

TEMPO DE REAÇÃO NO FUTEBOL: A TAREFA DE COMPATIBILIDADE ESTÍMULO-RESPOSTA (CER) COMO ESTRATÉGIA DE TREINAMENTO

Erick Conde¹, Alberto Figueiras², Allan Pablo Lameira³.

RESUMO

As tarefas de compatibilidade estímulo-resposta (CER) possibilitam estudos sobre as influências que algumas características do estímulo podem ter no tempo de reação e na execução da resposta motora. Tais efeitos de CER são formados através do condicionamento sensório-motor, durante o desenvolvimento humano. Aqui, nós tornamos as técnicas de investigação laboratoriais mais próximas do treinamento de jogadores de futebol. O trabalho adaptou a tarefa de CER para a simulação de situações comuns no contexto do futebol e para investigação do efeito durante a prática dos jogadores. Nossos resultados mostraram que o efeito esteve presente tanto no Teste de Reação Manual quanto no Teste de Reação com os Pés ($F_{1,27} = 17,80394$ e $p < 0,0002$). Ainda relatamos algumas possibilidades para o treinamento e o monitoramento cognitivo de jogadores com o protocolo descrito em nosso trabalho.

Palavras chave: Tempo de reação, futebol, compatibilidade estímulo-resposta, treinamento.

ABSTRACT

The Stimulus-Response compatibility Tasks (S-R tasks) enable studies about the influences that some characteristics of the stimulus and response can be on reaction time and motor response execution. These S-R effects are formed through sensory-motor conditioning, during the human development. Here, we turn the laboratorial investigation techniques more closely of soccer players. The work adapted the S-R task for simulation of common situations in soccer context and for investigation of the effect during the players practice. Ours results showed that effect was present in both Manual Reaction Test and Leg Reaction Test ($F_{1,27} = 17,80394$ e $p < 0,0002$). In addition, we related some possibilities for soccer training and cognitive monitoring of players with the protocol described in our work.

Key words: Reaction time, soccer, stimulus-response compatibility, training.

INTRODUÇÃO

A partir de uma notável evolução científica, a neurociência vem contribuindo efetivamente para o desenvolvimento das ciências do esporte, trazendo novos dados acerca da neurofisiologia envolvida com a atividade física e com a performance humana, bem como métodos e técnicas para o treinamento mental de atletas (Takase, 2005). A performance humana, seja no futebol ou em qualquer outro esporte, precisa de um bom funcionamento das redes neurais relacionadas com funções executivas importantes como a percepção, a concentração, o planejamento e o controle neural do movimento, a memória de procedimentos, a tomada de decisões, o controle emocional, entre outras (Wolpert & Ghahramani, 2000; Faw, 2003; Scott, 2004). No estudo de Faw (2003), as vias executivas do córtex pré-frontal são discutidas com base no funcionamento de seis funções cognitivas que se complementam: percepção, memória de trabalho, atenção, memória de longo prazo, controle motor e pensamento. Todas essas funções são amplamente requisitadas durante a prática desportiva, seja pelo atleta profissional ou amador.

A neurociência tem como objetivo compreender o sistema nervoso, investigando como funções mentais são produzidas e mantidas pela atividade de uma rede extensa de circuitos neurais no cérebro. Para esta finalidade tem sido empregadas técnicas não invasivas sofisticadas em seres humanos, tais como as medidas do fluxo sanguíneo e do metabolismo cerebral através do PET (Tomografia por Emissão de Pósitrons) e da fMRI (Ressonância Magnética funcional). As técnicas clássicas de cronometria mental, entretanto, que se baseiam na medida da latência da resposta a estímulos sensoriais (tempo de reação) continuam a ser instrumentos fundamentais nesta empreitada.

A medida do Tempo de Reação Manual (TRM) permite o desenvolvimento de modelos para a identificação das várias etapas de processamento e a mensuração do tempo envolvido nas etapas entre a apresentação do estímulo e a execução de uma resposta específica. A relação entre as propriedades do estímulo e as propriedades da resposta acarretará respostas mais rápidas ou mais demoradas (Massaro, 1989).

Gawryszewski e colaboradores (2006) relatam diferentes possibilidades para a utilização de protocolos de testes de reação manual no estudo do comportamento motor, em particular as Tarefas de Compatibilidade Estímulo-Resposta (CER). Essas tarefas de CER mostram como determinadas propriedades do estímulo são processadas pelo cérebro e influenciam na seleção de uma ação para esse estímulo (Lu & Proctor, 1995). Uma das propriedades do estímulo que influencia a resposta e que não poder ser ignorada é a localização espacial desse estímulo (Tsal & Lavie, 1993; Anzola et al., 1977). De acordo com Umiltà e Nicoletti (1985), quando existe alguma correspondência espacial entre a localização do estímulo e a posição das teclas de respostas, o sujeito tende a apresentar tempos de reação menores e respostas mais acuradas do que quando não existe correspondência.

