

Tecnologias Digitais e Indústria 4.0 No Futebol: uma revisão sistemática da literatura sobre benefícios, desafios e tendências futuras

Digital Technologies and Industry 4.0 In Football: a systematic literature review on benefits, challenges, and future trends

Tecnologías Digitales e Industria 4.0 En El Fútbol: una revisión sistemática de la literatura sobre beneficios, desafíos y tendencias futuras

Como citar:

Felix, Cássio C. S. (2025) & Pontarolo, Marianna C. C. Tecnologias digitais e Indústria 4.0 no futebol: uma revisão sistemática da literatura sobre benefícios, desafios e tendências futuras. Revista Gestão & Tecnologia, vol. 25, nº 4, p: 258-293

Cássio Cleiton de Sousa Félix, pesquisador na área de tecnologias digitais no futebol e discente do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

<https://orcid.org/0009-0003-1196-8578>

Marianna Cruz Campos Pontarolo, professora assistente no Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

<https://orcid.org/0000-0002-6692-5626>

"Os autores declaram não haver qualquer conflito de interesse de natureza pessoal ou corporativa, em relação ao tema, processo e resultado da pesquisa"

Editor Científico: José Edson Lara
Organização Comitê Científico
Double Blind Review pelo SEER/OJS
Recebido em 11/07/2025
Aprovado em 29/10/2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution – Non-Commercial 3.0 Brazil



Resumo

Objetivo: Identificar e analisar como a literatura está abordando sobre o uso das tecnologias digitais da Indústria 4.0 no contexto do futebol, mapeando as principais tecnologias adotadas, identificando quais às áreas mais impactadas pelo uso dessas tecnologias, os benefícios e desafios percebidos em relação à adoção e as sugestões de tendências futuras.

Metodologia/procedimentos metodológicos: Foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) identificando os estudos presentes na base de dados do *Scopus* por meio de uma *string* estruturada. Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos previamente, conforme recomendações da metodologia PRISMA.

Originalidade/Relevância: A pesquisa preenche uma lacuna na literatura ao consolidar evidências sobre a adoção de tecnologias da Indústria 4.0 especificamente no contexto do futebol, tema emergente e ainda pouco explorado no campo da gestão esportiva e transformação digital.

Principais resultados: Os resultados mostraram que houve um crescimento dos estudos acerca deste tema entre os anos de 2021 e 2024. As tecnologias mais citadas foram Inteligência Artificial (IA) e o *Big Data*, no qual impactaram principalmente nas áreas de análise de dados, *scouting*, gestão financeira, administrativa e dos atletas. Os principais benefícios foram na melhoria na tomada de decisão, otimização de custos operacionais e engajamento dos torcedores, e as principais barreiras que desafiam a adoção dessas tecnologias são com relação a resistência à mudança cultural e o custo elevado de implementação.

Contribuições teóricas/metodológicas: A RSL fornece base para pesquisas futuras e destaca a necessidade de mais estudos empíricos aplicados aos clubes.

Palavras-chaves: Tecnologias digitais, Indústria 4.0, Digitalização, Futebol.

Abstract

Objective: To identify and analyse how the literature addresses the use of digital technologies from Industry 4.0 in the context of football, mapping the main technologies adopted, identifying the most impacted areas, the perceived benefits and challenges regarding adoption, and suggestions for future trends.

Methodology/procedures: A Systematic Literature Review (SLR) was conducted by identifying relevant studies indexed in the *Scopus* database using a structured search string. Inclusion and exclusion criteria were previously defined, following PRISMA guidelines.

Originality/Relevance: This study fills a gap in literature by consolidating evidence on the adoption of Industry 4.0 technologies specifically in the context of football, an emerging and still underexplored topic in the fields of sports management and digital transformation.

Main results: The results showed a growth in publications on this topic between 2021 and 2024. The most cited technologies were Artificial Intelligence (AI) and *Big Data*, which mainly impacted data analysis, scouting, financial, administrative, and athlete management. The main benefits were improvements in decision-making, operational cost optimisation, and fan engagement. The main barriers to adoption were cultural resistance to change and high implementation costs.

Theoretical/methodological contributions: The SLR provides a foundation for future research and highlights the need for more empirical studies applied to football clubs.



Keywords: Digital technologies; Industry 4.0; Digitalisation; Football.

Resumen

Objetivo: Identificar y analizar cómo la literatura aborda el uso de las tecnologías digitales de la Industria 4.0 en el contexto del fútbol, mapeando las principales tecnologías adoptadas, identificando las áreas más impactadas, los beneficios y desafíos percibidos en relación con la adopción, y las sugerencias de tendencias futuras.

Metodología/procedimientos metodológicos: Se realizó una Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) identificando los estudios presentes en la base de datos Scopus mediante una cadena de búsqueda estructurada. Los criterios de inclusión y exclusión fueron definidos previamente, conforme a las directrices del método PRISMA.

Originalidad/Relevancia: Esta investigación llena un vacío en la literatura al consolidar evidencias sobre la adopción de tecnologías de la Industria 4.0 específicamente en el contexto del fútbol, un tema emergente y aún poco explorado en el campo de la gestión deportiva y la transformación digital.

Principales resultados: Los resultados muestran un crecimiento de publicaciones sobre el tema entre los años 2021 y 2024. Las tecnologías más citadas fueron la Inteligencia Artificial (IA) y el Big Data, que impactaron principalmente en el análisis de datos, scouting, gestión financiera, administrativa y de los deportistas. Los principales beneficios fueron la mejora en la toma de decisiones, optimización de los costos operativos y mayor compromiso de los aficionados. Las principales barreras para la adopción fueron la resistencia cultural al cambio y los altos costos de implementación.

Contribuciones teóricas/metodológicas: La RSL proporciona una base para futuras investigaciones y destaca la necesidad de más estudios empíricos aplicados a clubes de fútbol.

Palabras clave: Tecnologías digitales; Industria 4.0; Digitalización; Fútbol.

Introdução

A Indústria 4.0 representa a quarta revolução industrial, caracterizada pela digitalização dos processos produtivos e administrativos, por meio da integração das tecnologias digitais, criando um mundo onde os sistemas físicos e virtuais cooperam de forma global e flexível, permitindo a criação de novos modelos operacionais (Schwab, 2016). A Indústria 4.0 é caracterizada pelo uso de novas tecnologias digitais, sendo elas a *big data*, realidade virtual e aumentada, manufatura aditiva, computação em nuvem, cibersegurança, internet das coisas (IoT), simulação virtual e robôs autônomos (Schwab, 2018).

Segundo Moraes (2020), as tecnologias da Indústria 4.0 mudaram alguns aspectos, como a maneira de trabalhar, proporcionando mais produtividade e capacidade de automatização para

as empresas em todas as áreas e setores. Devido ao grande potencial de transformar modelos de negócios, cadeias de valor e a gestão estratégica das organizações, compreende-se que os fundamentos da Indústria 4.0 são essenciais para analisar como essas inovações digitais estão se adaptando em diferentes contextos, como por exemplo no setor esportivo, especificamente no futebol.

Um dos avanços mais recentes que a indústria esportiva tem em comum com outros setores é o impacto das tecnologias digitais. Dentre as diversas modalidades, o futebol se destaca com altos investimentos em busca de maiores inovações e melhorias para o esporte (Beiderbeck et al., 2023). Entre as melhorias propiciadas pelo uso de tecnologias digitais, destacam-se o uso para análise de desempenho de jogadores (Lichtenthaler, 2022), no auxílio para a contratação de novos atletas do mercado para construção de elencos mais competitivos (Merten et al., 2024), além do impacto nas receitas e *marketing* dos clubes (Heidemann et al., 2024).

É reconhecível o grande potencial que as tecnologias digitais da Indústria 4.0 otimizam os processos e garantem vantagem competitiva no mercado do futebol, porém existem alguns desafios que mitigam a adoção e o uso dessas tecnologias, assim como também a falta de clareza sobre qual finalidade cada tecnologia possui no futebol. Apesar da digitalização ser uma tendência que está afetando diversos setores da sociedade, o futebol ainda possui um enorme potencial a ser explorado para desenvolvimento tecnológico, no qual seria fundamental para construir uma base de conhecimento tanto para os pesquisadores, quanto para os gestores de clubes e os atletas (Diel, Sören; Ifland, Sebastian; Wytopil, Frederic; and Buck, 2021), assim como também o impacto nos modelos de negócios dos clubes (Balzano & Bortoluzzi, 2023).

Para que as oportunidades se concretizem, é essencial que os gestores estejam dispostos a investir em tecnologias digitais, que vêm transformando não apenas a prática esportiva, mas também a relação dos clubes com stakeholders e torcedores. Nesse contexto, destaca-se a necessidade de profissionais capacitados para lidar com grandes volumes de dados, pois a análise de dados e a inteligência de negócios vêm sendo amplamente utilizadas para aprimorar áreas como o desempenho de atletas e a gestão dos clubes, gerando vantagem competitiva (Ráthonyi et al., 2018).

Então, se faz o seguinte questionamento: *"Quais são as tecnologias digitais e da Indústria 4.0 utilizadas no contexto do futebol, áreas da gestão impactadas, benefícios e desafios percebidos na sua adoção e quais tendências futuras têm sido apontadas pela literatura científica?"*

Digitalização no futebol

O contexto da indústria 4.0 engloba algumas mudanças dentro dos modelos de negócios que são transversais a outros conceitos como “digitalização” e “transformação digital”. A digitalização no âmbito da introdução de tecnologias digitais em processos e atividades e a transformação digital com impacto mais amplo no modelo de negócios como um todo (Verhoef et al., 2021).

As tecnologias digitais conhecidas como os pilares da Indústria 4.0: a Internet das Coisas (IoT), *big data*, integração dos sistemas, computação nas nuvens, realidade virtual e aumentada, robôs autônomos, simulação virtual, *cibersegurança* e a manufatura aditiva (Schwab, 2018). Na Tabela 1, são definidas as tecnologias da Indústria 4.0, assim como também sua aplicabilidade no mercado.

