

# Utilização de Redes Neurais Artificiais para modelagem e análise da relação interpessoal em esportes coletivos

Andrade, T. N. C.<sup>1</sup>, Ambrósio, P. E.<sup>1</sup>, Menuchi, M. R. T. P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional em Ciência e Tecnologia-PPGMC - Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)  
CEP 45662-900 – Ilhéus – BA – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Ciências da Saúde - Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)  
CEP 45662-900 – Ilhéus – BA – Brasil

tadeunca@gmail.com, peambrosio@uesc.br, mrtpmenuchi@uesc.br

**Abstract.** *The use of techniques of Artificial Neural Networks for modeling and analysis of sports movements has been recently treated on the Sports Science literature, opening new avenues for understanding the dynamics of interpersonal interactions that contribute to the organization and function of different sports. In this way, the objective of this work was to model the interpersonal dynamics of bobinho (football activity) analyzing relevant spatial parameters in decision making of pass by Artificial Neural Networks technique.*

**Resumo.** *O uso de técnicas de Redes Neurais Artificiais para a modelagem e análise de movimentos esportivos tem sido recentemente apresentado na literatura da Ciência do Esporte, abrindo novos caminhos para o entendimento da dinâmica das interações interpessoais que contribuem para a organização e função de diferentes modalidades esportivas. Nesta direção, o objetivo deste trabalho foi modelar a dinâmica interpessoal do bobinho (atividade do futebol) analisando parâmetros espaciais relevantes na tomada de decisão do passe por meio da técnica de Redes Neurais Artificiais.*

## 1. Introdução

Uma das habilidades fundamentais nos esportes de equipe com bola relaciona-se com a capacidade de interagir coordenadamente com outros jogadores para potencializar o desempenho. Estas habilidades coletivas complexas têm sido recentemente analisadas na Ciência do Esporte com base em uma perspectiva sistêmica [Araújo e Davids, 2009]. Nesta perspectiva, o mapeamento da configuração espaço-temporal da dinâmica interpessoal (i.é. a relação com eventos, companheiros e adversários) pode trazer informações que possibilitem entender as relações estabelecidas no contexto competitivo [Araújo et al., 2006; McGarry, 2009]. Em computação esse tipo de mapeamento pode ser realizado por meio de técnicas de Inteligência Artificial (IA), utilizando algoritmos para classificações e reconhecimento de padrões, como por exemplo, as Redes Neurais Artificiais. Com base nestas possibilidades, diversificados parâmetros referentes aos fenômenos esportivos em seu contexto natural podem ser medidos e classificados, oportunizando o acesso a informações que visualmente não são possíveis [Nilsson, 1983]. As Redes Neurais Artificiais (RNA) podem operar funções

não lineares, possibilitando desenvolver funções complexas de transformação de dados capazes de adaptar a variações do ambiente e tolerar falhas e ruídos de dados [Praga et al., 2000]. Por isso, são capazes de reconhecer padrões e generalizar respostas, resultando no modelamento do fenômeno observado. A utilização de redes na ciência do esporte tem sido direcionada para a identificação de padrões táticos em diferentes esportes coletivos [Perl, 2001], quantificação de contribuições individuais no desempenho da equipe [Duch et al., 2010], identificação das sequências temporais do movimento da bola no jogo [Mendes et al., 2007], e regularidades na distribuição de gols/pontos nos jogos [Greenhough et al., 2002; Malacarne e Mendes, 2000].

Recentes pesquisas no futebol [Corrêa et al., 2012; Vilar et al., 2014] tem identificado dois potenciais parâmetros subjacentes à tomada de decisão do passe: (1) a distância interpessoal (DI) - distância entre o passador e os outros jogadores no contexto competitivo, e (2) ângulo de passe (AP) - ângulo formado entre passador, marcador e receptor. Diante destes resultados, um protocolo experimental baseado na atividade do bobinho do futebol foi elaborado para investigar os padrões dinâmicos interpessoais envolvidos no passe. Assim, o objetivo do estudo foi modelar a dinâmica interpessoal do passe no bobinho por meio dos parâmetros espaciais DI e AP utilizando a técnica de RNA.