Tais efeitos de correspondência espacial entre o estímulo e a resposta estão presentes na tarefa de Simon, um tipo de tarefa de CER. Nessa tarefa, a localização espacial do estímulo é irrelevante para a seleção e execução da resposta as quais devem ser realizadas em função de outra característica (cor ou forma) não espacial do estímulo (Umiltà & Nicoletti, 1985; De Jong et al., 1994; Lu & Proctor, 1995). Porém, quando a posição espacial do estímulo corresponde à posição espacial da tecla de resposta, o tempo de reação é mais rápido do que quando não corresponde. Por exemplo, imagine que figuras geométricas (quadrado e círculo) são apresentadas aos voluntários e esses recebem a seguinte instrução; pressionar a tecla esquerda em resposta a uma determinada figura e a tecla direita em resposta à outra figura. Os estímulos são apresentados no hemisfério visual direito ou esquerdo aleatoriamente. A localização do estímulo (hemisfério visual direito ou esquerdo) é irrelevante para a tarefa, pois não é essa propriedade que define qual tecla o voluntário deve pressionar, o voluntário deve reconhecer a forma do estímulo para selecionar a resposta. As latências serão menores, entretanto, quando o lado onde o estímulo é apresentado corresponder ao lado onde será executada a resposta do que quando estímulo e resposta estiverem em lados opostos.

Vallesi e colaboradores (2005) se dedicaram ao estudo da atividade de EEG entre as condições de correspondência e de não-correspondência espacial durante a execução da tarefa de Simon e identificaram diferenças corticais significativas durante a prontidão para o movimento. Segundo Tagliabue e colaboradores (2000), a diferença temporal entre as duas condições pode estar baseada em associações da memória de curto e longo prazo. Segundo os pesquisadores, nos condicionamos, ao longo do desenvolvimento, a agir em direção aos estímulos com os efeitos espacialmente correspondentes. Tal habituação garante uma eficiência maior no resultado final de um movimento. Assim, é mais comum e mais eficaz atuar nas demandas situadas à direita do ambiente com algum membro (braço ou perna) direito, e vice versa. Dessa forma, nas tarefas de CER, especialmente a tarefa de Simon, a resposta com efeitos correspondentes envolve as associações de longo prazo, ou seja, os hábitos. Do outro lado, as condições espacialmente não-correspondentes requerem a constituição de associações de memórias de curto prazo, pois não estamos acostumados a responder com o efeito contralateral ao estímulo. A diferença temporal entre o desempenho nas tarefas habituais das não-habituais configura o efeito Simon.

O grande número de estudos com a medida do tempo de reação já trouxe importantes contribuições para o entendimento da fisiologia mental do movimento. Hoje, sabe-se muito mais acerca dos padrões neurofisiológicos que possibilitam a detecção do estímulo, a seleção e a execução da resposta motora. No entanto, como a maioria dos estudos são realizados dentro de laboratórios de pesquisa, o grande desafio é aproximar os achados das pesquisas às demandas da vida real. A motivação maior do presente estudo é investigar se os efeitos de correspondência espacial entre estímulo e resposta ocorrem também durante a prática do futebol. Para isso adaptamos um protocolo para o estudo da correspondência espacial entre o estímulo e a resposta que simula situações que ocorrem em jogos e treinos de futebol, com intenção de utilizar esse protocolo adaptado como método de treinamento adicional para o monitoramento e desenvolvimento de habilidades cognitivas que são requisitadas durante a prática do esporte.

MÉTODOS

Participantes

Ao todo, 28 atletas federados na categoria mirim (sub-13) no futebol de campo participaram do estudo como voluntários após concordância dos pais. Todos os participantes tinham acuidade visual normal, não faziam uso regular de medicamentos e não conheciam o propósito da investigação. Todos os responsáveis pelos participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Aparato metodológico, estímulos e procedimento

Dois tipos de estímulos foram utilizados nesse estudo: silhuetas de jogadores com o uniforme do Flamengo (condição correspondente) e silhuetas de jogadores com o uniforme de outros times (condição não-correspondente), que compreendeu cinco times diferentes. A silhueta dos jogadores foi a mesma para os dois tipos de estímulos, os quais se diferenciaram apenas no tipo de uniforme exibido. Os estímulos eram apresentados de forma aleatória à direita ou à esquerda do ponto de fixação central e eram balanceados para que a prática correspondente e não-correspondente obtivesse o mesmo número de testes.

