



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIAS E SAÚDE
TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Elvio Antonio Lessa

**Os Impactos da Visualização de Dados no Processo de Tomada de Decisão no
Esporte: Uma Revisão Sistemática da Literatura**

Araranguá

2024

Elvio Antonio Lessa

**Os Impactos da Visualização de Dados no Processo de Tomada de Decisão no
Esporte: Uma Revisão Sistemática da Literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso em Tecnologias da Informação e Comunicação do Centro de Ciências, Tecnologias e Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Orientador(a): Prof.(a) Dra. Marina Carradore Sérgio

Araranguá

2024

Lessa, Elvio Antonio

Os Impactos da Visualização de Dados no Processo de Tomada de Decisão no Esporte: Uma Revisão Sistemática / Elvio Antonio Lessa ; orientadora, Marina Carradore Sérgio, 2024.

50 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, 2024.

Inclui referências.

1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2. Tecnologias da Informação e Comunicação. 3. Visualização de Dados. 4. Tomada de Decisão. I. Sérgio, Marina Carradore. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação. III. Título.

Elvio Antonio Lessa

**Os Impactos da Visualização de Dados no Processo de Tomada de Decisão no
Esporte: Uma Revisão Sistemática da Literatura**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação.

Araranguá, 12 de dezembro de 2024.

Fabício Herpich

Banca examinadora

Prof.(a) Marina Carradore Sérgio, Dr.(a)
Orientador(a)

Profa. Luziana Quadros, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Fabício Herpich, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Araranguá, 2024.

AGRADECIMENTOS

Neste momento muito importante de minha jornada acadêmica, em que me encaminho para receber o título de Bacharel, gostaria de deixar algumas palavras para aqueles que me ajudaram nesta jornada.

Primeiramente agradeço a minha Mãe e meu Pai, que desde do início da minha vida fizeram todo o possível para que eu tivesse sucesso em todas as minhas realizações.

Agradeço a Professora Marina, que se disponibilizou a me orientar neste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e com quem aprendi bastante em todo esse processo.

Também gostaria de agradecer à banca avaliadora, por aceitarem participar do processo de avaliação do meu trabalho.

Por fim, deixo meu agradecimento a todos os professores que me acompanharam durante este curso, pelo conhecimento transmitido, e aos demais servidores que me auxiliaram em questões importantes ao longo do caminho.

RESUMO

O meio esportivo tem incorporado cada vez mais a tecnologia como ferramenta para aprimorar a tomada de decisões, tanto dentro quanto fora do campo de jogo. Neste contexto, a Visualização de Dados surge como uma ferramenta para transformar grandes volumes de dados em representações gráficas compreensíveis, facilitando a análise e a tomada de decisão. O objetivo deste trabalho é analisar como a Visualização de Dados está impactando o processo decisório no esporte, identificando as oportunidades e os desafios associados ao seu uso. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática utilizando a Metodologia PRISMA, estabelecendo uma interseção entre Visualização de Dados, Esporte e Tomada de Decisão. Os resultados indicam que a Visualização de Dados tem proporcionado benefícios na tomada de decisão no esporte, com um impacto positivo na performance dos atletas e equipes. Contudo, também surgem limitações e desafios que precisam ser superados para maximizar seu potencial. Conclui-se que, embora a utilização da Visualização de Dados no esporte tenha avançado consideravelmente, ainda há espaço para novas descobertas e aprimoramentos nesse campo.

Palavras-chave: visualização de dados; esporte; tomada de decisão.

ABSTRACT

The sports sector has increasingly incorporated technology as a tool to enhance decision-making, both on and off the field. In this context, Data Visualization emerges as a tool to transform large volumes of data into understandable graphical representations, facilitating analysis and decision-making. The objective of this study is to analyze how Data Visualization is impacting the decision-making process in sports, identifying the opportunities and challenges associated with its use. To achieve this, a systematic review was conducted using the PRISMA methodology, establishing an intersection between Data Visualization, Sports, and Decision-Making. The results indicate that Data Visualization has provided benefits in decision-making within sports, positively impacting the performance of athletes and teams. However, limitations and challenges also arise, which need to be addressed in order to maximize its potential. It is concluded that, although the use of Data Visualization in sports has advanced considerably, there is still room for new discoveries and improvements in this field.

Keywords: data visualization; sports; decision making.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de cólera de John Snow	20
Figura 2 – Diagrama de Rosas de Florence Nightingale	21
Figura 3 – Fluxograma PRISMA 2020	30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Diagrama Prisma 2020	35
Quadro 2 - Objetivos de cada estudo	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de retorno de estudos por base	32
Tabela 2 – Trabalhos incluídos no estudo	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IDC	International Data Corporation
WNL	Irish Women's Football League
AFL	Australian Football League
EC	Evidências Científicas
PRISMA	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta Analyses

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 Objetivo Geral	17
1.1.2 Objetivos Específicos	17
1.2 JUSTIFICATIVA	18
1.3 ESTRUTURA DO TEXTO	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 INTRODUÇÃO À VISUALIZAÇÃO DE DADOS	20
2.1.1 Definição e Conceitos Básicos	20
2.1.2 Evolução Histórica da Visualização de Dados	21
2.1.3 Principais Técnicas e Ferramentas de Visualização	23
2.2 BIG DATA E SUA RELEVÂNCIA NO ESPORTE	25
2.2.1 Conceito de Big Data	25
2.2.2 Desafios e Oportunidades de Big Data no Esporte	26
2.3 IMPORTÂNCIA DA VISUALIZAÇÃO DE DADOS NA TOMADA DE DECISÃO	27
2.3.1 Transformação de Dados em Conhecimento Através da Visualização	27
2.3.2 Benefícios da Visualização de Dados para a Tomada de Decisão	27
2.3.3 Exemplos Práticos e Estudos de Caso	28
3. METODOLOGIA DE PESQUISA	31
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	37
4.1 IMPACTO DA VISUALIZAÇÃO DE DADOS NAS OPERAÇÕES ESPORTIVAS	41
4.1.1 Visualização de Dados e Estratégias de Treinamento	41
4.1.2 Monitoramento de Desempenho de Atletas	42
4.1.3 Gestão e Planejamento de Equipes Esportivas	42
4.2 DESAFIOS E LIMITAÇÕES DA VISUALIZAÇÃO DE DADOS NO ESPORTE	43
4.2.1 Barreiras Tecnológicas e Organizacionais	43
4.2.2 Interpretação e Compreensão dos Dados Visualizados	44
4.2.3 Privacidade e Segurança dos Dados Esportivos	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
5.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	47

1 INTRODUÇÃO

Vivemos em uma era de explosão de dados, na qual a quantidade de informações geradas cresce de forma exponencial. De acordo com o relatório DataAge 2025, publicado pela IDC (*International Data Corporation*), em 2020 foram consumidos cerca de 59 zettabytes de dados, o equivalente a 59 trilhões de gigabytes (REINSEL; GANTZ; RYDNING, 2017). Esse fenômeno, frequentemente denominado "*big data*", permeia e transforma diversos setores, incluindo o esporte, onde a análise de dados pode ser utilizada para aumentar a performance, reduzir riscos e tomar decisões mais informadas.

Neste cenário, a visualização de dados emerge como uma ferramenta fundamental. Ela facilita a interpretação de informações complexas ao transformar grandes volumes de dados em representações visuais, permitindo uma análise mais rápida e assertiva (BIKAKIS, 2018). Ferramentas de visualização de dados são amplamente utilizadas para apoiar a tomada de decisão em diferentes áreas, como na saúde pública (PARK ET AL., 2022) e no setor empresarial, onde são cruciais para decisões orientadas por dados e influenciam diretamente as principais receitas de empresas (QIN ET AL., 2020). No esporte, a visualização de dados oferece benefícios semelhantes, possibilitando *insights* sobre o desempenho de atletas e equipes, bem como a otimização de estratégias competitivas.

A visualização de dados, portanto, pode ser vista como "a ciência da representação visual de dados" e visa apresentar informações em um formato pictórico ou gráfico que facilite a compreensão (LI; LI, 2020). Como explica Bikakis (2018), a visualização permite aos usuários explorar dados de maneira intuitiva e interativa, o que ajuda na identificação de padrões relevantes, correlações, causalidades e, sobretudo, no suporte às atividades de criação de sentido. Gandhi e Pruthi (2020) reforçam essa ideia, destacando que a visualização de dados permite identificar tendências e padrões complexos de maneira mais natural e intuitiva, o que é essencial em ambientes onde decisões rápidas e embasadas são necessárias.

No esporte, a tomada de decisão orientada por dados é um aspecto essencial para o sucesso competitivo. Como afirmam Collins e Collins (2013), decisões embasadas em análises de dados têm o potencial de impactar significativamente o desempenho de atletas e equipes, ajudando a reduzir riscos e a otimizar estratégias

de jogo. Com a evolução das tecnologias de coleta e análise de dados, como sensores vestíveis e análise em tempo real, os dados no esporte agora incluem desde métricas físicas de atletas até informações sobre o comportamento dos adversários, abrindo um novo campo para aplicações de visualização de dados (DU; YUAN, 2021).

Este estudo busca realizar uma revisão sistemática da literatura sobre os impactos da visualização de dados no processo de tomada de decisão no esporte. Ao investigar as pesquisas mais relevantes, objetiva-se identificar como essas ferramentas têm sido aplicadas ao contexto esportivo e quais são as áreas de aplicação mais promissoras.

1.1 OBJETIVOS

Para melhor entendimento do trabalho apresentado, seus objetivos foram divididos entre objetivos gerais e específicos.

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar os impactos da visualização de dados no processo de tomada de decisão no contexto esportivo.

1.1.2 Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos pode-se citar:

- Revisar a literatura sobre a visualização de dados no esporte, identificar as ferramentas mais utilizadas;
- Examinar estudos que demonstrem como a visualização de dados foi aplicada em situações reais de tomada de decisão esportiva;
- Avaliar os benefícios e desafios.

