 e 6 foi o jogador mais distante do centro da equipa adversária e 4 foi o jogador mais distante do seu centro de equipa, com a exceção do jogador 6.

4 – DISCUSSÃO

4 – DISCUSSÃO

O propósito do estudo foi aferir os efeitos da fadiga na carga interna (frequência cardíaca), carga externa (distâncias percorridas a diferentes zonas de velocidade) e comportamento tático (entropia aproximada da distancia ao centro geométrico de equipa e centro geométrico da equipa adversária, stretch index e distância ao cesto) em jovens atletas de Basquetebol.

Em relação a frequência cardíaca como mostram as figuras 1 e 2, verifica-se no nosso estudo, que não existe influência do protocolo de indução de fadiga nos resultados relativos a este parâmetro, pois as diferenças nos resultados obtidos não demonstram relevância. Segundo Ben Abdelkrim et al (2007) a frequência cardíaca não é influenciada pela intensidade do exercício e a sua duração, mas também, por outros factores com a capacidade física ou a ansiedade. O mesmo autor refere que o alcance da frequência cardíaca reportada em estudos prévios em basquetebol mostra que as demandas físicas deste desporto podem variar de acordo com muitos factores, como o nível de competição, a estratégia tática e a capacidade física dos jogadores. O que nos leva a pensar que podem ser esses factores a influenciar os resultados obtidos. Ainda segundo o mesmo autor, a análise fisiológica em jogadores de elite sub 19 no que toca ao ritmo cardíaco refere que durante o jogo o ritmo cardíaco é de 171 batimentos por minuto (zona 4) que se refere a 91% do ritmo cardíaco máximo durante um jogo de basquetebol. Estes dados corroboram com os que obtivemos no nosso estudo.

No que diz respeito as distâncias percorridas em diferentes zonas de velocidade entre o jogo 1 e o jogo 2, os resultados da análise descritiva convergem, o que por si, só nos indica uma vez mais que o comportamento dos atletas não é afectado pela fadiga. Por outro lado poderemos enquadrar aqui uma das limitações deste estudo, uma vez que, o nosso protocolo poderá não ter sido suficiente para induzir fadiga nos jogadores. Ainda assim estas variáveis têm potencial de discussão. Podermos avaliar se se está a jogar dentro do planeado, para o que preconizamos para as nossas equipas, pois se o nosso objectivo é jogar em transições rápidas os nossos jogadores tem que percorrer distâncias em zonas de velocidade mais altas, mas se queremos que

a nossa equipa seja uma equipa que desenvolve o seu jogo em ataques de posição e defesas em meio campo ai percorrerão mais distâncias em zonas mais baixas de velocidade. Poderá, deste modo, ser uma ferramenta eficaz para avaliarmos a forma de jogar e uma informação valiosa para planearmos o nosso treino.

Em relação aos sprints efectuados pelas equipas nos diferentes jogos, verifica-se que quer no número de sprints efectuados quer em distâncias média percorridas por cada sprint aumentará no jogo 2, o que nos diz que a carga induzida não influenciou a prestação dos nossos atletas. Do ponto de vista da performance dos atletas, a fadiga não influencia directamente estas variáveis. O carácter lento do jogo observado após o YYIT poderá ter origem na estrutura colectiva/táctica da equipa.

Nos dados relativos à entropia diz-nos que uma série que conte padrões de variabilidade com valores mais baixos de entropia aproximada é mais previsível menos caótica que uma série que contenha valores maiores (Pincus, S. 1995).

