

## Efeitos do treino sobre a formação de sinergias em equipas de Futebol

### Autores

Pedro Silva <sup>1</sup>  
Keith Davids <sup>2</sup>  
Duarte Araújo <sup>3</sup>  
Júlio Garganta <sup>1</sup>

[psilv@icoud.com](mailto:psilv@icoud.com)

### Resumo

Um objetivo comum a treinadores de Futebol é a promoção de movimentos sincronizados entre os jogadores das suas equipas. Do ponto de vista da abordagem ecológica dinâmica, a sincronização intra-equipa é governada por informação localmente criada que especifica determinadas possibilidades de ação partilhadas por todos os seus membros.

Tendo por base esta premissa, avaliámos as tendências de coordenação em duas recém-criadas equipas de futebol, constituídas essencialmente por alunos de licenciatura em Ciências do Desporto. Estas equipas realizaram treze sessões de treino e treze jogos de Futebol, uma vez por semana, distribuídos ao longo de quinze semanas. Foram investigados os efeitos do treino na emergência de sinergias individuais (SI) e sinergias de equipa (SE) durante os movimentos de vai-vém em bloco característicos das fases ofensivas e defensivas. O atraso temporal (AT) no reajustamento posicional entre jogadores foi igualmente alvo de análise e usado como indicador da velocidade de sincronização. Os resultados mostraram que as sinergias interpessoais se formam e dissolvem muito rapidamente em função da dinâmica informacional do jogo e das possibilidades de ação partilhadas pelos jogadores. A formação de sinergias segue, ainda, uma estrutura idêntica para todos os jogadores de uma equipa, enfatizando uma procura coordenada de sincronia por parte dos mesmos. Praticar, uma vez por semana, levou apenas a diminuições ligeiras no AT, permitindo, no entanto, um reajustamento posicional mais rápido durante a coordenação dos movimentos coletivos da equipa. Estes resultados perspectivam novas possibilidades para a monitorização do desempenho tático em equipas de Futebol.

Notas: Esta investigação foi financiada pela Fundação para a Ciência e Tecnologia através da bolsa SFRH/BD/73463/2010 concedida ao investigador principal, tendo sido levada a cabo na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

---

<sup>1</sup> CIFI<sup>2</sup>D - Centre for Research, Education, Innovation and Intervention in Sport, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal

<sup>2</sup> Centre for Sports Engineering Research, Sheffield Hallam University, UK

<sup>3</sup> CIPER, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa, Cruz Quebrada Dafundo, Portugal

## INTRODUÇÃO

Em jogos desportivos, como o Futebol, o vai-vém rítmico e coordenado dos movimentos dos jogadores durante as fases ofensiva e defensiva são, normalmente, considerados pelos treinadores como um requisito fundamental para o bom funcionamento das ações coletivas da equipa. Evidências de suporte a esta premissa podem ser encontradas em investigações prévias elencando fortes ligações sinérgicas entre jogadores em equipas profissionais de futebol durante tais movimentos<sup>1</sup>. Sinergias são ligações temporárias entre componentes de um sistema que visam a constituição de uma unidade funcional única<sup>2,3</sup>. Este conceito existe no domínio das ciências do movimento humano há mais de um século<sup>4</sup>, normalmente associado ao problema da coordenação do sistema nervoso central face à redundância dos graus de liberdade existentes no sistema locomotor<sup>5</sup>.

As sinergias que se formam em sistemas complexos na natureza (e.g., cardumes de peixes, alcateias de lobos, o corpo humano) não são estruturas representacionais estáticas (e.g., programas motores), mas antes relações de compensação de baixa dimensionalidade<sup>6</sup> que emergem continuamente e mudam através de processos de auto-organização<sup>2,7</sup>. As sinergias possuem a capacidade de compensar perturbações numa qualquer componente do sistema através de reajustamentos noutras componentes remotamente ligadas de forma a preservar a sua integridade funcional<sup>2,3,8</sup>. No Futebol, por exemplo, durante um ataque rápido os movimentos dos avançados podem levar à criação de espaços para os restantes sectores, que poderão ser compensados se os defesas e médios rapidamente reajustarem os seus movimentos no sentido de manter a compacidade do bloco.

