

# Princípios e Aplicações da Computação no Brasil 2

Ernane Rosa Martins  
(Organizador)



**Atena**  
Editora

Ano 2019

**Ernane Rosa Martins**

(Organizador)

**Princípios e Aplicações da Computação  
no Brasil  
2**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

P957 Princípios e aplicações da computação no brasil 2 [recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Princípios e aplicações da computação no brasil; v. 2)

Formato: PDF

Requisito de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-048-3

DOI 10.22533/at.ed.483191601

1. Computação. 2. Informática. 3. Programação de computador.  
I. Martins, Ernane Rosa. II. Título. III. Série.

CDD 004

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

O volume 2 desta obra aborda mais 16 capítulos sobre o panorama atual da computação no Brasil. Tendo como alguns dos assuntos abordados nos capítulos: ensino de raciocínio lógico, desenvolvimento de sistema computacional, micromobilidade em redes sem fio, usabilidade e acessibilidade de sistemas, qualidade da informação, tecnologias de análise de aprendizagem, redes neurais artificiais, análise de vibração, algoritmos evolucionários, sistemas inteligentes e acessibilidade móvel.

Deste modo, esta obra reúne debates e análises acerca de questões relevantes, tais como: Como está o estado da arte da análise de aprendizagem preditiva, nova proposta de um framework para previsão de desempenhos em programação e quais os caminhos para avançar nessas pesquisas? É possível realizar uma modelagem computacional, analisando os parâmetros espaciais relevantes na tomada de decisão, utilizando técnicas de redes neurais artificiais? Quais são os principais desafios, no cenário nacional, a fim de estabelecer e manter um Sistema de Gestão de Segurança da Informação? Uma proposta de um agente testador que realiza busca local no espaço de estados de casos de teste orientado por utilidade e que utiliza os algoritmos evolucionários multiobjetivos, NSGAI, SPEA2, PAES e MOCeII pode identificar quais deles são mais eficientes na geração de casos de testes para agentes racionais? Como realizar uma pesquisa científica que identifique os requisitos desejáveis para desenvolver uma aplicação móvel touch screen, que vise auxiliar a alfabetização de deficientes visuais?

Nesse sentido, este material tem grande relevância por constituir-se numa coletânea de referência para pesquisas e estudos da computação, tendo como objetivo reunir trabalhos acadêmicos que permitam contribuir com análises e discussões sobre assuntos pertinentes à área. Os organizadores da Atena Editora, agradecem especialmente aos autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada. Por fim, desejamos aos leitores que esta obra, seja de extrema importância para todos que vierem a utilizá-la.

Ernane Rosa Martins



## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ENSINO DE RACIOCÍNIO LÓGICO E COMPUTAÇÃO PARA CRIANÇAS: EXPERIÊNCIAS, DESAFIOS E POSSIBILIDADES (XXXVII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO   250 WEI - WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO)	
<i>Thâmillys Marques de Oliveira</i> <i>Willmara Marques Monteiro</i> <i>Fábio Cristiano Souza Oliveira</i> <i>Danielle Juliana Silva Martins</i> <i>Alessandra da Silva Luengo Latorre</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4831916011</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA COMPUTACIONAL PARA AQUISIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS AMBIENTAIS REMOTAMENTE.	
<i>Jucivaldo Araujo Ferreira Junior</i> <i>Rardiles Branches Ferreira</i> <i>Rodrigo Da Silva</i> <i>Julio Tota da Silva</i> <i>Samuel Alves de Souza</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4831916012</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
CARACTERIZAÇÃO DA MICROMOBILIDADE EM REDES SEM FIO INFRAESTRUTURADAS PELA VARIAÇÃO DA RELAÇÃO SINAL-RUÍDO	
<i>Kerlla Souza Luz Prates</i> <i>Priscila América Solís Mendez</i> <i>Barreto Henrique Domingues Garcia</i> <i>Mylène Christine Queiroz de Farias</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4831916013</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E ACESSIBILIDADE DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE REFEITÓRIOS DO IFPI – CAMPUS FLORIANO	
<i>Samuel de Araújo Fonseca</i> <i>Antonio Rodrigues de Araújo Costa</i> <i>Neto Carlos Eduardo Moreira Borges</i> <i>Hugo Araújo Gonçalves</i> <i>Paulo Miranda e Silva Sousa</i> <i>Rennê Stephany Ferreira dos Santos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4831916014</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>39</b>
AVALIAÇÃO DA APREENSIBILIDADE E DA QUALIDADE DA INFORMAÇÃO EM SAÚDE COM O SOFTWARE SPINEFIND	
<i>Carine Geltrudes Webber</i> <i>Asdrubal Falavigna</i> <i>Caio Rodrigues da Silva</i> <i>Marco Antonio Koff</i> <i>Natália Lisboa</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4831916015</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 54**