No nosso estudo verificámos que a equipa mais coordenada, ou seja, com valor mais baixo de entropia em relação ao seu cesto e em relação ao cesto adversário, quer no primeiro jogo (Equipa A), quer no segundo jogo (Equipa B), obtiveram melhores prestações. Este dado leva-nos a pensar que é um bom indicador para utilizar no treino, e assim, centrarmos mais o treino da nossa equipa do que na equipa adversária, pois a equipa mais previsível e menos caótica nos dois jogos obteve uma melhor prestação, a vitória no jogo. Verifica-se aqui, que com fadiga as duas equipas aumentam os valores de entropia aproximada, ou seja, ficam menos coordenadas, mais imprevisíveis, quer em relação ao seu cesto quer em relação ao cesto adversário. As equipas mais coordenadas com os movimentos dos seus colegas do que com os elementos da equipa adversária, realizaram melhores prestações. Deste modo, no nosso estudo, e considerando o jogo de basquetebol uma série linear temporal, concluímos que as equipas mais organizadas quer em relação aos colegas de equipa, quer em relação ao objectivo de jogo, tem melhores

performances e assim, poderemos dirigir o treino e o jogo de basquetebol de uma forma mais concreta e mais centrada na nossa própria equipa.

Estamos assim, perante uma forma de análise do jogo que nos parece muito interessante, pois o basquetebol como jogo desportivo colectivo tem um carácter onde a prestação conjunta dos diferentes jogadores faz a diferença em relação à prestação individual de um ou dois jogadores. Temos ao longo dos tempos, constatado, que mesmo equipas que teoricamente possuem individualidades de grande valia técnica, quando confrontadas com equipas mais organizadas, quer defensivamente quer ofensivamente, acabam por não conseguir superá-las, visto a organização colectiva em basquetebol ser na nossa perspectiva, mais importante que a condição técnica individual dos jogadores, dependendo claro esta no níveis de jogo. No basquetebol internacional em que a situação defensiva não tem limitações de qualquer ordem, os sistemas ofensivos e defensivos requerem uma organização importante, pois, com as possibilidades que nos oferece as defesas pressionantes, as defesas zonais e as situações de superioridade numérica defensiva ao homem da bola, achamos que é de extrema importância, as equipas saberem responder de forma colectiva às diferentes organizações que se nos deparam em situação real de jogo.

Pensamos então, que com a ajuda da entropia aproximada poderemos verificar, analisar e coordenar melhor a nossa equipa a nível organizacional. Desta forma, apercebemo-nos de possíveis melhorias a aplicar às nossas equipas. Todavia, carece obviamente de mais estudos neste âmbito, para que, se possa concretizar esta análise do jogo como uma análise eficaz e importante no jogo de basquetebol.

Segundo a métrica usada, o stretch index, que mede a expansão e a contracção do espaço longitudinal e lateral das direcções que as equipas mostram durante o decorrer do jogo. Segundo (Bourbousson et al 2010) a relação do stretch index é calculada pela diferença entre o stretch indexes das duas equipas a cada instante, ainda segundo o mesmo autor os valores zero indicam que ambas as equipas estão esticadas de igual modo, valores positivos indicam que uma das equipas está mais esticada que a outra, e

valores negativos indicam que uma equipa está menos esticada que outra. No seu estudo (Bourbousson et al 2010) os resultados demonstram que a relação entre os stretch index muda intremitemente entre valores positivos e negativos em ambas as direções. Ainda neste estudo, o autor constata que as mudanças evidenciadas nas duas direções é o resultado entre a contração e expansão entre as equipas, o que ocorre quando as equipas estão a defender ou a atacar o cesto. As stretch index para as direções longitudinal e lateral são obtidas analisando as distâncias entre cada jogador e o centro espacial da equipa. O stretch index representa o desvio para cada jogador do centro espacial da equipa. Verificamos, que este aumentou nas duas equipas do jogo 1 para o jogo 2, logo, houve mais espaço tornando as equipas mais vulneráveis. A equipa que se apresentou mais coesa, ou seja, com menor stretch index venceu. Todavia, é de salientar que a fadiga provocou alterações no comportamento das equipas, o que se refletiu nos valores do stretch index. Este facto leva-nos a querer que pode ser importante para perceber qual a melhor intervenção a ter no treino, para manter a equipa mais coesa, a utilização de defesas zonais ou uma intervenção ao nível das defesas individuais. Bourbousson et al 2010, propõe que a relação do stretch index pode ser proveitosa para analisar a performance desportiva e que é um bom indicador da interação entre as duas equipas quando elas se expandem e contraem. O autor refere também, que usar o stretch index pode ser dedicada para considerações futuras a luz de jogadores que individualmente comprometam as equipas. A contribuição destes pode ser desigual para esta métrica, pois a contribuição dos jogadores pode ser influenciada pela possibilidade de atacar ou defender, pela ameaça ofensiva ou defensiva. Esta forma de analisar o jogo, têm uma importância relevante em basquetebol, pois, no basquetebol internacional as regras permitem qualquer tipo de defesa e ataque. Com esta análise podemos então perceber se o nosso ataque está a criar os espaços que pretendemos, que em basquetebol se traduzem por situações de lançamento, pois a procura em ataque de é de espaço para concretizar, deste modo na defesa invertem-se os papéis e procuramos não dar a equipa atacante espaços para que concretize. Desta forma o stretch index parece um indicador superior, para percebermos se a nossa equipa cria os espaços suficientes no ataque para a concretização de cestos e se, por outro

