

MODELAGEM MATEMÁTICA NA GESTÃO DO FUTEBOL: UMA REVISÃO DA LITERATURA A PARTIR DA METODOLOGIA SNOWBALL

MATHEMATICAL MODELING IN FOOTBALL MANAGEMENT: A LITERATURE REVIEW BASED ON THE SNOWBALL METHODOLOGY

Caio Gazoni Soares – Universidade Federal do Espírito Santo. <caiogsoares@gmail.com>

Henzo Perim – Universidade Federal do Espírito Santo. <henzo.perim@edu.ufes.br>

Marcos Wagner Jesus Servare Junior – Universidade Federal do Espírito Santo.
<marcos.servare@edu.ufes.br>

Sandra Mara Santana Rocha – Universidade Federal do Espírito Santo.
<sandra.m.rocha@ufes.br>

Resumo

O futebol contemporâneo consolidou-se como uma indústria de grande complexidade, exigindo uma transição do amadorismo passional para uma gestão corporativa altamente profissionalizada. Nesse contexto, a utilização de ferramentas quantitativas torna-se fundamental para embasar a tomada de decisão. O presente estudo tem como objetivo localizar pesquisas relevantes e identificar as principais produções acadêmicas que discutem a aplicação da modelagem matemática na gestão do futebol. Para tanto, conduziu-se uma revisão da literatura pautada na metodologia Snowball (Bola de Neve), que partiu de um artigo base e, após a busca e rigorosos critérios de filtragem, resultou em um portfólio bibliográfico final de seis artigos. Em seguida, aplicou-se uma análise sistêmica para classificar a amostra quanto à abordagem, método principal, foco e fontes de dados. Os resultados apontam uma predominância de estudos quantitativos ancorados na Análise Envoltória de Dados (DEA), focados majoritariamente em medir a eficiência esportiva e financeira dos clubes a partir do cruzamento de balanços contábeis e estatísticas de campeonatos oficiais. Conclui-se que, embora a modelagem matemática seja amplamente utilizada para diagnosticar a eficiência financeira e o desempenho em campo, há uma notável escassez de trabalhos voltados à alocação de recursos e otimização de torneios. O estudo contribui ao sintetizar o estado da

arte e fornecer um direcionamento claro para o preenchimento dessas lacunas em pesquisas futuras.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Gestão Esportiva; Metodologia Snowball; Revisão da Literatura.

Abstract

Contemporary football has consolidated itself as a highly complex industry, requiring a transition from passionate amateurism to highly professionalized corporate management. In this context, the use of quantitative tools becomes fundamental to support decision-making. The present study aims to locate relevant research and identify the main academic productions that discuss the application of mathematical modeling in football management. To this end, a literature review was conducted based on the Snowball methodology, which started from a base article and, after the search and rigorous filtering criteria, resulted in a final bibliographic portfolio of six articles. Next, a systemic analysis was applied to classify the sample regarding the approach, main method, focus, and data sources. The results indicate a predominance of quantitative studies anchored in Data Envelopment Analysis (DEA), mainly focused on measuring the sporting and financial efficiency of clubs from the cross-referencing of accounting balance sheets and official championship statistics. It is concluded that, although mathematical modeling is widely used to diagnose financial efficiency and on-field performance, there is a notable scarcity of studies focused on resource allocation and tournament optimization. The study contributes by synthesizing the state of the art and providing a clear direction for filling these gaps in future research.

Keywords: Mathematical Modeling; Sports Management; Snowball Methodology; Literature Review.

1. Introdução

O futebol é um dos esportes mais influentes do mundo, com relevância que se estende desde o sonho de milhões de jovens em se tornarem jogadores até a paixão dos torcedores e sua presença constante nos estádios (Soares, Neves &

Junior, 2019). Esse esporte é mundialmente popular e possui uma enorme influência na cultura brasileira, atraindo pessoas de todas as classes sociais (Nakamura & Cerqueira, 2021).