1.2 JUSTIFICATIVA

No contexto esportivo, a tomada de decisão embasada em dados pode ser o diferencial entre a vitória e a derrota. Seidenschwarz (2021) afirma que decisões estratégicas baseadas em dados aumentam significativamente as chances de sucesso, proporcionando uma vantagem competitiva. A visualização de dados, ao sintetizar grandes volumes de informações em representações gráficas, permite que gestores, treinadores e atletas visualizem tendências e padrões de forma mais eficiente (POSTMA, 2023).

O uso dessas ferramentas, conforme Dickson (2020), tem crescido em diversas modalidades esportivas. No entanto, como observado por Bley et al. (2022), alguns esportes, como o futebol, apresentam maiores desafios para a aplicação dessas técnicas devido à sua natureza dinâmica. A complexidade de análise visual, aliada às altas expectativas de desempenho, exige o desenvolvimento contínuo de novas abordagens e ferramentas.

Dada a relevância da visualização de dados para a tomada de decisões estratégicas no esporte, este estudo pretende oferecer uma análise abrangente, contribuindo para o entendimento de suas aplicações práticas e identificando lacunas para futuras pesquisas. A literatura sugere que, com o avanço das tecnologias de coleta e análise de dados, a visualização de informações se tornará cada vez mais crucial para o sucesso esportivo (BATHNAGAR; BABBAR, 2022).

1.3 ESTRUTURA DO TEXTO

Este estudo está organizado em cinco capítulos para facilitar o entendimento dos temas abordados:

- O Capítulo 1 apresenta a introdução, o problema de pesquisa, os objetivos e a justificativa do estudo;
- O Capítulo 2 discute o referencial teórico, abordando conceitos e pesquisas anteriores sobre visualização de dados e sua aplicação no esporte;
- O Capítulo 3 detalha a metodologia utilizada para conduzir a revisão sistemática;

- O Capítulo 4 apresenta e analisa os resultados obtidos a partir da revisão da literatura;
- O Capítulo 5 traz as considerações finais, indicando as contribuições do estudo, suas limitações e sugestões para pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INTRODUÇÃO À VISUALIZAÇÃO DE DADOS

2.1.1 Definição e Conceitos Básicos

A visualização de dados é a representação gráfica de informações e dados (WARD, 2015). Para que essa visualização ocorra de maneira mais facilitada são utilizados elementos visuais como gráficos, mapas e tabelas, que ajudam na representação de dados multivariados (SILVA, 2019). Esses elementos permitem que dados complexos, de variados tamanhos, sejam analisados e compreendidos. A partir dessa análise é possível visualizar tendências, exceções, padrões, ou até obter *insights* por meio desses dados.

O termo “visualização de dados” tem uma longa história, que remonta ao século II d.C. Na sociedade antiga, desenhos e outras representações visuais eram usados para investigar o mundo e também para registrar os eventos históricos (LI; LI 2020). Ainda segundo Li e Li (2020), a visualização de dados teve grande contribuição nas invenções e descobertas que ocorreram ao longo da história da humanidade.

De acordo com Li e Li (2020), a invenção da tecnologia da computação causou um grande impacto na forma de se representar visualmente os dados. Os analistas de dados acabaram se tornando mais rápidos e obtiveram uma precisão maior a partir do momento em que começaram a utilizar a visualização de dados em gráficos computacionais.

Khalid e Zeebaree (2021) destacam que, devido ao crescimento exponencial dos dados na última década, extrair esses dados de uma forma que seja compreensível para a mente humana tem sido um desafio.

Nesse contexto, entra a visualização de dados, pois, de acordo com Qin et al. (2020), sua capacidade de lidar e fornecer uma boa visão de uma grande quantidade de dados, além de facilitar a interpretação de resultados da análise de dados para os cientistas de dados faz com que ela seja a escolha natural de organizações que cada vez mais usam dados e análises avançadas para informar decisões estratégicas e operacionais.

Atualmente, a visualização de dados desempenha um papel importante na sociedade, uma vez que acompanha o crescimento exponencial dos dados e a necessidade de traduzi-los para a linguagem humana. Além disso, é essencial que sua representação seja compreensível ao olhar humano, e para isso, a visualização de dados se torna fundamental, pois “representa o imaginário, reproduz a realidade e suas simulações, e oferece suporte para informações textuais. Vai além das palavras, buscando apoio semiótico para obter a máxima clareza com a linguagem icônica” (SILVA, 2019).

2.1.2 Evolução Histórica da Visualização de Dados

Por mais que pareça ser um conceito recente, a visualização de dados tem sua história iniciada antes mesmo da própria civilização, na pré-história. Nas paredes das cavernas os povos antigos faziam representações gráficas para se comunicar e criar guias para a sobrevivência (SILVA, 2019).

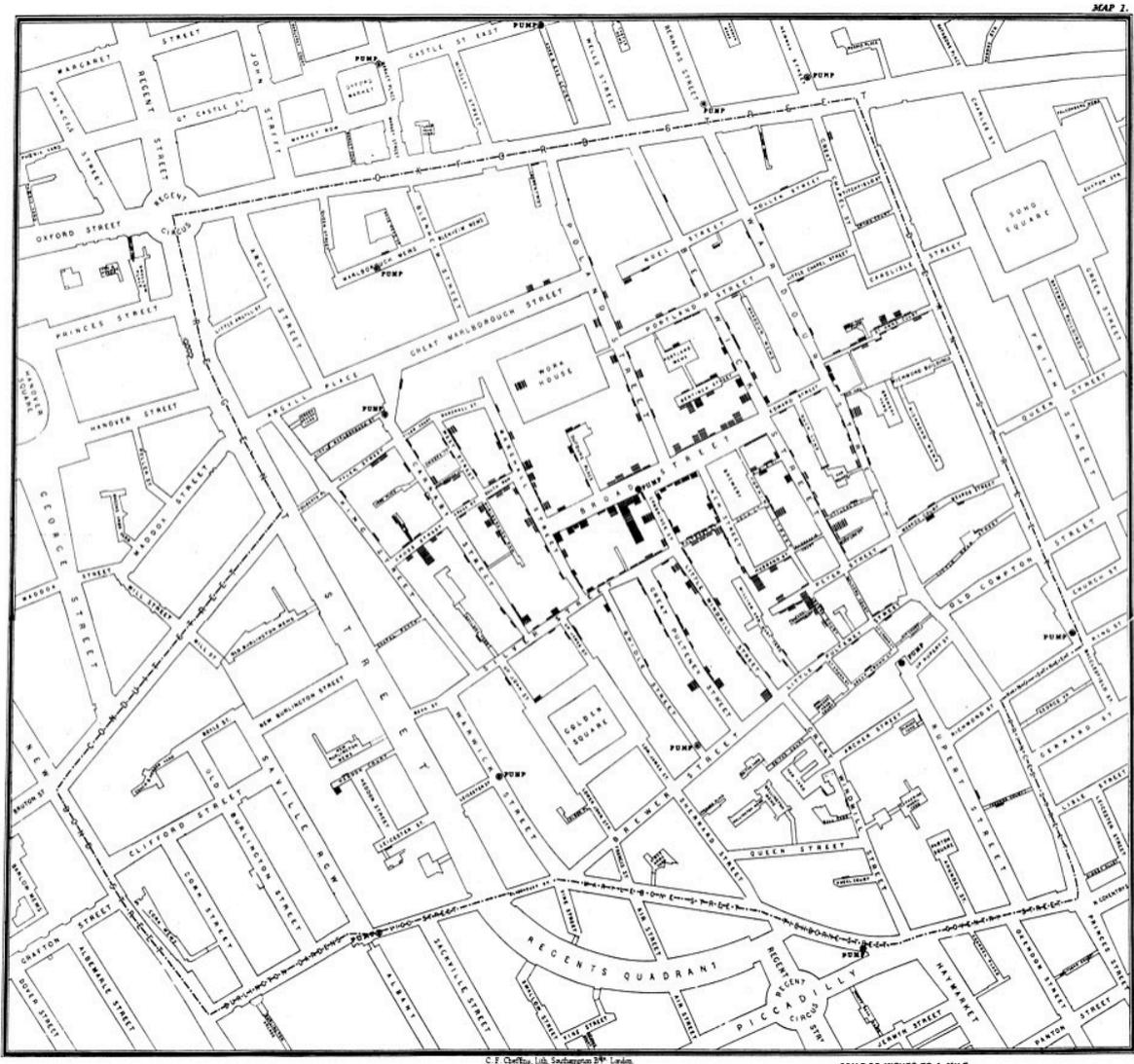
No final do século XII, houve um crescimento na ciência cartográfica após a tradução de textos islâmicos, com isso se iniciaram a construção de mapas, como o da Inglaterra, feito por Matthew Paris, em 1250, que mostrava as cidades, portos e mosteiros do país, ou o mapa anônimo da Ilha de Gough, no Oceano Atlântico, que fazia a localização de estradas, rios e mostrava a distancia entre diferentes locais (SILVA, 2019)

Tivemos muitos pioneiros na visualização de dados que, por meio de abordagens inovadoras mudaram a maneira como visualiza-se dados e interpreta-se informações complexas. Suas contribuições serviram para referenciar o campo moderno da visualização de dados.

Em meados do século XIX, a cidade de Londres foi atingida por um grave surto de cólera, que matou 14.137 pessoas em 1848 e mais 10.738 em 1853. Então o Dr. John Snow, que acreditava o germe que causava a doença não se espalhava pelo ar, e sim pela água, após realizar uma meticolosa análise de dados, traçou cada caso de cólera em um mapa, criando assim o *Broad Street Pump Map*, que destacava a concentração de casos em torno de uma bomba de água em *Broad Street*. A forma utilizada por Snow para representar os dados foi

considerada inovadora, por fornecer uma ilustração clara e gráfica do epicentro da epidemia (SILVA, 2019). A Figura 1 ilustra o mapa criado por Snow.