Investigamos o efeito em dois blocos distintos: colhendo o **tempo de reação manual** (controle) e o **tempo de reação com os pés** (condição experimental). O teste de tempo de reação manual (TRM) serviu como um controle para averiguar se o efeito de correspondência clássico, bastante explorado na literatura pertinente, ocorreria com a utilização dos estímulos descritos acima. Para isso, utilizamos um micro computador com o programa Inquisit by Millisecond Software, versão 3.0. Este programa foi utilizado para apresentação dos estímulos e para o armazenamento dos tempos de reação.

No TRM os voluntários deveriam pressionar a tecla “A” ou “L”, de acordo com o estímulo que aparecia na tela do monitor, num teclado padronizado nas normas ABNT2. Utilizamos um apoiador de frente e mento situado a 57 cm da tela do computador. Os voluntários foram instruídos a manter os olhos fixos no ponto de fixação central e a responder o mais rapidamente possível ao aparecimento do estímulo-alvo. As respostas deveriam ser executadas com a tecla espacialmente correspondente, caso o jogador estivesse com o uniforme do Flamengo, ou com a tecla não-correspondente, caso o estímulo simulasse um jogador de outro time. Ou seja, se o jogador com uniforme do Flamengo fosse apresentado no hemisfério visual direito, o voluntário deveria pressionar a tecla direita. Se o mesmo jogador fosse apresentado no hemisfério visual esquerdo, o voluntário deveria pressionar a tecla esquerda. Caso o jogador estivesse com o uniforme de outro time, o voluntário deveria pressionar a tecla do lado oposto ao aparecimento do jogador. O tempo de reação foi medido entre o aparecer do estímulo-alvo e a execução da resposta motora correta.

A tarefa envolvendo o tempo de reação com os pés (TRP) teve instruções semelhantes ao TRM, mas o aparato foi modificado para simular ao máximo duas situações reais que acontecem com frequência durante a prática do futebol: primeiro, quando um jogador do mesmo time aparece do lado esquerdo ou direito e precisa receber a bola rapidamente (condição correspondente). Segundo, quando um jogador do time adversário aparece à esquerda ou à direita e a bola deve ser tocada do lado oposto da sua localização (condição não-correspondente). Assim, simulamos o toque de bola para o companheiro de time numa situação onde existe a marcação do adversário ou não. Para que a simulação no TRP se aproximasse da condição real, utilizamos pedais que serviram como teclas de resposta para os pés, os quais foram fixados em um tapete anti-deslizante (na cor verde). Os estímulos foram apresentados em um painel através de um data-show, que estava situado a 2 metros dos pedais de resposta.

Metade dos participantes começou realizando a tarefa com TRM e a outra metade com o TRP. Em cada um dos blocos os participantes realizavam 128 testes. Antes de cada bloco, os atletas realizavam um treino com 16 testes. Consideramos antecipações as respostas com menos de 100 ms. Os erros foram repetidos a fim de contabilizar 128 respostas corretas em cada bloco de TRM e TRP.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para analisar se o efeito da correspondência Estímulo – Resposta estaria presente no nosso protocolo adaptado que simula uma condição real durante jogos e treinos de futebol, realizamos uma

análise de variância (ANOVA) das médias obtidas com os fatores correspondência (correspondente ou com uniforme do flamengo e não-correspondente ou com uniforme de outro time) e tipo de resposta (TRM e TRP).

RESULTADOS

Nossos resultados indicaram efeitos significativos para as duas variáveis analisadas. O tipo de resposta (TRM e TRP) influencia o tempo de reação ($F_{1,27} = 283,43$ e $p < 0,0001$). Esse resultado mostra que o TRM (789 ms, ± 124 ms) foi menor do que o TRP (1677 ms, ± 305 ms, veja Figura 1). O efeito encontrado para a variável correspondência apontou diferenças significativas entre as duas condições ($F_{1,27} = 17,80394$ e $p < 0,0002$). Independente do tipo de resposta (TRM ou TRP), a condição correspondente (1196 ms, ± 58 ms) foi menor do que a não correspondente (1270 ms, ± 72 ms, veja Figura 2).

Figura 1. Diferença entre os tempos de reação com as mãos e com os pés.