A formação de sinergias pode ser melhor explicada através do conceito de “*affordances*” ou possibilidades de ação. As *affordances* são recursos informacionais que emergem da interação dos indivíduos (jogadores) com o ambiente (contexto de jogo) e que podem ser percebidas como possibilidades de ação oferecidas aos atores que as percebem<sup>9</sup>. Os seres humanos conseguem perceber possibilidades de ação para si próprios ou para os seus semelhantes e regular o seu comportamento em concordância<sup>10-12</sup>. Por exemplo, perceber a possibilidade de se deslocar em direção à baliza adversária também implica perceber as mesmas possibilidades para os companheiros de equipa de forma a que a coesão possa ser mantida. As sinergias emergem desta plataforma comunicacional usada por companheiros de equipa para coletivamente perceberem as *affordances* uns dos outros e regularem as suas ações e movimentos no terreno de jogo<sup>13</sup>. *Affordances*, são assim, cruciais na formação de sinergias dado que suportam a redução dos graus de liberdade necessários a um determinado comportamento coletivo, permitindo a realização de ações rápidas de vários jogadores em simultâneo e de forma sincronizada<sup>8</sup>.

Neste estudo, procuramos descrever a emergência de sinergias individuais (SI) e de equipa (SE) e analisar os efeitos do treino na sua formação e no desempenho de equipas de Futebol.

## MATERIAL E MÉTODOS

Participaram neste estudo 29 estudantes da licenciatura em Ciências do Desporto da FADEUP (média  $\pm$  desvio padrão: idade – 20.21 $\pm$ 1.74 anos; altura: 178 $\pm$ 5.87 cm; peso: 73.52 $\pm$ 7.47 kg). A experiência prévia destes estudantes na prática federada de Futebol era muito diversificada, variando entre 0 e 15 anos de experiência em treino e competição (6.14 $\pm$ 4.95 anos).

Foram formadas duas equipas compostas por 14 (equipa A) e 15 (equipa B) jogadores que realizaram 13 sessões de treino seguidas de duas partes de 15 minutos de jogo formal (separadas por 7 minutos de recuperação), uma vez por semana, distribuídas ao longo de 15 semanas.

Em cada jogo, os jogadores transportaram dispositivos GPS (Qstarz, BT-Q1000eX, 10 HZ) que capturaram os seus movimentos no terreno de jogo (equipa A na 1.<sup>a</sup> parte e equipa B na 2.<sup>a</sup> parte). As coordenadas do campo foram igualmente calibradas com 4 dispositivos GPS colocados em cada um dos cantos durante 5 minutos.

Para analisar a formação de sinergias, foi calculado, para cada jogador, a distância ao centro da sua baliza, ao longo de cada segundo de jogo, a partir das coordenadas x- e y- obtidas com os GPS. Posteriormente, para cada par de jogadores, foi calculado, segundo a segundo, a fase relativa<sup>14</sup> das suas distâncias ao centro da baliza. Todos os valores de fase obtidos entre  $-30^{\circ}$ - $30^{\circ}$  foram considerados representativos de uma forte sinergia entre jogadores<sup>15</sup>. A partir destes cálculos, foram contabilizados o número de sinergias estabelecidas por jogador (SI) e total por equipa (SE), ao longo do tempo de jogo. A Figura 1 ilustra um exemplo da formação de SI e SE.

