

Sistema de Avaliação de Desempenho de Atletas do Handebol por Meio da Lógica *Fuzzy*

Arilson Fernando Gomes Ferreira¹, Gabriel Rodrigues de Arruda¹,
Rhyan Ximenes de Brito¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
CE-187, s/n - Estádio, – CEP 62320-000 – Tianguá – CE – Brasil

{a.fernando.ifce, arrudagabriel97, rxbrito}@gmail.com

Abstract. *Handball is a sport that requires preparation and technical knowledge on the part of the athlete. In this sense the development of an application that assists in the evaluation of these athletes is extremely important. Thus the general objective of this study was the development of an application that would aid in the evaluation of the performance of these athletes. The methodology was based on bibliographical research and the use of fuzzy logic through the Matlab tool. The results were promising as the simulations showed to be close to what was expected. Thus it was verified that the use of fuzzy logic is potentially valid for the aid of performance evaluation of handball athletes.*

Resumo. *O handbol é um esporte que exige preparo e conhecimento técnico por parte do atleta. Nesse sentido o desenvolvimento de uma aplicação que auxilie na avaliação desses atletas é extremamente importante. Assim o objetivo geral desse estudo foi o desenvolvimento de uma aplicação que auxiliasse na avaliação do desempenho desses atletas. A metodologia baseou-se em pesquisas bibliográficas e na utilização da lógica fuzzy através da ferramenta Matlab. Os resultados mostraram-se promissores na medida que as simulações mostraram-se próximas do que se esperava. Assim verificou-se que a utilização da lógica fuzzy é potencialmente válida para o auxílio da avaliação de desempenho de atletas do handbol.*

1. Introdução

Um dos desafios dos pesquisadores na área do treinamento esportivo refere-se ao entendimento da natureza do processo de seleção dos indivíduos que tenham algum talento no esporte. Nesse sentido, existe a necessidade de compreensão dos critérios adotados pelos técnicos esportivos nos processos de seleção esportiva dos clubes, que basicamente consistem em uma observação subjetiva dos atletas em situações de jogo [Uezu et al. 2009].

A determinação dos critérios relevantes para o desempenho de um jovem atleta é uma tarefa complexa, visto que nas pesquisas existentes na área, os indivíduos são analisados de forma fragmentada e são desconsideradas as relações existentes entre os níveis de maturação biológica, fenômeno da compensação, além de não apresentarem delineamento longitudinal, devido a dificuldade dos estudos atenderem as características citadas [Uezu et al. 2009].

Devido a grande carência de aplicações que façam uso da lógica não tradicional, como a lógica *fuzzy*, a ideia foi propor uma ferramenta de auxílio para avaliação de de-

sempenho de atletas, de modo que se possa avaliar diversas variáveis discretas, gerando valores linguísticos como saída.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados, a Seção 3 apresenta a fundamentação teórica. Em seguida na Seção 4 é apresentada a metodologia, na Seção 5 os resultados e discussões e por fim as conclusões e trabalhos futuros na Seção 6.

2. Trabalhos Relacionados

Esta seção apresenta uma revisão bibliográfica sobre alguns trabalhos que envolvem avaliações de atletas, por meio de outras abordagens, somado a isso, um trabalho sobre a utilização da lógica *fuzzy*. A partir disso, é apresentado um resumo das abordagens descritas com suas principais características.

[MIZIARA 2014] abordou um sistema para avaliação biomecânica de atletas de *taekwondo* por meio da análise cinemática e da eletromiografia. Para fazer isto foi utilizado um sistema de captura de movimentos composto por câmeras de infravermelho e um sistema de eletromiografia sem fio.

Já [RUBIO 2016] sugeriu que a escala *Total Quality Recovery Scale* (TQR) pode ser utilizada na avaliação do estado de recuperação de atletas após uma partida de futebol sendo associada ao nível de marcadores biológicos de dano muscular. Assim, podendo ser utilizada na periodização de treinamentos e quantificação da carga de cada sujeito.

Por fim, [Barros and Cosenza 2008] estabeleceram uma abordagem sistêmica, usando lógica difusa, para integrar as várias dimensões da intervenção, descrevendo os conceitos de um sistema integrado de avaliação representados por *fuzzy maps*. O estudo busca a maximização dos benefícios para a comunidade hospedeira e a minimização dos impactos adversos, em especial possibilitando sua potencial aplicação em estudos para eventos de porte como os Jogos Pan Americanos 2007 no Rio de Janeiro e a potencial candidatura brasileira para a Copa do Mundo de 2014.

