

Article

# FUNDAMENTOS DA DINÂMICA ECOLÓGICA PARA O ENTENDIMENTO DA ESPECIFICIDADE DO TREINO DE FUTEBOL

## PRINCIPLES OF ECOLOGICAL DYNAMICS FOR THE UNDERSTANDING OF SPECIFICITY OF TRAINING FOOTBALL

Luís Vilar<sup>1</sup>, Duarte Araújo<sup>2,3</sup>, Bruno Travassos<sup>4</sup> y Ricardo Duarte<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Europeia*

<sup>2</sup>*Universidade de Lisboa, Faculdade de Motricidade Humana*

<sup>3</sup>*Centro Interdisciplinar de Estudo da Performance Humana, Faculdade de Motricidade Humana*

<sup>4</sup>*Universidade Beira Interior*

### RESUMEN

---

Tradicionalmente, o processo de ensino/treino do futebol tem incidido o seu enfoque sobre os constrangimentos individuais dos praticantes tais como força, resistência e velocidade. Recentemente, ideias provenientes do método da especificidade têm proposto os jogos reduzidos e/ou condicionados como o meio fundamental de ensino do jogo que fomenta maiores transferências entre o treino e a competição. Porém, este método carece de suporte conceptual e empírico que explique como a especificidade de treino sustenta elevadas performances desportivas. Neste artigo é proposta a abordagem da dinâmica ecológica como um referencial teórico que explica o comportamento no futebol como um fenómeno emergente da interação entre constrangimentos do individuo e do contexto. É apresentada investigação que mostra como os jogadores usam informação do contexto de jogo para controlar as ações de passe, drible e remate no futebol, e como as equipas mantêm o seu equilíbrio defensivo e provocam desequilíbrios no adversário. É proposto que exercício de treino específico mantenha o acoplamento entre a informação que os jogadores usam para agir, e as ações características do jogo que promovem informação no contexto de jogo. São discutidas aplicações desta teoria para o processo de planeamento do treino de futebol.

**Palabras Clave:** Futebol, Ensino/treino, Constrangimentos, Jogador, Exercício

### ABSTRACT

---

Traditionally, the process of teaching/training football has displayed an overemphasis on the individuals' constraints, such as strength, resistance and speed. Recently, ideas from the methods of specificity have proposed small-sided and

conditioned games as a fundamental tool for teaching football that enhances learning transfer from practice to competition. However, this method lacks of sound rationale that explains how the concept of specificity supports higher performances in football. In this paper we aim to propose ecological dynamics framework as a theoretical rationale that explains performance as an emergent phenomenon from the interactions between the constraints from the individual and the environment. We present exemplar research that shows how players use information from their performance environment to control passing, dribbling and shooting in soccer, and how teams maintain defensive stability and promote instabilities on the opposite team. We propose that specificity of the task is related to the coupling between the information that players use to act, and the typical actions that induce new information of the performance environment. Applications for planning the training process of soccer are also discussed.

Tradicionalmente, la enseñanza / entrenamiento de fútbol ha centrado su atención en las limitaciones individuales de los profesionales, tales como fuerza, resistencia y velocidad. Recientemente, las ideas de la especificidad del método han propuesto juegos reducidos y / o acondicionados como medio fundamental de la enseñanza del juego que fomenta el aumento de los intercambios entre la formación y la competencia. Sin embargo, este método carece de apoyo conceptual y empírico para explicar cómo la especificidad de formación mantiene deporte de alto rendimiento. En este artículo se propone el enfoque de la dinámica ecológica como un marco teórico que explica el comportamiento en el fútbol como un fenómeno emergente de la interacción entre las limitaciones individuales y el contexto. Se presenta una investigación que muestra cómo los jugadores utilizan la información del contexto juego para controlar la acción de pase, regate y disparo en el fútbol y cómo los equipos mantienen su equilibrio defensivo y causan desequilibrios en el oponente. Se propone que el ejercicio de formación específica para mantener un ajuste entre la información que los jugadores usan para actuar, y las acciones características del juego que promuevan la información sobre el contexto del juego. Se discuten las aplicaciones de esta teoría para el proceso de planificación del entrenamiento de fútbol.

**Keywords:** Football, Teaching/Training, Constraints, Player, Task

## INTRODUÇÃO

---

Apesar dos diversos avanços no conhecimento científico aplicado ao entendimento dos processos de treino e de competição no Futebol, a concepção do processo de treino continua ainda, em muitos casos, excessivamente enraizada num conjunto de práticas inadequadas (Ford, Yates, & Williams, 2010; Williams & Hodges, 2005). Um dos aspetos mais prementes deste enfoque tradicionalista ao treino é o enviesamento organísmico dado ao processo de treino (Davids & Araújo, 2010; Dunwoody, 2006). Este enviesamento expressa-se na importância dada ao desenvolvimento das capacidades, habilidades ou aspetos estruturais dos jogadores, de modo relativamente separado das condições ambientais que permitem ao jogador adaptar-se a diferentes contextos (Williams & Hodges, 2005). Este enfoque no praticante pressupõe que este deva memorizar padrões coordenativos individuais (ex., o passe e o drible) e/ou coletivos (ex., combinações táticas ofensivas ou defensivas) e que a qualidade desse repertório estabelece uma relação linear direta com a elevação do desempenho desportivo dos praticantes (ex., o modelo ACT de Anderson et al., 2004). Consequentemente, estas metodologias de ensino do jogo de futebol preconizam o desenvolvimento das habilidades de jogo em contexto fechado, como o ensino do drible face a cones que se encontram imóveis (Russell, Benton, & Kingsley, 2010) ou de combinações táticas ofensivas de uma equipa sem oposição (Ferrario, Sforza, Dugnani, Michielon, & Mauro, 1999). Estes modelos de ensino/treino continuam a ser muito utilizados pelos treinadores de futebol, possivelmente por permitirem um maior controlo sobre as ações dos praticantes e evitar que estes desviem os seus comportamentos dos objetivos pretendidos pelos treinadores. Em última instância, este modelo permite que os treinadores consigam restringir a quantidade de informação disponível aos jogadores durante a prática (Renshaw, Chow, Davids, & Hammond, 2010).

Recentemente, várias investigações têm apelado para a necessidade dos exercícios de treino simularem as propriedades informacionais que os jogadores usam para regular o seu comportamento durante o jogo. A ausência destas fontes de informação tem como consequência a produção de padrões de comportamento diferentes daqueles que são reproduzidos habitualmente no jogo (Dicks, Button, & Davids, 2010; Oudejans, Michaels, & Bakker, 1997; Pinder, Renshaw, & Davids, 2009). Sem acesso às fontes de informação que permitem ao jogador guiar a sua ação e atingir o seu objetivo, o jogador fica limitado nas possibilidades de ação de que dispõe e na sua funcionalidade face às variações no contexto de jogo. Este défice na funcionalidade das ações de jogo diminui o efeito de transfere das aprendizagens do treino para o contexto competitivo (Vilar, Araújo, Davids, & Renshaw, 2012). Neste sentido, tem sido sugerida a necessidade de garantir que a manipulação das características, ou mais corretamente, dos constrangimentos das tarefas de ensino/treino mantenha a especificidade do jogo de futebol (Castelo, 2005; Renshaw et al., 2010; Savelsbergh & Van der Kamp, 2000). Importa porém definir concretamente o conceito de especificidade suportado consistentemente em evidência científica.