No entanto, com o passar dos anos, essa paixão popular exigiu que os clubes se comportassem como empresas. Como destacam Ferreira, Marques e Macedo (2018), “o objetivo de uma entidade esportiva é o sucesso, atingido através de vitórias e conquistas de títulos. Contudo, estes possuem uma meta paralela: a continuidade operacional”. O grande desafio é relacionado as dívidas fiscais que acabam sendo históricas nos clubes de futebol do país, o que os coloca sempre em uma situação deficitária, indicando a necessidade do aprimoramento da qualidade da administração do esporte no Brasil (Augusto-Eça, Magalhães-Timotio & Leite Filho, 2018).

Nesse cenário de transformação, em que o futebol tomou proporções extraordinárias, movimentando fortemente a economia e a sociedade (Santos; Servare Junior, 2021), a gestão dos clubes passou a exigir ferramentas de controle mais precisas. É sob essa demanda que a modelagem matemática se destaca como um instrumento decisivo. Especialistas têm recorrido a métodos quantitativos tanto para prever o desempenho esportivo e o resultado das partidas (Ramos, Fernandes & Batista, 2021) quanto para solucionar problemas logísticos complexos. A aplicação da pesquisa operacional por exemplo, comprova que o uso de modelos matemáticos é capaz de otimizar a alocação de recursos e reduzir drasticamente os custos operacionais das competições (Santos; Servare Junior, 2021). Dessa forma, a matemática deixa de ser uma ideia para se consolidar como o pilar de uma gestão esportiva eficiente e pautada em evidências.

Diante da relevância desses métodos quantitativos, este estudo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a aplicação da modelagem matemática na gestão do futebol, e para alcançar esse propósito, adotou-se a metodologia Snowball, que consiste em utilizar as referências bibliográficas de um artigo base para rastrear e localizar novas pesquisas relevantes sobre o tema. A partir desse levantamento, a intenção é identificar os principais estudos da área, observar o que os autores estão discutindo sobre o assunto e realizar uma análise para entender, na prática, como essa modelagem funciona na gestão do futebol.

2. Metodologia Snowball

Para realizar esta revisão da literatura sobre a modelagem matemática na gestão do futebol, adotou-se a metodologia Snowball. Esse método de amostragem não probabilística consiste em utilizar as referências bibliográficas de um documento inicial e relevante para rastrear e localizar novos trabalhos adequados ao tema, o que acaba facilitando o encontro de mais fontes relevantes.

O ponto de partida, ou seja, o artigo base selecionado para iniciar a busca foi o estudo de Perim, Servare Junior e Souza (2025). A escolha justifica-se pela atualidade da publicação e pelo seu alinhamento com a pesquisa relacionada a eficiência na gestão esportiva.

A partir desse artigo base, a busca aconteceu em várias etapas. Inicialmente, foram extraídas todas as referências citadas de forma direta pelo artigo base. Em seguida, para ampliar a busca por estudos relevantes e garantir uma varredura profunda da literatura, aplicou-se uma segunda camada de rastreamento, listando também as referências das referências dos principais estudos encontrados. Esse processo massivo de mapeamento resultou em uma base de dados bruta inicial composta por 212 títulos.

Para refinar essa lista e chegar ao portfólio bibliográfico final de forma rigorosa, a base de dados, organizada em planilhas eletrônicas, foi submetida a um processo de filtragem estruturado nas seguintes etapas sequenciais:

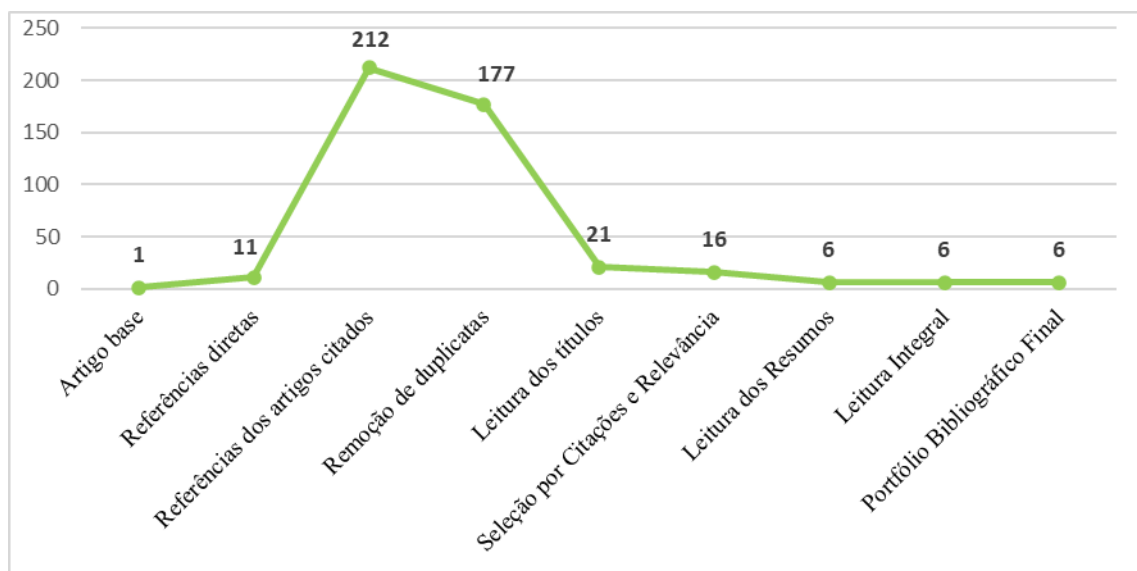
- **Remoção de Duplicatas:** Os títulos repetidos, decorrentes da citação cruzada entre os diferentes autores, foram identificados e excluídos da base.
- **Leitura dos Títulos:** Realizou-se a verificação individual de todos os títulos remanescentes, descartando os que fugiam do tema central da pesquisa.
- **Seleção por Citações e Relevância:** Para priorizar o impacto científico, os artigos foram filtrados para manter o grupo que concentrava 70% das citações, o que resultou em uma quantidade reduzida de estudos, diante disso, foram reincluídos artigos que, embora não compusessem esse percentual de citações, apresentavam alta relevância e forte alinhamento com o tema da pesquisa, garantindo a robustez da amostra para a fase de leitura dos

resumos.

- **Leitura dos Resumos:** Os artigos aprovados na etapa anterior tiveram seus resumos avaliados para confirmar a aderência temática com os objetivos do estudo.
- **Leitura Integral:** Os documentos selecionados pelos resumos foram lidos em sua totalidade, validando a inclusão final no portfólio.

O fluxo desse processo de seleção, desde a identificação inicial até a obtenção da amostra final de 6 artigos, pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1 - Processo de Seleção do Portfólio Bibliográfico.



Fonte: Autores (2026).

A relação completa dos 6 estudos selecionados que compõem o portfólio definitivo desta pesquisa é detalhada na Tabela 1.

Tabela 1 - Artigos finais

Autores	Títulos	Origem	Citações
Haas (2003).	Productive efficiency of English football teams—a data envelopment analysis approach	Managerial and decision economics	331
Leoncini & Silva (2005).	ENTENDENDO O FUTEBOL COMO UM NEGÓCIO: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO	Gestão & Produção	263

Espitia-Escuer & García-Cebrián (2010).	Measurement of the efficiency of football teams in the Champions League	Managerial and Decision Economics	150
Dantas & Boente (2011).	A eficiência financeira e esportiva dos maiores clubes de futebol europeus utilizando a análise envoltória de dados	Revista de Contabilidade e Organizações	0
Dantas & Boente (2012).	A utilização da análise envoltória de dados na medição de eficiência dos clubes brasileiros de futebol	Contabilidade Vista & Revista	48
Freitas et al. (2017).	Efficiency determinants in Brazilian football clubs	Brazilian Business Review	38

Fonte: Autores (2026).

Após a finalização do portfólio bibliográfico, a fase final da metodologia consistiu na estruturação de uma análise sistêmica dos artigos selecionados. O objetivo dessa etapa é avaliar de forma aprofundada o conteúdo lido na íntegra, a fim de entender o que cada documento pode agregar ao estudo. Para garantir a objetividade da síntese, a análise foi pautada na extração de informações através de três eixos principais:

1. Contribuição do artigo ao tema proposto;
2. Ferramentas aplicadas;
3. Objetivos e Resultados dos artigos.

3. Resultados e discussão

Nesta seção, apresentam-se os resultados da análise sistêmica realizada sobre o portfólio bibliográfico final. Conforme mostrado na metodologia, a discussão a seguir foi estruturada de forma cronológica, integrando de maneira contínua os objetivos, as ferramentas aplicadas e as principais contribuições de cada estudo para a evolução da gestão no futebol.