lado, se mostra coesa e oferece menos espaços para que o adversários tenham situações de finalização. Deste modo, podemos dar indicações e orientar o treino, para que as nossas equipas sejam mais eficazes quer a atacar quer a defender.

Para futuros trabalhos propomos, que esta métrica seja utilizada tendo em conta diferentes situações técnico táticas do jogo de Basquetebol. No nosso caso, apenas associamos esta métrica á vitória ou derrota da equipa e ambas utilizaram a defesa homem a homem.

As formas jogadas de 5x5 com períodos de 10 minutos antes e após esforço serão indicadas para aferir as verdadeiras necessidades das equipas de competição para recolher informações determinantes sobre a equipa e sobre o jogo.

Muitas das vezes em situações de jogo em que a intensidade é mais alta que o normal por diferentes razões intrínsecas ou extrínsecas ás equipas, onde o conhecimento dos treinadores sobre o desempenho da sua equipa é curto e as decisões ficam mais difíceis de tomar, através deste tipo de abordagem metodológica de análise de tempo e movimento, podemos ter uma ideia mais concreta dos diferentes desempenhos dos jogadores e da própria equipa no seu todo, o que leva a uma tomada de decisão mais adequada.

Assim, temos noção que estes instrumentos e esta metodologia de análise de tempo e movimento nos pode trazer um vasto leque de conhecimentos relativos ao jogo, sendo estes, no ataque, na defesa, no conhecimentos dos jogadores, na avaliação dos seus desempenhos em campo, e da equipa.

Estas formas de avaliação parecem ser muito inovadoras e valiosas, para que as decisões dos treinadores sejam mais objectivas e concretas em relação ao melhor aproveitamento dos seus jogadores e equipas.

Segundo Gal Ziv et al, a análise do tempo e movimento pode ser usada pelos responsáveis da preparação física quando planeiam os programas para os seus atletas. Sugere que através desta análise se pode ver qual o melhor jogo do ano, o pior jogo do ano entre outros. Assim, o treinador após a análise

pode planejar treinos que simulem a intensidade e o repouso de forma a minimizar as fracas prestações dos atletas. Pode incluir treinos durante o ano para que fisicamente os jogadores estejam preparados para os jogos e treinos.

Neste nosso estudo, verificamos aspectos interessantes que podem conduzir a uma discussão na análise do jogo de basquetebol através desta metodologia, pois, surgem dados interessantes para serem reanalisados em outros estudos. Nomeadamente porque esta metodologia permite ter dados bastante concretos e vastos sobre o desempenho das equipas durante o jogo, assim, dados que nos pareceram relevantes, foram relacionados com as distâncias percorridas pelos jogadores durante o estudo, com dados relativos com tamanho da equipa em campo e com as distâncias em relação ao cesto quer da própria equipa quer em relação às distâncias ao cesto adversário, o que nos permite neste caso relacioná-las directamente com as prestações e qualidade do jogo apresentado pelas equipas com e sem fadiga.

Parece existir de facto, uma relação concreta com os resultados verificados nos dois jogos, e quando pensamos no jogo real e na nossa experiência em jogo de competição, e á luz de várias abordagens relativamente recentes do jogo a nível técnico tático, deixa-nos a certeza da importância da realização de mais análises de tempo em movimento através do Global Positioning System na modalidade de basquetebol nos pode trazer relevantes conhecimentos evoluindo a modalidade basquetebol e abrir novas frentes de discussão.