O presente artigo tem como objetivo propor um racional teórico de suporte ao modelo da especificidade do treino de futebol. Com base na abordagem da dinâmica ecológica, é apresentada investigação que permite explicar o desempenho desportivo, não centrado no jogador, nem no exercício, mas na interação do jogador com o contexto de prática. Em termos genéricos, a especificidade determina a relação entre o estímulo de treino e os consequentes processos de adaptação (Queiroz, 1986). Por exemplo, situações de exercício que estimulem os jogadores a refinarem o acoplamento da sua ação à informação disponível na tarefa, estarão por conseguinte a melhorarem especificamente a sua performance no jogo (Araújo, Davids, & Passos, 2007; Vilar, Araújo, Davids, & Renshaw, 2012).

## 1. A especificidade do treino de Futebol

O conceito de especificidade tem ganho popularidade no seio da comunidade dos treinadores de futebol (Vilar, Castelo, & Araújo, 2010). Mais concretamente, a especificidade do exercício de treino tem sido identificada como o elemento capaz de melhorar a capacidade de prestação desportiva dos jogadores, organizando a sua ação na direção de um determinado objetivo (Castelo, 2003b, 2005). Na última década, este conceito esteve no centro da formulação de algumas abordagens metodológicas ao processo de ensino/treino do futebol. Alguns dos autores que formularam modelos de ensino/treino do futebol assente no conceito de especificidade são (Queiroz, 1986), Pacheco (2001) e Castelo (2003b, 2005, 2006). Resumidamente, a proposta mais atual incide nas seguintes premissas:

(1) Manipulação da complexidade do jogo - O processo de treino, para elevar o rendimento desportivo, deve ter por base exercícios que promovam situações com diferentes níveis de complexidade, relativamente a um problema a resolver. Este processo de manipulação da complexidade do jogo pelo exercício de treino deverá preconizar uma interação entre os fatores de rendimento (físico, técnico e tático), fazendo emergir os efeitos positivos de cada um e, de todos simultaneamente. Com efeito, a conceção dos meios de ensino/treino deve fazer interagir os diferentes fatores que caracterizam o desempenho dos jogadores de futebol;

(2) Criação de contextos de jogo que induzam decisões e ações específicas - A metodologia específica de treino deve ser suportada em exercícios construídos a partir de ambientes contextualizados de jogo, conferindo finalidade às decisões e ações. Mais concretamente, os exercícios de treino devem ser específicos de contextos de jogo. A especificidade do exercício de treino deverá ser garantida através de uma progressiva adição dos distintos constrangimentos físicos do jogo de futebol, como o atacante, a bola, a baliza e a defesa (Castelo, 2005; Pacheco, 2001). Por exemplo, Castelo propõe três níveis de especificidade: (i) geral - sem bola e sem baliza(s); (ii) específico de preparação geral - com bola mas sem baliza(s) e (iii) específicos de preparação - com bola e com baliza(s) (Castelo, 2003a, 2005). À medida que a capacidade dos jogadores e das equipas evolui, as características do exercício devem mudar para continuar a criar problemas aos jogadores em termos da ação e da tomada de decisão (Thorpe, 1990). Para tal, o treinador deverá manipular o exercício quanto ao tempo, espaço, regulamento, à ação técnico-tática, às relações numéricas e aos instrumentos utilizados (Castelo, 2005).

(3) Direcionar a preparação da equipa para um referencial comportamental único - As ações de cada jogador quando coordenadas entre si fazem com que a capacidade coletiva de uma equipa seja superior à simples soma das capacidades de cada um. Desta forma, o exercício específico de treino deverá conduzir os jogadores e a equipa para uma forma específica de jogar, isto é, de perceber e responder às situações de jogo de forma coletivamente coordenada. O modelo de jogo, único de cada equipa de futebol, deve assumir-se como um mapa (roteiro) do treino das equipas, potenciando o desenvolvimento de comportamentos que induzem os jogadores à forma de jogar pretendida. Assim, a cada modelo de jogo referencia-se um modelo de treino através do qual o design dos seus exercícios deve estar intimamente ligado e, assente em contextos que o suportam;

(4) Aproximação dos processos de treino e competição - A evolução dos jogadores e das equipas está diretamente relacionada com a interdependência entre os processos de treino e competitivo. O treino deverá exigir que os jogadores adquiram as adaptações a diferentes contextos competitivos, em termos de decisão e ação. Por outro lado, a análise da competição, de acordo com o modelo de jogo adotado, deverá fornecer informações ao treinador sobre as necessidades prementes da sua equipa. É nesta medida que a competição deverá influenciar o processo de planeamento do treino, pois os seus exercícios deverão ser propensos à ocorrência de comportamentos de jogo que permitam resolver eficazmente estas mesmas situações competitivas.

O método da especificidade para o ensino/treino do futebol não só se tem revelado eficaz, como também tem aumentado a sua popularidade e aceitação. Embora a sua conceção tenha sido focada numa melhor prática, este método pode beneficiar de uma organização teórica mais consistente. Neste momento, não são claros os seus fundamentos conceptuais nem os processos através dos quais os praticantes adquirem melhores competências para jogar. Importa explicar como os jogadores produzem ações de sucesso em contextos de prática altamente dinâmicos (Castelo, 2004), em que a informação está em constante mudança. Um possível referencial teórico que fundamente o conceito de especificidade no futebol é a abordagem da dinâmica ecológica, em que o papel funcional da variabilidade na aprendizagem perceptivo-motora permite

explicar a sua adaptabilidade aos contextos competitivos. Concomitantemente, o estudo dos acoplamentos percepção-ação em jogo fornece conhecimento sobre a forma como os jogadores utilizam a informação disponível no contexto para guiar o seu comportamento. No presente artigo é proposto que a presença de constrangimentos informacionais no exercício de treino, bem como a sua incidência na variabilidade funcional, garantem a especificidade da prática, potenciando a afinação perceptiva dos jogadores à informação relevante oferecida pela situação de competição. Deste modo, o exercício de treino deverá ser ajustado às características dos praticantes através da manipulação dos objetivos e constrangimentos do exercício, não quebrando o acoplamento entre informação e movimento.

## 2. A dinâmica ecológica do comportamento no futebol

A perspetiva da dinâmica ecológica defende que a coordenação em sistemas biológicos, como os jogadores, e em sistemas sociais, como as equipas, emerge da interação dos seus componentes por um processo de auto organização (Kauffman, 1993; Warren, 2006). A auto-organização é o processo através do qual um padrão de comportamento surge num sistema complexo sem ser por imposição de um controlador externo ou hierarquicamente superior (Schmidt, O'Brien, & Sysko, 1999). Contudo, o processo de auto-organização nos sistemas sócio-biológicos é sensível aos constrangimentos que o rodeiam e que reduzem o seu número de possíveis configurações (leia-se estados) (Newell, 1986). Será interessante para o processo de treino do futebol perceber-se como é que os padrões de coordenação individuais e coletivos são formados, mantidos e dissolvidos através da contínua interação entre o(s) jogador(es) e a informação do contexto de prática.