3. Fundamentação Teórica

3.1. Lógica Fuzzy

A lógica *fuzzy* também conhecida como lógica nebulosa, surgiu em 1965 e foi desenvolvida por Lofti A. Zadeh [de Sousa Rignel et al. 2011]. As implementações a partir desse tipo de lógica permitiram que estados indeterminados de algum ambiente fossem processados por tal implementação, diferente da lógica booleana que só permite verdadeiro ou falso.

Em um conjunto nebuloso a mudança entre o membro e o não membro está numa faixa gradual, sendo que pode ser associado um grau entre 0 totalmente não membro e 1 totalmente membro [Camargos 2002]. Tais valores de associação são chamados de grau de pertinência e indicam o quanto um elemento é pertencente a um determinado conjunto.

Quando observa-se a lógica nebulosa a mesma é cheia de características que de acordo com [Camargos 2002] são baseadas em palavras e não em números, ou seja, os valores verdadeiros são expressos linguisticamente possuindo diversos modificadores de amplo conjunto de quantificadores fazendo uso das probabilidades linguísticas, que são interpretadas como números nebulosos e manipulados pela sua aritmética.

Completando a informação anteriormente citada, [Camargos 2002] aborda algumas vantagens e desvantagens relacionadas as características da lógica *fuzzy*, vantagens como o uso das variáveis linguísticas que se aproxima do pensamento humano, necessitando-se de poucas regras, valores e decisões, assim diversas variáveis de valores podem ser observadas e aplicadas. Como desvantagens [Camargos 2002] cita que quanto maior o uso de variáveis linguísticas, maior a necessidade de simulações e testes, podendo haver dificuldades em relações as regras corretas, porém não existindo uma definição matemática bastante precisa.

Para finalizar, [Marro et al. 2010], completam a informação anteriormente citada com uma pequena lista de domínios de aplicação da lógica *fuzzy*, no contexto da Inteligência Artificial, tais como: sistemas especialistas, sistemas multiagentes, reconhecimento de padrões, robótica, *data mining*, dentre outros.

3.2. Modalidade Esportiva - Handebol

O handebol o qual se conhece foi praticado pela primeira vez na Dinamarca, em 1897 e sua ascensão inicia-se na década de 1910, impulsionado pelos parlamentares da Dinamarca, Alemanha e Suécia [Arantes 2010]. A modalidade era praticada por equipes com 11 atletas, jogando em campo, passou a ter sua versão em quadra com dimensão de 20 x 40 metros e com 7 jogadores. Vale destacar que o primeiro campeonato mundial aconteceu em 1957 na Iugoslávia [Arantes 2010].

É uma modalidade esportiva muito dinâmica e capaz de desenvolver vários aspectos sociais, cognitivos e motores, tais, como cooperação, sociabilização e inclusão, lateralidade, agilidade e flexibilidade, além de habilidades como correr, saltar e arremessar [Serra 2017]. Trabalhando diversos movimentos motores que se completam, tais como: passadas, progressões, arremessos, e etc. Estes dependem uns dos outros para que sejam bem sucedidos [dos Santos and Portela 2016].

Crianças e jovens que participam de programas esportivos ou que praticam alguma modalidade esportiva na escola estão aptas a desenvolverem com mais facilidade as habilidades motoras simples, habilidades motoras complexas e/ou na precisão dos movimentos [Dantas et al. 2016].

Quando volta-se o estudo aos jogadores de handebol, conclui-se que se os atletas exercitarem-se de maneira correta, estiverem com bom condicionamento físico, entenderem bem os fundamentos básicos, forem disciplinados em relação aos comandos passado pelo treinador, dentre outras variáveis, obterão um excelente desempenho dentro da modalidade.

4. Metodologia

Com o auxílio do MatLab, foi desenvolvida uma aplicação, utilizando-se da lógica nebulosa, com o objetivo de simular avaliações do desempenho de atletas esportivos da modalidade handebol.

Para a construção da aplicação foram utilizadas quatro variáveis de entrada: velocidade, condicionamento físico, fator psicológico e o domínio dos fundamentos básicos do esporte.

O handebol, assim como outros esportes, não se pratica apenas utilizando os elementos técnicos e táticos. A velocidade se torna bastante importante na modalidade por ser um esporte bastante explosivo. Em questão de pouquíssimo tempo a velocidade dos atletas pode interferir diretamente no resultado de uma partida. De forma geral, pode-se constatar que a velocidade e suas variações, são qualidades físicas amplamente utilizadas e combinadas com outras características durante as partidas [Ferreira 2010].