5 – CONCLUSÕES

5 – CONCLUSÕES

Após a realização deste estudo, convictos de que acrescentamos informação útil para a análise do jogo em basquetebol e dos efeitos da fadiga, apresentamos as principais conclusões:

Neste estudo ao nível da carga interna, frequência cardíaca não foram verificadas grandes alterações após a realização do YYIT.

Nas distâncias percorridas a diferentes zonas de velocidade também não foram verificadas alterações, nem a nível do total de distâncias percorridas pelas duas equipas, nem nas velocidades a que essas distâncias foram percorridas, antes e após a realização do YYIT.

Em outra variável por nós estudada respeitante ao número de sprints, constatamos, que neste indicador o número de sprints efectuados pelas duas equipas quer no jogo 1 quer no jogo 2 foi bastante aproximado, o que leva a querer que a indução de fadiga entre os dois jogos não teve influência na realização deste tipo de movimentos.

Nos dados obtidos pela análise das equipas através da entropia aproximada com valor mais baixo em relação ao seu cesto e em relação ao cesto adversário, verifica-se que com fadiga as duas equipas aumentam os valores de entropia aproximada, ou seja, ficam menos coordenadas, mais imprevisíveis, quer em relação ao seu cesto e em relação ao cesto adversário.

No respeitante ao stretch index, verificamos que após a realização do YYIT a fadiga influenciou a prestação das duas equipas, pois do jogo 1 para o jogo 2 houve mais espaço, as equipas ficaram mais vulneráveis às acções da equipa adversária.

Os resultados observados sugerem que ao nível da carga interna e carga externa o nosso protocolo não apresenta grandes diferenciações antes e após a indução de fadiga.

Ao nível do comportamento tático, verificou-se que as equipas com fadiga tinham alterações de prestação colectiva.

Julgamos que seria extremamente pertinente, em trabalhos futuros, procurar explorar este tipo de análise do tempo e movimento, de uma diferente forma de análise do jogo, que tem obviamente de continuar no sentido de se realizarem estudos com diferentes protocolos, assim como a utilização de uma estrutura tática diferente de forma a recolher informação relevante, que com alguma certeza trarão ao jogo mais dados importantes para a sua evolução.

6 - BIBLIOGRAFIA

- Aughey, R. J., and C. Falloon. 2010. "Real-time versus post-game GPS data in team sports." *Journal of Science and Medicine in Sport* 13(3):348-49.
- Barbero-Alvarez, J. C., A. Coutts, J. Granda, V. Barbero-Alvarez, and C. Castagna. 2010. "The validity and reliability of a global positioning satellite system device to assess speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes." *Journal of Science and Medicine in Sport* 13(2):232-35.
- Ben Abdelkrim, N., S. El Fazaa, and J. El Ati. 2007. "Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition." *British Journal of Sports Medicine* 41(2):69-75.
- Bourbousson, J., C. Seve, and T. McGarry. 2010a. "Space-time coordination dynamics in basketball: Part 1. Intra- and inter-couplings among player dyads." *Journal of Sports Sciences* 28(3):339-47.
- Bourbousson, J., C. Seve, and T. McGarry. 2010b. "Space-time coordination dynamics in basketball: Part 2. The interaction between the two teams." *Journal of Sports Sciences* 28(3):349-58.
- Castagna, Carlo, Vincenzo Manzi, Franco Impellizzeri, Anis Chaouachi, Nidhal Ben Abdelkrim, and Massimiliano Ditroilo. 2010. "Validity of an On-Court Lactate Threshold Test in Young Basketball Players." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 24(9):2434-39. 10.1519/JSC.0b013e3181e2e1bf.
- Costa, S. (2010). *Efeito do número de jogadoras na frequência das ações técnicas e na FC em jogos reduzidos de basquetebol*. Dissertação de mestrado em ciências do desporto com especialização em jogos desportivos colectivos, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real.
- Coutts, A. J., and R. Duffield. 2010. "Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports." *Journal of Science and Medicine in Sport* 13(1):133-35.
- Coutts, A. J., J. Quinn, J. Hocking, C. Castagna, and E. Rampinini. 2010. "Match running performance in elite Australian Rules Football." *Journal of Science and Medicine in Sport* 13(5):543-48.
- Crisafulli, A., Melis, F., Tocco, Laconi, P., Lai, C., and Concu. 2002. *External mechanical work versus oxidative energy consumption ratio during a basketball field test*. Torino, ITALIE: Minerva medica.
- Cunniffe, B., W. Proctor, J. S. Baker, and B. Davies. 2009. "An Evaluation of the Physiological Demands of Elite Rugby Union Using Global Positioning System Tracking Software." *Journal of Strength and Conditioning Research* 23(4):1195-203.