O estudo de Haas (2003) buscou medir a eficiência produtiva das equipes de futebol inglesas na temporada 1999/2000, utilizando a modelagem matemática da Análise

Envoltória de Dados (DEA). A grande contribuição da pesquisa foi quantificar o trabalho da gestão e da comissão técnica, transformando dados brutos em indicadores de desempenho tático e esportivo. Os resultados demonstraram que a maioria dos clubes operava abaixo da eficiência máxima, evidenciando que times com orçamentos menores conseguiam atingir a fronteira de eficiência, enquanto alguns dos clubes mais ricos se mostravam ineficientes na alocação de seus vastos recursos para a obtenção de pontos no campeonato.

Já no estudo de Leoncini e Silva (2005) eles buscaram realizar uma pesquisa exploratória e qualitativa com o objetivo de caracterizar a indústria do futebol e compreender suas engrenagens como um negócio estruturado. A contribuição central do artigo foi realizar a transição conceitual do futebol brasileiro, retirando-o da visão passional para colocá-lo sob a ótica da gestão corporativa. Os resultados evidenciaram um abismo de profissionalização entre os clubes brasileiros e europeus, concluindo que as entidades esportivas nacionais precisam adotar práticas de planejamento estratégico e gestão empresarial rigorosa para sobreviverem e se manterem competitivas.

Elevando a modelagem matemática a um patamar internacional, Espitia-Escuer e García-Cebrián (2010) aplicaram o método DEA para mensurar a eficiência técnica das equipes que participaram da Liga dos Campeões da UEFA na temporada 2002-2003. A contribuição do estudo consistiu em avaliar a eficiência no torneio de clubes mais competitivo do mundo, cruzando dados de equipes de diferentes realidades financeiras. Os resultados revelaram disparidades de eficiência entre os países e apontaram que avançar para as fases finais do torneio não significa necessariamente ser eficiente, caso o clube tenha consumido uma quantidade desproporcional e excessiva de recursos financeiros para alcançar tal feito.

Com a ideia de relacionar os meios esportivos e financeiros, Dantas e Boente (2011) analisaram a eficiência dos maiores clubes europeus utilizando a metodologia DEA, com foco na modelagem de variáveis contábeis e esportivas. A inovação deste estudo foi provar que a modelos matemáticos podem avaliar simultaneamente o desempenho em campo e a saúde dos cofres das instituições. Os estudos mostraram que a excelência entre os dois meios é muito difícil de obter, evidenciando que muitos clubes atingiram o sucesso esportivo à custa de grande

ineficiência financeira, gastando mais do que arrecadavam e evidenciando o conflito de gestão entre o sucesso esportivo e a sustentabilidade financeira.

Trazendo essa visão metodológica quantitativa para o cenário nacional, Dantas e Boente (2012) buscaram medir a eficiência dos clubes no Campeonato Brasileiro por meio da modelagem DEA. A pesquisa contribuiu ao fornecer um diagnóstico matemático e objetivo da gestão esportiva no país, fugindo de avaliações subjetivas. Os resultados diagnosticaram um cenário de ineficiência generalizada, confirmando que clubes com as maiores receitas e maiores folhas salariais frequentemente apresentam baixa eficiência na alocação de recursos. Em contrapartida, times com orçamentos mais limitados conseguiam otimizar melhor seus insumos, evidenciando graves falhas na administração financeira dos gigantes nacionais.

Já no estudo de Freitas et al. (2017) eles tiveram como objetivo não apenas calcular a eficiência dos clubes brasileiros, mas determinar quais variáveis explicativas impactavam diretamente esse resultado. Para isso, os autores aplicaram uma abordagem quantitativa em dois estágios: o cálculo da eficiência via DEA seguido pela aplicação do modelo econométrico de Regressão Tobit. A pesquisa contribuiu fortemente ao fornecer aos gestores informações práticas sobre onde atuar para melhorar o clube. Os resultados comprovaram estatisticamente que o principal determinante do sucesso eficiente no Brasil é a capacidade da gestão de controlar os custos operacionais, reforçando que a qualidade administrativa e logística supera o simples volume de arrecadação ou a mera participação na elite do futebol.