Como o esporte exige bastante da parte muscular quanto da resistência física, o condicionamento físico irá implicar diretamente no desempenho de um atleta durante uma partida. De acordo com [Romero and de Santana 2009], quando o condicionamento físico do indivíduo aumenta ele é capaz de praticar o esporte sem sentir muitas dores musculares ou desconforto, gerando um melhor desempenho durante toda a partida.

Por outro lado [Lamenha 2003] relata que o fator psicológico é indissociável do processo de preparação de um atleta, porém não há como avaliar a técnica de um atleta sem considerar esse fator durante uma partida.

Outro fator importante no esporte é o domínio dos fundamentos básicos da modalidade, essa variável afeta diretamente pequenas ou grandes competições. Pois sabe-se que sem domínio dos fundamentos, um atleta acabará comprometendo de forma direta, o desempenho de sua equipe.

Como citado no início da seção, a aplicação desenvolvida possui 4 variáveis de entrada: velocidade, condicionamento físico, fator psicológico e domínio dos fundamentos básicos. Somado a isso, uma de saída, como mostra a Figura 1.

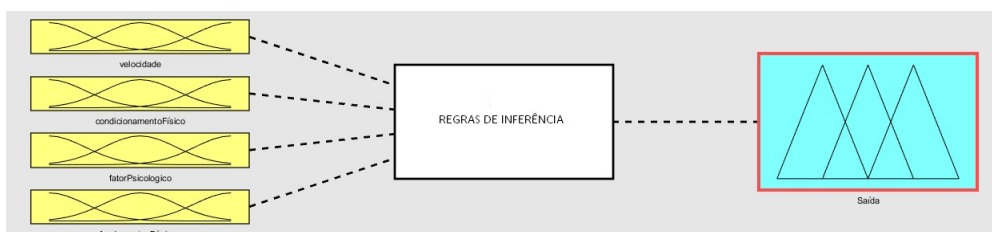


Figura 1. Representação das Variáveis de Entrada e Saída da Aplicação.

5. Resultados e Discussões

O resultado da aplicação vai ocorrer por meio da combinação das variáveis de entradas as quais foram citadas na seção anterior. As combinações das variáveis geraram 81 regras de inferências, sendo demonstradas algumas dessas regras mediante a Figura 2.

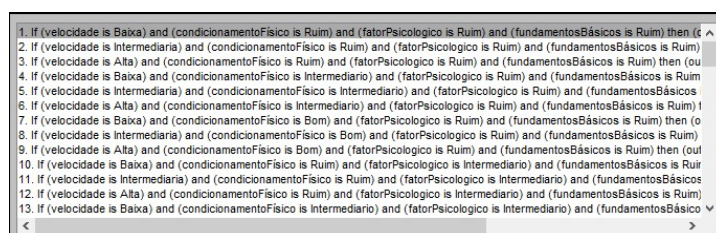


Figura 2. Regras de Inferência da Aplicação Fuzzy

Na Figura 3 irá representar a avaliação do Atleta X, foi examinado que o mesmo possuía como característica uma velocidade de 0.89, seria uma alta velocidade; condicionamento físico de 0.965, em outras palavras, uma grande resistência física; em relação ao psicológico teve o valor de 0.91, ou seja, se comportaria muito bem sob pressão; domínio dos fundamentos básicos teve valor de 0.95, tendo o controle e domínio quase total dos fundamentos. A partir dessas características gerou em uma saída de 0.93, o que corresponde a um atleta de nível muito alto.

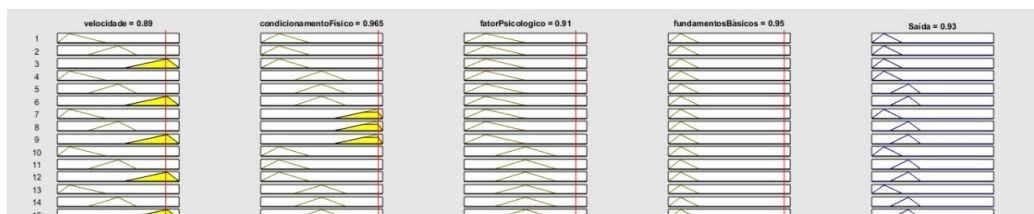


Figura 3. Dados Referente ao Atleta fictício X

Na avaliação do Atleta Y, o mesmo tinha uma velocidade de 0.5, seria uma velocidade intermediária; condicionamento físico de 0.5, ou seja, uma resistência física mediana; fator psicológico de 0.45, não se comportando muito bem sob pressão, podendo ficar nervoso durante um processo de avaliação; domínio dos fundamentos básicos de 0.52, demonstrando que o mesmo não tem um bom domínio dos fundamentos básicos do esporte. A saída gerada foi de 0.48, correspondente a um atleta de nível intermediário. A avaliação foi representada pela Figura 4.