AS TECNOLOGIAS DE ANÁLISE DE APRENDIZAGEM E OS DESAFIOS DE PREVER DESEMPENHOS DE ESTUDANTES DE PROGRAMAÇÃO

*Márcia Gonçalves de Oliveira*

**DOI 10.22533/at.ed.4831916016**

**CAPÍTULO 7 ..... 67**

ANÁLISE E MODELAGEM DA RELAÇÃO INTERPESSOAL EM ESPORTES COLETIVOS UTILIZANDO REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

*Tadeu Nogueira Costa de Andrade*

*Marcos Rodrigo Trindade Pinheiro*

*Menuchi Paulo Eduardo Ambrósio*

**DOI 10.22533/at.ed.4831916017**

**CAPÍTULO 8 ..... 75**

ANÁLISE DOS DESAFIOS PARA ESTABELECEER E MANTER SISTEMA DE GESTÃO DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO NO CENÁRIO BRASILEIRO

*Rodrigo Valle Fazenda*

*Leonardo Lemes Fagundes*

**DOI 10.22533/at.ed.4831916018**

**CAPÍTULO 9 ..... 87**

ANÁLISE DE VIBRAÇÃO COM CONTROLE DE MEDIÇÃO UTILIZANDO O FILTROS ESTATÍSTICOS

*Karla Melissa dos Santos Leandro*

*Iago Ferreira Lima*

*Werley Rafael da Silva*

*Marco Paulo Guimarães*

*Marcos Napoleão Rabelo*

**DOI 10.22533/at.ed.4831916019**

**CAPÍTULO 10 ..... 96**

ANÁLISE DE REDE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA COMO FERRAMENTA NA GESTÃO DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO

*Aurelio R. Costa*

*Celia Ghedini Ralha*

**DOI 10.22533/at.ed.48319160110**

**CAPÍTULO 11 ..... 109**

ALGORITMOS EVOLUCIONÁRIOS MULTI OBJETIVOS PARA A SELEÇÃO DE CASOS DE TESTE PARA SISTEMAS INTELIGENTES

*Daniel Victor Saraiva*

*Francisca Raquel de Vasconcelos Silveira*

**DOI 10.22533/at.ed.48319160111**

**CAPÍTULO 12 ..... 124**

ACESSIBILIDADE MÓVEL PARA ALFABETIZAÇÃO DE DEFICIENTES VISUAIS: PROPOSTA INICIAL DE UM PROTÓTIPO

*Jenifer Melissa de Paula*

*José Valter Amaral de Freitas*

*Thatiane de Oliveira Rosa*

**DOI 10.22533/at.ed.48319160112**

**CAPÍTULO 13..... 129**

AÇÃO PARA INCENTIVAR MENINAS DO ENSINO MÉDIO A CURSAR CARREIRAS TECNOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE RIO GRANDE DO NORTE

*Idalmis Milián Sardina*  
*Cristiano Maciel*  
*Midori Hijjoka Camelo*  
*Hortensia Sardina Miranda*

**DOI 10.22533/at.ed.48319160113**

**CAPÍTULO 14..... 137**

A TÉCNICA OC2-RD2 COMO UMA PRÁTICA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO DE COMPUTADORES

*Karina Buttignon*  
*Ítalo Santiago Vega*  
*Jonhson de Tarso Silva*  
*Adriano Carlos Moraes Rosa*