De acordo com os pressupostos da psicologia ecológica (Gibson, 1979), as distribuições de energia ambiental (p. ex., luz, som, etc.) que rodeiam um indivíduo fornecem informação que especifica propriedades do ambiente relevantes para a ação. Por exemplo, a taxa de dilatação na retina da projeção da imagem de uma bola em aproximação a um jogador, fornece ao jogador informação sobre o tempo para contacto com a bola, sem ser necessário a computação mental da distância ou velocidade do objeto para a sua interceção (Lee, Young, Reddish, Lough, & Clayton, 1983). Esta informação quando devidamente identificada e calibrada (i.e. escalonada às capacidades de cada indivíduo), informa os jogadores sobre as suas possibilidades de ação (ou *affordances*). Por exemplo, a interceção de uma bola rematada exige não só que o guarda-redes perceção a informação sobre o tempo para chegar ao ponto de interceção, mas também que a velocidade requerida para a interceção da bola esteja dentro das suas capacidades de ação. Desta forma explica-se que jogadores mais lentos ou momentaneamente fatigados (i.e. com diferentes capacidades de ação) não consigam interceção uma bola que outro colega, em semelhantes condições, interceção. O conceito de 'possibilidades de ação' ou *affordances* capta assim a relação sinérgica do indivíduo e do ambiente (Turvey, 1992).

A percepção e o uso de *affordances* faz com que o sistema jogador-contexto seja atraído para um estado estável de coordenação (atractor), isto é, para modos de coordenação jogador-ambiente que sustentam a obtenção de sucesso no exercício de treino. Em simultâneo, a percepção de *affordances* pode repelir o sistema jogador-contexto de estados menos estáveis de coordenação (repulsores), isto é, de modos de coordenação que determinam o insucesso na tarefa (Araújo, Davids, & Hristovski, 2006). Gibson (1979) designava estes dois tipos de *affordances* como sendo positivas e negativas, respetivamente. A coordenação individual e coletiva emerge à medida que os jogadores exploram a paisagem perceptivo-motora das tarefas de treino, fruto da interação entre as intenções, percepções e ações dos jogadores. Por exemplo, um estado estável de coordenação emerge quando o atacante tem a posse da bola e o defesa está mais perto da sua baliza e entre a baliza e o seu atacante direto. Estados em que o atacante tem a posse da bola e está mais perto da baliza do adversário são altamente instáveis e por isso não ocorrem com tanta frequência (Passos et al., 2008).

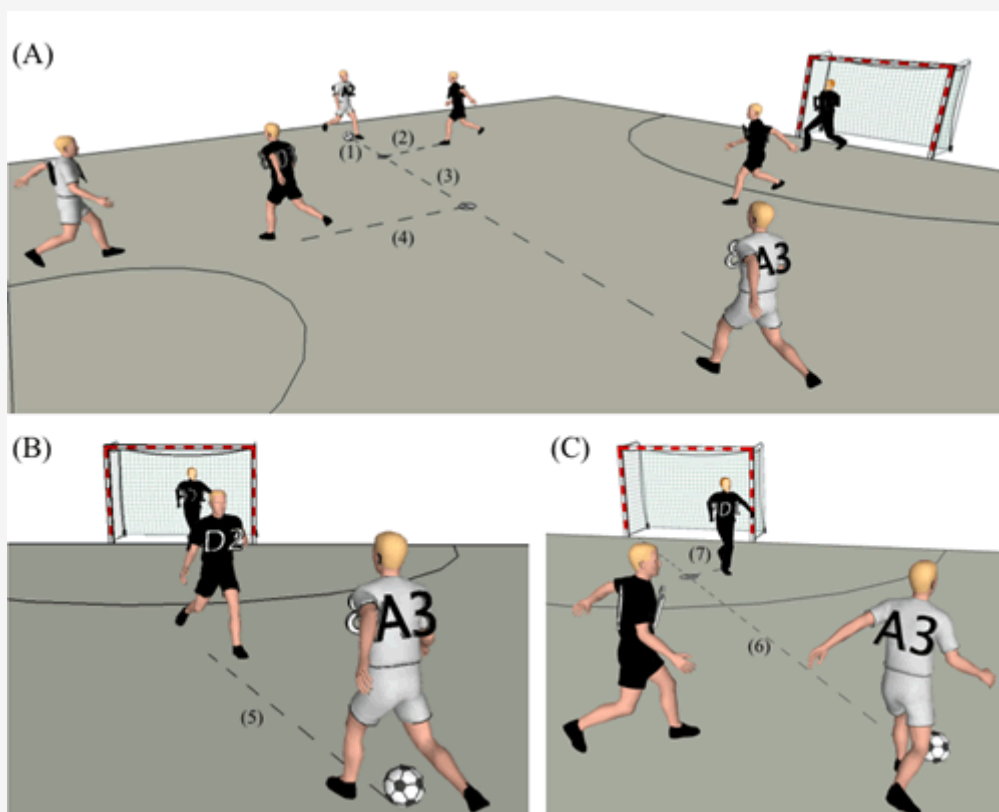
Contudo, em sistemas complexos como o jogo de futebol os constrangimentos estão em permanente mudança, dadas as interligações existentes entre os diversos jogadores. A possibilidade de executar uma determinada ação num dado momento pode desaparecer no instante imediatamente seguinte. Os atractores que outrora eram estáveis tornam-se instáveis, conduzindo o sistema jogador-ambiente para estados críticos de coordenação. São críticos porque um estado de coordenação pode abruptamente quebrar-se e transitar para outro estado presentemente mais estável. Por exemplo, à medida que um atacante portador da bola se aproxima da baliza adversária e o defesa se aproxima da bola, a estabilidade do sistema atacante-defesa-bola-baliza é posta à prova. Nestas zonas críticas, pequenas alterações num ou em mais constrangimentos do sistema podem provocar transições qualitativas no modo de coordenação do sistema, e na expressão do comportamento dos jogadores e das equipas. Por exemplo, a estabilidade num jogo de futsal ocorre quando existe um defesa entre cada atacante e a baliza. Quando um defesa perde o seu enquadramento posicional (p. ex., é finto), os restantes defesas promovem desdobramentos defensivos com o intuito de readquirir nova (e diferente) estabilidade defensiva (Vilar, Araújo, Davids, & Travassos, 2012).

### 2.1. A dinâmica ecológica das ações individuais e coletivas do jogo de futebol

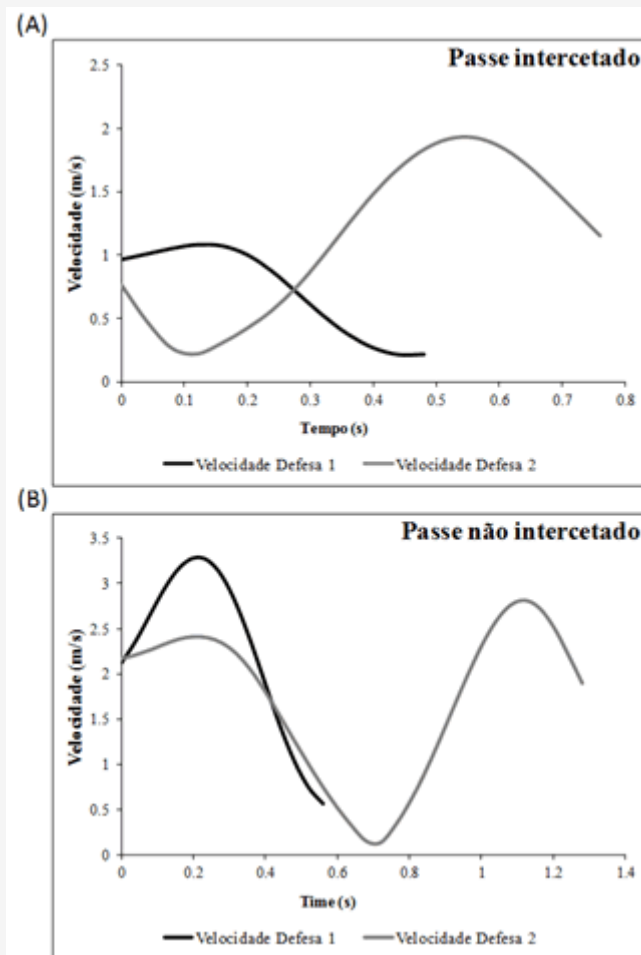
O sucesso nas ações individuais no futebol está eminentemente associado à capacidade dos jogadores usarem informação para agir, mas também de se movimentarem para detetarem informação propícia a alcançarem os seus objetivos. Nesta secção iremos reportar três estudos diferentes realizados no futebol e futsal que analisam os ciclos de informação-