Tabela 1
Tecnologias da Indústria 4.0

Tecnologia	Definição	Aplicação no mercado
Big Data	Compreende a coleta, processamento e análise de grandes volumes de dados (Passos, 2020).	Identificação de padrões que ajudam no descarte de peças defeituosas, melhorando o processo de qualidade da produção.
Cibersegurança	Conjunto de técnicas e tecnologias que visam detectar, prevenir e combater ataques a dados, programas, sistemas e redes (Quintino et al., 2019).	Algoritmos de autodetecção de tráfego de dados anormais na rede.
Internet das Coisas	Tecnologia que possibilita realizar a troca de informações em tempo real por meio de dispositivos conectados (Passos, 2020).	Rastreamento de pacotes em tempo real para os clientes no ramo logístico.
Impressão 3D	Produção de peças previamente desenhadas e transmitidas em <i>softwares</i> de programação (Almeida, 2019)	Criação de protótipos e produção de peças personalizadas por meio da impressão.
Inteligência Artificial	Procedimentos computacionais inteligentes, com características associadas ao comportamento da inteligência humana (Lima, 2014; Passos, 2020).	Amazon e Netflix fazem uso de algoritmo de IA para prever

		quais filmes e livros os usuários gostam.
Robôs Autônomos	Robôs com programas preestabelecidos para realizar operações em pequena e larga escala de produção (Almeida, 2019).	Trabalho conjunto de robôs para otimizar a produção, reduzindo tempo de execução.
Computação em Nuvem	Uso remoto do seu armazenamento, memória e processamento por meio da internet (Quintino et al., 2019).	Dados de máquinas e produção armazenados na nuvem, sistemas ERP integrados na nuvem.
Realidade Virtual e Aumentada	Realidade aumentada engloba o mundo real com objetos virtuais, permitindo observá-los compostos ao mundo real. Realidade virtual não se encontra no local, apenas virtual por meio de um <i>hardware</i> (Sacomano et al., 2018).	Simuladores de voo para treinamento de pilotos de aviação.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O futebol é um esporte que possui como característica ser um setor que se dispõe a adotar às tecnologias digitais à medida que surgem novas formas de digitalização (Diel, Ifland, Wytopil, & Buck, 2021), que proporcionam a transformação no modelo de negócios dos clubes por meio das inovações digitais (Balzano & Bortoluzzi, 2023). A digitalização no futebol oferece aos clubes a obtenção de dados diversificados, otimizando o processo de tomada de decisões por meio de uma gama maior de informações, impactando em diversas áreas, como na gestão da infraestrutura e segurança, prospecção de talentos, gestão de equipes e patrocínio e gestão de fornecedores (Ráthonyi et al., 2018). Devido ao aumento da digitalização no futebol, os clubes também necessitam de uma infraestrutura adequada para potencializar essas adoções das tecnologias digitais, se tornando mais competitivos no mercado.

Em concordância com Nakamura e Cerqueira (2021), os clubes devem investir mais em infraestrutura tecnológica, na formação de novos atletas e na contratação de atletas para construir elencos mais competitivos. Por meio da adoção dessas tecnologias digitais, os clubes conseguem potencializar suas operações e adotar práticas já recorrentes do mundo corporativo, como entende-se nas palavras dos mesmos autores,

O Manchester City, clube da Inglaterra, firmou uma parceria com uma empresa de tecnologia dedicada a transformar experiências digitais dos torcedores, aprimorando a infraestrutura tecnológica do clube, criando interações mais fluidas, conectadas e agradáveis para os torcedores do mundo todo (Manchester City Football Club, 2025). O Paris Saint-Germain (PSG) contratou uma empresa para melhorar o engajamento dos torcedores no estádio, quantificando a atmosfera em indicadores mensuráveis, reconhecendo que a energia emocional

em jogos é um ativo estratégico, no qual avalia o ambiente do estádio em tempo real, capturando ruído da torcida, movimento, tempo de reação e dados sensoriais. A implementação envolve visão computacional de alta resolução para analisar o comportamento do público e dados demográficos, integração de dados com os sistemas CRM – *Customer Relationship Management* e emissão de bilhetes, assim como também a calibração estratégica do algoritmo para se adaptar aos ritmos das equipes principal masculina e feminina do PSG (Paris Saint-Germain Football Club, 2025).

Método de pesquisa

A pesquisa tem objetivo exploratório-descritivo, com abordagem qualitativa e quantitativa (Saunders, Thornhill & Lewis, 2019). Nesta pesquisa, o objetivo exploratório-descritivo relaciona-se às tecnologias da Indústria 4.0 aplicadas no futebol, com o intuito de torná-lo mais claro e compreensível, explorando por meio de uma revisão sistemática da literatura (RSL) quais são as tecnologias mais utilizadas, as áreas impactadas, os benefícios e desafios identificados, bem como tendências futuras apontadas na literatura.

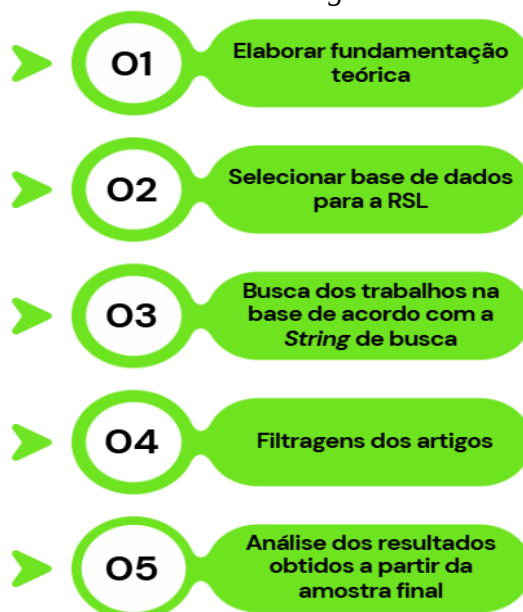
Esta pesquisa pode-se caracterizar tanto como uma abordagem quali-quantitativa, pois buscou compreender como as tecnologias da Indústria 4.0 têm sido utilizadas no contexto do futebol e seus impactos gerados. E por outro lado, houve a análise quantitativa dessas amostras de artigos, quantificando desde a análise bibliométrica até o mapeamento das tecnologias no futebol, as áreas impactadas, benefícios e desafios percebidos. Em relação ao método de pesquisa, este presente trabalho adota um método teórico-conceitual, fundamentado pela ferramenta da Revisão Sistemática da Literatura. A RSL consiste em um processo de pesquisar, selecionar e avaliar pesquisas científicas publicadas na literatura (Roever, 2020).

Procedimentos metodológicos

O intuito deste projeto é realizar uma RSL acerca de compreender o uso das tecnologias da Indústria 4.0 nos clubes de futebol, visando identificar quais são mais utilizadas e avaliar os impactos dessa adoção, assim como também identificando tendências futuras. Tomando como

base o objetivo deste projeto, todo o processo de realização será feito seguindo cinco etapas essenciais para que os objetivos sejam devidamente alcançados. Na Figura 1 está sendo demonstrado de forma visual as etapas para a realização desta pesquisa.

Figura 1
Procedimentos metodológicos



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

Elaboração da fundamentação teórica

Na primeira etapa para a realização desta pesquisa foi realizado todo o embasamento teórico (Seções 2 e 3 deste trabalho) acerca das tecnologias da Indústria 4.0, assim como também sobre a digitalização no mercado do futebol. Foram realizadas pesquisas em artigos, livros, revistas e outras fontes especializadas, para um melhor entendimento mais aprofundado com relação ao tema deste trabalho. A principal base de dados que embasou teoricamente a revisão de escopo foi o Google Acadêmico, no qual foi utilizado especificamente e apenas para realização dos capítulos da introdução e fundamentação teórica, em que foram iniciadas as primeiras pesquisas em meados de setembro de 2024. Essa etapa também contribuiu para a formulação da *string* de busca, com base nos principais termos encontrados na literatura previamente lida.

Seleção da base de dados para a RSL

Na segunda etapa deste trabalho foi realizado a seleção da base de dados que seriam extraídos os estudos científicos acerca do tema desta pesquisa para a realização da RSL. Optou-se pela base de dados Scopus (Elsevier, 2020), considerada uma das principais bases de dados de periódicos científicos, assim como também oferece dados bibliométricos relevantes. Tendo em vista que a seleção de uma base confiável é fundamental para garantir a qualidade dos resultados obtidos.

Busca dos artigos e definição de string de busca

Baseado nas leituras iniciais presentes no referencial teórico a *string* de busca foi definida (Conforto et al., 2011). Vale-se ressaltar que em meados de outubro de 2024 foi realizado o embasamento teórico e posteriormente definida a *string* de busca desta pesquisa. As leituras iniciais balizaram as palavras-chaves a serem combinadas em uma *string* de busca (Tabela 2), representando os dois *constructos* correlacionados da pesquisa: Indústria 4.0 e Futebol. Com isso, é possível visualizar como a questão de pesquisa será respondida. Portanto, a *string* de busca foi definida com palavras-chave que resultassem em trabalhos que abordassem Indústria 4.0 ou quarta revolução industrial ou transformação digital ou digitalização ou tecnologias digitais e que também abordassem sobre futebol ou *soccer*.

Esse *constructo* teve o objetivo de capturar publicações que relacionassem tecnologias digitais ao setor do futebol, tanto em sua dimensão esportiva quanto gerencial, não se limitando a serem de apenas uma linguagem específica. Portanto, durante a busca foram aplicados filtros como tipo de documentos, período de publicação (últimos 10 anos), visando garantir a atualidade das publicações. O resultado inicial da *string* de busca resultou em 112 trabalhos no SCOPUS acerca do código de busca definido, em que foram filtrados posteriormente para a seleção da amostra final.