Figura 1: Mapa de cólera de John Snow



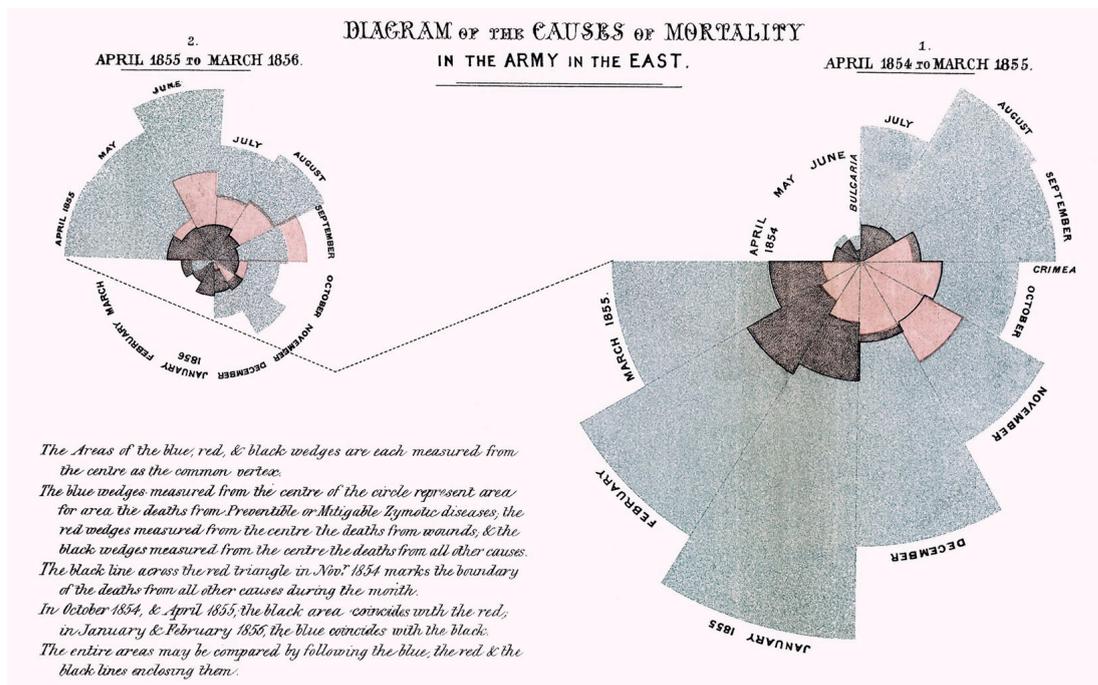
Fonte: artofviz(2024)

O mapa desenvolvido por Snow não serviu apenas para representar dados estatísticos, ele também foi responsável por transformar as políticas de saúde pública, pois mostrou a conexão entre a bomba de água e o surto de cólera, levando assim a remoção daquela bomba, resultando na diminuição da epidemia. A partir desse evento foi ressaltado a importância da visualização de dados para influenciar a tomada de decisões e moldar as políticas públicas.

Outro caso em que a visualização de dados foi utilizada de forma inovadora foi com Florence Nightingale e seu Diagrama da Rosa. Florence foi uma enfermeira

e estatística que criou o Diagrama da Rosa, ou Gráfico de Área Polar, que era utilizado para retratar a taxa de mortalidade em hospitais militares. Sua ferramenta mostrou a necessidade de melhorar as condições sanitárias, visto que a maioria das mortes era causada por doenças evitáveis e não por ferimentos no campo de batalha (SILVA, 2019). A Figura 2 apresenta o gráfico.

Figura 2: Diagrama de Rosas de Florence Nightingale



Fonte: artofviz(2024)

As técnicas de visualização utilizadas por Nightingale foram fundamentais para a melhoria das condições hospitalares, causando uma redução significativa nas taxas de mortalidade. Ao utilizar recursos visuais atraentes, ela demonstrou a importância do saneamento e dos cuidados preventivos.

2.1.3 Principais Técnicas e Ferramentas de Visualização

A visualização de dados dispõe de algumas técnicas para mostrar os dados de forma eficaz para que seja entendida por todos, apesar de sua complexidade. Entre elas:

- Gráfico de Barras: De acordo com Moreira e Meireles (2022), o gráfico de barras compara valores quantitativos de diferentes itens, com o valor das barras sendo proporcional ao valor de cada item em estudo;
- Gráfico de Linhas: Moreira e Meireles (2022), o gráfico de linhas é usado para mostrar como os dados quantitativos se comportam ao longo do tempo;
- Gráficos de Pizza: De acordo com Sadiku et al (2016), o gráfico de pizza é utilizado para comparar as partes de um todo;
- Gráficos de Dispersão: Moreira e Meireles (2022) definem que o gráfico de dispersão apresenta o relacionamento entre duas ou mais variáveis quantitativas, podendo elas serem de diferentes categorias;
- Gráficos de Rosca: Segundo Moreira e Meireles (2022), os gráficos de rosca são utilizados para mostrar as partes proporcionais de um todo.

Também possui-se algumas ferramentas que servem para criar visualização de dados, sendo elas:

- Tableau: Usada para análise de negócios;¹
- Power BI: Usada para gerar relatórios empresariais;²
- Google Data Studio: Usado para gerar relatório de marketing e visualizações web;³
- D3.js: Biblioteca do JavaScript usada para gerar visualizações web personalizadas;⁴
- Plotly: Usada para visualizações interativas e ciência de dados;⁵
- Matplotlib e Seaborn: Bibliotecas em Python que são usadas para visualizações estatísticas e ciência de dados;⁶

1

https://www.tableau.com/pt-br/products/trial?d=7013y000002UxEXAA0&nc=7013y000002UxHIAAK&utm_source=google&utm_medium=paid_search&utm_campaign=latam_br_tabd&utm_content=pg-pt_7013y000002UxEXAA0&utm_term=tableau&gad_source=1&gclid=EAlaIqobChMI1anI2oP9iAMVkm_CBB112jACEAAYASAAEgKUZfD_BwE&gclid=aw.ds

2 <https://www.microsoft.com/pt-br/power-platform/products/power-bi>

3 <https://lookerstudio.google.com/overview>

4 <https://d3js.org>

5 <https://plotly.com>

6 <https://plotly.com>
<https://seaborn.pydata.org>

- ggplot2: Usada para análise estatística e ciência de dados;⁷
- QlikView: Usada para análise de negócios e dashboards empresariais.⁸

2.2 BIG DATA E SUA RELEVÂNCIA NO ESPORTE

2.2.1 Conceito de *Big Data*

O termo *Big Data* possui diversas definições. ZDNet.com (2013) *apud* Camargo-Vega, Camargo-Ortega e Joyanes-Aguilar (2015) afirmam que o termo se refere a informações que não podem ser processadas e analisadas por processos tradicionais. Thinkupapp.com (2012) *apud* Camargo-Vega, Camargo-Ortega e Joyanes-Aguilar (2015, p.1) define Big Data como “quantidades massivas de dados que se acumulam ao longo do tempo e que são difíceis de gerenciar usando ferramentas comuns de gerenciamento de banco de dados. Para Dans (2011) *apud* Camargo-Vega, Camargo-Ortega e Joyanes-Aguilar (2015, p.1) Big Data refere-se ao “processamento e análise de enormes repositórios de dados, tão desproporcionalmente grandes que é impossível tratá-los com banco de dados e ferramentas analíticas convencionais.

Big Data contém uma grande variedade, possui volume crescente e uma alta velocidade, devido a isso, de acordo com Camargo-Vega, Camargo-Ortega e Joyanes-Aguilar (2015), sua definição costuma ser resumida nos três Vs:

- Volume: É referente a quantidade de dados processados;
- Velocidade: É a taxa na qual os dados são recebidos e administrados;
- Variedade: Se refere aos diferentes tipos de dados disponíveis.

Neste sentido, o *Big Data* possui papel essencial nas tomadas de decisões para que elas sejam o mais precisas e estratégicas possíveis e devido a isso vem sendo cada vez mais utilizado no contexto esportivo.

O *Big Data* vem revolucionando várias áreas, com inúmeras possibilidades de utilizar a grande quantidade de dados disponíveis. No que se refere ao mundo esportivo, isso não é diferente, de acordo com Patel et al. (2020) todo o setor

⁷ <https://ggplot2.tidyverse.org>

⁸ <https://www.qlik.com/us/products/qlikview>

esportivo vem sendo afetado pelo *Big Data*, não só na parte da competição em si, mas também na parte comercial.

2.2.2 Desafios e Oportunidades de *Big Data* no Esporte

Quando se fala sobre o uso de *Big Data* no contexto esportivo, é necessário ter em mente que não se trata de algo tão simples, pois existem algumas limitações e desafios devido a sua complexidade. Segundo Riaz et al (2020), com cada vez mais dados sendo transferidos para a nuvem, existe o risco de ataques e invasões a esses dados, pelo fato dos servidores estarem sob o controle de terceiros. Sendo necessário uma maior proteção. Precisa-se que os dados coletados sejam integrados de uma forma coesa, para que eles sejam precisos, consistentes e atualizados. De acordo com Varmus et al. (2024), existem outros problemas na hora de lidar com os dados, como a ineficiência e a duplicidade.

Para a interpretação dos dados é necessário habilidades analíticas e conhecimento do jogo. Casals et al. (2023) destaca que apesar da análise de dados ter aumentado recentemente, frequentemente os gráficos acabam sendo interpretados de maneira errônea, o que acaba por influenciar negativamente na decisão de treinadores, por isso é importante que analistas de dados treinados sejam os responsáveis por extrair as informações. Também é necessária a realização de um investimento em hardware, software e pessoas especializadas para que o uso de *Big Data* ocorra da melhor forma.

O uso de *Big Data* no esporte também gera oportunidades que servem de vantagens para as equipes que a utilizam. Conforme destacam Bai e Bai (2021), o impacto do *Big Data* em treinamentos, dados de saúde, estatísticas e análises de treinamento ajuda os atletas em seus treinamentos diários.