**DOI 10.22533/at.ed.48319160114**

**CAPÍTULO 15..... 149**

A DECADE OF SOFTWARE ENGINEERING BEST PRACTICES ADOPTION IN SMALL COMPANIES:  
A QUASI-SYSTEMATIC MAPPING

*Alex Juvêncio Costa*  
*Juliana De Albuquerque Gonçalves*  
*Saraiva Yuska Paola Costa Aguiar*

**DOI 10.22533/at.ed.48319160115**

**CAPÍTULO 16..... 162**

INVENTORYIOT I<sup>2</sup>OT: UMA PLATAFORMA DE GERENCIAMENTO AUTOMATIZADO DE INVENTÁRIO

*Jauberth Weyll Abijaude*  
*Péricles de Lima Sobreira*  
*Aprígio Augusto Lopes Bezerra*  
*Fabiola Greve*

**DOI 10.22533/at.ed.48319160116**

**SOBRE O ORGANIZADOR ..... 177**

## ANÁLISE E MODELAGEM DA RELAÇÃO INTERPESSOAL EM ESPORTES COLETIVOS UTILIZANDO REDES NEURAS ARTIFICIAIS

**Tadeu Nogueira Costa de Andrade**

Universidade Federal da Bahia - UFBA  
Salvador- Bahia

**Marcos Rodrigo Trindade Pinheiro Menuchi**

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC  
Ilhéus - Bahia

**Paulo Eduardo Ambrósio**

Universidade Estadual de Santa Cruz- UESC  
Ilhéus – Bahia

**RESUMO:** O avanço da tecnologia nas últimas décadas tem influenciado na evolução em diferentes campos de estudos. Na pedagogia do esporte não é diferente e tem realizado um alto investimento computacional nos últimos anos. Recentemente, a Ciência do Esporte tem utilizado de ferramentas computacionais para modelagem e análise de movimentos esportivos. Uma destas ferramentas são as Redes Neurais Artificiais (RNAs). Sua utilização vem abrindo novos caminhos para o entendimento da dinâmica das interações interpessoais que contribuem para a organização e função de diferentes modalidades esportivas. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi modelar a dinâmica interpessoal de uma pequena atividade de futebol, o bobinho, analisando os parâmetros espaciais relevantes na tomada de decisão do passe utilizando RNAs.

**PALAVRAS-CHAVES:** Ciência do esporte, Redes Neurais Artificiais, Reconhecimento e classificação de padrões.

**ABSTRACT:** The Technological advances in recent decades have directly influenced the evolution progress in different areas of study. In the pedagogy of sport is not any different and represent a big investment in the computer last few years. Recently, the Sports Science has used computational tools for sports movements modeling and analysis. One of these tools is Artificial Neural Networks (ANNs). Its use has opened new avenues for understanding the interpersonal interactions dynamics that contribute to the organization and function of different sports modalities. In the way, the objective of this work was to model the interpersonal dynamics of a small soccer activity, the “bobinho”, analyzing the relevant spatial parameters in the decision making of the pass using ANNs.

**KEYWORDS:** Sport Science, Artificial Neural Networks, Recognition and Pattern Classification.

### 1 | INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico ocorrido nas últimas décadas tem influenciado diretamente na



evolução teórica e prática em diversos campos ou áreas de estudo. A Pedagogia do Esporte não é uma exceção, e apresenta-se como uma das disciplinas com grande investimento computacional, seja ele organizacional ou aplicado no processo de ensino e aprendizagem do esporte.

Pesquisadores adeptos da abordagem dos sistemas dinâmicos e ecológicos vêm fortalecendo alguns princípios importantes para a compreensão, fundamentação e organização do ambiente de aprendizagem dos esportes, com implicações práticas para a intervenção profissional (MENUCHI *et al.*, 2014). A ideia principal nestas abordagens é que o esporte deve ser analisado com base em suas estruturas funcionais, ou seja, as ações do esportista não podem ser pensadas separadamente do contexto em que são realizadas (ARAÚJO *et al.*, 2006). Para os autores, o aprendiz estabelece relações funcionais com o meio que podem ser descritas e analisadas como um sistema dinâmico complexo e auto-organizado. Dessa forma, é extremamente importante entender os fatores que influenciam e delineiam o desempenho esportivo.