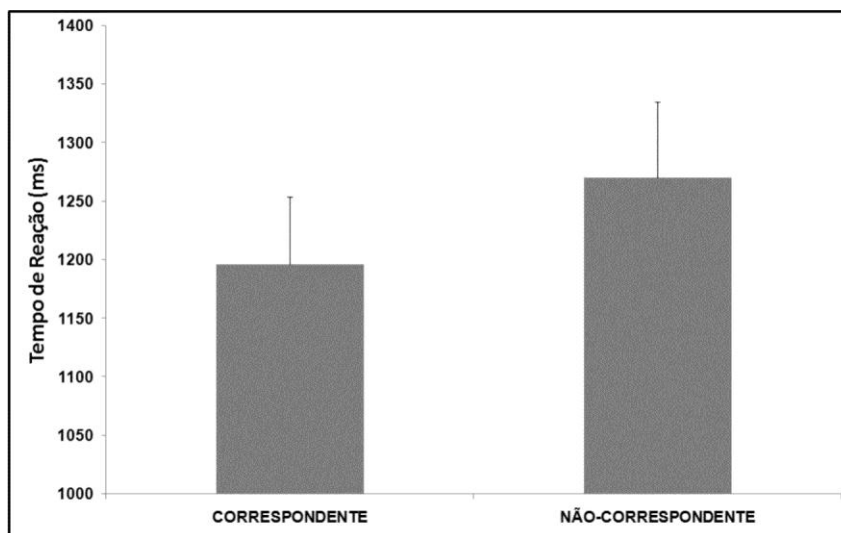
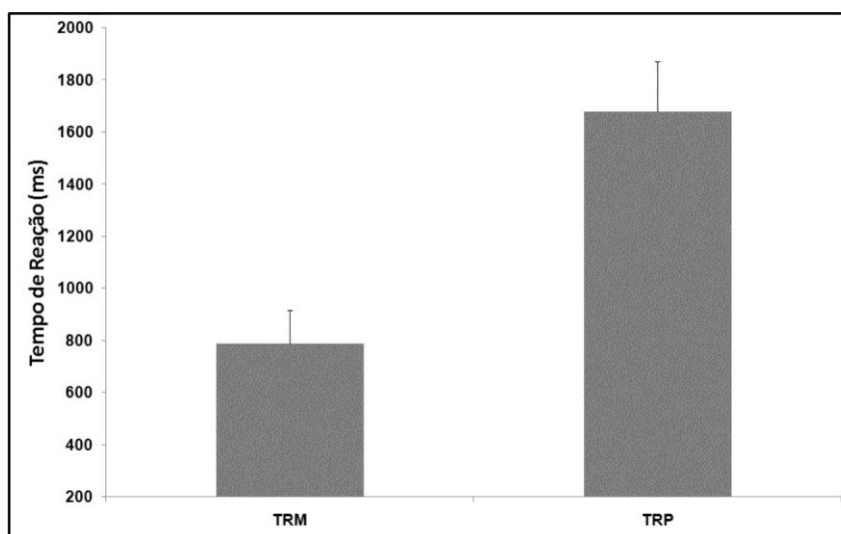


Figura 2. Diferença entre os tempos de reação nas condições correspondentes e não-correspondentes. Esse efeito está presente tanto na tarefa onde a resposta foi executada com as mãos quanto na tarefa onde a resposta foi executada com os pés.



DISCUSSÃO

Muito já se sabe sobre a fisiologia relacionada com a atividade física no futebol. No entanto, o entendimento de como os processos neurofisiológicos (como o processamento visual do estímulo, a preparação e execução do movimento, a memória de procedimentos, entre outros) afetam a prática do futebol ainda não é algo completamente elucidado. Com o aparato experimental utilizado neste estudo, identificamos que determinadas situações na prática do futebol podem ser influenciadas por efeitos de correspondência espacial entre o estímulo e a resposta. Nossos resultados mostram que no protocolo adaptado da tarefa de Simon, no qual o voluntário está em pé e executa as respostas pressionando pedais com os pés, simulando o toque de bola, o efeito Simon está presente (Figura 2). Dessa forma vemos que a correspondência espacial entre as localizações do estímulo e dos pedais de resposta modulam a execução da ação.

Os mecanismos neurais envolvidos com tal fenômeno sensório-motor estão relacionados com a formação das associações de memória de curto e longo prazo (Tagliabue et al., 2000). Por esse motivo, a realização constante dessas tarefas pode melhorar o planejamento e execução da ação em direção ao estímulo, ou seja, esse protocolo pode ser utilizado como método de avaliação e treinamento adicional para melhorar funções cognitivas que são exploradas nessa tarefa e são requisitadas para a prática do esporte. A detecção do estímulo, o planejamento e a execução de um ato motor, bem como a tomada de decisão, são exemplos de habilidades cognitivas fundamentais para o atleta de alto rendimento. Todas essas funções mentais são acessadas e estimuladas no protocolo desenvolvido nesse estudo. A hipótese de utilizar esse tipo de tarefa no treinamento de atletas de futebol é factível e necessita ser testada para uma melhor compreensão dessas habilidades cognitivas durante a prática desportiva. Considerando que os efeitos identificados se baseiam em um condicionamento sensorial e motor, podemos considerar que a diminuição do tempo de reação e do número de erros durante a execução da tarefa é um forte indicador de melhoria nas habilidades mentais do atleta.