Outro ponto importante no uso de *Big Data* é na hora da tomada de decisão, Bai e Bai (2021) citam que os *insights* gerados a partir dos dados servem para tomar decisões sobre escalações, táticas e estratégias durante os jogos, se tornando fundamental para as equipes conseguirem vencer competições.

Por fim, o *Big Data* também auxilia na publicidade, ao segmentar audiências, medir o impacto de campanhas e otimizar estratégias de marketing. Em suma, o uso de *Big Data* no esporte está revolucionando não apenas o jogo em si, mas

também a forma como é assistido e gerenciado, com a possibilidade de se utilizar os dados de vários modos por meio da análise(BAI; BAI, 2015).

2.3 IMPORTÂNCIA DA VISUALIZAÇÃO DE DADOS NA TOMADA DE DECISÃO

2.3.1 Transformação de Dados em Conhecimento Através da Visualização

Transformar dados em conhecimento através da visualização não é algo simples e exige algumas etapas para que o processo ocorra com sucesso. De acordo com Silva (2019), os dados devem ser coletados, explorados, processados, armazenados, analisados e por fim convertidos em informações valiosas. É importante que a visualização seja mostrada de forma adequada e compreensível, para que todos possam entendê-la (SILVA, 2019).

Segundo Silva (2019) são necessário quatros pontos para se realizar a visualização de dados:

- Conjunto de dados limpo: Significa que o conjunto de dados está em um formato apropriado para a maioria das ferramentas de visualização;
- Única mensagem de comunicação: Fazer a seleção de uma única mensagem e destacá-la no gráfico. Vai depender do público, do tipo de gráfico e do nível de precisão necessário;
- Escolha do gráfico adequado: O gráfico escolhido irá depender do que vamos querer transmitir: comparação, distribuição, etc;
- Design e cor: Destacar o essencial por meio da utilização de cores.

É contada a história com os dados para que seja entendido o seu significado. Por fim, são tiradas as conclusões com base nos *insights* obtidos através da visualização, sugerindo possíveis ações ou decisões.

2.3.2 Benefícios da Visualização de Dados para a Tomada de Decisão

Um dos papéis mais importantes da Visualização de dados está na tomada de decisão. Segundo Moreira e Meireles (2022), diversas organizações, indústrias e instituições utilizam tecnologias de análise de dados para tomar suas decisões, isso porque ela permite que profissionais compreendam informações complexas de forma mais rápida e clara, é possível citar alguns benefícios da visualização de dados, sendo eles:

- Identificação de padrões e tendências: Silva (2019) destaca que as novas formas de apresentar dados possibilitam a obtenção de *insights*, que podem ser valiosos;
- Visão mais ampla e detalhada: Moreira e Meireles (2022) afirmam que a visualização de dados faz com que seja possível lidar com os dados com mais facilidade, os transformando em informação e conhecimento;
- Tomada de decisão potencializada e redução de incertezas: De acordo com Moreira e Meireles (2022) a visualização de dados facilita a análise dos dados, tornando o processo de tomada de decisão mais assertivo e, conseqüentemente, com menos incertezas.

2.3.3 Exemplos Práticos e Estudos de Caso

É possível citar alguns exemplos que mostram como a visualização desempenha um papel crucial na tomada de decisão em diferentes contextos esportivos. No automobilismo, especialmente na Fórmula 1, a visualização de dados desempenha um papel crucial no desenvolvimento de estratégias de corrida bem-sucedidas, considerando variáveis complexas como condições climáticas, desgaste de pneus e estratégias dos competidores (MENG; XIAORU, 2021).

No futebol, embora o uso de visualização de dados seja relativamente recente, já foi possível observar seu impacto. Um exemplo marcante é o caso do Liverpool, que empregou a ciência de dados para revolucionar a abordagem da equipe em relação às partidas, influenciando decisões sobre o posicionamento dos jogadores, seleção de táticas e substituições durante os jogos. Esses exemplos concretos demonstram que a análise de dados não é apenas uma opção, mas uma necessidade para equipes competitivas em busca do sucesso (MAZLAN; SAINAN; MOHAMED, 2023).

Também já foram conduzidos estudos de caso sobre análise e visualização de dados no campo dos esportes, refletindo a crescente importância dessas práticas. Nesse contexto, os estudos e conclusões abordam diversos aspectos dos esportes. Um campo de estudo concentra-se na análise de táticas utilizadas por atletas, como exemplificado por Duluard, Li, Plantevit, Robardet e Vuillemot (2023), que examinaram as estratégias empregadas pelos principais jogadores de tênis de mesa do mundo. Além disso, Raina, Bhatt, Shah, Amin, Khilwani e Patel (2023)

realizaram uma análise dos arremessos no basquete, empregando gráficos de visualização para desenvolver cálculos que poderiam aprimorar o treinamento de arremessos. Molla, Fatahi, Khezri, Ceylan e Nobari (2023) analisaram a técnica de salto de jogadores de voleibol masculino, oferecendo insights para melhorar o desempenho dos atletas e reduzir o risco de lesões. Wu, Liu, Guo, Xu e Wu (2022) propuseram um sistema de visualização que auxiliava atletas de esportes com raquete a identificar padrões nos golpes, contribuindo para a identificação de novas táticas.

No contexto do futebol, as equipes enfrentam o desafio de adquirir jogadores de alta qualidade, muitas vezes a um custo proibitivo. Rajesh, Bharadwaj, Alam e Tahernehadi (2020) apresentam uma abordagem baseada em ciência de dados que auxilia os clubes a identificar jogadores que atendem às suas necessidades a um custo mais acessível.

Além disso, a análise e visualização de dados desempenham um papel crucial na promoção da saúde dos atletas. O trabalho de Horan, Kelly, Häglund, Blake, Roe e Delahunt (2023) explora os métodos empregados na *Irish Women's Football League* (WNL) para prevenir e tratar lesões de jogadoras. Enquanto Hauptenthal, Bufon, Santos, Matte, Dell'antonio, Franco, Amaral, Costa e Nunes (2023) investigaram as principais causas de lesões em jogadores convocados para a Seleção Brasileira de Voleibol Masculina no período de abril de 2018 a agosto de 2021.

É importante notar que a análise e visualização de dados no esporte não se limitam apenas às ações dentro das quatro linhas do campo. McIntosh e Robertson (2023), por exemplo, estabeleceram uma relação entre o desempenho de 827 jogadores da *Australian Football League* (AFL) e suas situações contratuais entre as temporadas de 2013 e 2020. Eles indicaram que jogadores com contratos para a próxima temporada tendem a apresentar desempenho mais consistente do que aqueles sem contrato para o próximo ano.

Outra possibilidade de estudo identificada nos artigos, que merece destaque, é um estudo sobre como a diversidade étnica tem impactado positivamente o desempenho de equipes e seleções, conforme demonstrado por Beine, Peracchi e Zanaj (2023). Os autores analisaram como a diversidade ancestral em seleções europeias está relacionada ao melhor desempenho, com destaque para o caso da seleção francesa. Nos últimos 30 anos, a seleção francesa tem incluído muitos

jogadores não originários do país em sua equipe, o que coincidiu com duas conquistas da Copa do Mundo e duas finais, além de um Campeonato Europeu.

Presencia-se um aumento notável no número de profissionais que coletam e analisam dados de diversas fontes no campo esportivo. Esses dados fornecem *insights* valiosos que podem melhorar o desempenho dos atletas, informar novas estratégias e até mesmo atrair mais fãs para diferentes esportes. As possibilidades de uso de dados no esporte são vastas e impactantes, abrangendo desde o refinamento das estratégias de jogo até a prevenção de lesões e o desenvolvimento de políticas de recrutamento.

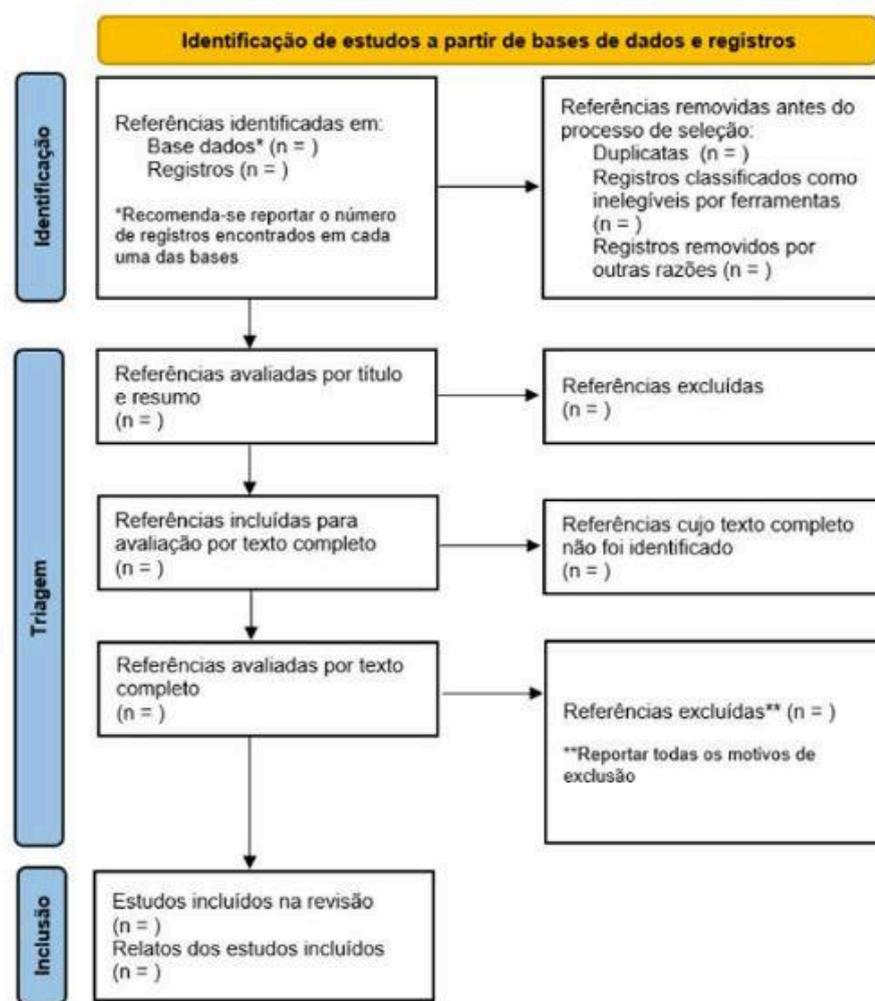
Nesse sentido, a análise e visualização de dados no esporte têm evoluído significativamente, impulsionadas pelo acesso a tecnologias de coleta e processamento de dados cada vez mais avançadas. A crescente adoção dessas práticas por equipes, treinadores e gestores reflete o reconhecimento de sua importância na busca por vantagens competitivas e na maximização do desempenho esportivo.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Nesta seção, descreve-se a metodologia utilizada para a realização desta revisão sistemática, cujo objetivo é revisar a literatura relacionada ao uso da Visualização de Dados na Tomada de Decisão no Esporte e seu impacto. Segundo Galvão et al. (2004), a revisão sistemática é uma prática essencial na pesquisa baseada em evidências, pois sintetiza resultados de investigações sobre um problema específico. Para De-la-Torre-Ugarte-Guanilo et al. (2011), a revisão sistemática é um método rigoroso que permite a identificação de estudos relevantes sobre um tema específico, aplicando métodos explícitos e sistemáticos de busca, avaliação de qualidade e validade dos estudos, selecionando aqueles que fornecem evidências científicas (EC) de impacto para o contexto em análise.