Tabela 2

Palavras-chave e string de busca

Palavra-chave	Conceito	Constructo	String de Busca
Indústria 4.0 / Quarta revolução industrial	“Remete à quarta revolução industrial, conhecida também como indústria 4.0...sistemas integrados com armazenamento em nuvens de dados, transmitindo informações” (Almeida, 2019).	Indústria 4.0	(("Industr* 4.0" OR "Fourth Industrial Revolution" OR "Digital Transformation" OR digitalization OR "digital technolog*") AND (football OR soccer))
Transformação Digital	“Uma mudança na forma como uma empresa emprega tecnologias digitais, para desenvolver um novo modelo de negócio digital que ajude a criar e apropriar mais valor para a empresa” (Verhoef et al., 2021).	Indústria 4.0	
Digitalização	“Uso de tecnologias digitais para otimizar processos e tarefas organizacionais simples” (Verhoef et al., 2021).	Indústria 4.0	
Tecnologias Digitais	“Conecta mundo real e virtual, proporcionam a melhoria da produtividade pela otimização de processos e novos modelos de negócios” (Sacomano et al., 2018)	Indústria 4.0	
Futebol	“É o esporte mais praticado do mundo, em que duas equipes de 11 jogadores jogam no mesmo espaço realizando ações ofensivas, de transição e defensivas com o objetivo de marcar um gol” (Carravetta, 2012).	Futebol	

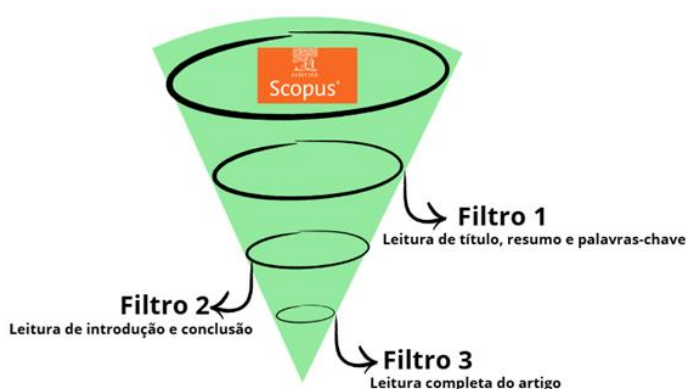
Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Filtragem dos artigos

Esta etapa compreendeu a filtragem dos artigos obtidos a partir da busca inicial da *string*. Essa filtragem teve como critérios de inclusão: serem artigos publicados em periódicos revisados por pares, o tema central estar relacionado a gestão de clubes de futebol e serem sobre tecnologias digitais. Não estando dentro de todos esses critérios, os trabalhos foram eliminados. Portanto, houve três etapas de filtragem, sendo o filtro 1 sobre a leitura do título, resumo e palavras-chave do artigo, o filtro 2 sobre a leitura da introdução e conclusão do artigo, e, por

fim, o filtro 3 sobre a leitura completa do artigo. Na Figura 2 está representado de forma visual como ocorreram as filtrações dos artigos.

Figura 2
Etapas de inclusão/exclusão dos artigos

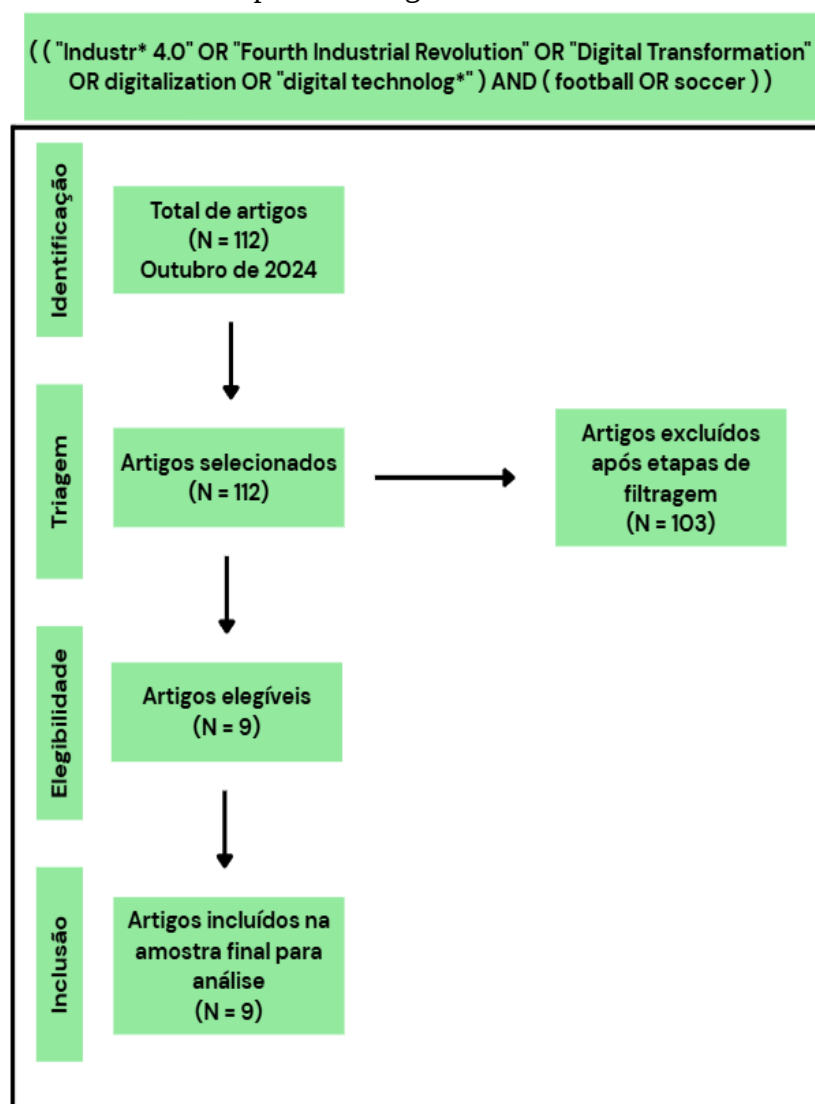


Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

- Filtro 1: Na primeira filtragem foi realizada a classificação dos artigos com relação a leitura do título dos trabalhos, o resumo e as palavras-chave. O estudo deveria relacionar futebol e tecnologias digitais juntas, dado que o título do trabalho, o resumo e as palavras-chave indicassem abordar as duas características (futebol e tecnologias digitais), se caso aparecesse apenas uma dessas características, o artigo seria classificado como excluído. Do total de 112, 75 foram excluídos. 37 foram avaliados no filtro 2.
- Filtro 2: Na segunda filtragem foi realizada a classificação dos artigos com relação a leitura da introdução e conclusão dos trabalhos. Resultando na exclusão de 21 artigos e inclusão de 16 artigos para a última etapa de filtragem. O escopo do trabalho deveria considerar uma pesquisa empírica no contexto de futebol e tecnologias digitais.
- Filtro 3: Resultou na exclusão de 7 artigos e inclusão de 9 artigos para a amostra final, em que foram excluídos alguns artigos publicados em congressos que passaram despercebidos nas filtrações anteriores, assim como também artigos que não aprofundassem nas tecnologias digitais da Indústria 4.0 no futebol como objetivo principal do trabalho

Na Figura 3 está representado o fluxo e etapas de filtragem e classificação dos artigos para a amostra final que foram analisadas de acordo com o fluxograma Prisma.

Figura 3
Fluxo Prisma e etapas de filtragem



Fonte: Adaptado de Moher et al. (2009)

Por fim, na última etapa da pesquisa foi realizada a análise dos resultados extraídos da amostra final dos artigos selecionados. Primeiro, foi realizada uma análise bibliométrica, identificando alguns pontos quantitativos extraídos dos artigos, como por exemplo ano da

publicação, autores mais produtivos e citados, anos com mais publicações entre outras análises. Logo após a análise bibliométrica, foi realizado a interpretação dos conteúdos dos artigos com base nos objetivos específicos desta pesquisa, focando em extrair informações com relação ao mapeamento das tecnologias da Indústria 4.0 utilizadas no futebol, assim como também as áreas impactadas, seus benefícios e desafios percebidos e, identificação de tendências futuras. Contudo, todo o processo de análise dos resultados houve uma combinação da abordagem quali-quantitativa, contribuindo para uma compreensão mais completa acerca das tecnologias da Indústria 4.0 no futebol.

Resultados e discussões

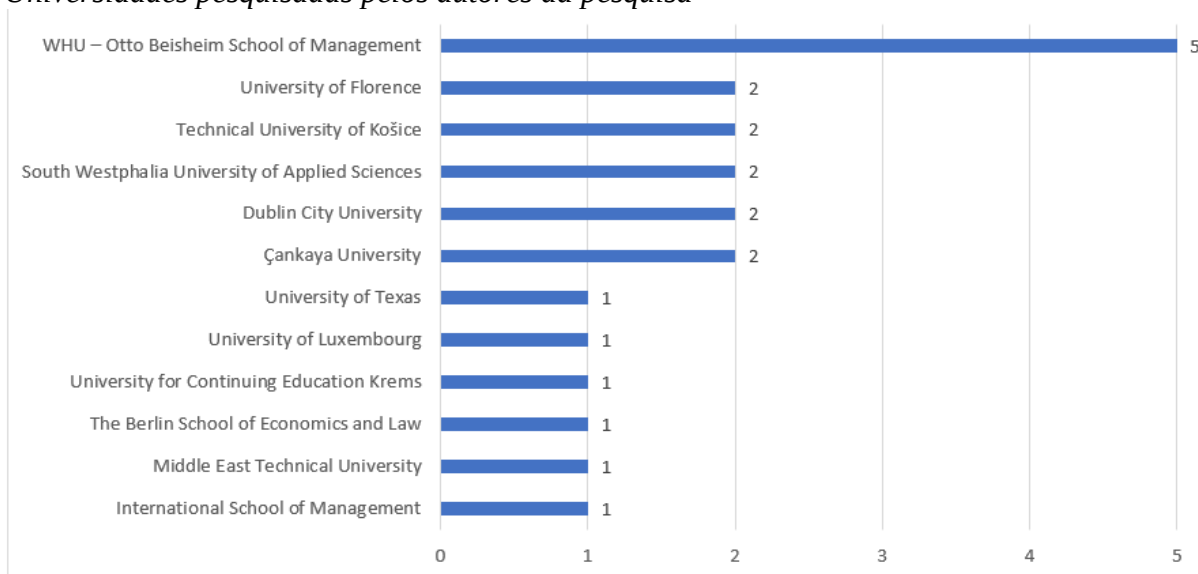
Análise bibliométrica

A análise bibliométrica permite explorar de forma aprofundada aspectos quantitativos e qualitativos relacionados ao conjunto de artigos da amostra final. Contudo, foram elaborados indicadores e descrições relevantes que permitam visualizar e compreender os artigos que são a base desta pesquisa.

Durante a análise percebeu-se que algumas pesquisas foram elaboradas de forma conjunta entre mais de uma universidade, como no caso dos artigos de Gulec et al. (2019), Heidemann et al. (2024), Merten et al. (2024) e Užík et al. (2022) e, vale ressaltar que no trabalho de Beiderbeck et al. (2023) há uma colaboração de autoria com um membro que trabalha na Federação Internacional de Futebol Association (FIFA), o órgão máximo do futebol mundial. Percebe-se também a predominância das universidades alemãs, país de origem das do conceito de Indústria 4.0. A Figura 4 demonstra a predominância das universidades alemãs, destacando a WHU - Otto Beisheim School of Management, no qual foi considerado as universidades por cada autor.