movimento em contexto de prática competitiva que dão suporte às ações individuais de passe (figura 1A), drible (figura 1B) e remate (figura 1C). Posteriormente, iremos fazer referência a um quarto estudo que mostra como as equipas de futebol mantêm e quebram o equilíbrio coletivo durante o jogo.

No futebol/futsal, a capacidade de um defensor intercetar um passe depende simultaneamente do seu posicionamento inicial em relação à trajetória da bola, assim como das suas capacidades momentâneas para alterar a sua velocidade e deslocar-se rapidamente na direção da bola (Figura 1A). Travassos e colaboradores (2012) procuraram discriminar se as condições espaço-temporais entre os defesas e o portador da bola constroem o sucesso da ação de passe. Os resultados demonstram que o 2º defesa mais próximo do portador da bola aumenta tendencialmente a sua distância ao portador da bola quando o passe é intercetado, não se verificando qualquer alteração na distância entre o 1º defesa e o portador da bola. Simultaneamente, o deslocamento do 2º defesa na direção da linha de passe foi iniciado antes da bola passar pelo 1º defensor (Figura 2). Contrariamente, quando o passe não é intercetado por nenhum dos defesas, verificou-se que o 2º defesa iniciou o seu deslocamento apenas depois do 1º defesa ter falhado a interceção. Este resultado sugere que o 2º defesa tende a posicionar-se de modo a garantir mais tempo para a interceção da bola. Assim, o problema de interceção não se coloca apenas ao nível da velocidade do jogador para intercetar a bola (constrangimento interno ao jogador), mas no posicionamento que este adota, e que de acordo com as suas capacidades de ação lhe permite intercetar a bola (interação entre os constrangimentos do jogador e do contexto). Este posicionamento depende da perceção que um defensor tem das suas possibilidades de ação, mas também das possibilidades de ação dos adversários face às configurações espaço-temporais momentâneas do jogo.

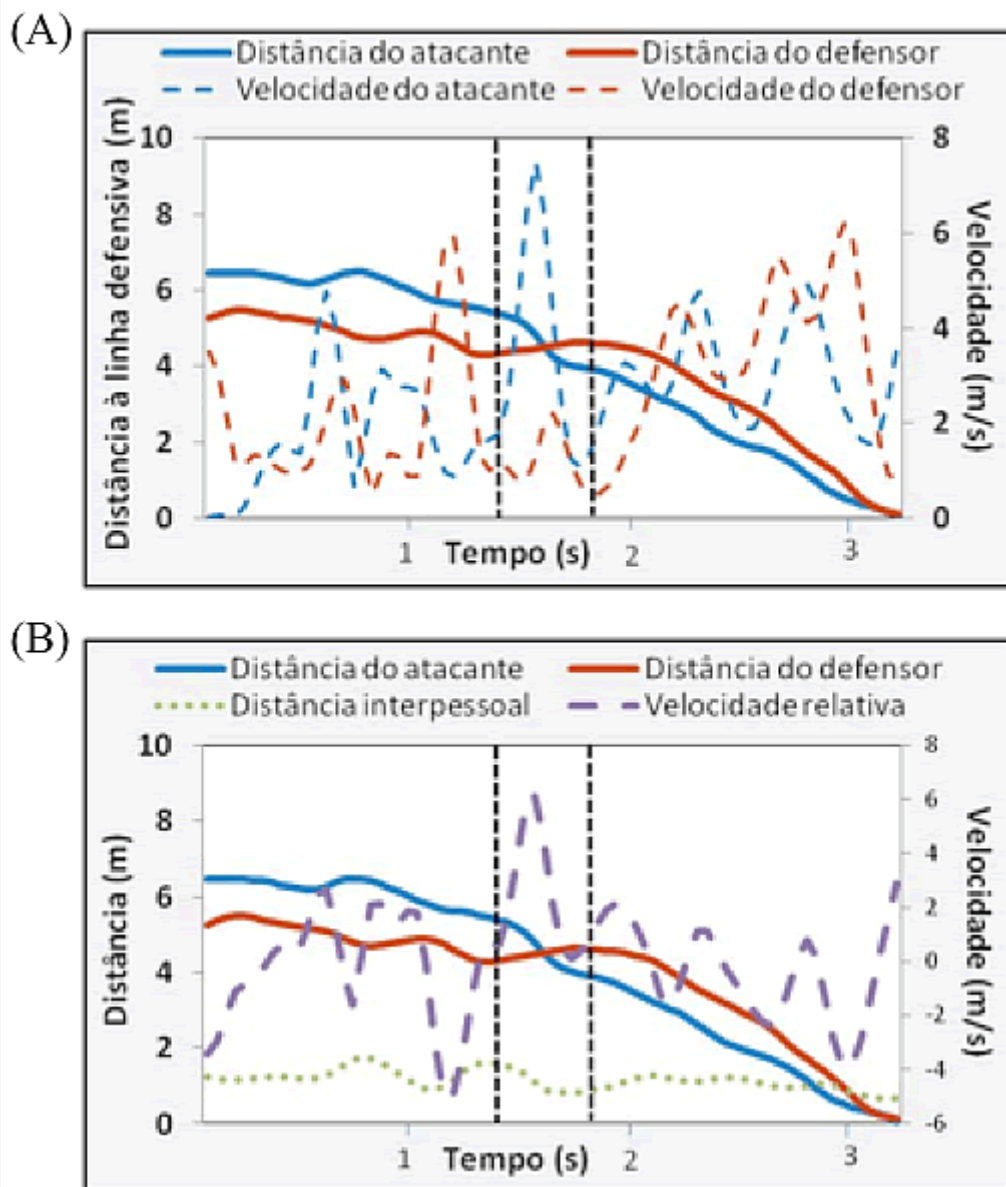


**Figura 1.** Ilustração das diferentes ações e variáveis analisadas. (A) Ação de passe: Distâncias do 1º e 2º defesa à linha de passe (2 e 4, respetivamente) e distâncias da bola ao ponto de interceção do 1º e 2º defesas (1 e 3, respetivamente); (B) Ação de drible: Distância do portador da bola ao defesa direto; (C) Ação de remate: Distâncias da bola e do guarda-redes ao ponto de interceção do remate (6 e 7, respetivamente).