Nesta revisão, foi adotado o protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), desenvolvido para proporcionar maior transparência no relato dos métodos e resultados de revisões sistemáticas (Page et al., 2021). A Figura 3 apresenta o fluxograma PRISMA, utilizado para organizar o processo de seleção de estudos e garantir a reprodutibilidade dos resultados obtidos.

Figura 3: Fluxograma PRISMA 2020



Fonte: Dourado (2022)

Para gerenciar o processo de revisão, utilizou-se a plataforma Covidence, uma ferramenta online que auxilia na estruturação e análise de revisões sistemáticas, facilitando a organização e avaliação de estudos científicos de maneira eficiente e estruturada.

3.1 ESTRATÉGIA DE BUSCA

Segundo Pereira e Galvão (2014), a etapa de busca deve ser criteriosa, seguindo procedimentos padronizados e registrando o que foi feito. Para isso, é necessário possuir uma estratégia de busca, onde pode-se limitar os termos que serão utilizados, como título, resumo e palavras-chave, além de também ser possível restringir idioma, data e país de publicação. Porém, a restrição na estratégia de busca pode significar perda potencial de estudos, por isso seu uso deve ser dosado.

A estratégia de busca realizada, utilizadou as seguintes bases de dados: Scopus, Web of Science e IEEE Xplore. Nessas bases de dados foi utilizada a seguinte string de busca: (*"Data Visualization" OR "Data Visualisation" OR "Information Visualization" OR "Visual Analytics"*) AND (*"Sports" OR "Athletics" OR "Sporting Events" OR "Sports Performance"*) AND (*"Decision Making" OR "Decision Support" OR "Decision Strategies"*).

A Scopus é uma das maiores bases de dados de resumos e citações de literatura científica do mundo. Ela é amplamente utilizada por pesquisadores, universidades, instituições de pesquisa e empresas para obter informações detalhadas a respeito de artigos, patentes, conferências, periódicos e livros acadêmicos.

A Web of Science é um renomada base de dados de literatura científica e técnica, sendo amplamente utilizada para pesquisa acadêmica e análise de citações, sendo uma das bases de dados mais antigas e respeitadas, com uma vasta cobertura de periódicos e uma longa história de uso em ambientes acadêmicos.

A IEEE Xplore é uma base de dados digital, especializada nas áreas de engenharia elétrica, ciência da computação e tecnologia da informação, a plataforma oferece acesso a uma vasta coleção de artigos científicos, conferências, normas técnicas, livros e outros materiais relevantes para pesquisadores e profissionais dessas áreas.

3.2 EXECUÇÃO DA BUSCA

A investigação foi realizada no segundo semestre de 2024. A Scopus retornou a maior quantidade de artigos relevantes para a string de busca utilizada. Após a coleta inicial, os artigos foram triados com base na relevância temática e na análise completa dos textos, excluindo-se aqueles que não abordavam a relação entre visualização de dados e impacto no esporte.

Tabela 1 - Número de retorno de estudos por base

Base	Nº de retorno
Scopus	39
Web of Science	29
IEEE Xplore	22

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3 PROCESSO DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DOS ARTIGOS

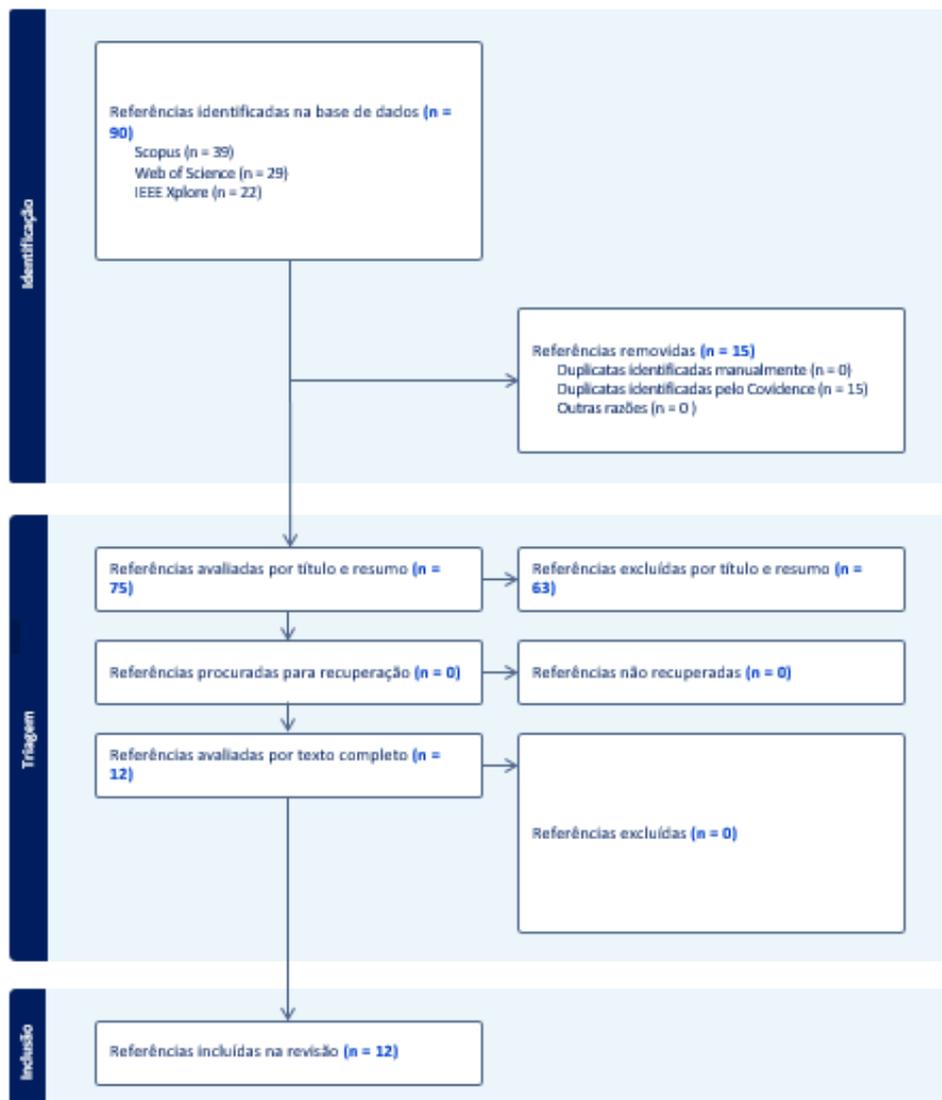
Após ter ocorrido a identificação dos artigos retornados nas base de dados utilizados, foram excluídos artigos duplicados que apareciam em mais de uma base de dados. Posteriormente, após uma análise do título e do resumo de cada artigo, aqueles em que não foi identificada nenhuma relação com a visualização de dados e o seu impacto no esporte, além daqueles em que não foi possível analisar o texto por completo, foram excluídos. Com isso foi possível definir os artigos que seriam avaliados pelo seu texto completo, e conseqüentemente incluídos na revisão.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nos últimos anos, houve um aumento significativo nas pesquisas sobre a aplicação de visualização de dados no esporte, refletindo a importância desse tema na atualidade. Para assegurar que apenas os artigos mais pertinentes ao tema da pesquisa fossem incluídos, realizou-se uma seleção criteriosa de estudos focados no uso de visualização de dados no esporte e seu impacto nas operações e decisões esportivas.

Utilizando o diagrama PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), representado no Quadro 1, foi possível detalhar o processo de seleção dos artigos e os critérios aplicados, garantindo que apenas os estudos mais relevantes fossem escolhidos.

Quadro 1 - Diagrama Prisma 2020



Fonte: Elaborado pelo autor

Após o processo de inclusão e exclusão baseado em critérios previamente definidos, foi selecionado um conjunto de artigos com acesso completo, que abordam o impacto da visualização de dados no esporte, especialmente no auxílio à tomada de decisões. Cada artigo foi cuidadosamente analisado para compreender sua contribuição ao tema.

A Tabela 2 apresenta informações detalhadas dos artigos selecionados, incluindo título, autores, ano de publicação e a natureza do estudo, evidenciando suas abordagens distintas sobre a visualização de dados no contexto esportivo.