**FIGURA 1**

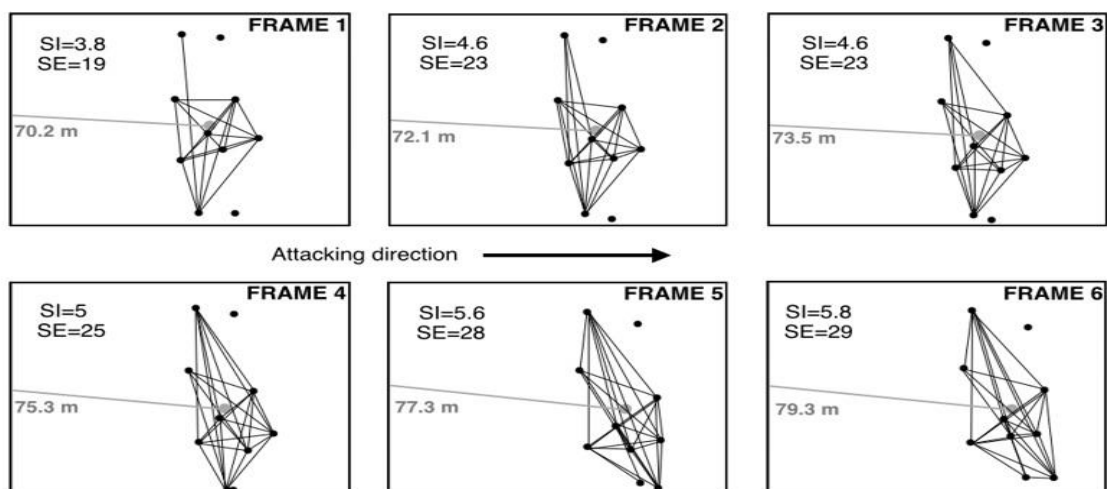


Figura 1 – Representação gráfica de um movimento coletivo da equipa A em direção à baliza adversária (duração de 6 segundos, capturada em 6 “frames”). SI – Sinergias individuais (média); SE – Sinergias de equipa; Linha cinzenta – distância do centro geométrico da equipa à sua baliza (providenciada em metros).

O atraso temporal (AT) do reajustamento entre os movimentos dos jogadores foi também considerado, tendo sido calculado através de correlações cruzadas com janela temporal deslizante<sup>16</sup>. Foi usada uma janela de 20 segundos e um desfasamento temporal de 10 segundos. Foram usadas medidas de tendência central (média) e dispersão (desvio padrão) para analisar as trajetórias de SI e SE ao longo do programa. As tendências em AT foram analisadas através de regressão linear (declives e coeficientes de determinação).

## RESULTADOS

Os jogadores estiveram, em média, sincronizados com 6 colegas de equipa ( $6.3 \pm 2.55$ ) durante os movimentos da equipa ao longo dos jogos. A oscilação no número de companheiros sincronizados ocorreu de forma similar para todos os jogadores de uma equipa.

A média de SE foi aproximadamente 32 ( $31.51 \pm 10.62$ ) com valores a oscilarem entre 10 e 45 (Figura 2-B). As médias de SI e SE oscilaram ao longo do tempo não apresentando nenhuma tendência evidente ao longo do programa (Figuras 2-C e 2-D), respetivamente.