Realizar o mapeamento da configuração espaço-temporal da dinâmica interpessoal (isto 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). Estes modelos de mapeamento podem ser realizados através de técnicas de Inteligência Computacional que utilizem algoritmos para classificações e reconhecimento de padrões. Com base nestas técnicas, 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).

O interesse na área de reconhecimento de padrões vem de grande crescimento nas últimas décadas devido à quantidade de aplicações que, além de serem cada vez mais desafiadoras, são computacionalmente mais exigentes que as demais. Com o avanço e a diversidade de recursos computacionais para tal, existe diversas abordagens para realizar um reconhecimento e classificação. Basicamente todo o processo é resumido em três etapas: A aquisição dos dados, a representação dos dados e a tomada de decisão.

Uma técnica comumente utilizada em análise de reconhecimento e classificações de padrões é a Rede Neural Artificial (RNA). A 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 a.*, 2000). 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).

Dois potenciais parâmetros subjacentes à tomada de decisão do passe têm sido

identificados em recentes pesquisas do esporte (Corrêa *et al.*, 2012; Vilar *et al.*, 2014): (1) a distância interpessoal (DI – distância entre o passador e os outros jogadores no contexto competitivo) e (2) o ângulo de passe (AP – ângulo formado entre o passador, marcador e receptor). Assim, um protocolo experimental baseado em um pequeno jogo de futebol, o bobinho, foi elaborado a fim de investigar os padrões dinâmicos interpessoais envolvidos no passe. Após esta etapa, foi realizada uma modelagem dinâmica interpessoal do passe no bobinho verificando os parâmetros espaciais DI e AP e utilizando as técnicas de RNA.

## 2 | A INTELIGÊNCIA COMPUTACIONAL E AS REDES NEURAIS ARTIFICIAIS

A aprendizagem está diretamente relacionada à manipulação do conhecimento já adquirido e de novas observações que podem levar a novos conhecimentos. O processo de aprendizagem pode ser classificado em supervisionado ou não supervisionado. No aprendizado supervisionado existe um conjunto de modelos que faz com que a máquina possa aprender sobre o domínio do problema, sendo compostas por um conjunto de entrada e suas respectivas saídas conhecidas. Já o aprendizado não supervisionado não existe um conjunto de exemplos previamente informado. Isso faz com que o algoritmo aprenda com a ajuda de uma medida de qualidade. (LORENA *et al.*, 2007).

Segundo PRATI (2006), os algoritmos de aprendizagem podem ainda ser classificados em não incremental e incremental. O algoritmo não incremental necessita que todas as possibilidades de execução possíveis estejam presentes para o seu aprendizado. Já o algoritmo incremental consegue aprender novos conceitos a partir de conhecimentos adquiridos anteriormente. Assim, quanto mais entradas de dados forem utilizadas na rede mais inteligente o algoritmo vai se tornando, respeitando um limite máximo de aprendizagem. Neste contexto a RNA é o modelo de algoritmo incremental mais conhecido.

As RNAs buscam simular, em um ambiente tecnológico, a estrutura e o funcionamento do cérebro. Para HAYKIN (1998), uma rede neural é uma máquina que é projetada para modelar a maneira como o cérebro realiza uma tarefa particular ou função de interesse. Normalmente a RNA é implementada utilizando componentes eletrônicos ou simulada por programação. Uma de suas características é a capacidade de memorizar os dados treinados e de generalizá-los, possibilitando assim novas classificações.

Basicamente, uma rede neural é uma estrutura paralela com habilidades de generalização, ou seja, oferece saídas adequadas para entradas que não estavam presentes durante o treinamento. Essa é a grande vantagem das redes em comparação aos demais algoritmos. Segundo HAYKIN (1998), a rede neural é semelhante ao cérebro em dois aspectos:

- O conhecimento é adquirido pela rede a partir de seu ambiente através de um processo de aprendizagem;
- Forças de conexão entre neurônios, conhecidas como pesos sinápticos, são utilizados para armazenar o conhecimento adquirido.

Em problemas complexos, normalmente as redes são utilizadas em conjunto com outras tecnologias, já que sozinha, para tais problemas, não consegue oferecer uma solução adequada. Com a decomposição de problemas complexos em outros relativamente simples, as redes neurais poderiam então trabalhar com um subconjunto desses problemas, oferecendo soluções satisfatórias.