Tabela 2 - Trabalhos incluídos no estudo

Autor	Fonte	Ano	Título	Caráter do Estudo
<i>Cossich et al.</i>	Web of Science	2023	Technological Breakthroughs in Sport: Current Practice and Future Potential of Artificial Intelligence, Virtual Reality, Augmented Reality, and Modern Data Visualization in Performance Analysis	Método
<i>McIntosh et al.</i>	Web of Science	2019	Multifactorial Benchmarking of Longitudinal Player Performance in the Australian Football League	Método
<i>McIntosh et al.</i>	Web of Science	2023	Relationships between contract status and player performance in the Australian Football League	Método
<i>McIntosh et al.</i>	Web of Science	2021	Apples and oranges? Comparing player performances between the Australian Football League and second-tier leagues	Método
Bailey	Web of Science	2019	Longitudinal Monitoring of Athletes: Statistical Issues and Best Practices	Método
<i>Ranaweera et al.</i>	Web of Science	2024	Evaluating the impact of a digitally implemented subjective standard on professional rugby	Método

			union player management decision-making	
Post et al.	Scopus	2024	Development and implementation of an injury and illness surveillance system for team USA	Ferramenta
Thornton et al.	Scopus	2019	Developing athlete monitoring systems in team sports: Data analysis and visualization	Método
Kohara et al.	Scopus	2018	Clustering professional baseball players with SOM and deciding team reinforcement strategy with AHP	Método
Elkins et al.	Scopus	2017	Implementing data analytics for U.Va. Football	Ferramenta
Uchoa Maia Rodrigues et al.	Scopus	2017	Visualizing temporal graphs using visual rhythms: A case study in soccer match analysis	Ferramenta
van Hillegersberg et al.	Scopus	2017	Improving decision making in ocean race sailing using sensor data	Ferramenta

Fonte: Elaborado pelo autor

O objetivo da pesquisa é compreender como a visualização de dados influencia na tomada de decisão nos esportes, por isso os artigos selecionados trazem categorias esportivas diversificadas e motivações diferentes para o uso da visualização de dados.

No Quadro 2, são mostrados os objetivos que cada artigo propõe, citando os problemas envolvidos e os benefícios da solução proposta.

Quadro 2 - Objetivos de cada estudo

Título	Objetivo	Impacto
Technological Breakthroughs in Sport: Current Practice and Future Potential of Artificial Intelligence, Virtual Reality, Augmented Reality, and Modern Data Visualization in	Transformar dados em representações gráficas para realizar uma análise de desempenho mais eficaz	Potencializa a análise de dados esportivos.

Performance Analysis		
Multifactorial Benchmarking of Longitudinal Player Performance in the Australian Football League	Comparar o desempenho dos jogadores da Australian Football League(AFL), com base na idade, experiência, posição e rodada de seleção no draft	Saber em qual idade o jogador está em seu auge, o quão importante é a sua experiência e se o jogador desempenha de acordo com a sua rodada de seleção no draft.
Relationships between contract status and player performance in the Australian Football League	Relacionar o desempenho de jogadores da Australian Football League(AFL) com base no status de seu contrato	Permite saber o quão o status de contrato de um jogador afeta/auxilia o seu desempenho.
Apples and oranges? Comparing player performances between the Australian Football League and second-tier leagues	Comparar o desempenho dos jogadores das ligas de futebol australiano(AF) de acordo com a divisão em que jogam	Descobre qual é o gap de desempenho entre as ligas de futebol australiano(AF)
Longitudinal Monitoring of Athletes: Statistical Issues and Best Practices	Utilizar a visualização de dados para criar modelos de previsão de desempenho de jogadores	Possibilidade de prever como cada jogador vai desempenhar apenas com base nos seus dados
Evaluating the impact of a digitally implemented subjective standard on professional rugby union player management decision-making	Implementação de um padrão de confiabilidade na tomada de decisão de jogadores de um clube de rugby	Potencializa a tomada de decisão de um clube de rugby.
Development and implementation of an injury and illness surveillance system for team USA	Desenvolvimento e implementação de um sistema de vigilância de lesões e doenças para ser utilizado pelo Comitê Olímpico e Paraolímpico dos Estados Unidos(USOPC)	Previne lesões e doenças de atletas olímpicos dos Estados Unidos.
Developing athlete monitoring systems in team sports: Data analysis and visualization	Discutir os métodos a serem utilizados para que a análise de dados do sistema de monitoramento de atletas auxilie no processo de tomada de decisão	Saber os métodos a serem utilizados para que os dados de monitoramento de atletas auxiliem no processo de tomada de decisão
Clustering professional baseball players with SOM and deciding team reinforcement strategy with	Utilizar dados de 302 arremessadores de times de beisebol japoneses para definir	Possibilita que as equipes de beisebol japonês contratem arremessadores que melhor atendem as características que

AHP	as características de cada um	necessitam.
Implementing data analytics for U.Va. Football	Descrição de uma ferramenta criada para o aprimoramento da análise de dados no programa de futebol americano da Universidade da Virgínia	Faz com que os dados coletados sejam analisados de uma forma mais assertiva.
Visualizing temporal graphs using visual rhythms: A case study in soccer match analysis	Apresentar o Graph Visual Rhythm, que auxilia na visualização de padrões variáveis	Facilita a visualização de padrões variáveis em partidas de futebol.
Improving decision making in ocean race sailing using sensor data	Criação de uma ferramenta que utiliza dados de sensores para auxiliar uma equipe de vela na tomada de decisão	Auxilia na tomada de decisão de uma equipe de vela.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.1 IMPACTO DA VISUALIZAÇÃO DE DADOS NAS OPERAÇÕES ESPORTIVAS

4.1.1 Visualização de Dados e Estratégias de Treinamento

Com a utilização de visualização de dados no treinamento de atletas, é possível criar programas de treinamento personalizados que ajudam a melhorar o desempenho de um atleta ou de uma equipe, além de prevenir lesões. No basquete, na NBA (*National Basketball Association*) mais especificamente, equipes como o Philadelphia 76ers fazem uso da visualização de dados para criar estratégias de treinamento, estratégias durante o jogo e para a avaliação pós-jogo (Pullen et al., 2024).

Chu et al. (2022) colaboraram com especialistas da área para estudar a análise tática do badminton em um ambiente 3D e propuseram um sistema de análise visual imersivo, nomeado de TIVEE, que possui o objetivo de auxiliar os usuários a explorar e explicar as táticas do badminton em vários níveis.

A visualização de dados permite que os treinadores e as equipes técnicas analisem de maneira prática e visual as informações coletadas, o que facilita a compreensão dos dados e, conseqüentemente, impacta positivamente o processo

decisório no esporte. Elkins et al. (2017), demonstram isso na prática ao criarem uma ferramenta com o objetivo de aprimorar a análise de dados no programa de futebol americano da Universidade da Virgínia. Outra ferramenta é a Graph Visual Rhythm, criada no estudo de Uchoa Maia Rodrigues et al. (2017) com o objetivo de auxiliar na visualização de padrões variáveis em partidas de futebol.

Adicionalmente, Cossich et al. (2023) destaca que a visualização de dados permite uma análise de desempenho mais eficaz. A simplificação dos dados através de ferramentas visuais, como mapas de calor, facilita a análise da movimentação dos jogadores e suas estratégias no campo. Esses recursos visuais ajudam a identificar padrões de jogo e tendências de desempenho, além de apontar áreas que necessitam de melhoria, o que pode fazer a diferença em jogos de alta performance.

No contexto das estratégias de treinamento, a visualização de dados tem se mostrado essencial não apenas para a análise do desempenho durante os jogos, mas também para o planejamento das sessões de treinamento. A identificação de padrões de comportamento e desempenho que passariam despercebidos em análises convencionais permite ajustes mais precisos nos programas de treinamento, o que maximiza o desempenho individual e coletivo dos atletas.

4.1.2 Monitoramento de Desempenho de Atletas

A análise de dados com estatísticas de jogos, dados físicos e informações biométricas permite que a comissão técnica identifique os pontos fortes e fracos de cada atleta ou da equipe como um todo. Com isso, é possível adaptar o treinamento de acordo com as características individuais de cada atleta, maximizando seu potencial de desenvolvimento e minimizando o risco de lesões (BAI; BAI, 2021). A capacidade de monitorar o desempenho dos atletas em tempo real, utilizando dashboards visuais, oferece à equipe técnica uma visão abrangente sobre o progresso dos atletas ao longo do tempo.

Thornton et al. (2019) trazem uma discussão sobre quais os métodos que devem ser utilizados, de forma que a análise dos dados do sistema de monitoramento de atletas seja efetivo a ponto de auxiliar no processo de tomada de decisão.

Kohara et al. (2018) demonstram como a utilização de dados dos atletas pode auxiliar a entender as características de cada um, após analisarem os dados de 302 arremessadores de times de beisebol japoneses.

O estudo de McIntosh et al. (2019) exemplifica essa prática ao utilizar visualização de dados para comparar o desempenho de jogadores da Australian Football League (AFL). Esse estudo revela que fatores como a experiência e a idade dos jogadores influenciam positivamente no desempenho, permitindo que a comissão técnica ajuste o treinamento conforme essas variáveis. A utilização de gráficos de dispersão e dashboards comparativos facilita o acompanhamento da evolução dos jogadores e a identificação de padrões de desempenho, o que reflete diretamente na progressão dos atletas e no planejamento estratégico das equipes.

4.1.3 Gestão e Planejamento de Equipes Esportivas

Na parte de gestão e planejamento, a visualização de dados é utilizada para analisar dados referentes à parte dos negócios esportivos. Toma et al. (2023) em seu estudo destacam através de dados reais como o desempenho de uma equipe é baseado não apenas em sua escolha tática, mas também financeira.

O estudo de Patel et al. (2020) exemplifica como o uso da visualização de dados pode ajudar a aumentar o envolvimento dos torcedores e auxiliar na busca por novos patrocinadores com base no perfil dos torcedores. A visualização de dados facilita a segmentação do público, permitindo que as campanhas de marketing sejam direcionadas de maneira mais eficaz e que os patrocinadores sejam escolhidos de acordo com os interesses específicos dos torcedores. Esse direcionamento baseado em dados visuais melhora a tomada de decisões estratégicas, aumentando o engajamento dos torcedores e otimizando a gestão financeira das equipes.