## 2. Método

Participaram do estudo 05 adultos jovens praticantes de futebol, com idade de  $18,73 \pm 1,06$  anos. O estudo foi aprovado pelo CEP/UESC, sob o número CAAE 28947714.7.0000.5526. Os participantes realizaram a atividade do bobinho com um marcador (jogador central) e quatro passadores (jogadores periféricos). A atividade envolveu a troca de passes entre os passadores de maneira a evitar a interceptação do marcador. Quando o passe era interceptado ou não direcionado a outro jogador, a atividade era cessada e uma nova configuração era formada, como o jogador responsável pelo erro assumindo a posição de marcador. Cada configuração foi considerada como um rali diferente para a análise. A atividade foi realizada ininterruptamente durante 5 minutos. A movimentação dos participantes e da bola foi filmada por uma filmadora digital da marca SONY HD Progressive - modelo HDRXR260 configurada para a gravação de 25 quadros por segundo (25Hz), conforme Duarte et al (2010). O procedimento fotogramétrico foi realizado pelo *software Digital Video for Windows 5.0* [Barros et al., 1999], onde as coordenadas posicionais "x" e "y" de cada frame foram obtidas. Com estas coordenadas os parâmetros DI e AP foram calculados em ambiente MATLAB, pelas distâncias euclidianas e funções cosenos respectivamente.

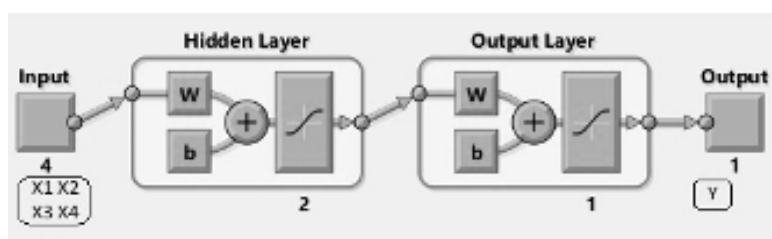


Figura 1. Ilustração da rede com 4 neurônios de entrada (um para cada variável de entrada), 2 neurônios na camada intermediária (utilizado para ajuste da rede), e um neurônio para a camada de saída.

A RNA que apresentou melhores resultados, se comparado com os resultados reais do contexto, foi a rede *Perceptron* Multicamadas (MLP) contendo uma camada intermediária e utilizando o algoritmo de retropropagação de sinais para seu aprendizado (Figura 1). A RNA foi alimentada pelos parâmetros DI e AP previamente categorizados em função das opções: x1 (DI escolhida), x2 (DI não escolhida), x3 (AP escolhido) e x4 (AP não escolhido). Com estes dados de entrada, a RNA foi treinada e testada, conforme a relação angular com o marcador, informando se concorda ( $y = 1$ ) ou não ( $y = 0$ ) com o maior ângulo.

### **3. Resultados e Discussões**

Ao longo dos 5 minutos de atividade foi possível analisar 8 ralis que totalizaram 49 passes para análise. Destes, 25 passes formaram o protocolo de treinamento e 24 passes formaram o protocolo de teste. Dos 24 registros de teste, 23 foram satisfatórios. Ou seja, para esta quantidade de dados, a RNA foi capaz de prever a escolha realizada pelo passador em 96% das situações.

Estes resultados preliminares reforçam duas questões. A primeira relaciona-se com a utilização do bobinho como protocolo experimental representativo para investigar a emergência do passe. Isso porque os resultados apresentados pela RNA reforçam recentes achados [Corrêa et al., 2012; Vilar et al., 2014], que identificaram a distância interpessoal e o ângulo de passe como potenciais parâmetros de controle para o passe em situações de jogo. A segunda relaciona-se com o potencial uso da RNA para auxiliar o entendimento de como as interações interpessoais emergem do contexto de ação [Mimmert e Perl, 2009]. Isto é possível porque a RNA pode: (1) identificar potenciais parâmetros que potencializam as interações em um sistema complexo e, (2) identificar padrões de interação, definindo sua estrutura e topologia. Estas descrições permitem, por exemplo, verificar quanto e quais jogadores estão engajados nas diferentes interações que emergem do contexto competitivo, trazendo contribuições para o processo de ensino-aprendizagem-treinamento dos esportes.