Um dos benefícios das redes neurais é a capacidade de representar um universo não estático, onde as estatísticas mudam consideravelmente com o tempo, pois é capaz de alterar seus pesos sinápticos em tempo real, se adaptando a situação encontrada (Adaptabilidade). Outra vantagem é a capacidade de se recuperar, por exemplo, as possíveis falhas que possam acontecer em seus neurônios, caso tal rede seja implementada em hardware (Tolerância às falhas). Ou seja, apesar da perda de qualidade da rede neural com a falha de um dos seus neurônios, provavelmente o resultado final não sofreria consequências que impossibilitasse de obter resultados satisfatórios.

### 3 | MÉTODO

As informações relevantes para o desempenho e aprendizagem são adquiridas por meio da contínua interação do aprendiz e seu contexto de ação (CHOW *et al.*, 2011). Dessa forma, torna-se de fundamental importância identificar e manipular as restrições que possam oferecer diferentes demandas no processo de ensino-aprendizagem-treinamento do esporte (ARAÚJO *et al.*, 2004; RENSCHAW *et al.*, 2010). Para Chow (*et al.*, 2011), essas ideias reforçam as necessidades de que os educadores e treinadores devem agir como facilitadores no processo, propondo atividades exploratórias para que os aprendizes possam encontrar soluções estáveis no contexto da ação.

Para Menuchi (2014), alterando os parâmetros específicos, professores e treinadores podem efetivamente guiar os aprendizes a explorarem a funcionalidade de diferentes estados organizacionais para adaptarem às diferentes demandas de restrições das tarefas. Como hipótese, a manipulação da restrição espaço-temporal pode resultar em mudanças na aprendizagem e desenvolvimento de habilidades motoras, bem como a efetividade as adaptações às imprevisíveis demandas no contexto da ação (ARAÚJO *et al.*, 2004; DAVIDS *et al.*, 2003). Além disso, a manipulação das restrições do contexto da ação afeta tanto em termos imediatos quanto em termos longitudinais (CHOW *et al.*, 2011). Assim, a manipulação das restrições é de fundamental importância no processo da formação esportiva.

O objetivo chave deste trabalho foi realizar uma modelagem computacional da

dinâmica interpessoal do bobinho, analisando os parâmetros espaciais relevantes na tomada de decisão do passe. Para isso, foi utilizado técnicas de RNAs.

Nesse estudo, cinco jovens praticantes de futebol com idade de  $18,73 \pm 1,06$  anos participaram da atividade do bobinho para coleta de dados. O estudo foi aprovado pelo CEP/UESC, sob o número CAAE 28947714.7.0000.5526. Os participantes realizaram a atividade com um marcador (jogador central) e quatro passadores (jogadores periféricos), conforme é possível visualizar na Figura 1.

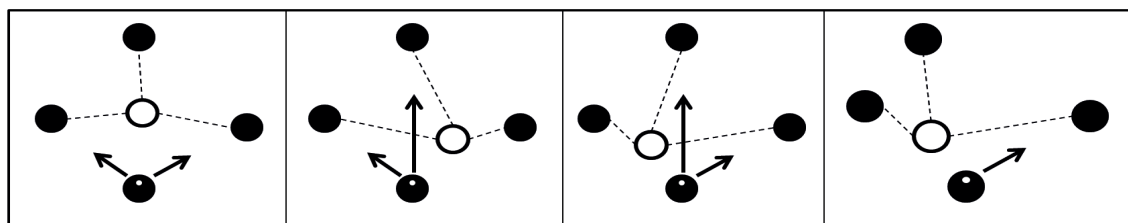


Figura 1 - Movimentos possíveis da atividade do bobinho

O objetivo da atividade era a troca de passe entre os passadores de forma que o marcador não interceptasse. Caso ocorresse a interceptação ou se o passe não fosse direcionado corretamente a outro passador, a atividade era encerrada, gerando uma nova configuração onde o jogador responsável pelo erro assumia a posição de marcador. Cada mudança de configuração era denominada de “rali”. Ao todo a atividade durava 5 minutos. Toda a movimentação dos participantes e da bola foi gravada por uma câmera digital da fabricante SONY HD *Progressive* modelo HDRXR260 configurada a 25Hz (25 quadros por segundo), conforme Duarte (*et al.*, 2010). O procedimento fotogramétrico para recuperação das coordenadas “x” e “y” foi realizado pelo software *Digital Video for Windows 5.0* (Barros *et al.*, 1999). Com a posição “x” e “y” recuperada, os parâmetros DI (utilizando a distância euclidiana dos pontos) e AP (utilizando a função cosseno) foram calculados através do software MATLAB R2013b.