De maneira semelhante, o autor McIntosh et al. (2023) mostram que a análise visual dos dados de desempenho e *status* contratual pode auxiliar na tomada de decisões sobre contratações e desenvolvimento de jogadores. A visualização de dados permite que os gestores analisem o desempenho dos jogadores de maneira mais detalhada, considerando variáveis como idade, experiência e posição de jogo, o que pode ser decisivo para o recrutamento e contratação de novos talentos.

Outro estudo, de McIntosh et al. (2021) evidencia a importância da visualização de dados na comparação de desempenhos entre ligas. Essa análise comparativa permite que as equipes avaliem o nível de desempenho e os talentos em potencial de diferentes ligas, facilitando decisões mais assertivas no recrutamento de jogadores e no planejamento estratégico das equipes.

4.2 DESAFIOS E LIMITAÇÕES DA VISUALIZAÇÃO DE DADOS NO ESPORTE

4.2.1 Barreiras Tecnológicas e Organizacionais

Apesar das vantagens, a utilização de visualização de dados no mundo esportivo enfrenta algumas barreiras que limitam seu uso. Do ponto de vista técnico, a coleta de dados precisa ser precisa e confiável. Sensores imprecisos e dados não padronizados podem afetar a qualidade dos dados, enquanto a dispersão desses dados em diferentes sistemas e formatos pode dificultar a integração de todas as fontes, tornando o processo demorado e complexo (SADIKU ET AL., 2016). Essa importância se mostra real no estudo de van Hillegersberg et al. (2017), afinal a ferramenta criada por eles depende dos dados de sensores para auxiliar uma equipe de vela a ter uma melhor tomada de decisão.

Além disso, lidar com um grande volume de dados requer uma infraestrutura robusta para armazenamento e processamento eficiente. Sem uma infraestrutura adequada, a visualização de dados pode se tornar ineficaz, prejudicando a análise e o processo decisório. Varmus et al. (2024) destacam que a implementação de sistemas de informação no esporte podem enfrentar também outros desafios como a ineficiência, duplicidade de dados e demanda de tempo.

No âmbito organizacional, algumas organizações podem resistir à mudança para visualização de dados devido a uma cultura mais tradicional ou à falta de compreensão dos benefícios dessa abordagem. A resistência à mudança pode ser um grande obstáculo, dificultando a implementação de novas tecnologias e metodologias. O autor Bailey (2019) discute como a familiaridade com técnicas de visualização pode impactar a efetividade da análise de desempenho. Organizações que investem em treinamento e capacitação de sua equipe conseguem obter melhores resultados na implementação da visualização de dados.

4.2.2 Interpretação e Compreensão dos Dados Visualizados

A natureza complexa dos dados pode gerar dificuldades na interpretação e na visualização dos dados. Sadiku et al. (2016) citam que o grande conjunto de dados, tanto estruturados quanto não estruturados, representa desafios para o desenvolvimento de visualizações eficazes.

Casals et al. (2023) descrevem que a exploração e análise descritiva de dados usando técnicas de visualização aumentou nos últimos anos, porém ao mesmo tempo frequentemente os gráficos foram interpretados de maneira errônea, causando implicações nas decisões de treinadores. Por isso é necessário que a equipe tenha profissionais capacitados para analisar e interpretar os dados de maneira adequada, compreendendo as correlações, tendências e padrões. Sem a devida capacitação, os dados podem ser interpretados de maneira equivocada, comprometendo a qualidade das decisões tomadas.

Ranaweera et al. (2024) ressaltam a importância de padrões na tomada de decisão, o que pode melhorar a consistência na interpretação dos dados. A implementação de padrões e protocolos claros para a interpretação dos dados visualizados é fundamental para garantir que as informações sejam utilizadas de maneira eficaz e que as decisões sejam baseadas em insights precisos e bem fundamentados.

4.2.3 Privacidade e Segurança dos Dados Esportivos

No cenário atual, os desafios relacionados à privacidade e segurança dos dados são numerosos. A coleta excessiva de informações pessoais por parte de uma organização pode violar a privacidade dos usuários. O armazenamento de dados sensíveis em um ambiente de nuvem pode ser vulnerável a ataques e invasões (RIAZ ET AL., 2020).

Silva (2024) destaca que a tecnologia vestível nos esportes ajuda no monitoramento da saúde dos atletas, porém a preocupação ética com a privacidade e o acesso equitativo dos dados dos atletas surge como um obstáculo. Por isso é necessário ter cuidado sobre quem tem acesso a informações de uma organização

armazenadas online para evitar o risco de vazamentos. A proteção da privacidade dos atletas é uma preocupação crescente, especialmente com o aumento da quantidade de dados coletados.

Post et al. (2024) menciona a importância de sistemas padronizados para a coleta de dados sobre lesões, o que também levanta questões sobre a privacidade e a segurança dos dados dos atletas. Garantir a segurança e a integridade dos dados coletados é essencial para manter a confiança dos atletas e para proteger suas informações pessoais. As organizações esportivas devem implementar políticas robustas de segurança e privacidade, além de investir em tecnologias de proteção de dados, para garantir que as informações dos atletas estejam seguras e protegidas contra acessos não autorizados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao investigar como a visualização de dados vem se adentrando no meio esportivo, torna-se possível perceber que esse formato está em plena ascensão, a ponto de a intersecção entre esporte e visualização de dados já ocorrer de forma quase natural nos dias de hoje. A combinação entre essas áreas tem sido benéfica, especialmente para os processos de análise e planejamento no esporte.

A tomada de decisão no esporte é fundamental e precisa ocorrer de maneira assertiva, pois uma decisão errada pode levar um atleta ou uma equipe à derrota, acarretando prejuízos não só esportivos, mas também financeiros. Nesse contexto, a visualização de dados surge como uma solução valiosa, permitindo representar dados complexos de forma acessível para facilitar a compreensão, e assim contribuir para que as decisões sejam mais informadas e com maior chance de sucesso.

Contudo, junto com os benefícios advindos do uso da visualização de dados na tomada de decisão no esporte, surgem desafios significativos que precisam ser enfrentados. Entre eles estão o conservadorismo de algumas organizações, que podem resistir à implementação de novas tecnologias, e a dificuldade técnica em usar esses dados da maneira mais vantajosa para a organização. Além disso, a infraestrutura necessária também é crucial, pois os dados exigem grandes volumes de armazenamento e precisam ser processados de forma eficiente. A segurança é outro ponto importante, uma vez que, ao lidar com dados pessoais, é necessário garantir proteção para evitar vazamentos.

Apesar de esses desafios parecerem complexos, as oportunidades oferecidas pela visualização de dados acabam se sobressaindo. Ao analisar estudos e ferramentas desenvolvidas para o esporte, fica evidente os benefícios que a relação entre esporte e visualização de dados pode trazer, tanto para a evolução das práticas esportivas quanto para o avanço das próprias tecnologias de visualização.

Porém observa-se que na grande maioria dos estudos, foca-se no uso da visualização de dados para um melhor desempenho esportivo, não sendo observado o seu uso na parte organizacional do esporte, indicando uma lacuna que necessita ser preenchida em estudos futuros.

Torna-se, portanto, necessário que a comunidade científica, as organizações e as empresas colaborem para trazer inovações constantes para essa área, uma vez que ainda há muitas vertentes a serem exploradas que podem beneficiar tanto o

esporte quanto a visualização de dados. Para finalizar, é importante reconhecer que a tecnologia vem crescendo de forma exponencial e que sua utilização é vantajosa para diversas áreas. Ao utilizar a visualização de dados para a tomada de decisão no esporte, não se está apenas contribuindo para a evolução do cenário esportivo, mas também para o avanço tecnológico de outras áreas, tornando esse desenvolvimento benéfico para a sociedade como um todo.

5.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, sugere-se um estudo comparativo entre diferentes modalidades esportivas, com o objetivo de investigar como cada esporte utiliza a visualização de dados e avaliar as técnicas mais eficazes em modalidades individuais e coletivas, como futebol e atletismo. Isso permitiria entender a aplicação dessas ferramentas em diferentes contextos e adaptar técnicas de uma modalidade para outra.

Outro estudo interessante seria o desenvolvimento de ferramentas de visualização de dados customizáveis para treinadores e atletas, com foco em projetar e testar interfaces específicas que possam ser usadas de maneira prática durante treinos e competições. Essas ferramentas poderiam ser ajustáveis às necessidades específicas de cada usuário, potencializando o uso de dados de maneira intuitiva e otimizada.

REFERÊNCIAS

BAI, Zhongbo; BAI, Xiaomei. Sports big data: management, analysis, applications, and challenges. *Complexity*, 2021, 2021.1: 6676297.

BAILEY, Chris. Longitudinal monitoring of athletes: Statistical issues and best practices. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 2019, 1.3: 217-227.

BHATNAGAR, Rakshit; BABBAR, Mridul. A systematic review of sports analytics. *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, 2022, 19.4: 393-406.

BIKAKIS, Nikos. Big data visualization tools. arXiv preprint arXiv:1801.08336, 2018.

BLEY, Katja, et al. The Potential of Big Data Analytics for Decision Support in Sports—The Case of Soccer. *AMCIS 2022 PROCEEDINGS*, 2022.

CAMARGO-VEGA, Juan José; CAMARGO-ORTEGA, Jonathan Felipe; JOYANES-AGUILAR, Luis. Conociendo big data. *Revista Facultad de Ingeniería*, 2015, 24.38: 63-77.

CASALS, Martí; DAUNIS-I-ESTADELLA, Pepus. Violinboxplot and enhanced radar plot as components of effective graphical dashboards: An educational example of sports analytics. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2023, 18.2: 572-583.

COSSICH, Victor RA, et al. Technological breakthroughs in sport: Current practice and future potential of artificial intelligence, virtual reality, augmented reality, and modern data visualization in performance analysis. *Applied Sciences*, 2023, 13.23: 12965.

CHU, Xiangtong, et al. TIVEE: Visual exploration and explanation of badminton tactics in immersive visualizations. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 2021, 28.1: 118-128.