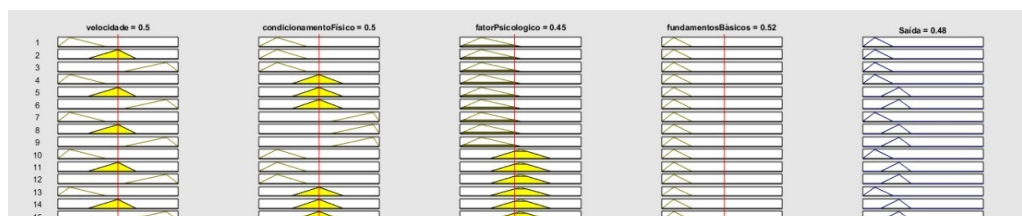


Figura 4. Dados referente ao Atleta fictício Y

Deve-se salientar que estes dados fictícios foram submetidos a uma treinadora de handebol e os resultados obtidos por meio do sistema *fuzzy* foram validados com a avaliação feita pela profissional da área. Afirma-se que na maioria dos teste os resultados geraram saídas satisfatórias, de acordo com as entradas estabelecidas.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

A ideia abordada neste estudo foi com o intuito de auxiliar na avaliação de jovens atletas na modalidade de handebol. A motivação para a aplicação desenvolvida foi o fato de que em diversas regiões do país muitos jovens são submetidos a períodos de avaliações com o objetivo de integrar uma equipe esportiva.

Com o auxílio da aplicação, observadores, treinadores e avaliadores poderão avaliar, de forma mais precisa, a situação de determinados atletas, averiguando se os mesmos estarão aptos a integrarem uma equipe ou não.

No estudo apresentado, as simulações foram realizadas com 2 atletas fictícios. Entretanto, pode ser validado com dados reais e adaptado para produzir resultados cada vez mais confiáveis, até mesmo com a inclusão de novas variáveis.

Para trabalhos futuros sugere-se que a lógica *fuzzy* seja aplicada para auxiliar na avaliação de outras modalidades esportivas, por exemplo: futebol, vôlei, assim com o futsal por serem modalidades que são desenvolvidas de forma coletiva, assim auxiliando na seleção de novos atletas.

Referências

- Arantes, G. V. (2010). A história do handebol em minas gerais. *Universidade Federal de Minas Gerais*.
- Barros, C. F. and Cosenza, C. A. N. (2008). Usando lógica fuzzy em mega-eventos de esportes: um sistema de avaliação de impactos. *Rios International Journal (ISSN 1982-6443) on Sciences of Industrial and Systems Engineering and Management*.
- Camargos, F. L. (2002). Lógica nebulosa: uma abordagem filosófica e aplicada. *Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)*.
- Dantas, S. W. A., do Nascimento, L. M., and da Silva, H. J. G. (2016). Handebol na escola: uma revisão das contribuições no desenvolvimento motor de escolares. *ASCES-UNITA*.
- de Sousa Rignel, D. G., Chenci, G. P., and Lucas, C. A. (2011). Uma introdução a lógica fuzzy. *Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica*.
- dos Santos, E. C. and Portela, B. S. (2016). Handebol: Formas de incentivar a permanência dos alunos na modalidade. *Cadernos PDE*.
- Ferreira, R. D. (2010). Demandas fisiológicas do handebol. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*.
- Lamenha, I. C. B. (2003). Motivação no handebol em desportistas iniciantes. *PUC - Campinas*.
- Marro, A. A., de Carvalho Souza, A. M., de Sousa Cavalcante, E. R., Bezerra, G. S., and de Oliveira Nunes, R. (2010). Lógica fuzzy: Conceitos e aplicações. *Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)*.
- MIZIARA, I. M. (2014). Proposta de um sistema para avaliação biomecânica de atletas de taekwondo. Mestrado, Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, UBERLÂNDIA.
- Romero, W. A. and de Santana, W. S. (2009). Programa de condicionamento físico: Uma proposta de atividades físicas para alunos da eja. *SECRETARIA DA EDUCAÇÃO*.
- RUBIO, T. B. G. (2016). Avaliação do estado de recuperação de atletas após uma partida de futebol.
- Serra, R. A. (2017). O handebol como prática social no ambiente escolar. *EDUCERE*.
- Uezu, R., do Amaral, R. M. V., de Oliveira Paes, F., and Massa, M. (2009). Critérios para a seleção de talentos esportivos no handebol masculino. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*.