FIGURA 2

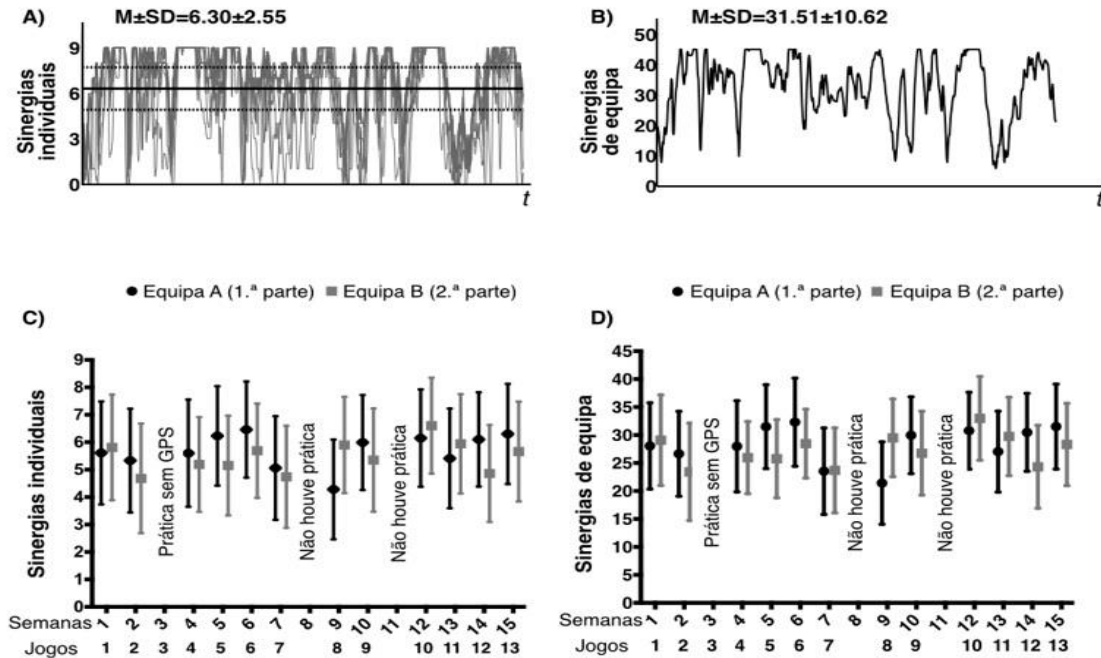


Figura 2 – A) SI dos jogadores da equipa A no jogo 13; B) SE da equipa A no jogo 13; C) Efeitos da prática na média de SI (ambas as equipas); D) Efeitos do treino na média de SE (ambas as equipas). As barras representam o desvio padrão.

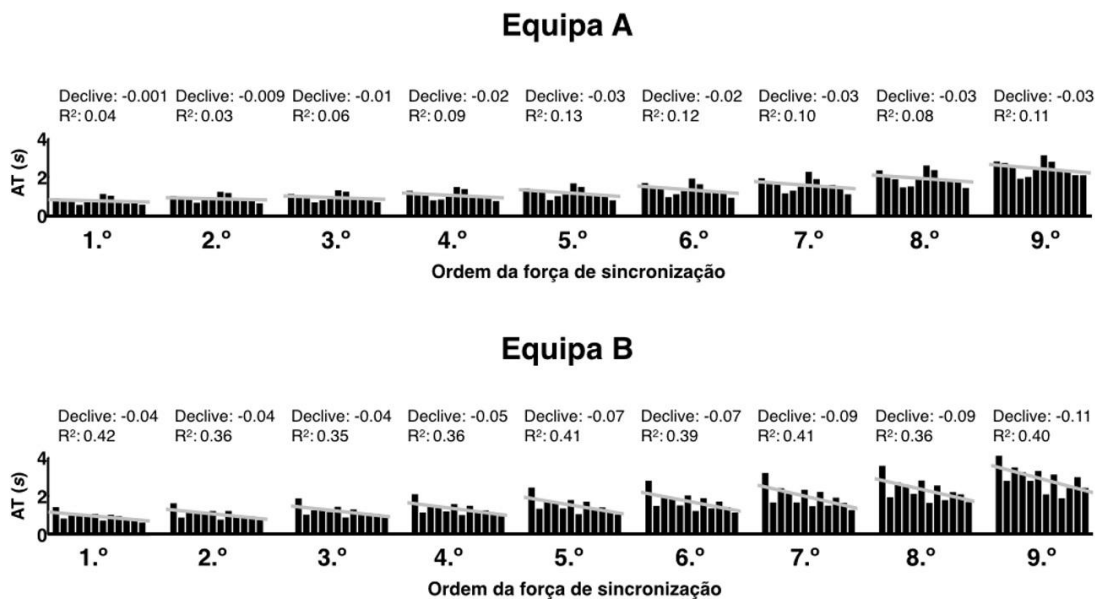


Figura 3 – Atraso temporal (AT) médio (em segundos) no reajustamento posicional de todos os jogadores com cada colega de equipa (N=9; guarda-redes excluído), de acordo com a força da sincronização (i.e., do colega de equipa mais sincronizado para o menos sincronizado) ao longo do programa.

Os valores de AT foram menores entre colegas de equipa mais sincronizados (Figura 3). Verificaram-se decréscimos do AT da primeira para a última semana em ambas as equipas, embora tal tenha sido mais pronunciado na equipa B. Os valores de  $R^2$  foram baixos em ambas, porém os declives das retas de regressão foram consistentemente negativos.