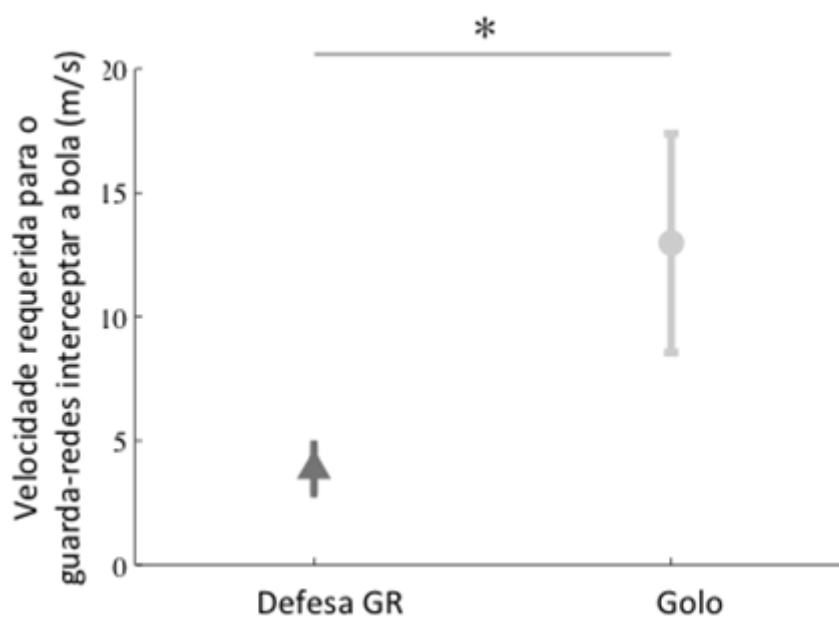
**Figura 2.** Velocidade de deslocamento do 1º e 2º defesa numa jogada ilustrativa terminada em (A) passe interceptado (pelo defesa 2) e em (B) passe não interceptado (por nenhum defesa) no futsal.

Tendo por base a relevância que as situações de 1x1 parecem assumir no resultado final dos jogos de futebol, Duarte e colaboradores (2010) examinaram os constrangimentos informacionais que guiam o comportamento dos jogadores na ação de drible. A Figura 3A ilustra as distâncias de cada jogador a uma zona alvo para a qual o jogador atacante terá de progredir (ex., para a baliza). No início da jogada, o defensor (linha encarnada) está enquadrado entre o atacante e a referida zona alvo, uma vez que apresenta distâncias menores que o respetivo atacante (linha azul). Contudo, 1.5s depois, o atacante ultrapassa o defensor e aproxima-se da zona alvo, sendo perseguido por este. Os resultados demonstram que o sucesso do drible está associado a elevados valores de velocidade relativa, ou seja, ao aumento da maior diferença entre a velocidade do atacante e a velocidade do defensor (linha tracejada na Figura 3B). Para o efeito da velocidade relativa ser significativa, atacante e defesa devem estar próximos, isto é, a perda de estabilidade na relação de 1x1 tende a ocorrer apenas quando os jogadores apresentam distâncias interpessoais muito curtas (valores inferiores a 1 metro).



**Figura 3.** (A) Variação da distância à zona alvo defensiva e da velocidade dos jogadores numa jogada de 1x1. (B) Contributo da velocidade relativa e da distância interpessoal para a destabilização do 1x1 (Duarte et al., 2010)

De forma a analisar as informações que os atacantes com bola usam para rematar com sucesso no futsal, Vilar e colaboradores (2013) analisaram a performance dos jogadores desde o momento do remate até que a bola foi defendida pelo guarda-redes ou entrou na baliza adversária (Figura 1C). Foram selecionadas sequências terminadas em golo (n=30), em defesa do guarda-redes (n=30) e em interceção do defesa mais próximo (n=30). Calculou-se a velocidade requerida para o guarda-redes interceptar a bola através do rácio entre a sua menor distância à trajetória da bola e o tempo que a bola demorou a chegar a esse mesmo ponto (i.e. ponto de interceção).

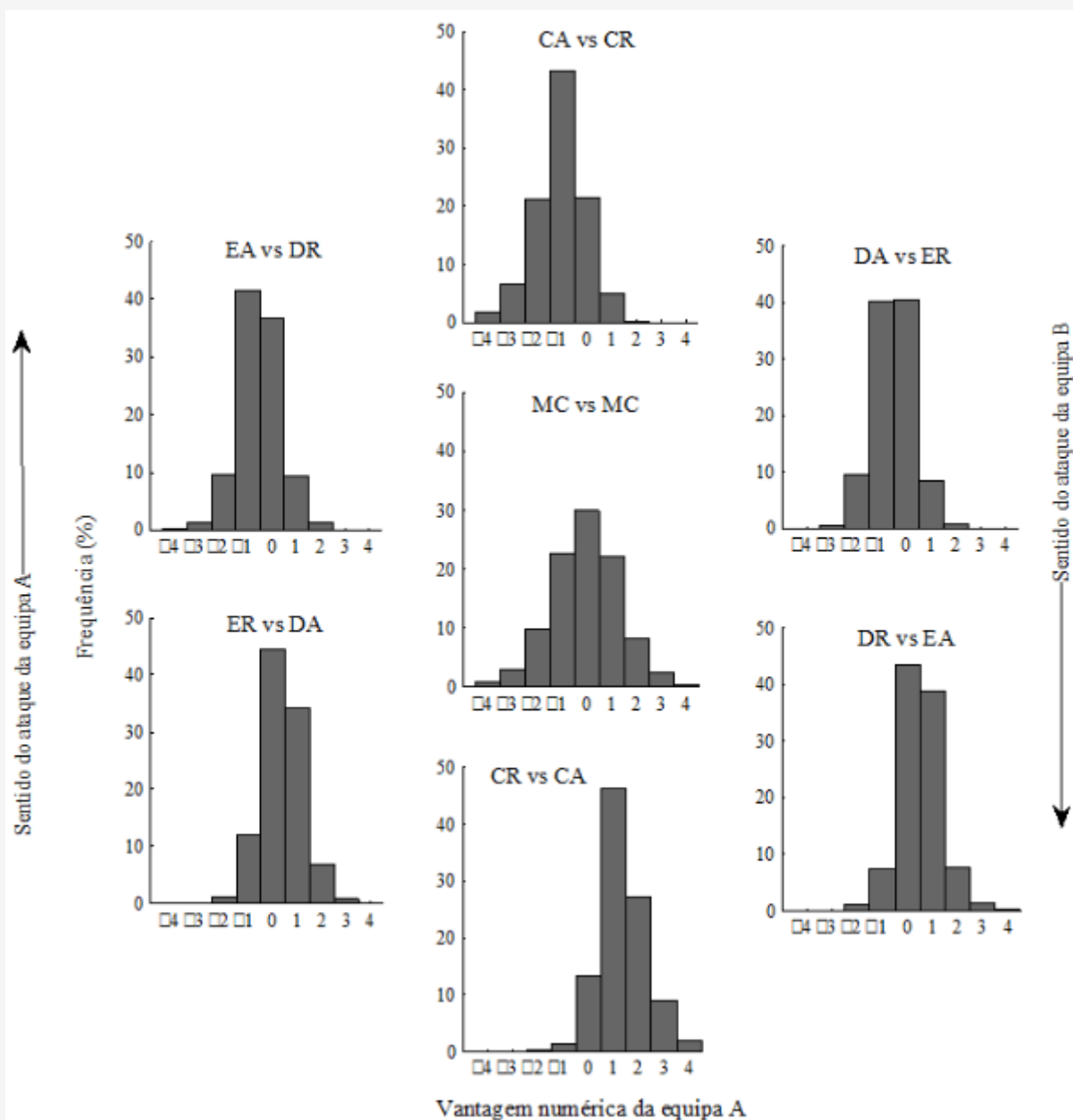


**Figura 4.** Valores médios e erro padrão da velocidade requerida ao guarda-redes para interceptar a bola em remates terminados em defesa do guarda-redes (GR) e em golo. O nível de significância estatística é  $p < .05$  (\*)