Após a realização da análise sistêmica individual dos artigos que compõem o portfólio, é ideal consolidar essas informações de forma estruturada para proporcionar uma visão mais consistente e abrangente das pesquisas. Para isso, os estudos foram classificados com base em um conjunto de quatro características metodológicas. A primeira delas é o Tipo de Abordagem, que classifica se a pesquisa possui caráter qualitativo ou quantitativo. Em seguida, observou-se o Método Principal, que identifica a principal ferramenta aplicada pelos autores para tratar os dados e alcançar os resultados do estudo. A terceira característica refere-se ao Foco da Análise, apontando qual é a dimensão da gestão esportiva avaliada pela pesquisa, podendo ser voltada para a eficiência esportiva, eficiência financeira ou uma visão corporativa e de negócios em geral. Por fim, mapearam-se

as Fontes de Dados, que indicam a origem das informações que alimentaram as modelagens, tais como demonstrações contábeis e financeiras, tabelas de campeonatos oficiais ou literatura prévia.

A partir dessa estruturação de critérios, a Tabela 2 apresenta a classificação detalhada dos seis artigos finais que formam a base desta revisão.

Tabela 2 - Classificação metodológica dos artigos do portfólio

Estudo (Autor e Ano)	Tipo de Abordagem	Método Principal	Foco da Análise	Fontes de Dados
Haas (2003)	Quantitativa	Análise Envolvória de Dados (DEA)	Eficiência esportiva e produtiva	Dados esportivos (tabelas) e financeiros (salários)
Leoncini e Silva (2005)	Qualitativa / Exploratória	Revisão bibliográfica e conceitual	Gestão corporativa e o futebol como negócio	Literatura acadêmica e setorial
Espitia-Escuer e García-Cebrián (2010)	Quantitativa	Análise Envolvória de Dados (DEA)	Eficiência esportiva e técnica	Dados esportivos e financeiros da UEFA
Dantas e Boente (2011)	Quantitativa	Análise Envolvória de Dados (DEA)	Eficiência financeira e esportiva	Demonstrações contábeis e rankings esportivos

Dantas e Boente (2012)	Quantitativa	Análise Envoltória de Dados (DEA)	Eficiência financeira e esportiva	Demonstrações contábeis e classificação da CBF
Freitas et al. (2017)	Quantitativa	DEA e Regressão Tobit (Dois estágios)	Determinantes de eficiência e controle de custos	Balanços patrimoniais e dados de desempenho

Fonte: Autores (2026).

A classificação mostra uma predominância de estudos com abordagem quantitativa (5 dos 6 artigos). Como Método Principal, a Análise Envoltória de Dados (DEA) destaca-se de forma quase absoluta, presente em 5 trabalhos. No Foco da Análise, a medição da eficiência esportiva e financeira é o tema central de quase toda a amostra (5 artigos). Por fim, quanto às Fontes de Dados, a maioria utilizou o cruzamento de demonstrações contábeis com estatísticas de campeonatos oficiais. Sendo assim, a literatura apresenta um padrão claro, que é estudos focados em avaliar quantitativamente a eficiência da gestão dos clubes a partir da aplicação do método DEA alimentado por dados públicos.

4. Considerações finais

Por meio desta pesquisa, foi possível concluir com êxito o objetivo proposto, que consistia em localizar estudos relevantes e identificar as principais produções da área para observar como a literatura discute a aplicação da modelagem matemática na gestão do futebol. Esse alcance foi viabilizado por meio da metodologia Snowball, que permitiu a construção de um portfólio bibliográfico qualificado, essas características e contribuições foram detalhadas ao longo da análise sistêmica e devidamente classificadas na Tabela 2.

A avaliação aprofundada da amostra revelou que, embora o futebol tenha um grande movimento financeiro globalmente, ainda existe um número relativamente reduzido de estudos acadêmicos que aplicam a modelagem matemática de forma

estruturada em sua gestão. Constatou-se que a literatura atual se concentra quase em sua totalidade no uso da modelagem (especialmente o método DEA) para compreender e medir a eficiência financeira e esportiva de clubes e campeonatos. Em contrapartida, notou-se uma escassez significativa de pesquisas que abordem a utilização de ferramentas matemáticas para a alocação de recursos em campeonatos, planejamento de tabelas ou otimização de outros fatores operacionais, evidenciando que a grande maioria dos estudos acadêmicos visam apenas entender a saúde financeira das instituições.