O tipo de estrutura tática usada pelas equipas (1-4-3-3 ou 1-4-4-2), a regularidade dos jogadores nas equipas ao longo dos jogos (i.e., consistência nos jogadores e posições ocupadas pelos mesmos), percentagem de posse de bola, remates e recuperações de bola não evidenciaram nenhum tipo de associação com os valores médios de SI e SE, como seria de esperar (Tabela 1). Por exemplo, no jogo 6, a equipa A apresentou os valores mais altos de SI e SE, porém registaram o mesmo número de remates, mais recuperações de bola e uma superior percentagem de posse de bola no jogo 8, onde evidenciaram um dos valores mais baixos de SI e SE. No entanto, o AT demonstrou ser menor quando foram obtidos valores mais elevados de SI e SE, e vice-versa (Tabela 1).

**Tabela 1** – Frequências de remates (Rem.), recuperações de bola (Rec.), percentagem de posse de bola (Posse %) e golos marcados (AvB: 1.ª e 2.ª partes); SI, SE e AT em segundos (para o 1.º e o 9.º mais sincronizados). RJ refere-se à regularidade dos jogadores em cada equipa (i.e., n.º de jogadores repetidos em cada posição ao longo dos jogos).

Match	1.ª Parte						2.ª Parte						Golos (AvB)	RJ
	Rem.	Rec.	Posse (%)	SI Eq. A	SE Eq. A	AT Eq. A	Rem.	Rec.	Posse (%)	SI Eq. B	SE Eq. B	AT Eq. B		
1	A: 0 B: 5	A: 9 B: 6	A: 38.49 B: 61.51	5.61 ±2.62	28.06 ±10.78	1.º: 0.89 9.º: 2.68	A: 6 B: 2	A: 9 B: 8	A: 49.62 B: 50.08	5.81 ±2.69	29.08 ±11.33	1.º: 1.42 9.º: 3.91	1.º: 0-1 2.º: 1-1	A: 10 B: 10
2	A: 2 B: 5	A: 2 B: 5	A: 63.63 B: 36.67	5.33 ±2.64	26.64 ±10.60	1.º: 0.72 9.º: 2.60	A: 8 B: 1	A: 13 B: 10	A: 47.10 B: 52.90	4.68 ±2.79	23.42 ±12.17	1.º: 0.82 9.º: 2.66	1.º: 1-0 2.º: 2-0	A: 8 B: 6
3	A: 5 B: 4	A: 9 B: 8	A: 62.78 B: 37.22	Jogo sem GPS			A: 5 B: 7	A: 4 B: 4	A: 50.40 B: 49.60	Jogo sem GPS			1.º: 3-0 2.º: 1-2	A: 8 B: 8
4	A: 3 B: 3	A: 14 B: 13	A: 38.50 B: 61.50	5.60 ±2.73	27.98 ±11.39	1.º: 0.73 9.º: 2.44	A: 2 B: 3	A: 5 B: 12	A: 52.71 B: 47.29	5.19 ±2.41	25.96 ±9.01	1.º: 0.99 9.º: 3.33	1.º: 2-1 2.º: 1-1	A: 10 B: 9
5	A: 5 B: 3	A: 15 B: 12	A: 51.50 B: 48.50	6.23 ±2.53	31.49 ±10.48	1.º: 0.55 9.º: 1.82	A: 5 B: 3	A: 13 B: 10	A: 45.58 B: 54.42	5.15 ±2.54	25.77 ±9.77	1.º: 0.98 9.º: 3.10	1.º: 2-0 2.º: 2-0	A: 9 B: 9
6	A: 2 B: 5	A: 9 B: 9	A: 42.35 B: 57.65	6.46 ±2.45	32.30 ±11.02	1.º: 0.70 9.º: 1.92	A: 2 B: 8	A: 11 B: 10	A: 62.22 B: 37.78	5.69 ±2.40	28.46 ±8.61	1.º: 0.97 9.º: 2.67	1.º: 0-0 2.º: 0-0	A: 10 B: 8
7	A: 1 B: 5	A: 8 B: 13	A: 50.35 B: 49.65	5.06 ±2.64	23.54 ±10.80	1.º: 0.85 9.º: 2.33	A: 5 B: 5	A: 11 B: 10	A: 53.69 B: 46.31	4.74 ±2.60	23.69 ±10.61	1.º: 1.06 9.º: 3.16	1.º: 0-1 2.º: 0-0	A: 10 B: 7
8	A: 2 B: 4	A: 17 B: 19	A: 48.94 B: 51.06	4.28 ±2.54	21.42 ±10.29	1.º: 1.12 9.º: 2.99	A: 3 B: 5	A: 11 B: 10	A: 51.79 B: 48.21	5.90 ±2.45	29.50 ±9.71	1.º: 0.72 9.º: 1.94	1.º: 1-0 2.º: 2-2	A: 7 B: 8
9	A: 4 B: 4	A: 12 B: 14	A: 40.79 B: 59.21	5.99 ±2.42	29.96 ±9.59	1.º: 1.03 9.º: 2.67	A: 5 B: 3	A: 12 B: 11	A: 46.53 B: 53.47	5.35 ±2.63	26.76 ±10.46	1.º: 1.02 9.º: 2.98	1.º: 0-0 2.º: 0-0	A: 10 B: 10
10	A: 7 B: 4	A: 19 B: 13	A: 49.61 B: 50.39	6.15 ±2.48	30.77 ±9.59	1.º: 0.71 9.º: 2.25	A: 3 B: 3	A: 8 B: 13	A: 53.40 B: 46.60	6.60 ±2.44	32.98 ±10.46	1.º: 0.95 9.º: 1.80	1.º: 1-0 2.º: 2-1	A: 9 B: 6
11	A: 6 B: 5	A: 9 B: 4	A: 49.21 B: 50.79	5.41 ±2.54	27.04 ±10.11	1.º: 0.61 9.º: 2.23	A: 6 B: 2	A: 13 B: 10	A: 40.18 B: 59.82	5.94 ±2.53	29.75 ±9.80	1.º: 0.80 9.º: 2.31	1.º: 2-1 2.º: 2-1	A: 9 B: 8
12	A: 5 B: 5	A: 10 B: 13	A: 45.48 B: 54.52	6.10 ±2.40	30.48 ±9.73	1.º: 0.67 9.º: 2	A: 5 B: 9	A: 15 B: 15	A: 46.54 B: 53.46	4.86 ±2.47	24.32 ±10.37	1.º: 0.84 9.º: 2.85	1.º: 1-0 2.º: 1-1	A: 10 B: 9
13	A: 7 B: 9	A: 12 B: 13	A: 50.59 B: 49.41	6.30 2.55	31.51 ±10.62	1.º: 0.56 9.º: 2	A: 4 B: 2	A: 9 B: 9	A: 46.16 B: 53.84	5.66 ±2.54	28.32 ±10.27	1.º: 0.61 9.º: 2.31	1.º: 0-3 2.º: 0-0	A: 9 B: 9