Os resultados mostram que a média da velocidade requerida ao guarda-redes para interceptar a bola foi significativamente menor em sequências terminadas em defesa do guarda-redes ( $M = 3.29$ ,  $SE = .39$ ) do que em sequências terminadas em golo ( $M = 12.97$ ,  $SE = 4.41$ ). Estes resultados sugerem que para obter sucesso na ação de remate, os atacantes com bola usam informação da localização da baliza e do opositor. Mais concretamente, o atacante deve imprimir uma determinada direção e velocidade à bola que obrigue que os opositores se desloquem a uma velocidade superior às suas capacidades, para interceptarem a trajetória da bola. O sucesso no remate está diretamente relacionado com a afinação perceptiva dos atacantes, não só às suas capacidades de ação (ex., força aplicada na bola e capacidade técnica de colocação da bola), como também às capacidades de ação dos opositores (ex., velocidade máxima de deslocamento) e às propriedades relevantes do contexto (ex., posição da baliza).

Vilar e colegas (2013) analisaram os padrões de coordenação que emergem do comportamento defensivo e ofensivo coletivo em futebol num jogo de futebol da liga inglesa. Considerando as posições dos 20 jogadores de campo em cada momento, foi calculada a área funcional de jogo através do polígono que contém todos os jogadores de campo. Foram calculados dois vetores longitudinais (baliza a baliza) que dividem a área funcional de jogo em três corredores em cada momento: direito (0% a 25%), central (26% a 74%) e esquerdo (75% a 100%). Calculou-se também vetores laterais (de uma linha lateral à outra) que dividem os corredores laterais em dois sectores: recuado (0% a 50%) e avançado (51% a 100%); e o corredor central em três sectores: recuado (0% a 25%), médio (26% a 74%) e avançado (75% a 100%). Esta interação entre corredores e sectores levou à construção de sete subáreas funcionais de jogo: direita recuada (DR), central recuada (CR) e esquerda recuada (ER); central média (CM); direita avançada (DA), central avançada (CA) e esquerda avançada (EA). Em cada momento foi calculada a diferença entre o número de jogadores de ambas as equipas (A e B) em cada subárea funcional de jogo, descrevendo-se o equilíbrio espacial das equipas em cada momento do jogo.





**Figura 5.** Histograma de frequências da vantagem numérica da equipa A (desvantagem em valores negativos) em cada subárea funcional ao longo do jogo. As equipas estão representadas em oposto sentido de ataque. Cada subfigura representa as subáreas opostas da equipa A e B, respetivamente. A subárea central recuada (CR) da equipa A corresponde a subárea central avançada (CA) da equipa B (e vice-versa); as subáreas direita recuada (DR) e esquerda recuada (ER) da equipa A correspondem às subáreas esquerda avançada (EA) e direita avançada (DA) da equipa B, respetivamente. As subáreas central média são as mesmas para ambas as equipas. Os intervalos com frequências inferiores a 1% foram omitidos.

Os resultados demonstram que as equipas colocam consistentemente mais jogadores que os seus opositores em subáreas funcionais de jogo perto da sua própria baliza. Este resultado é convergente com a predominância de uma estratégia defensiva zonal no jogo de futebol de elite, com o intuito de impedir o adversário de obter um único golo. Foram encontradas também diferenças entre as estratégias das equipas: apesar de ambas as equipas jogarem num sistema de Gr+4+3+3, a equipa A foi mais eficaz em manter simultaneamente o domínio numérico defensivo e ofensivo, tendo inclusive ganho o jogo (2 a 1). Este estudo sugere que independentemente do sistema de jogo adotado pelos treinadores, é mais importante que a dinâmica da equipa garanta superioridade numérica perto da bola. Demonstrou-se também como o padrão coletivo de coordenação de uma equipa de futebol é constrangido pelas informações sobre a localização da bola, da baliza e dos adversários.

### 3. Implicações práticas

A dinâmica ecológica do comportamento desportivo demonstra como o sucesso no jogo de futebol está diretamente relacionado com a capacidade dos jogadores em detetarem e usarem informação relevante disponível no contexto. Essa informação surge das possibilidades de ação (i.e. *affordances*) que são percebidas pelos jogadores. O sucesso do desempenho depende da eficiência do acoplamento dos sistemas perceptivos e motores durante a prática (Savelsbergh & Van der Kamp, 2000). Desta forma, para se criarem exercícios de treino funcionais é fundamental conhecer quais as informações especificadoras das ações do jogo de futebol (Vilar, Araújo, Davids, & Renshaw, 2012).

Demonstrou-se na secção anterior que o tempo para intercetar a bola é uma possível variável especificadora do passe que emerge da interação dos elementos atacante, bola, defesa e o atacante-alvo. Concomitantemente, a distância interpessoal e a velocidade relativa parecem ser variáveis especificadoras para o drible, e emergem da interação entre os elementos atacante, bola e defesa. A velocidade requerida para o guarda-redes intercetar a bola parece ser uma variável especificadora do remate que emerge da interação entre os elementos atacante, bola, guarda-redes e baliza. Estas dinâmicas relacionais são criadas de forma adequada se as equipas de futebol garantirem superioridade numérica perto da localização da bola.

Para se promoverem efeitos de aprendizagem, os treinadores devem garantir que estas informações que os jogadores usam para agir no contexto de competição são adequadamente representadas no exercício de treino (Araújo et al., 2007; Pinder, Davids, Renshaw, & Araújo, 2011). Desta forma irá facilitar-se a afinação perceptiva dos jogadores aos acontecimentos que informam sobre as diferentes ações de jogo (i.e. *affordances*). Isto é importante dado que essa informação proporciona comportamentos específicos que os jogadores devem realizar.

Desta forma o conceito de especificidade de Castelo (2003a, 2003b, 2005), que propõe que a especificidade seja entendida com um *continuum de 0 a 1*, e em que o exercício é considerado mais ou menos específico em função da quantidade de constrangimentos físicos presentes na tarefa (ex., bola, companheiros, baliza e adversários) não é suficiente para atender ao que a noção de especificidade implica. Sugere-se neste artigo que a tarefa representativa é aquela que mantém os constrangimentos informacionais que os jogadores usam para guiar cada um dos distintos comportamentos no jogo de futebol. Estes constrangimentos informacionais à ação (i.e. informações especificadoras) emergem da interação entre um número mínimo de constrangimentos físicos identificados anteriormente em literatura técnica (ex., Castelo, 2006; Pacheco, 2001). Mais concretamente, os resultados apresentados, decorrentes de investigação realizada, sugerem que os exercícios de treino que não contenham (pelo menos) dois atacantes (um atacante e outro alvo - baliza ou outro atacante), uma bola e um defesa não representam a informação especificadora do passe e do remate, não sendo exercícios representativos das ações/objetivos do jogo de futebol de passe/manutenção da posse de bola e remate/finalização, respetivamente. Criar exercícios de treino reduzindo ainda mais a combinação mínima apresentada (2x1 ou 1xGr) irá retirar a informação especificadora da tarefa. A ausência das informações especificadoras das ações de jogo no treino ou no processo de aprendizagem faz com que os jogadores usem outra informação no jogo, promovendo a emergência de comportamentos diferentes dos que permitem alcançar o objetivo (Pinder et al., 2009). Este argumento é baseado em evidências científicas que demonstram que quando os constrangimentos informacionais da tarefa são alterados, diferentes comportamentos emergem (Dicks et al., 2010; Oudejans et al., 1997; Pinder et al., 2009), dificultando a adaptação aos contextos de competição.