Com os parâmetros calculados, o próximo passo foi utilizar RNA para reconhecer e classificar possíveis padrões de comportamento. O modelo de RNA que apresentou melhores resultados foi o modelo MLP (Perceptron Multicamadas) contendo uma camada intermediária e utilizando o algoritmo de retropropagação de sinais para a realização do aprendizado, conforme é possível visualizar na Figura 2. 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 tais 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.

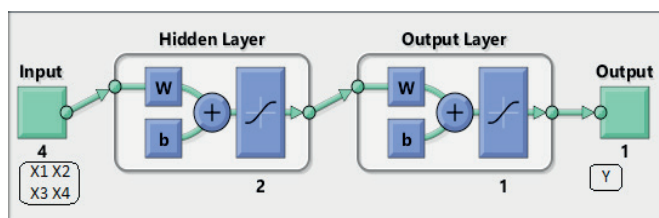


Figura 2 - RNA do tipo MLP configurada na atividade do bobinho com variáveis de entrada X1, X2, X3 e X4 e variável de saída Y.

## 4 I RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme Figura 3, ao longo dos 5 minutos de atividade foi recuperado 8 ralis que totalizaram 49 passes para análise. Destes passes, 25 formaram o protocolo de treinamento e 24 formaram o protocolo de teste. Dos 24 passes 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.

Rali	Tempo (s)	Nº passes
1	9,20	9
2	6,92	6
3	5,48	5
4	7,08	7
5	6,84	4
6	10,06	5
7	16,02	8
8	20,96	5
$\Sigma$	82,38	49

Figura 3 - ralis capturados da atividade com os respectivos tempos de duração e número de passes executados

Os resultados preliminares reforçam que é possível utilizar a atividade do bobinho como protocolo experimental para análise do passe. Isto porque, conforme resultados encontrados em Correia (*et al.*, 2012) e Vilar (*et al.*, 2014), a distância interpessoal e o ângulo de passe são potenciais parâmetros de controle para o passe em situações de jogo. Outra questão a ser considerada é a utilização da RNA como uma importante ferramenta para auxiliar o entendimento de como as interações interpessoais emergem no contexto da ação (Memmert e Perl, 2009). Isto é possível porque a RNA consegue identificar importantes parâmetros que potencializam as interações em um sistema complexo além de identificar padrões de interação. Tais características 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.



## 5 | CONCLUSÕES

Neste trabalho foi utilizada técnica de RNA para modelar a dinâmica interpessoal de uma atividade de troca de passes do futebol, o bobinho. O estudo demonstrou que os parâmetros espaciais de DI e AP foram eficientes para que a RNA pudesse prever a troca de passes. Diante da dificuldade de identificação de parâmetros que constroem a dinâmica interpessoal, a RNA demonstra ser uma importante ferramenta para identificar, hierarquizar e avaliar padrões de interações em sistemas dinâmicos não lineares, como as interações nos esportes coletivos.

Como análises futuras, é possível adicionar no estudo outros 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, também é possível descrever o padrão em diferentes categorias de formação no futebol, destacando suas especificidades e progressão para aprimoramento do modelamento do protocolo experimental.