## DISCUSSÃO

O objetivo principal deste estudo foi o de caracterizar a emergência de sinergias intra-equipa durante os movimentos coletivos de vai-vém, característicos dos ciclos de ataque e defesa em Futebol. Adicionalmente, foram analisados os efeitos da prática no número médio de SI e SE e no AT relativo ao reajustamento posicional dos jogadores durante tais movimentos.

Os resultados demonstraram que as sinergias emergem e dissolvem-se em questões de segundos, ao longo do jogo. Um jogador pode estar momentaneamente sincronizado com 8-9 colegas de equipa e um segundo depois com 0 colegas de equipa. Tal situação corresponde a momentos de jogo nos quais as equipas necessitam de se reajustar a novas funções, como por exemplo, passar de um movimento para a frente durante um ataque-rápido, para um movimento à retaguarda, após perda da bola, e enfatizam a premissa de que os movimentos dos jogadores providenciam propriedades

informativas que oferecem ou convidam a determinadas possibilidades de ação que mudam constantemente ao longo de diferentes escalas temporais<sup>13, 17</sup>. Neste sentido, é plausível admitir que os comportamentos coletivos emergem a partir de possibilidades de ação que são partilhadas entre colegas de equipa, fundamentalmente através de um sistema social de comunicação baseado na percepção-ação.

Curiosamente, todos os jogadores tenderam a seguir a mesma estrutura dinâmica na formação de SI, demonstrando uma procura coordenada por modos de sincronização, tal como verificado anteriormente, noutros estudos<sup>1</sup>.