Em termos de implicações práticas, propomos uma taxonomia de exercícios de treino de futebol diferente da taxonomia de Castelo (2003b), assente nos objetivos do jogo de futebol de manter/recuperar a posse da bola e de marcar/impedir golos (Castelo, 2004). Respetivamente, o treinador deverá construir os exercícios de treino com maior incidência sobre comportamentos de passe ou de remate. Os exercícios representativos de passe (objetivo: manutenção/recuperação da posse de bola) devem conter (no mínimo) dois atacantes, uma bola e um defesa, e os exercícios específicos de remate (finalização/defesa da baliza) devem conter (no mínimo) um atacante, uma bola, um defesa (p. ex., um guarda-redes) e uma baliza. Sugere-se que os exercícios que não contenham (pelo menos) estes constrangimentos físicos em interação não devam ser considerados representativos dos objetivos do jogo de futebol. Esta proposta distingue-se de outras anteriores pois concretiza a especificidade como presente ou ausente, e não como um *continuum* entre 0 e 1.

Em seguida, e tendo em consideração o nível dos praticantes, os treinadores deverão manipular os constrangimentos físicos secundários do exercício, como o espaço (sectores e/ou corredores) e as relações numéricas de jogadores (mais um, dois ou três atacantes, por exemplo) colocando os praticantes em zonas instáveis de ação (i.e., zonas de metaestabilidade. Consultar Hristovski, Davids, & Araújo, 2009). Estas zonas de estabilidade crítica são essenciais à aprendizagem do jogo, pois induzem alterações no comportamento dos jogadores na sua tentativa de se adaptarem e obterem sucesso nos diferentes exercícios de treino. Por exemplo, uma das implicações práticas do conceito de metaestabilidade para o treino que se evidencia neste artigo é a proposta de manipulação da dificuldade do exercício em torno de 80% das capacidades dos praticantes, isto é, garantir que em 10 execuções de uma tarefa em particular, os praticantes resolvem com sucesso 8 tentativas. Este processo irá permitir aos jogadores estabelecer novas adaptações (aprendizagens) com um rácio de sucesso superior ao do fracasso, evitando as consequências negativas que o fracasso excessivo pode ter (ex., desmotivação, redução de confiança, etc.). Um método prático de aceder à dificuldade relativa do exercício de treino é calcular a

diferença entre as soluções possíveis do atacante com bola e o número de defesas, em que quanto mais reduzido for este valor mais difícil é o exercício. Por exemplo, imagine-se um exercício de finalização de  $7 \times 3 + GR$  e outro de manutenção da posse de bola de  $4 \times 3$ . No primeiro exercício, o atacante com bola tem 8 soluções (6 possibilidades de passe, 1 possibilidade de remate e 1 possibilidade de drible), sendo que 4 estão anuladas pelos opositores (dificuldade é de 50%, i.e.  $4/8$ ). No segundo exercício, o atacante com bola tem 4 soluções (3 possibilidades de passe e 1 possibilidade de drible), sendo que 3 estão anuladas pelos opositores. Logo a dificuldade será de 75% (i.e.,  $3/4$ ).

No que concerne à complexidade do exercício de treino, esta poderá ser definida pela quantidade de informação especificadora das ações próprias de jogo (informação que os jogadores usam para agir) representada no exercício de treino. Um método prático de aceder à complexidade do exercício de treino relativamente ao jogo consiste em calcular o rácio entre (i) o produto das possibilidades de ação do portador da bola e o número de opositores no exercício e (ii) o produto das possibilidades de ação do portador da bola e o número de opositores no jogo. Dado que no jogo de futebol o atacante em posse de bola tem 12 possibilidades de ação (11 alvos para onde direcionar a bola - 10 companheiros e a baliza, mais a possibilidade de manter a posse de bola); existem 11 jogadores adversários que podem anular cada uma destas possibilidades de ação. Logo, o atacante deverá perceber informação na ordem de grandeza de  $12 \times 11 = 132$  (em unidades abstratas). Por exemplo, um exercício de finalização de  $7 \times 3 + Gr$  tem de complexidade 24% ( $8 \times 4 / 132$ ) e um exercício de manutenção da posse de bola de  $4 \times 3$  tem de complexidade 9% ( $4 \times 3 / 132$ ).

Estas definições operacionais de dificuldade e complexidade têm repercussões não só para o exercício de treino, mas também para as diferentes escalas de planeamento do treino, sejam elas a unidade de treino, o microciclo, o macrociclo ou o planeamento plurianual de um programa de desenvolvimento do jogador de futebol. Investigação futura deverá verificar se existe alguma tendência para que na parte inicial de cada plano de treino os exercícios terem menor dificuldade e menor complexidade, e se à medida que nos aproximamos do término de cada etapa os exercícios de treino se aproximam da fórmula máxima de dificuldade e complexidade definida previamente. Assim se justificaria que o nível competitivo dos SUB-8 seja de  $Gr + 3 \times 3 + GR$ , dos SUB-10 de  $Gr + 4 \times 4 + GR$ , dos SUB-12 de  $GR + 6 \times 6 + GR$ , dos SUB-14 de  $GR + 8 \times 8 + GR$ , dos SUB-16  $Gr + 9 \times 9 + GR$  e daí em diante  $GR + 10 \times 10 + GR$ .

## 4. CONCLUSÕES

---

Este artigo teve como objetivo perceber como os fundamentos da dinâmica ecológica do comportamento desportivo podem explicar o conceito de especificidade do treino e a forma como os jogadores e as equipas de futebol agem em contextos competitivos. Tendo por base investigação recente, sugerimos que a especificidade do exercício de treino pode ser alcançada pela apresentação das informações que os indivíduos usam para agir no jogo. Esta ideia parece fornecer importantes contributos ao método da especificidade do treino de futebol. Mais concretamente, a não representação destas informações na tarefa provoca a emergência de comportamentos diferentes daqueles que são efetuados em competição, diminuindo o seu transfere entre treino e jogo. Da investigação científica revista, podem surgir implicações práticas para as diferentes escalas de planeamento (sessão, microciclo, etc.) dos comportamentos específicos do jogo de futebol. Mais concretamente, através da manipulação dos constrangimentos físicos do exercício, como seja o espaço e o número (atacantes, defesas e balizas), os treinadores de futebol poderão gerir a dificuldade e a complexidade das tarefas ao longo do tempo, permitindo a emergência de comportamentos específicos do jogo no exercício de treino.