- Cuestas, E. (2010). Análisis de la variabilidad de los sistemas complejos utilizando entropía aproximada. Complex systems variability analysis using approximate entropy. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas*. 67(2): 77-80.
- Dellal, A., S. Hill-Haas, C. Lago-Penas, and K. Chamari. 2011. "Small-Sided Games in Soccer: Amateur Vs. Professional Players' Physiological Responses, Physical, and Technical Activities." *Journal of Strength and Conditioning Research* 25(9):2371-81.
- Dobson, Bryan P., and Justin W.L. Keogh. 2007. "Methodological Issues for the Application of Time-Motion Analysis Research." *Strength & Conditioning Journal* 29(2):48-55.
- Duffield, R., M. Reid, J. Baker, and W. Spratford. 2010. "Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of movement patterns in confined spaces for court-based sports." *Journal of Science and Medicine in Sport* 13(5):523-25.
- Duffield, Rob, Aaron J Coutts, and John Quinn. 2009. "Core Temperature Responses and Match Running Performance During Intermittent-Sprint Exercise Competition in Warm Conditions." *The Journal of Strength & Conditioning Research* 23(4):1238-44 10.519/JSC.0b013e318194e0b1.
- Duncan, M. J., H. M. Badland, and W. K. Mummery. 2009. "Applying GPS to enhance understanding of transport-related physical activity." *Journal of Science and Medicine in Sport* 12(5):549-56.
- Edge, J., D. Bishop, S. Hill-Haas, B. Dawson, and C. Goodman. 2006a. "Comparison of muscle buffer capacity and repeated-sprint ability of untrained, endurance-trained and team-sport athletes." *European Journal of Applied Physiology* 96(3):225-34.
- Edge, J., S. Hill-Haas, C. Goodman, and D. Bishop. 2006b. "Effects of resistance training on H⁺ regulation, buffer capacity, and repeated sprints." *Medicine and Science in Sports and Exercise* 38(11):2004-11.
- Edgecomb, S. J., and K. I. Norton. 2006. "Comparison of global positioning and computer-based tracking systems for measuring player movement distance during Australian Football." *Journal of Science and Medicine in Sport* 9(1-2):25-32.
- Gabbett, T. J. 2010. "Gps Analysis of Elite Women's Field Hockey Training and Competition." *Journal of Strength and Conditioning Research* 24(5):1321-24.
- Gonçalves, B. (2010). *efeitos da variação do número de jogadores e organização espacial das equipas na frequência cardíaca, percepção subjectiva de esforço e na potência muscular no ensino de basquetebol*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Educação Física

nos Ensinos Básico e Secundário, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real.