Figura 4

Universidades pesquisadas pelos autores da pesquisa



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Na Tabela 3 está presente a lista de trabalho da amostra final da revisão sistemática de literatura, juntamente com os periódicos, universidades e nacionalidade dos autores, ordenados do trabalho mais antigo para o mais recente.

Tabela 2

Artigos da amostra final da RSL

Título	Autores	Ano	Periódico	Universidades/Federação	País dos autores
Social talent scouting: A new opportunity for the identification of football players?	Radicchi E.; Mozzachiodi M.	2016	Physical Culture and Sport, Studies and Research	University of Florence	Itália
A 3D virtual environment for training soccer referees	Gulec U.; Yilmaz M.; Isler V.; O'Connor R.V.; Clarke P.M.	2019	Computer Standards and Interfaces	Çankaya University; Middle East Technical University; Dublin City University	Turquia e Irlanda
Preserving the legacy – Why do professional soccer clubs (not) adopt innovative process technologies? A grounded	Plattfaut R.; Koch J.	2021	Journal of Business Research	South Westphalia University of Applied Sciences	Alemanha

theory study					
“Not for Everyone”: Transformations of Italian Calcio in the Digital Age	Beretta F.	2021	Italian Culture	University of Texas	Itália
Management of Transfer Prices in Professional Football as a Function of Fan Numbers	Užik M.; Warias R.; Glova J.	2022	Mathematics	The Berlin School of Economics and Law; Technical University of Košice	Alemanha e Eslováquia
Mixing data analytics with intuition: Liverpool Football Club scores with integrated intelligence	Lichtenthaler U.	2022	Journal of Business Strategy	International School of Management	Alemanha
The impact of technology on the future of football – A global Delphi study	Beiderbeck D.; Evans N.; Frevel N.; Schmidt S.L.	2023	Technological Forecasting and Social Change	WHU – Otto Beisheim School of Management; FIFA	Alemanha e Suíça
The impact of the metaverse on the future business of professional football clubs – A prospective study	Heidemann G.; Schmidt S.L.; von der Gracht H.A.; Beiderbeck D.	2024	Technological Forecasting and Social Change	WHU – Otto Beisheim School of Management; University for Continuing Education Krems	Alemanha
Unlocking value: exploring digital transformation's influence on knowledge management of national football associations	Merten S.; Schmidt S.L.; Winand M.	2024	European Sport Management Quarterly	WHU – Otto Beisheim School of Management; University of Luxembourg	Alemanha e Bélgica

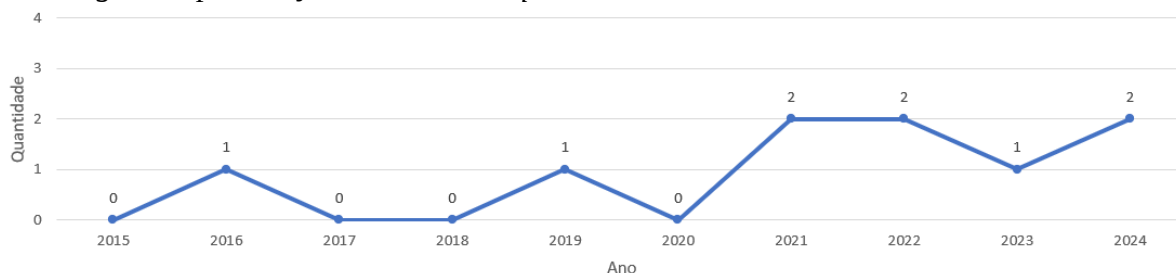
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Considerando o ano de publicação, os anos de 2021, 2022 e 2024 se destacam com 2 publicações por ano cada. Desse total, apenas dois artigos foram publicados antes do ano de 2021, indicando que o assunto acerca desse tema tem sido mais debatido nos últimos anos, em que a evolução e a adaptação dos clubes acerca das tecnologias digitais está sendo de fato algo crescente e relevante para o desenvolvimento do futebol atual, delimitando um marco temporal, em que sugere-se a importância de se investigar os impactos das tecnologias digitais em setores não-tradicionais, como o mercado do futebol, no qual é uma área adequada para este tipo de

pesquisa (Plattfaut & Koch, 2021). A Figura 5 demonstra a linha cronológica das publicações dos artigos da amostra final.

Figura 5

Cronologia das publicações baseada na quantidade

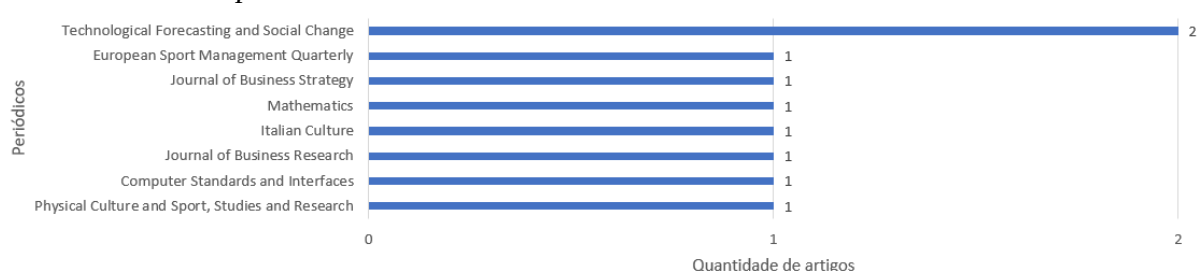


Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Quanto à origem da publicação, todos os artigos são de periódicos internacionais, sendo sete deles de periódicos diferentes, e apenas dois são do mesmo periódico. Conclui-se que o principal periódico que abordou sobre o tema foi o Technological Forecasting and Social Change (Beiderbeck et al., 2023; Heidemann et al., 2024). No qual, vale-se ressaltar que é um periódico em que os artigos da amostra final são mais recentes (2023 e 2024), embasando o crescimento de investigações sobre tecnologias digitais no mercado do futebol. A Figura 6 apresenta a quantidade de artigos quanto ao periódico da publicação. E na Figura 7 está representada a quantidade de citações de cada artigo levando em consideração apenas a base de dados do Google Acadêmico.

Figura 6

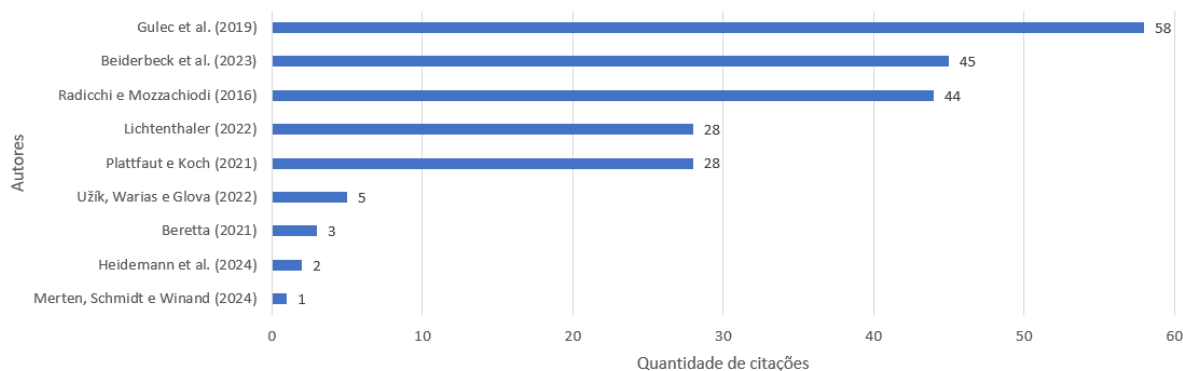
Periódicos mais importantes desta análise



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figura 7

Quantidade de citações dos artigos da amostra final no Google Acadêmico



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Os trabalhos de mais destaque são Beiderbeck et al. (2023), Gulec et al. (2019) e Radicchi & Mozzachiodi (2016). Beiderbeck et al. (2023) abordam sobre projeções até o ano de 2026 sobre o impacto que as tecnologias digitais podem trazer para o futuro do futebol, realizada junto com diretores técnicos de 85 federações da FIFA, sendo um fator essencial para justificar sua relevância nas pesquisas sobre o tema nos últimos anos. Uma vez que das 45 citações que o trabalho dele possui, 32 são de 2024 para o atual momento.

Gulec et al. (2019) investigaram o uso de uma tecnologia digital específica (realidade virtual) como ferramenta de treinamento para árbitros de futebol. Considerando que a atuação da arbitragem exerce influência direta na dinâmica e nos resultados das partidas, a busca por melhorias nesse campo tem sido constante, como citado anteriormente, também investigado no estudo de Santos Neto e Silva (2023), algumas tecnologias adotadas para melhorarem as tomadas de decisão da arbitragem, como o árbitro de vídeo e o *chip* na bola. Desde 2010, observa-se a crescente adoção de tecnologias voltadas à qualificação das decisões dos árbitros, tanto em tempo real quanto em sua formação.

Radicchi e Mozzachiodi (2016) investigam novas abordagens para identificação de talentos no futebol por meio do uso de tecnologias digitais. Em um contexto que tais tecnologias digitais já demonstraram crescimento e início de implementação no mercado esportivo, os autores destacam a integração entre o setor de *scouting* (uma das áreas estratégicas dos clubes)

e as inovações tecnológicas que estavam em crescimento na época, contribuindo significativamente para a relevância e destaque entre os artigos desta pesquisa. Na Tabela 4 está listado cada autor com sua respectiva nacionalidade, havendo predominância dos autores com nacionalidade alemã com 10 autores, logo em seguida vem Itália e Turquia com 3 autores cada país.

Tabela 4

Autores e suas nacionalidades

Alemanha	Bélgica	Suíça	Itália	Turquia	Irlanda	Eslováquia
Schmidt S.L.; Beiderbeck D.; Heidemann G.; Von der Gracht H.A.; Merten S.; Frevel N.; Užík M.; Lichtenthaler U.; Plattfaut R.; Koch J.;	Winand M.;	Evans N.;	Beretta F.; Radicchi E.; Mozzachiodi M.;	Gulec U.; Yilmaz M.; Isler V.;	O'Connor R.V.; Clarke P.M.;	Warias R.; Glova J.;

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Com relação ao método de pesquisa, todos os artigos são empíricos. Nota-se dominância dos artigos com abordagem de pesquisa qualitativa (cinco artigos com abordagem qualitativa) (Beretta, 2021; Lichtenthaler, 2022; Merten et al., 2024; Plattfaut & Koch, 2021; Radicchi & Mozzachiodi, 2016). Levando em consideração que três artigos possuem uma abordagem de pesquisa mista (qualitativa e quantitativa) (Beiderbeck et al., 2023; Gulec et al., 2019; Heidemann et al., 2024), percebe-se que abordagem qualitativa é predominante na amostra. Há apenas um artigo com abordagem quantitativa (Užík et al., 2022).