## REFERÊNCIAS

- ARAUJO, D.; DAVIDS, K. **Embodied cognition and emergent decision-making in dynamical movement systems**. *Junctures*, v.2, p.45-57, 2004.
- ARAUJO, D., DAVIDS, K., Hristovskic, R. **The ecological dynamics of decision making in Sport**. *Psychology of Sport and Exercise*, 7, 653-676. doi: 10.1016/j.psychsport.2006.07.002, 2006.
- BARROS, R.M.L., BREZIKOFER, R., LEITE, N., FIGUEROA, P.J. **Desenvolvimento e avaliação de um sistema para análise tridimensional de movimentos humanos**. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, 15, 79-86, 1999.
- CHOW, J. Y.; DAVIDS, K.; HRISTOVSKI, R.; ARAUJO, D.; PASSOS, P. **Nonlinear pedagogy: learning design for self-organizing neurobiological systems**. *New Ideas in Psychology*, v.29, p.189-200, 2011.
- CORREIA, V.; ARAUJO, D.; DUARTE, R.; TRAVASSOS, B.; PASSOS, P.; DAVIDS, K. **Changes in practice task constraints shape decision-making behaviours of teamgames players**. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v.15, n.3, p.244-249, 2012.
- DAVIDS, K., GLAZIER, P., ARAUJO, D.; BARTLETT, R. **Movement systems as dynamical systems**. *Sports Medicine*, v.33, n.4, p.245-260, 2003
- DUARTE, R.; ARAUJO, D.; FERNANDES, O.; FONSECA, C.; CORREIA, V.; GAZIMBA, V.; TRAVASSOS, B.; ESTEVES, P.; VILAR, L.; LOPES, J. **Capturing complex human behaviors in representative sports contexts with a single camera**. *Medicina (Kaunas)*, v.46, n.6, p.408-414, 2010.
- DUCH, J., WAITZMAN, J. S., AMARAL, L. A. **Quantifying the performance of individual players in a team activity**, *PLoS ONE*, 5, e10937, 2010
- GREENHOUGH, J., BIRCH, P.C., CHAPMAN, S.C., ROWLANDS, G. **Football goal distributions and extremal statistics**, *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 1-4, 615-624, 2002.

- HAYKIN, S. **Redes Neurais: Princípios e práticas**. 2. ed. [S.l.], 1998: trad: Paulo Martins Rangel - Porto Alegre: Bookman, 2001.
- LORENA A. C. and CARVALHO A. C. P. L. F. **Uma Introdução às Support Vector Machines**, Revista de Informática Aplicada, vol14, no2, p43-67, 2007. Malacarne e Mendes, 2000.
- MCGARRY, T. **Applied and theoretical perspectives of performance analysis in sport: scientific issues and challenges**. International Journal of Performance Analysis of Sport, 9, 128-140, 2009.
- MEMMERT, D., PERL, J. (2009). **Game creativity analysis using neural networks**. Journal of Sports Sciences, 27, 139-149. doi: 10.1080/02640410802442007, 2009.
- MENDES, R.S., MALACARNE, L.C., ANTENEODO, C.J. **Statistics of football dynamics**, European Physics Journal, B57, 357-363, 2007
- MENUCHI, M. **Padrões de coordenação interpessoal atacante-defensor no futsal**. Revista Mineira de Educação Física, n.9, p. 515-521, 2014
- MENUCHI, M. R. T. P.; GALATTI, L. R.; NASCIMENTO, J. V. **Formação em Educação Física e a organização do ambiente de aprendizagem na iniciação esportiva**. In: NASCIMENTO, J. V. (Org). Formação em Educação Física VI. UFSC, 2014.
- NILSSON, N. **Artificial intelligence prepares for 2001**. The AI Magazine, 1, 7-14, 1983.
- PERL, J. **Artificial neural networks in sports: New concepts and approaches**, International Journal of Performance Analysis in Sport, 1, 106-121, 2001.
- PRAGA A.P; CARVALHO A.P.L.F; LUDERMIR T.B; **Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações**, 2000.
- PRATI R.C. **Novas abordagens em aprendizado de máquina para geração de regras, classes desbalanceadas e ordenação de casos**. São Paulo, 2006, 191p. Tese (Doutoramento em Ciências da Computação e Matemática Computacional) – Universidade de São Paulo – USP.
- RENSHAW, I.; CHOW, J-Y.; DAVIDS, K.; HAMMOND, J. **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, v.15, n.2, p.117-137, 2010.
- VILAR, L., ARAUJO, D., DAVIDS, K., TRAVASSOS, B., DUARTE, R., PARREIRA, J. **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, 2014

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-048-3