## REFERENCIAS

---

1. Anderson, J. R., Bothell, D., Byrne, M.-D., Douglass, S., Lebiere, C., & Qin, Y. (2004). An integrated theory of the mind. *Psychological Review*, 111(4), 1036-1060.
2. Araújo, D., Davids, K., & Hristovski, R. (2006). The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, 653-676.
3. Araújo, D., Davids, K., & Passos, P. (2007). Ecological Validity, Representative Design, and Correspondence Between Experimental Task Constraints and Behavioral Setting: Comment on Rogers, Kadar, and Costall (2005). *Ecological Psychology*, 19(1), 69-78.
4. Castelo, J. (2003a). Conceptualização e organização prática de exercícios de treino do futebol. *Ludens*, 3(17), 35-44.
5. Castelo, J. (2003b). Futebol - Guia Prático de Exercícios de Treino. Lisboa: Visão e Contextos.
6. Castelo, J. (2004). Futebol. *Organização Dinâmica do Jogo*. Lisboa: FMH Edições.
7. Castelo, J. (2005). Futebol - o exercício de treino e as suas formas complementares. In D. Araújo (Ed.), *O contexto da decisão - a acção táctica no desporto* (pp. 211-238). Lisboa: Visão e Contextos.

8. Castelo, J. (2006). FUTEBOL - Conceptualização e organização prática de 1100 exercícios de treino. *Lisboa: Visão e contextos*.
9. Davids, K., & Araújo, D. (2010). The concept of 'Organismic Asymmetry' in sport science. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(6), 663-640.
10. Davids, K., Glazier, P., Araújo, D., & Bartlett, R. (2003). Movement Systems as Dynamical Systems. *The Functional Role of Variability and its Implications for Sports Medicine. Sports Medicine*, 33(4), 245-260.
11. Dicks, M., Button, C., & Davids, K. (2010). Examination of gaze behaviors under in situ and video simulation task constraints reveals differences in information pickup for perception and action. *Attention Perception & Psychophysics*, 72(3), 706-720.
12. Duarte, R., Araújo, D., Gazimba, V., Fernandes, O., Folgado, H., Marmeleira, J., & Davids, K. (2010). The ecological dynamics of 1v1 sub-phases in association football. *The Open Sports Sciences Journal*, 3, 16-18.
13. Dunwoody, P. T. (2006). The neglect of the environment by cognitive psychology. *Journal of Theoretical and Philosophical Psychology*, 26, 139-153.
14. Ferrario, V. F., Sforza, C., Dugnani, S., Michielon, G., & Mauro, F. (1999). Morphological variation analysis of the repeatability of soccer offensive schemes. *Journal of sports sciences*, 17, 89-95.
15. Ford, P. R., Yates, I., & Williams, A. M. (2010). An analysis of practice activities and instructional behaviours used by youth soccer coaches during practice: exploring the link between science and application. *Journal of sports sciences*, 28(5), 483-495.
16. Gibson, J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
17. Hristovski, R., Davids, K., & Araújo, D. (2009). Information for regulating action in sport: Metastability and emergence of tactical solutions under ecological constraints. In D. Araújo, H. Ripoll & M. Raab (Eds.), *Perspectives on Cognition and Action in Sport* (pp. 43-57). New York: Nova Science Publishers, Inc.
18. Kauffman, S. (1993). *The origins of order: self-organization and selection in evolution*. New York: Oxford University Press.
19. Lee, D. N., Young, D. S., Reddish, P. E., Lough, S., & Clayton, T. M. (1983). Visual timing in hitting an accelerating ball. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35(Pt 2), 333-346.
20. Newell, K. (1986). Constraints on the development of coordination. In M. G. Wade & H. T. A. Whiting (Eds.), *Motor development in children. Aspects of coordination and control* (pp. 341-360). Dordrecht: Martinus Nijhoff.
21. Oudejans, R. R., Michaels, C. F., & Bakker, F. C. (1997). The effects of baseball experience on movement initiation in catching fly balls. *J Sports Sci*, 15(6), 587-595.
22. Pacheco, R. (2001). *Ensino do Futebol-Futebol 7. Porto: Edição do autor*.
23. Passos, P., Araujo, D., Davids, K., Gouveia, L., Milho, J., & Serpa, S. (2008). Information-governing dynamics of attacker-defender interactions in youth rugby union. *Journal of sports sciences*, 26(13), 1421-1429.
24. Pinder, R., Davids, K., Renshaw, I., & Araújo, D. (2011). Representative learning design and functionality of research and practice in sport. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 33(1), 146-155.
25. Pinder, R., Renshaw, I., & Davids, K. (2009). Information-movement coupling in developing cricketers under changing ecological practice constraints. *Human Movement Science*, 28(4), 468-479.
26. Queiroz, C. (1986). *Estrutura e Organização dos Exercícios de Treino em Futebol. Lisboa: Edições F.P.F.*
27. Renshaw, I., Chow, J., Davids, K., & Hammond, J. (2010). A constraints-led perspective to understanding skill acquisition and game play: a basis for integration of motor learning theory and physical education praxis? *Physical Education and Sport Pedagogy*, 1-21.
28. Russell, M., Benton, D., & Kingsley, M. (2010). Reliability and construct validity of soccer skills tests that measure passing, shooting, and dribbling. *Journal of sports sciences*, 28(13), 1399-1408.
29. Savelsbergh, G., & Van der Kamp, J. (2000). Information in learning to coordinate and control movements: is there a need for specificity of practice? *International Journal of Sport Psychology*, 31, 476-484.
30. Schmidt, R., O'Brien, B., & Sysko, B. (1999). Self-Organization of Between-Persons Cooperative Tasks and Possible Applications to Sport. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 558-578.
31. Stoffregen, T., Bardy, B., Smart, L., & Pagulayan, R. (2003). On the Nature and Evaluation of Fidelity in Virtual Environments. In L. J. Hettinger & M. W. Haas (Eds.), *Virtual and Adaptive Environments: Applications, Implications and Human Performance Issues*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
32. Thorpe, R. (1990). New directions in games teaching. In N. Armstrong (Ed.), *New directions in physical education (Vol. 1, pp. 79-100)*. Champaign, IL: Human Kinetics.
33. Travassos, B., Araújo, D., Davids, K., Vilar, L., Esteves, P., & Correia, V. (2012). Informational constraints shape emergent functional behaviors during performance of interceptive actions in team sports. *Psychology of Sport & Exercise*, 13(2), 216-223. doi: 10.1016/j.psychsport.2011.11.009
34. Turvey, M. (1992). Affordances and Prospective Control: An Outline of the Ontology. *Ecological Psychology*, 4(3), 173-188.
35. Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., & Bar-Yam, Y. (2013). Science of winning soccer: emergent pattern-forming dynamics in association football. *Journal of Systems Science and Complexity*, 26, 73-84.
36. Vilar, L., Araujo, D., Davids, K., Correia, V., & Esteves, P. T. (2013). Spatial-temporal constraints on decision-making during shooting performance in the team sport of futsal. *Journal of sports sciences*, 31(8), 840-846. doi: 10.1080/02640414.2012.753155
37. Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., & Renshaw, I. (2012). The need for 'representative task designs' in evaluating efficacy of skills tests in sport: A comment on Russell, Benton and Kingsley (2010). *Journal of sports sciences*, 30(16), 1727-1730.
38. Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., & Travassos, B. (2012). Constraints on competitive performance of attacker-defender dyads in team sports. *Journal of sports sciences*, 30(5), 459-469.