Diante dos resultados apresentados no presente estudo, futuras análises explorarão adicionais dados de entrada, tais como perna preferida (se destro ou canhoto), velocidade do passe, sentido da recepção do passe (se da direita, esquerda ou frontal), bem como outros parâmetros considerados relevantes no contexto da ação. Além disso, pretende-se descrever o padrão em diferentes categorias de formação no futebol, destacando suas especificidades e progressão para aprimoramento do modelamento do protocolo experimental.

### **4. Conclusões**

A técnica de RNA foi utilizada neste estudo para modelar a dinâmica interpessoal de uma atividade de troca de passes do futebol. Os parâmetros espaciais DI e AP foram eficientes para que a rede pudesse prever a troca de passes. Diante da dificuldade de identificação destes e outros parâmetros que constroem a dinâmica interpessoal, a RNA parece ser uma técnica promissora para identificar, hierarquizar e avaliar padrões de interações em sistemas dinâmicos não lineares, como as interações nos esportes coletivos.

## Referências

- Araújo, D., Davids, K. (2009). Ecological approaches to cognition and action in sport and exercise: ask not only what you do, but where you do it. *International Journal of Sport Psychology*, 40, 5-37.
- Araújo, D., Davids, K., Hristovskic, R. (2006). The ecological dynamics of decision making in Sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, 653-676. doi: 10.1016/j.psychsport.2006.07.002
- Barros, R.M.L., Brenzikofer, R., Leite, N., Figueroa, P.J. (1999). Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise tridimensional de movimentos humanos. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, 15, 79-86
- Corrêa, U.C., Vilar, L., Davids, K., Renshaw, I. (2012). Informational constraints on the emergence of passing direction in the team sport of futsal. *European Journal of Sport Science*, 14, 1-8. doi: 10.1080/17461391.2012.730063
- Duarte, R., Araújo, D., Fernandes, O., Fonseca, C., Correia, V., Gazimba, V., Travassos, B., Esteves, P., Vilar, L., Lopes, J. (2010). Capturing complex human behaviors in representative sports contexts with a single câmera. *Medicina (Kaunas)*, 46, 408-414
- Duch, J., Waitzman, J. S., Nunes Amaral, L.A. (2010). Quantifying the performance of individual players in a team activity, *PLoS ONE*, 5, e10937
- Greenhough, J., Birch, P.C., Chapman, S.C., Rowlands, G. (2002). Football goal distributions and extremal statistics, *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 1-4, 615-624
- Malacarne, L. C., Mendes, R.S. (2000). Regularities in football goal distributions, *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 1-2, 391-395
- McGarry, T. (2009). Applied and theoretical perspectives of performance analysis in sport: scientific issues and challenges. *International Journal of Performance Analysis of Sport*, 9, 128-140
- Memmert, D., Perl, J. (2009). Game creativity analysis using neural networks. *Journal of Sports Sciences*, 27, 139-149. doi: 10.1080/02640410802442007
- Mendes, R.S., Malacarne, L.C., Anteneodo, C.J. (2007). Statistics of football dynamics, *European Physics Journal*, B57, 357-363
- Nilsson, N. (1983). Artificial intelligence prepares for 2001. *The AI Magazine*, 1, 7-14
- Perl, J. (2001). Artificial neural networks in sports: New concepts and approaches, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1, 106-121
- Praga, A.P., Carvalho, A.P.L.F., Ludermir, T.B. (2000). *Redes Neurais Artificiais: teoria e aplicações*, Rio de Janeiro: LTC.
- Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., Travassos, B., Duarte, R., Parreira, J. (2014). Interpersonal coordination tendencies supporting the creation/prevention of goal scoring opportunities in futsal. *European Journal of Sport Science*, 14, 28-35. doi: 10.1080/17461391.2012.725103