Quanto às técnicas de coleta e análise de dados, observa-se uma distribuição equitativa entre análise de conteúdo, entrevistas e técnicas estatísticas, com três artigos de cada. Com relação aos estudos que utilizaram análise de conteúdo, foram realizados análise de uma plataforma da Inter de Milão da Itália (Beretta, 2021), adoção das tecnologias por parte do Liverpool FC da Inglaterra (Lichtenthaler, 2022) e com relação a uma plataforma de *scouting* (Plataforma FB Player) (Radicchi & Mozzachiodi, 2016).

Com relação às técnicas a partir de entrevistas teve estudos que realizaram com 43 associações de futebol de acordo com seu sucesso esportivo e *ranking* da FIFA (Merten et al., 2024), com dois clubes do futebol profissional da Alemanha (Plattfaut & Koch, 2021) e com árbitros de futebol para projetar treinamento imersivo utilizando realidade virtual (Gulec et al., 2019).

Por fim, com relação às técnicas estatísticas, temos que foram realizados estudos utilizando metodologia Delphi (Beiderbeck et al., 2023; Heidemann et al., 2024) tanto para analisar o impacto do metaverso nos clubes quanto para analisar o impacto das tecnologias no futuro do futebol, assim como também foi utilizado técnicas estatísticas para quantificar o potencial de *merchandising* de jogadores populares do futebol (Užík et al., 2022).

Mapeamento das tecnologias utilizadas e áreas impactadas no futebol

A integração das tecnologias digitais na indústria do futebol tem revolucionado desde a preparação física dos atletas até a tomada de decisões por parte dos treinadores e gestores dos clubes. Neste contexto, torna-se fundamental mapear quais tecnologias têm sido utilizadas na indústria do futebol, com o intuito de compreender como essas tecnologias digitais contribuem para otimização dos processos dos clubes, aumento de desempenho de atletas, assim como também na melhoria da experiência dos torcedores. Contudo, no Quadro 6 estão apresentadas as principais tecnologias da Indústria 4.0 e áreas impactadas do futebol identificadas nos artigos analisados nesta presente revisão sistemática de literatura. Na Figura 8 apresenta-se em seu eixo x o ano das publicações, enquanto cada cor das esferas representa uma tecnologia digital e o tamanho da esfera a quantidade de publicações com a referida tecnologia no período.

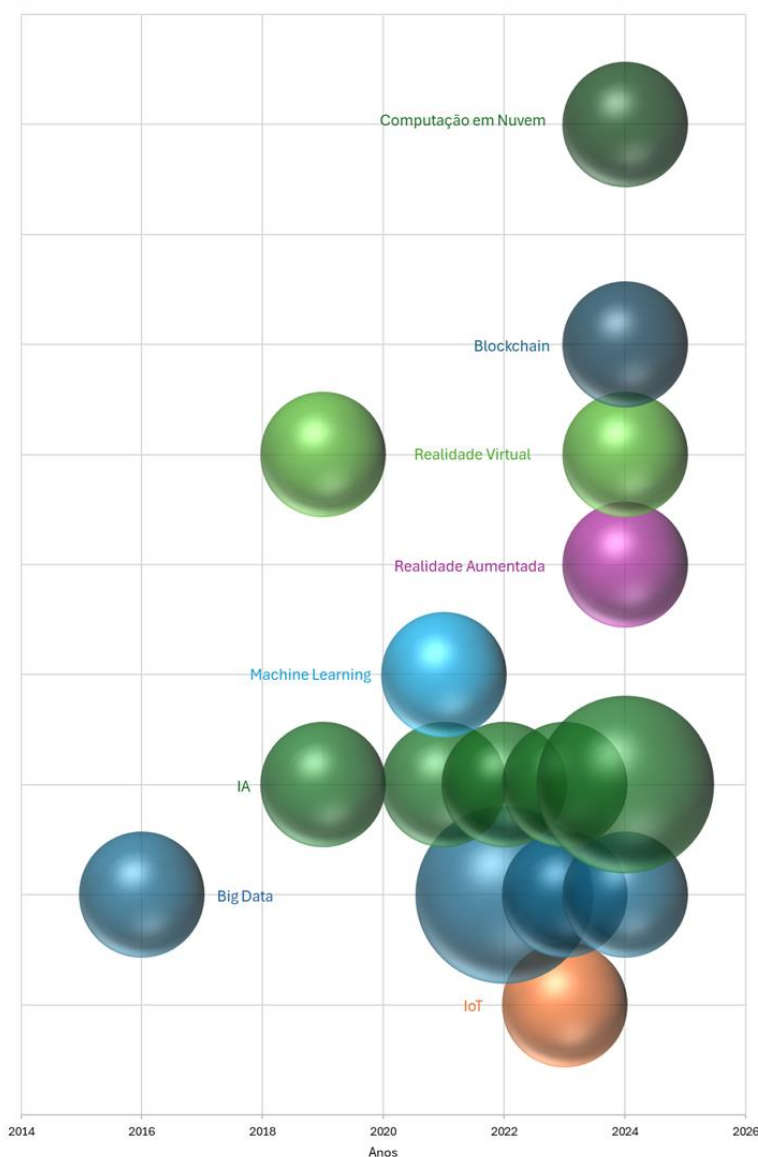
Tabela 5
Tecnologias digitais e áreas impactadas e autores

Autores	Tecnologias Digitais								Áreas					
	BD	IA	IoT	ML	RV	RA	BC	CN	Gestão Financeira e Administrativa	Gestão de desempenho de Atletas	Marketing	Experiência do torcedor	Operações de estádio	Scouting
Radocchi e Mozzachiodi (2016)	X								X	X				X
Gulec et al. (2019)		X			X									
Plattfaut e Koch (2021)		X		X					X		X	X	X	
Beretta (2021)											X	X		
Užík et al. (2022)	X								X		X			
Lichtenthaler (2022)	X	X							X	X				X
Beiderbeck et al. (2023)	X	X	X						X	X				X
Heidemann et al. (2024)		X			X	X	X		X		X	X		
Merten et al. (2024)	X	X						X	X	X	X	X		X
Total	5	6	1	1	2	1	1	1	7	4	5	4	1	4

BD – Big data | IA – Inteligência artificial | IoT – Internet of things | ML – Machine Learning | RV – Realidade virtual | RA – Realidade aumentada | BC – Blockchain | CN – Computação em Nuvem

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figura 8
Mapeamento das tecnologias da Indústria 4.0



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Com isso, percebe-se que a introdução das tecnologias na indústria do futebol tem-se aumentado a partir do ano de 2019, principalmente a Inteligência Artificial e o *Big Data*, e que foram mais estudadas no último ano, mostrando que em 2024 houve uma maior presença nos artigos analisados neste trabalho. As tecnologias mais frequentes nesta análise foram a

Inteligência Artificial e o *Big Data*. A Inteligência Artificial tem sido bastante importante no futebol, muito pelo fato de ser uma tecnologia bastante utilizada para realização de análise de dados, no qual foi um dos fatores para o clube de futebol inglês Liverpool F.C voltar a conquistar títulos importantes (Lichtenthaler, 2022), para tomada de decisões em treinamentos com o uso de dados (Beiderbeck et al., 2023) e para uso mais amplo em áreas como *marketing* e publicidade (Heidemann et al., 2024), isso mostra o quão versátil e ampla é o uso da IA, capaz de abranger diversas áreas de um clube de futebol.

Portanto, percebe-se que o amplo uso da Inteligência Artificial se dá pelo fato de haver muita disponibilidade de dados, relacionando-se também com o uso do *Big Data*, tecnologia que mostrou ser bastante relevante e usada pelos clubes de futebol segundo os artigos desta análise. Portanto, percebe-se que a primeira tecnologia a ser citada pelos artigos é o *Big Data*, isso se dá pelo fato de ser uma das principais ferramentas usadas para encontrar e recrutar jogadores e, que praticamente todos os times de futebol profissionais possuem uma base de dados de jogadores que estão no clube ou que querem contratar (Radicchi & Mozzachiodi, 2016). Assim como também afirmam Merten et al. (2024), o uso do *Big Data* proporciona obter *insights* relevantes para obtenção de resultados positivos e vantagem competitiva por meio da identificação e desenvolvimento de talentos com potenciais retornos positivos.

A partir do ano de 2021 todas as tecnologias digitais da indústria 4.0 foram evidenciadas nos artigos, exceto a tecnologia Impressão 3D. No ano de 2024, seis das oito tecnologias foram citadas, exceto o IoT e a Impressão 3D. Segundo Plattfaut e Koch (2021), o uso do **Machine Learning** é realizado para determinar as preferências dos torcedores por meio de comportamentos históricos, realizando recomendações personalizadas com base nas necessidades e relevância dos torcedores. No que diz respeito às tecnologias de **Realidade Aumentada** e **Virtual**, são tecnologias imersivas utilizadas tanto para envolver os torcedores (Heidemann et al, 2024), quanto para treinamentos imersivos que simulam situações reais de jogo (Gulec et al., 2019).

Segundo relatam Heidemann et al. (2024), os clubes usarão a tecnologia do **blockchain** para criarem contratos inteligentes e gerenciarem melhor os seus jogadores, e que alguns especialistas reconhecem a tecnologia para aumento de transparência e eficiência. E, no que

consiste a utilização da **computação em nuvem**, Merten et al. (2024) relatam que o uso da computação em nuvem facilita o acesso a dados e informações relevantes para os funcionários. Outra tecnologia também citada mais recente, em 2023, foi a **Internet das Coisas (IoT)**, no qual Beiderbeck et al. (2023) relatam que a qualidade da comunicação da comissão técnica dos clubes aumentou significativamente, muito devido pela comissão utilizar equipamentos inteligentes nas suas rotinas de treinamento.