Os valores médios de SI e SE não apresentaram uma tendência crescente com o treino, tal como seria de esperar, possivelmente devido ao reduzido tempo dedicado ao mesmo (2h por semana). Nesse sentido, estudos futuros devem considerar a replicação desta experiência em equipas profissionais ou amadoras envolvidas em maiores períodos de prática.

Independentemente, os valores de AT no reajustamento posicional dos jogadores decresceram ligeiramente ao longo do tempo, evidenciando reajustamentos mais rápidos entre colegas de equipa. Esta é uma propriedade de uma sinergia<sup>8</sup> que se demonstrou, neste estudo, ser passível de melhorar com a prática.

Não foram encontradas associações entre outros indicadores de desempenho (posse de bola, remates e recuperações) com valores de SI, SE e AT. Possivelmente, porque ambas as equipas receberam o mesmo estímulo de treino, melhorando o seu desempenho concomitantemente.

## CONCLUSÕES E APLICAÇÕES PRÁTICAS

Os movimentos coletivos de uma equipa em jogo são suportados por sinergias formadas a partir da percepção de possibilidades de ação partilhadas entre todos os membros da mesma. Com apenas 2h de prática por semana, duas equipas constituídas por estudantes de Ciências do Desporto demonstraram que a afinação perceptiva a essas possibilidades de ação possibilitou o desenvolvimento de movimentos mais coesos graças a reajustamentos posicionais mais rápidos ao longo do jogo. Estes resultados abrem novas perspetivas no âmbito da monitorização da aprendizagem tática e da previsão do desempenho desportivo, ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Duarte R, Araújo D, Correia V, et al. Competing together: Assessing the dynamics of team-team and player-team synchrony in professional association football. *Human Movement Science* 2013; 32: 555-66
2. Kelso JAS. Multistability and metastability: understanding dynamic coordination in the brain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 2012; 367: 906-18
3. Riley M, Shockley K, Orden GV. Learning from the body about the mind. *Topics in Cognitive Science* 2012; 4: 21-34
4. Latash M, Scholz J, Schönner G. Toward a new theory of motor synergies. *Motor Control* 2007; 11: 276-308
5. Bernstein N. *The coordination and regulation of movements*. Oxford: Pergamon Press; 1967
6. Kelso JAS. Synergies: Atoms of brain and behavior. In: Sternad D, editor. *Progress in motor control: A multidisciplinary perspective*. New York: Springer; 2009: 83-91
7. Kelso JAS. *Dynamic patterns: the self-organizing of brain and behavior*. Massachusetts: MIT Press; 1995

8. Riley M, Richardson M, Shockley K, et al. Interpersonal synergies. *Frontiers in Psychology* 2011; 2(38): 1-7
9. Gibson J. *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1979
10. Mark LS. Perceiving the Actions of Other People. *Ecological Psychology* 2007; 19(2): 107-36
11. Marsh KL, Richardson MJ, Baron RM. Contrasting approaches to perceiving and acting with others. *Ecological Psychology* 2006; 18(1): 1-38
12. Stoffregen T, Gorday K, Sheng Y-Y. Perceiving affordances for another person's actions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 1999; 25(1): 120-36
13. Silva P, Garganta J, Araújo D, et al. Shared knowledge or shared affordances? Insights from an ecological dynamics approach to team coordination in sports. *Sports Medicine* 2013; 43: 765-72
14. Palut Y, Zanone P-G. A dynamical analysis of tennis: Concepts and data. *Journal of Sports Sciences* 2005; 23(10): 1021-32
15. Folgado H, Duarte R, Fernandes O, et al. Competing with Lower Level Opponents Decreases Intra-Team Movement Synchronization and Time-Motion Demands during Pre-Season Soccer Matches. *PLoS ONE* 2014; 9(5): e97145
16. Boker SM, Xu M, Rotondo JL, et al. Windowed cross-correlation and peak picking for the analysis of variability in the association between behavioral time series. *Psychological Methods* 2002; 7(3): 338-55
17. Silva P, Travassos B, Vilar L, et al. Numerical relations and skill level constrain co-adaptive behaviors of agents in sports teams. *PLoS ONE* 2014; 9(9): e107112