- Gore, C. (2000). Quality assurance in exercise physiology laboratories. In: Gore CJ, editor. *Physiological Tests for Elite Athletes*. Champaign, IL: Human Kinetics, 3-11.
- Gray, A. J., D. Jenkins, M. H. Andrews, D. R. Taaffe, and M. L. Glover. 2010. "Validity and reliability of GPS for measuring distance travelled in field-based team sports." *Journal of Sports Sciences* 28(12):1319-25.
- Gray, A. J., and D. G. Jenkins. 2010. "Match Analysis and the Physiological Demands of Australian Football." *Sports Medicine* 40(4):347-60.
- Hill-Haas, S., D. Bishop, B. Dawson, C. Goodman, and J. Edge. 2007. "Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and repeated-sprint ability." *Journal of Sports Sciences* 25(6):619-28.
- Hill-Haas, S. V., B. Dawson, F. M. Impellizzeri, and A. J. Coutts. 2011. "Physiology of Small-Sided Games Training in Football A Systematic Review." *Sports Medicine* 41(3):199-220.
- Hill-Haas, S. V., B. T. Dawson, A. J. Coutts, and G. J. Rowsell. 2009. "Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players." *Journal of Sports Sciences* 27(1):1-8.
- Hoffman, Jay R. 2008. "Physiology of Basketball." Pp. 12-24 in *Handbook of Sports Medicine and Science: Basketball*: Blackwell Science Ltd.
- MacLeod, H., J. Morris, A. Nevill, and C. Sunderland. 2009. "The validity of a non-differential global positioning system for assessing player movement patterns in field hockey." *Journal of Sports Sciences* 27(2):121-28.
- MacMahon, C., J. L. Starkes, and J. Deakin. 2009. "Differences in processing of game information in basketball players, coaches and referees." *International Journal of Sport Psychology* 40(3):403-23.
- Macutkiewicz, David, and Caroline Sunderland. 2011. "The use of GPS to evaluate activity profiles of elite women hockey players during match-play." *Journal of Sports Sciences* 29(9):967-73.
- McGarry, T., D. I. Anderson, S. A. Wallace, M. D. Hughes, and I. M. Franks. 2002. "Sport competition as a dynamical self-organizing system." *Journal of Sports Sciences* 20(10):771-81.
- McInnes, S. E., J. S. Carlson, C. J. Jones, and M. J. McKenna. 1995. "The physiological load imposed on basketball players during competition." *Journal of Sports Sciences* 13(5):387-97.

- Narazaki, K., K. Berg, N. Stergiou, and B. Chen. 2009. "Physiological demands of competitive basketball." *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 19(3):425-32.
- Petersen, C., D. Pyne, M. Portus, and B. Dawson. 2009. "Validity and Reliability of GPS Units to Monitor Cricket-Specific Movement Patterns." *International Journal of Sports Physiology and Performance* 4(3):381-93.
- Pincus, S. M. 1991. "Approximate Entropy as a Measure of System-Complexity." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 88(6):2297-301.
- Pincus, S. M., and A. L. Goldberger. 1994. "Physiological Time-Series Analysis - What Does Regularity Quantify." *American Journal of Physiology* 266(4):H1643-H56.
- Randers, M. B., I. Mujika, A. Hewitt, J. Santisteban, R. Bischoff, R. Solano, A. Zubillaga, E. Peltola, P. Krustup, and M. Mohr. 2010. "Application of four different football match analysis systems: A comparative study." *Journal of Sports Sciences* 28(2):171-82.
- Sampaio, J., Abrantes, C., & Leite, N. (2009). Power, Heart Rate and Perceived Exertion Responses to 3x3 and 4x4 Basketball Small-Sided Games. *Revista De Psicologia Del Deporte*, 18, 463-467.
- Sampaio, J., Lago, C., Casais, L., & Leite, N. (2010). Effects of starting score-line, game location, and quality of opposition in basketball quarter score. *European Journal of Sport Science*, 10(6), 391-396.
- Sirotic, A. C., A. J. Coutts, H. Knowles, and C. Catterick. 2009. "A comparison of match demands between elite and semi-elite rugby league competition." *Journal of Sports Sciences* 27(3):203-11.
- Veale, J. P., and A. J. Pearce. 2009. "Profile of position movement demands in elite junior Australian rules footballers." *Journal of Sports Science and Medicine* 8(3):320-26.
- Wisbey, B., P. G. Montgomery, D. B. Pyne, and B. Rattray. 2010. "Quantifying movement demands of AFL football using GPS tracking." *Journal of Science and Medicine in Sport* 13(5):531-36.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on-court performances, and nutritional strategies of female and male basketball players: A review. *Sports Medicine.*, 39, 547-568.