Por meio do uso das tecnologias digitais citadas, os clubes de futebol sofrem impactos tanto dentro quanto fora das quatro linhas. A partir da análise realizada, foi possível identificar as áreas que as tecnologias têm impactado diretamente, como **na análise de dados e scouting, nas operações de estádio, marketing e engajamento, experiência dos torcedores, na gestão financeira e administrativa e na gestão do desempenho dos atletas**. Na Figura 9 apresenta-se graficamente as áreas impactadas de acordo com a literatura, em que o eixo x está o período do estudo e cada cor representa uma área que as tecnologias digitais impactam no futebol e, o tamanho da bola é de acordo com a quantidade de publicações naquele ano específico

Figura 9
Áreas impactadas



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A área da **gestão financeira e administrativa** dos clubes foi a mais evidenciada, pelo fato de que os gestores esportivos usam as tecnologias digitais para administrar, controlar e organizar para obter um bom desempenho econômico dos clubes (Plattfaut & Koch, 2021),

para tomada de decisões com relação a transferências de jogadores (Užík et al., 2022), assim como também para envolver partes interessadas e otimizar o desempenho organizacional (Merten et al., 2024).

No que diz respeito aos impactos na área da **gestão do desempenho de atletas**, Lichtenthaler (2022) relata a importância de relacionar o uso da tecnologia digital com a empatia e inteligência humana do treinador, sendo uma base essencial que melhorou o desempenho dos atletas do Liverpool. Já Beiderbeck et al. (2023) estimam que até o ano de 2026 os jogadores se interessarão em decisões baseadas em dados sobre os seus desempenhos físicos e táticos. A comissão técnica também se beneficia das tecnologias digitais para realização de treinamentos (Merten et al., 2024).

Na área da **análise de dados e scouting**, Lichtenthaler (2022) cita que foi por meio das tecnologias digitais na área de análise de dados que o Liverpool passou por uma transformação positiva, desempenhando um papel importante que determina quais novos jogadores são contratados. Há maior disponibilidade de dados/vídeos com melhor comparabilidade direta pode levar a melhores processos de recrutamento e observação (Beiderbeck et al., 2023). Outro fator importante foi o uso para analisar e preparar para as partidas, e que mostrando as análises para os jogadores, melhora o entendimento deles do que fazer por meio de insights específicos (Merten et al., 2024).

A partir de 2021, além das áreas de gestão e análise, as tecnologias digitais passaram a impactar também o engajamento dos torcedores. Na **experiência do torcedor**, a Inter de Milão fortaleceu a ligação com sua torcida por meio de narrativas de marca (Beretta, 2021) e melhorou processos com chatbots e automação cognitiva (Plattfaut & Koch, 2021). Clubes como Arsenal, Paris Saint-Germain, Juventus, Borussia Dortmund e Manchester City ampliaram receitas e alcance global com bens e serviços digitais, além de tokens e avatares (Heidemann et al., 2024). Para atender às preferências do público jovem, é essencial oferecer experiências personalizadas com conteúdos digitais e análise de dados (Merten et al., 2024).

Uma das principais áreas que realiza o engajamento dos torcedores é o **marketing**, no qual é uma área que permite alcançar não apenas o público local, mas também de outras partes do mundo. Beretta (2021) relata que a Inter de Milão depois que lançou sua plataforma digital

havia criado mais de setenta mil peças de conteúdos digitais, acumulando mais de setecentos milhões de visualizações, em que consequentemente aumentou a base de seguidores do clube, assim como Plattfaut e Koch (2021) e Heidemann et al. (2024) consideram que a utilização da IA otimiza o processo de engajamento dos torcedores. Užík et al. (2022) acreditam que uma boa estratégia de *marketing* e engajamento é o *merchandising*, em que os clubes podem utilizar de uma popularidade de um jogador para aumentar valor de marca, receitas e engajar mais torcedores.

A área com menos frequência na análise foi a de **operações de estádio**, em que ainda assim, junto com as demais áreas do estudo, a partir de 2021 foi também uma área impactada pela adoção das tecnologias digitais. Segundo Plattfaut e Koch (2021), os clubes podem tomar decisões automatizadas sobre emissões de ingressos e alocação de assentos, melhorando a experiência dos torcedores e otimizando às operações nos estádios. Um fator que justifica o baixo impacto das tecnologias nessa área se dá pelo fato de não ser uma área tão necessária para melhorias com o uso das tecnologias digitais, e que os clubes focam mais em melhorias de gestão, análise e engajamento dos fãs.

Benefícios e desafios do uso das tecnologias digitais nos clubes de futebol

Após a realização do mapeamento das tecnologias digitais da Indústria 4.0 mais utilizadas no futebol e a identificação das áreas mais impactadas por essas adoções, torna-se necessário realizar uma análise dos benefícios e desafios gerados a partir dessa transformação digital. No Quadro 7 estão representados os principais benefícios e desafios identificados no trabalho e apresentados pela literatura. Na Tabela 6 representam-se graficamente os benefícios do uso das tecnologias usadas nos clubes de futebol.

Tabela 6

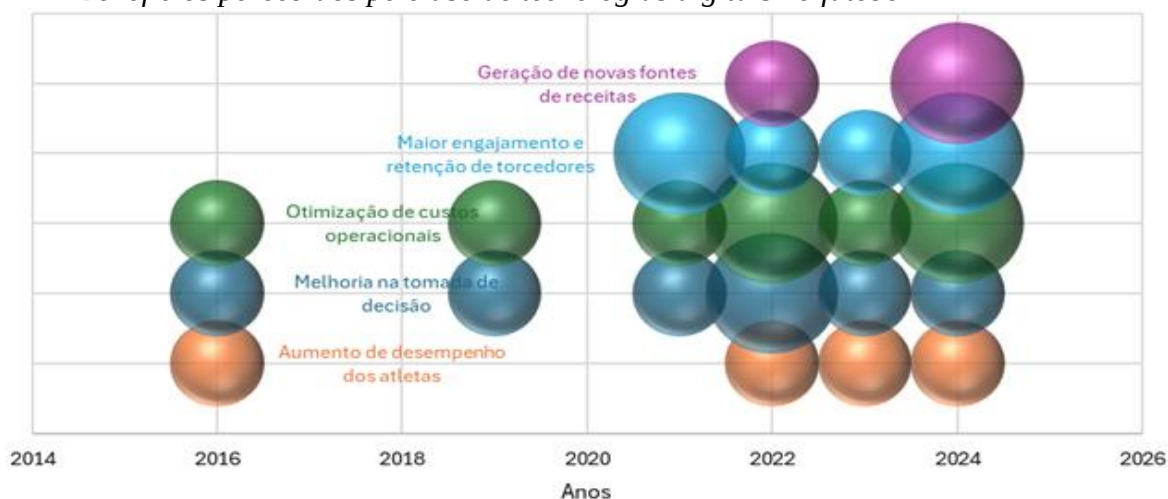
Benefícios e desafios do uso das tecnologias e autores

Autores	Benefícios					Desafios				
	Geração novas fontes de receitas	Maior engajamento	Otimização de custos	Melhoria em tomada de decisão	Aumento de desempenho dos atletas	Privacidade de dados	Resistência à mudança cultural	Falta de pessoal qualificado	Custo elevado de implantação	Limitações de infraestrutura
Radicchi e Mozzachiodi (2016)			X	X	X		X	X		
Gulec et al. (2019)			X	X						
Plattfaut e Koch (2021)		X	X	X			X			
Beretta (2021)		X								
Užík et al. (2022)	X	X	X	X						
Lichtenthale r (2022)			X	X	X		X		X	
Beiderbeck et al. (2023)		X	X	X	X		X	X	X	X
Heidemann et al. (2024)	X	X	X			X	X			
Merten et al. (2024)	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Total:	3	6	8	7	4	2	6	2	3	2

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figura 10

Benefícios percebidos pelo uso de tecnologias digitais no futebol



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Assim como analisados nos pontos anteriores, percebe-se um aumento significativo dos benefícios sendo estudados a partir do ano de 2021, principalmente nos anos de 2022 e 2024, em que todos os benefícios foram mencionados pelos estudos. Há três benefícios que aparecem com maior frequência na análise, benefícios com relação a *otimização de custos operacionais nos clubes de futebol, melhoria na tomada de decisão e o maior engajamento e retenção de torcedores*.

A adoção de tecnologias digitais possibilita a *otimização de custos operacionais* ao facilitar o fluxo de informações, reduzir investimentos na seleção de novos jogadores (Radicchi & Mozzachiodi, 2016) e minimizar riscos de contratações malsucedidas (Užík et al., 2022). Além de diminuir esforços manuais, economiza em processos e permite que funcionários se concentrem na qualidade do serviço, aumentando lucros, engajamento e faturamento (Plattfaut & Koch, 2021). O Liverpool, antes em desvantagem financeira, utilizou tecnologias digitais para orientar investimentos em jogadores, elevando a marca de US\$ 577 milhões para US\$ 1,336 bilhão e o valor da equipe de US\$ 982 milhões para US\$ 2,183 bilhões (Lichtenthaler, 2022). A IA também é apontada como ferramenta-chave para reduzir custos em publicidade e marketing (Heidemann et al., 2024).

As *melhorias na tomada de decisão* ocorrem em diferentes áreas do futebol. Nos clubes, contribui para a identificação de talentos (Radicchi & Mozzachiodi, 2016) e para decisões estratégicas como transferências, com impacto no desempenho financeiro (Užík et al., 2022). Também pode melhorar a arbitragem, tornando-a mais precisa (Gulec et al., 2019). O uso de dados aumenta a eficiência, reduz erros e eleva a qualidade das decisões (Plattfaut & Koch, 2021). O caso do Liverpool ilustra como a integração de IA e análise de dados com habilidades humanas e inteligência emocional gera sucesso (Lichtenthaler, 2022). Além da gestão, modelos de otimização auxiliam jogadores a adaptar estilos de jogo e treinamentos (Beiderbeck et al., 2023). Dados também embasam decisões sobre fãs, desenvolvimento de atletas e desempenho organizacional, reduzindo riscos (Merten et al., 2024).

O uso de tecnologias digitais da Indústria 4.0 em publicidade proporciona *maior engajamento e retenção de torcedores*. A IA personaliza a interação de acordo com as

preferências individuais, melhorando a experiência do fã (Plattfaut & Koch, 2021). A Inter de Milão, por exemplo, aumentou sua base de seguidores e reforçou a conexão emocional com o público (Beretta, 2021). A transferência de jogadores também se mostra estratégica nesse sentido: a chegada de Cristiano Ronaldo à Juventus ampliou a base de fãs e impulsionou o merchandising, com mais de 520 mil camisas vendidas em menos de 24 horas, cobrindo metade da taxa de transferência (Užík et al., 2022). Tecnologias como web3 têm potencializado a relação com os fãs (Heidemann et al., 2024), enquanto a integração de sistemas CRM com armazenamento digital permite oferecer conteúdos personalizados com base em dados de clientes, criando novas formas de engajamento (Merten et al., 2024).