Acreditamos que este estudo contribui efetivamente para um maior conhecimento sobre alguns padrões de movimento e de tempo de resposta em determinadas situações no futebol. Com isso espera-se que o desenvolvimento da neurociência frente ao contexto futebolístico seja percebido como necessário para avaliações mais precisas e importantes sobre habilidades e capacidades sensório-motoras. No contexto atual, o principal método empregado para avaliação e treinamento de tais habilidades mentais é a repetição exaustiva de movimentos e com isso o atleta fica mais exposto a lesões e ao desgaste físico. A proposta desse estudo é mostrar que existem alternativas para complementar o treinamento do atleta, como a utilização constante do protocolo descrito neste trabalho no programa semanal do atleta. Tal iniciativa pode ser utilizada como uma ferramenta importante no desenvolvimento de melhorias das habilidades psicomotoras e ainda garantir uma maior integridade física aos jogadores de futebol.

REFERÊNCIAS

- ANZOLA, G. P.; BERTOLONI, G.; BUCHEL, H. A.; RIZZOLATTI, G. Spatial compatibility and anatomical factors in simple and choice reaction time. **Neuropsychologia**, v. 15; p. 295-382, 1977.
- DE JONG, R.; LIANG, C.-C.; LAUBER, E. Conditional and unconditional automaticity: a dual process model of effects of spatial stimulus-response correspondence. **Journal of Experimental Psychology: human perception and performance**, v. 20; p. 731-750, 1994.
- FAW, B. Pre-frontal executive committee for perception, working memory, attention, long-term memory, motor control, and thinking: A tutorial review. **Consciousness and Cognition**, v. 12; p. 83-139, 2003.
- GAWRYSZEWSKI, L. G.; LAMEIRA, A. P.; FERREIRA, F. M.; GUIMARÃES-SILVA, S.; CONDE, E.Q.; PEREIRA JR., A. A compatibilidade estímulo-resposta como modelo para o estudo do comportamento motor. **Revista Psicologia USP**, v. 17 n.4; p. 103-121, 2006.
- LU, C.H.; PROCTOR, R.W. The influence of irrelevant location information on performance: A review of the Simon and spatial stroop effects. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 2, p. 174-207, 1995.

MASSARO, D. W. **Experimental Psychology**: an information processing approach. Orlando, FL: Harcourt Brace College, 1989.

SCOTT, S. H. Optimal feedback control and neural bases of volitional motor control. **Nature Reviews**, v. 5; p. 534-546, 2004.

TAKASE, E. **Neurociência do Esporte e Exercício**. Neurociências, Atlântica Editora, Brasil, v.2 n.5, p. 1-7, 2005.

UMILTÁ, C.; NICOLETTI, R. Attention and coding effects in S-R compatibility due to irrelevant spatial cues. In: M. Posner & O. S. M. Marin, **Attention and performance**. Hillsdale, New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates, p. 457-471, 1985.

VALLESI, A.; MAPELLI, D.; SCHIFF, S.; AMODIO, P.; UMILTÁ, C. Horizontal and vertical Simon effect: different underlying mechanisms? **Cognition**, v.96; p. B33-B43, 2005.

TAGLIABUE, M.; ZORZI, M.; UMILTÁ, C.; BASSIGNANI, F. The role of long-term-memory and short-term-memory links in the Simon effect. **Journal of Experimental Psychology: human perception and performance**, v. 26; p. 648-670, 2000.

TSAL, Y.; LAVIE, N. Location Dominance in Attending toColor and Shape. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 19; p. 131-139, 1993.

WOLPERT D. M.; GHAMRANI Z. Computational principles of movement neuroscience. **Nature Reviews**, v. 3; p. 1212-1217, 2000.

¹ Clube de Regatas do Flamengo (Setor de Psicologia e Neurociência); Confederação Brasileira de Judô; Associação Niteroiense dos Deficientes Físicos; Universidade Federal Fluminense (UFF).

² Clube de Regatas do Flamengo (Setor de Psicologia e Neurociência); Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

³ Núcleo de Pesquisa em Saúde; Universidade da Amazônia (UNAMA).