Diante dessas constatações, abrem-se caminhos promissores para o avanço da pesquisa neste campo. Fica como sugestão que a análise sistêmica e a classificação metodológica estruturadas neste artigo sirvam como base e ponto de partida para trabalhos futuros. Sugere-se que novas pesquisas continuem a ter este estudo como exemplo para aplicar a modelagem matemática no entendimento financeiro dos clubes, mas, fundamentalmente, que busquem expandir a fronteira do conhecimento, trazendo novas investigações voltadas para a alocação de recursos e otimização logística na organização de campeonatos de futebol.

Referências bibliográficas

AUGUSTO-EÇA, J. P.; MAGALHÃES-TIMOTIO, J. G.; LEITE FILHO, G. A. O desempenho esportivo e a eficiência na gestão determinam o desempenho financeiro dos clubes de futebol brasileiro? Uma análise com dados em painel. Cuadernos de Administración, v. 31, n. 56, p. 137-161, 2018.

DA SILVA DANTAS, M. G.; BOENTE, D. R. A eficiência financeira e esportiva dos maiores clubes de futebol europeus utilizando a análise envoltória de dados. Revista de Contabilidade e Organizações, v. 5, n. 13, p. 75-90, 2011.

_____. A utilização da análise envoltória de dados na medição de eficiência dos clubes brasileiros de futebol. Contabilidade Vista & Revista, v. 23, n. 2, p. 101-130, 2012.

DOS SANTOS, M. A. D.; JUNIOR, M. W. J. S. Modelagem matemática para otimização da alocação de árbitros em um campeonato do futebol capixaba.

Brazilian Journal of Production Engineering-BJPE, v. 7, n. 5, p. 207-215, 2021.

ESPITIA-ESCUER, M.; GARCÍA-CEBRIÁN, L. I. Measurement of the efficiency of football teams in the Champions League. Managerial and Decision Economics, v. 31, n. 6, p. 373-386, 2010.

FERREIRA, H. L.; MARQUES, J. A. V. D. C.; MACEDO, M. A. D. S. Desempenho econômico-financeiro e desempenho esportivo: uma análise com clubes de futebol do Brasil. [Inserir nome da revista ou evento aqui, pois está faltando na sua base APA], 2018.

FREITAS, M. M. D.; FARIAS, R. A. S.; FLACH, L. Efficiency determinants in Brazilian football clubs. Brazilian Business Review, p. 1-23, 2017.

HAAS, D. J. Productive efficiency of English football teams—a data envelopment analysis approach. Managerial and Decision Economics, v. 24, n. 5, p. 403-410, 2003.

LEONCINI, M. P.; SILVA, M. T. D. Entendendo o futebol como um negócio: um estudo exploratório. Gestão & Produção, v. 12, n. 1, p. 11-23, 2005.

NAKAMURA, W. T.; CERQUEIRA, S. D. A. A nova era do futebol brasileiro e clubes geridos como negócio. Revista de Administração Contemporânea, v. 25, p. e-210055, 2021.

PERIM, H.; SERVARE JUNIOR, M. W. J.; SOUZA, N. B. P. Um estudo sobre a eficiência esportiva: Uma análise com ProKnow-C. In: VII Simpósio de Engenharia de Produção (SIENPRO). Catalão: Universidade Federal de Catalão, 2025.

RAMOS, L. F. P.; FERNANDES, H. C.; DE OLIVEIRA BATISTA, B. D. Modelagem matemática para previsão de jogos de futebol. Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática, v. 6, n. 1, p. 46-64, 2021.

SOARES, C. G.; NEVES, Y. N.; JUNIOR, M. W. J. S. Público e renda do futebol capixaba: cenário atual e alternativas. Revista Brasileira de Engenharia de Produção-BJPE, v. 5, n. 4, p. 221-236, 2019.

“O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do(s) autor(es)”.