O *aumento do desempenho dos atletas* pode ser exemplificado pelo caso do Liverpool, cujo sucesso recente se deveu à combinação de Big Data, análise de dados e empatia do treinador, fatores que também elevaram o valor de mercado dos jogadores (Lichtenthaler, 2022). O acesso a insights de desempenho incentivou os atletas a interpretar seus próprios dados, solicitando mais feedback individual e treinamentos especializados (Beiderbeck et al., 2023). Tecnologias digitais também beneficiam a identificação e o desenvolvimento de talentos e a análise de partidas, com clubes e jogadores trocando de forma próxima dados de desempenho e médicos registrados em treinos e jogos, permitindo identificar pontos de melhoria e otimizar o desempenho ..

Quanto a *geração de novas fontes de receitas*, Užík et al. (2022) compreendem que, o aumento da adoção das tecnologias digitais proporcionou novos potenciais de receitas para os clubes, em que além da venda de mercadorias e receitas em dias de jogos, se concentraram também em direitos de mídias sociais, assim como também expandiram suas propostas de valor por meio de modelos inovadores, como por exemplo *royalties* de atividades do metaverso e colaboradores de mídias digitais, gerando novos fluxos de receitas por meio do metaverso (Heidemann et al., 2024). De acordo com Merten et al. (2024), há novas estratégias comerciais para visibilidade, sobre cocriar valor e dar anúncios e engajamentos certos aos seus parceiros por meio da análise de dados, tomando decisões informadas sobre alocação de recursos, estratégias de investimento e parcerias comerciais.

Embora os avanços proporcionados pelas tecnologias digitais no futebol sejam evidentes, há uma série de limitações e desafios enfrentados e elencados na literatura analisada nesta revisão sistemática. Revelando que apesar dos benefícios já demonstrados, existem barreiras técnicas, organizacionais, culturais e infra estruturais que podem dificultar o processo de adoção das tecnologias da Indústria 4.0 no contexto do futebol, sendo os principais desafios analisados: *custo elevado de implementação, resistência à mudança cultural, limitações de infraestrutura, falta de pessoal qualificado e questões de privacidade e segurança de dados* (Ver Figura 11).

Figura 11
Desafios percebidos



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Dois desafios ficaram mais evidentes nas análises, que são os desafios com relação resistência à mudança cultural, e com relação ao custo elevado de implementação, apresentando ser um problema mais recorrente, pelo fato de que há um aumento por parte dos clubes nas adoções das tecnologias da Indústria 4.0 nos últimos anos, esbarrando no alto custo de investimento.

A *resistência à mudança cultural* é um desafio recorrente na adoção de tecnologias digitais no futebol, sendo relatada no contexto italiano (Radicchi & Mozzachiodi, 2016) e

também entre torcedores (Plattfaut & Koch, 2021). No caso do Liverpool, críticos atribuíram desempenhos abaixo do esperado ao apego da gestão à análise de dados (Lichtenthaler, 2022). O pensamento e a gestão tradicional dos clubes dificultam a transformação tecnológica (Heidemann et al., 2024), (Heidemann et al., 2024) e a mentalidade individual permanece como barreira-chave (Beiderbeck et al., 2023). Além disso, nem todos os funcionários estão preparados ou convencidos da mudança, sendo que o sucesso da adoção depende de sua disposição positiva e da construção de uma cultura de apoio (Merten et al., 2024).

Outra barreira frequentemente apontada pelos estudos foi relacionada ao *custo elevado de implementação* das tecnologias digitais, em que Lichtenthaler (2022) aponta que o orçamento para iniciativas de análise e IA é quase sempre um dos principais problemas para os clubes, o que leva os clubes a focar mais em projetos de otimização. Beiderbeck et al. (2023) deduzem que o aumento do custo da tecnologia está diretamente relacionado com a profissionalização da organização dos clubes e da sua estrutura, mas que o uso eficaz das tecnologias digitais, como por exemplo para análise de dados, há benefícios potenciais para investir nessas ferramentas para análise e treinamento (Merten et al., 2024).

Um desafio pouco frequente, mas que houve um aumento de atenção e estudos, foi com relação *questões de privacidade e segurança de dados*, ponto bastante importante a ser estudado, devido ao alto volume de dados que são gerados e precisam ser protegidos pelos clubes. Merten et al. (2024) consideram uma questão importante e que deve ser dominada, para que o acesso aos dados seja restrito somente a partes interessadas autorizadas. Heidemann et al. (2024) enfatizam a IA, no qual precisa ser acompanhada por preocupações sobre possíveis regulamentações futuras de privacidade e utilização ética de dados.

Outros dois desafios menos frequentes são com relação a falta de pessoal qualificado e a limitações de infraestrutura, em que a *falta de pessoal qualificado* junto com a resistência à mudança foi um dos primeiros desafios a serem citados em estudos mais antigos, como no caso em 2016, em que Radicchi e Mozzachiodi (2016) apontaram que muitos profissionais experientes não estavam muito confiantes com a adoção das novas tecnologias digitais, levando-se em consideração que ainda eram muito recentes naquele período de tempo. Em estudos mais atuais, como o de Beiderbeck et al. (2023) citam que são necessários profissionais

especializados, levando a uma maior proporção de profissionais especializados, como por exemplo, para desenvolvimento de jogadas e análise avançada de movimento dos atletas, no qual demonstra que durante o período de tempo entre 2016 e 2023 houve aumento entre profissionais que se especializam para manusear esses tipos de tecnologias.

Por fim, com relação ao desafio de *limitações de infraestrutura*, Beiderbeck et al. (2023) entendem que a FIFA é a federação central do ecossistema global do futebol e responsável por monitorar e orquestrar todo o processo de difusão das tecnologias digitais no futebol, mas que também leva em consideração às diferenças financeiras e infraestruturais das suas associações-membro. Ainda assim, as associações devem investir em infraestrutura digital e treinamentos das suas equipes para melhorarem seus desempenhos de gestão digital (Merten et al., 2024).

Tendências futuras das tecnologias digitais no futebol

Uma tendência é em relação a compreender melhor como os treinadores percebem e avaliam a adoção dessas tecnologias digitais para prospecção de talento e desenvolvimento de jogadores (Radicchi & Mozzachiodi, 2016), quais as motivações e restrições levando em consideração as diferenças entre os clubes ou associações (Beiderbeck et al., 2023).

Outra lacuna de pesquisa a ser desenvolvida é por meio de estudos mais aprofundados e práticos com as percepções de gerentes e a integração das tecnologias na gestão esportiva, visando compreender e melhorar o engajamento das partes interessadas, criação de valor e habilidades digitais (Merten et al., 2024; Plattfaut & Koch, 2021). Um ponto de evolução está relacionado à compreensão de como o valor das mídias sociais de um jogador em termos de potencial de *merchandising* pode influenciar o clube a amortizar taxas de transferência (Užík et al., 2022).

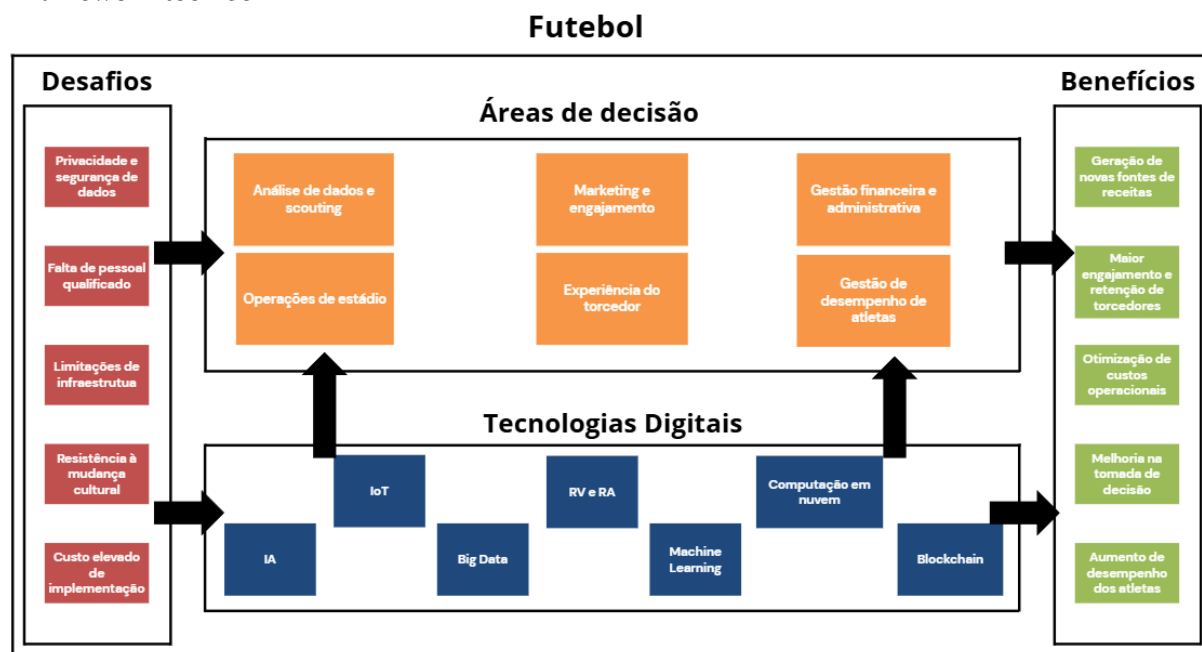
Há um potencial de desenvolvimento de trabalhos mais empíricos com relação a tecnologias de treinamento imersivo (Gulec et al., 2019), e se aprofundar na análise de mudanças em cenários de competição com relação ao uso de metaverso, examinando estratégias que os clubes podem utilizar para implementar e se preparar para um futuro mais tecnológico (Heidemann et al., 2024).

Framework sobre as tecnologias digitais das Indústria 4.0 na indústria do futebol

Com base em todo o desenvolvimento do trabalho que foi realizado, foi possível estruturar um *framework* teórico, portanto, uma visão geral e integrada de todo resultado da investigação realizada neste trabalho, demonstrando o cenário tecnológico atual no futebol (Ver Figura 12).

Figura 12

Framework teórico



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

O Framework representa uma visão geral e integrada do que resultou da análise realizada nesta pesquisa, sendo dividida em quatro partes: i) desafios do uso das tecnologias, ii) tecnologias digitais, iii) áreas impactadas e iv) benefícios resultantes da adoção e implementação dessas tecnologias.

Considerações finais

A partir da realização desta pesquisa, foi possível perceber o crescimento tanto da literatura acerca do tema das tecnologias digitais no mercado do futebol quanto da adoção pelos clubes de futebol, visando melhorias desde o gerenciamento organizacional até para o

desempenho dentro do campo e relacionamento com os torcedores. Portanto, ressalta-se que os objetivos propostos por este trabalho foram devidamente alcançados, no qual houve a realização da revisão sistemática de literatura para melhor embasar os resultados desta pesquisa, e com base na literatura foram compreendidas as principais tecnologias digitais da Indústria 4.0 empregadas pelos clubes, as principais áreas impactadas pelo uso das tecnologias, assim como também a identificação e análise dos principais benefícios e desafios, e por fim as tendências de inovações futuras.

Com a análise bibliométrica identificou-se a WHU - *Otto Beisheim School of Management* como a universidade mais influente sobre esse tema da digitalização no futebol. Foi observado que o período entre 2021 e 2024 teve a maior concentração de publicações da amostra final. Assim como também foi possível avaliar as publicações por tipo de periódicos, as citações dos estudos com base no Google Acadêmico.

A partir da realização do mapeamento das tecnologias da Indústria 4.0 utilizadas no futebol, foi possível identificar as principais tecnologias utilizadas, suas aplicações e uso na prática dos clubes. A utilização da IA e do *Big Data* é de grande destaque pelos estudos, no qual, respectivamente, melhora na identificação e desenvolvimento de talentos potenciais a partir da análise de dados na área de *scouting*, e para otimização da criação de conteúdo para engajamento dos torcedores na área de *marketing* e publicidade. Percebeu-se também o aumento das publicações entre o ano de 2019 e 2024, comprovando o aumento tanto dos estudos acadêmicos sobre o presente tema quanto da adoção por parte dos clubes de futebol às tecnologias digitais.

Com base na análise das áreas impactadas, conclui-se que as tecnologias digitais da Indústria 4.0 vêm impactando significativamente diferentes áreas nos clubes de futebol, com destaque a análise de dados e *scouting* e as de gestão financeira e administrativa e de desempenho dos atletas. A partir de 2021, também foi possível observar um aumento do uso dessas tecnologias para áreas voltadas ao engajamento de torcedores por meio do *marketing*. Embora com menor frequência, as operações de estádio também passaram a ter adoções e melhorias por meio das tecnologias digitais, demonstrando que os clubes estão cada vez mais

integrando soluções digitais para melhorarem e fortalecerem sua gestão e performance esportiva.

A partir dos estudos, foi possível identificar um crescimento expressivo de 2021 até 2024 acerca dos inúmeros benefícios que as tecnologias digitais proporcionam aos clubes. Os principais benefícios foram com relação a otimização de custos operacionais, melhorias na tomada de decisão baseada em dados e o maior engajamento e retenção de torcedores, proporcionando expansão de marca por meio das tecnologias, demonstrando uma crescente valorização da transformação digital nos clubes de futebol, modernizando suas práticas e obtendo resultados além do desempenho esportivo, mas também gerencial e financeiro.

Durante a análise da literatura, também foi possível identificar alguns desafios que caracterizam barreiras para os clubes na adoção das tecnologias digitais. Um dos principais desafios foi com relação à resistência à mudança cultural, práticas antigas e ultrapassadas ainda eram presentes nos clubes. Outro desafio com grande destaque foi com o alto custo de implementação, no qual percebe-se que é um fator crítico para clubes com menor aporte financeiro. Estudos do ano de 2024 mostraram também o aumento com relação a questões de privacidade e segurança de dados, devido à grande geração de dados por parte dos clubes ao uso das tecnologias. Às dificuldades com relação à falta de pessoal qualificado para manusear as tecnologias e às limitações de infraestrutura também foram barreiras destacadas.

A adoção das tecnologias digitais vai tender a se intensificar. Exigindo-se mais aprofundamento em estudos empíricos e aplicação prática por parte dos clubes. Destaca-se a necessidade de compreender como os treinadores e gestores avaliam essas tecnologias. A literatura também sugere a ampliação de pesquisas sobre o papel das mídias sociais e do valor de mercado dos jogadores considerando o seu potencial de *merchandising*, além de investigar o uso de tecnologias imersivas e o avanço do metaverso como novo cenário competitivo. Essas tendências demonstram que o processo de transformação digital no futebol está em constante evolução e requer adaptação por parte dos clubes de futebol.

Destacam-se algumas limitações e dificuldades enfrentadas ao longo da realização desta pesquisa. O uso exclusivo da base de dados Scopus é uma restrição, o qual limitou o alcance dos resultados, poderia ter sido utilizado outras bases de dados, como por exemplo o *Web of*

Science para complementar e ampliar o alcance dos resultados. Por fim, este trabalho também tem o intuito de ajudar em trabalhos futuros, assim como também realizar análises para outras modalidades esportivas como o basquete, vôlei entre outros. Assim como realizar trabalhos empíricos que analisem melhor a adoção destas tecnologias digitais da Indústria 4.0 e como os clubes de futebol estão incorporando em suas atividades.

Referências

- Almeida, P. S. de. (2019). *Indústria 4.0 - Princípios básicos, aplicabilidade e implantação na área industrial* (E-book). Grupo GEN.
- Balzano, M., & Bortoluzzi, G. (2023). The Digital Transformation of Soccer Clubs and Their Business Models. *Impresa Progetto - Electronic Journal of Management*, 1. <https://doi.org/10.15167/1824-3576/IPEJM2023.1.152>
- Beiderbeck, D., Evans, N., Frevel, N., & Schmidt, S. L. (2023). The impact of technology on the future of football – A global Delphi study. *Technological Forecasting and Social Change*, 187(September 2022), 122186. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122186>
- Beretta, F. (2021). “Not for Everyone”: Transformations of Italian Calcio in the Digital Age. *Italian Culture*, 39(1), 48–57. <https://doi.org/10.1080/01614622.2021.1918888>
- Carravetta, É. (2012). *Futebol: a formação de times competitivos*. Sulina.
- Conforto, E. C., Amaral, D. C., & Silva, S. L. da. (2011). Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. 8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto - CBGDP, 8, 1–12.
- Diel, Sören; Ifland, Sebastian; Wytopil, Frederic; and Buck, C. (2021). How Digital Technologies Transform Football – A Structured Literature Review. *PACIS 2021 Proceedings*. <https://aisel.aisnet.org/pacis2021/81>
- Gulec, U., Yilmaz, M., Isler, V., O'Connor, R. V., & Clarke, P. M. (2019). A 3D virtual environment for training soccer referees. *Computer Standards and Interfaces*, 64(August 2018), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2018.11.004>
- Heidemann, G., Schmidt, S. L., von der Gracht, H. A., & Beiderbeck, D. (2024). The impact of the metaverse on the future business of professional football clubs – A prospective study. *Technological Forecasting and Social Change*, 208(August 2024), 123573. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123573>
- Lichtenthaler, U. (2022). Mixing data analytics with intuition: Liverpool Football Club scores with integrated intelligence. *Journal of Business Strategy*, 43(1), 10–16. <https://doi.org/10.1108/JBS-06-2020-0144>
- Lima, I. (2014). *Inteligência Artificial* (E-book). Editora GEN LTC.
- Manchester City Football Club. (2025). *Manchester City announce global partnership with Veritrans*. <https://www.mancity.com/news/club/veritrans-partnership-announcement-63873230>
- Merten, S., Schmidt, S. L., & Winand, M. (2024). Unlocking value: exploring digital transformation's influence on knowledge management of national football associations.

- European Sport Management Quarterly*, 25(3), 493–513. <https://doi.org/10.1080/16184742.2024.2400142>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group, T. P. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), 6. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Moraes, R. B. de S. (2020). *Indústria 4.0: impactos sociais e profissionais* (E-book). Editora Blucher.
- Nakamura, W. T., & Cerqueira, S. de A. (2021). The New Era of Brazilian Football and Clubs Managed as a Business. *Revista de Administração Contemporânea*, 25(4). <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2021210055.en>
- Paris Saint-Germain Football Club. (2025). *Paris Saint-Germain leverages CrowdIQ Analytics to elevate the stadium experience*. <https://www.psg.fr/en/content/paris-saint-germain-leverages-crowdiq-analytics-to-elevate-the-stadium-experience>
- Passos, L. H. S. (2020). A Indústria 4.0: Fundamentos e principais impactos na economia brasileira. *Revista de Administração e Negócios da Amazônia*, 12(2), 53. <https://doi.org/10.18361/2176-8366/rara.v12n2p53-63>
- Plattfaut, R., & Koch, J. (2021). Preserving the legacy – Why do professional soccer clubs (not) adopt innovative process technologies? A grounded theory study. *Journal of Business Research*, 136(July), 237–250. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.07.024>
- Quintino, L. F., Silveira, A. M. da, & Aguiar, F. R. de. (2019). *Indústria 4.0* (E-book). SAGAH.
- Radicchi, E., & Mozzachiodi, M. (2016). Social talent scouting: A new opportunity for the identification of football players? *Physical Culture and Sport, Studies and Research*, 70(1), 28–43. <https://doi.org/10.1515/pcssr-2016-0012>
- Ráthonyi, G., Bácsné Bába, É., Müller, A., & Ráthonyi-Ódor, K. (2018). How Digital Technologies Are Changing Sport? *Applied Studies in Agribusiness and Commerce*, 12(3–4), 89–96. <https://doi.org/10.19041/APSTRACT/2018/3-4/10>
- oever, L. (2020). *Guia Prático de Revisão Sistemática e Metanálise* (E-book). Thieme Revinter.
- Sacomano, J. B., Gonçalves, R. F., Silva, M. T. da, Bonilla, S. H., & Sátyro, W. C. (2018). *Indústria 4.0: conceitos e fundamentos*. Blucher.
- Santos Neto, J. Dos, & Silva, A. A. (2023). Estudo do impacto da adoção de tecnologias digitais no futebol. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218*, 4(3), e432923. <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i3.2923>
- Saunders, M; Thornhill, A; Lewis, P. (2019). *Research methods for business students* (eighth edi). Pearson Education Limited.
- Schwab, K. (2016). *A quarta revolução industrial*. Edipro.
- Schwab, K. (2018). *Aplicando a quarta revolução industrial*. Edipro.
- Užik, M., Warias, R., & Glova, J. (2022). Management of Transfer Prices in Professional Football as a Function of Fan Numbers. *Mathematics*, 10(16), 1–13. <https://doi.org/10.3390/math10162982>
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122(September), 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>