COLLINS, Loel; COLLINS, Dave. Decision making and risk management in adventure sports coaching. *Quest*, 2013, 65.1: 72-82.

DA SILVA, Lucas. Wearable technology in sports monitoring performance and health metrics. *Revista De Psicología Del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 2024, 33.2: 250-258.

Dans, E. Disponível em: <http://www.enriquedans.com/2011/10/big-data-una-pequenaintroduccion.html>, 2011.

DE-LA-TORRE-UGARTE, Mônica Cecilia et al. Revisão sistemática: noções gerais. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 45, n. 5, p. 1260-1266, 2011.

DICKSON, Emil. Building an interactive visualization tool for athletes' performance data. 2020.

DOURADO, Andréa da Silva. PRISMA 2020 – checklist para relatar uma revisão sistemática. 2022. Disponível em: <https://eme.cochrane.org/prisma2020-checklist-para-relatar-uma-revisao-sistematica/>. Acesso em: 01 nov. 2024.

DU, Meng; YUAN, Xiaoru. A survey of competitive sports data visualization and visual analysis. *Journal of Visualization*, 2021, 24: 47-67.

DULUARD, Pierre; LI, Xinqing; PLANTEVIT, Marc; ROBARDET, Céline; VUILLEMOT, Romain. Discovering and Visualizing Tactics in a Table Tennis Game Based on Subgroup Discovery. *Communications In Computer And Information Science*, [S.L.], p. 101-112, 2023. Springer Nature Switzerland. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-031-27527-2_8.

ELKINS, Harry, et al. Implementing data analytics for U. Va. Football. In: *2017 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS)*. IEEE, 2017. p. 202-207.

GALVÃO, Cristina Maria; SAWADA, Namie Okino; TREVIZAN, Maria Auxiliadora. Revisão sistemática: recurso que proporciona a incorporação das evidências na

prática da enfermagem. *Revista Latino-americana de enfermagem*, v. 12, p. 549-556, 2004.

GANDHI, Parul; PRUTHI, Jyoti. Data visualization techniques: traditional data to big data. *Data Visualization: Trends and Challenges Toward Multidisciplinary Perception*, 2020, 53-74.

HAUPENTHAL, Alessandro; BUFON, Thainá; SANTOS, Matheus Cardoso dos; MATTE, Luiza Marx; DELL'ANTONIO, Elisa; FRANCO, Felipe Malzac; AMARAL, Ney Coutinho Pecegueiro do; COSTA, Lucas dos Santos; NUNES, Guilherme S.. Injuries and complaints in the Brazilian national volleyball male team: a case study. *Bmc Sports Science, Medicine And Rehabilitation*, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 1-9, 4 jul. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s13102-023-00687-3>.

HORAN, Dan; KELLY, Seamus; HÄGGLUND, Martin; BLAKE, Catherine; ROE, Mark; DELAHUNT, Eamonn. Players', Head Coaches', And Medical Personnels' Knowledge, Understandings and Perceptions of Injuries and Injury Prevention in Elite-Level Women's Football in Ireland. *Sports Medicine - Open*, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1-14, 29 jul. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s40798-023-00603-6>.

KHALID, Zhwan M.; ZEEBAREE, Subhi RM. Big data analysis for data visualization: A review. *International Journal of Science and Business*, 2021, 5.2: 64-75.

KOHARA, Kazuhiro; ENOMOTO, Shota. Clustering professional baseball players with SOM and deciding team reinforcement strategy with AHP. In: *Advances in Data Mining. Applications and Theoretical Aspects: 18th Industrial Conference, ICDM 2018, New York, NY, USA, July 11-12, 2018, Proceedings 18*. Springer International Publishing, 2018. p. 135-147.

LI, Qi; LI, Qi. Overview of data visualization. *Embodying data: Chinese aesthetics, interactive visualization and gaming technologies*, 2020, 17-47.

Mazlan, M.S., Sainan, K.I., Mohamed, Z. (2023). Data Visualization of Football Using Degree of Centrality. In: Syed Omar, S.F., Hassan, M.H.A., Casson, A., Godfrey, A., P. P. Abdul Majeed, A. (eds) Innovation and Technology in Sports. Lecture Notes in Bioengineering. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0297-2_7.

MCINTOSH, Sam; KOVALCHIK, Stephanie; ROBERTSON, Sam. Multifactorial benchmarking of longitudinal player performance in the Australian football league. *Frontiers in Psychology*, 2019, 10: 1283.

MCINTOSH, Sam; JACKSON, Karl B.; ROBERTSON, Sam. Apples and oranges? Comparing player performances between the Australian Football League and second-tier leagues. *Journal of Sports Sciences*, 2021, 39.18: 2123-2132.

MCINTOSH, Sam; ROBERTSON, Sam. Relationships between contract status and player performance in the Australian Football League. *Journal Of Sports Sciences*, [S.L.], v. 41, n. 2, p. 89-99, 17 jan. 2023. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2023.2190564>.

MOLLA, Razieh Yousefian; FATAHI, Ali; KHEZRI, Davood; CEYLAN, Halil Ibrahim; NOBARI, Hadi. Relationship between impulse and kinetic variables during jumping and landing in volleyball players. *Bmc Musculoskeletal Disorders*, [S.L.], v. 24, n. 1, p. 1-10, 29 jul. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12891-023-06757-4>.

MOREIRA, André Marinho; MEIRELES, Magali Rezende Gouvêa. A importância da visualização de dados para o processo de tomada de decisão: um estudo sobre o desempenho de atletas de parataekwondo. *PISTA: Periódico Interdisciplinar [Sociedade Tecnologia Ambiente]*, 2022, 4.1: 217-234.

PAGE, Matthew J. et al. A declaração PRISMA 2020: diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. *Revista panamericana de salud publica*, v. 46, p. e112, 2023.

PARK, Seungeun et al. Impact of data visualization on decision-making and its implications for public health practice: a systematic literature review. *Informatics for Health and Social Care*, v. 47, n. 2, p. 175-193, 2022.

Patel, D., Shah, D. & Shah, M. The Intertwine of Brain and Body: A Quantitative Analysis on How Big Data Influences the System of Sports. *Ann. Data. Sci.* 7, 1–16 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40745-019-00239-y>

PEREIRA, Mauricio Gomes; GALVÃO, Taís Freire. Etapas de busca e seleção de artigos em revisões sistemáticas da literatura. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 2014, 23.2: 369-371.

POST, Eric G., et al. Development and implementation of an injury and illness surveillance system for team USA. *Injury epidemiology*, 2024, 11.1: 28.

POSTMA, Mart. Best Practices for Big Data Management in the Sports Industry. 2023. Bachelor's Thesis. University of Twente.

PULLEN, D., et al. Sports Data on Prepubescent Athletes: A Developmental Challenge. In: *Sports Analytics: Data-Driven Sports and Decision Intelligence*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. p. 19-34.

QIN, Xuedi et al. Making data visualization more efficient and effective: a survey. *The VLDB Journal*, v. 29, n. 1, p. 93-117, 2020.

QIN, Xuedi, et al. Making data visualization more efficient and effective: a survey. *The VLDB Journal*, 2020, 29.1: 93-117.

RAINA, Sanyam; BHATT, Shreedhar; SHAH, Vaidehi; AMIN, Heem; KHILWANI, Vinay; PATEL, Samir. Basketball Shot Conversion Prediction Using Various ML Techniques and Its Analysis. *Mobile Computing And Sustainable Informatics*, [S.L.], p. 317-332, 2023. Springer Nature Singapore. http://dx.doi.org/10.1007/978-981-99-0835-6_23.

RAJESH, P; BHARADWAJ; ALAM, Mansoor; TAHERNEZHADI, Mansour. A Data Science Approach to Football Team Player Selection. 2020 IEEE International Conference On Electro Information Technology (Eit), [S.L.], p. 175-183, jul. 2020. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/eit48999.2020.9208331>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9208331>.

RANAWEERA, Jayamini, et al. Evaluating the impact of a digitally implemented subjective standard on professional rugby union player management decision-making. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2024, 19.3: 1082-1092.

REINSEL, D.; GANTZ, J.; RYDNING, J. Data Age 2025: the evolution of data to life-critical. Framingham, MA, USA: IDC White Paper, 2017.

RIAZ, Shafia, et al. Big data security and privacy: Current challenges and future research perspective in cloud environment. In: 2020 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech). IEEE, 2020. p. 977-982.

SADIKU, Matthew, et al. Data visualization. *International Journal of Engineering Research And Advanced Technology (IJERAT)*, 2016, 2.12: 11-16.

SEIDENSCHWARZ, Philipp German. Data-Driven Analytics for Decision Making in Game Sports. 2021. PhD Thesis. University_of_Basel.

SILVA, Fabiano Couto Corrêa da. Visualização de dados: passado, presente e futuro. *LIINC em revista*. Rio de Janeiro, RJ. Vol. 15, n. 2 (nov. 2019), p. 205-223, 2019.

thinkupapp.com, (2012). Disponível em:[http:// thinkupapp.com/](http://thinkupapp.com/), 2012.

THORNTON, Heidi R., et al. Developing athlete monitoring systems in team sports: data analysis and visualization. *International journal of sports physiology and performance*, 2019, 14.6: 698-705.

TOMA, Pierluigi; CAMPOBASSO, Francesco. Using data analytics to capture the strategic and financial decision-making of Europe's top football club. *Technological Forecasting and Social Change*, 2023, 186: 122116.

UCHOA MAIA RODRIGUES, Daniele C., et al. Visualizing Temporal Graphs using Visual Rhythms A Case Study in Soccer Match Analysis. In: *PROCEEDINGS OF THE 12TH INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON COMPUTER VISION, IMAGING AND COMPUTER GRAPHICS THEORY AND APPLICATIONS (VISIGRAPP 2017)*, VOL 3. 2017. p. 12.

VARMUS, Michal, et al. Integrated Sports Information Systems: Enhancing Data Processing and Information Provision for Sports in Slovakia. *Systems*, 2024, 12.6: 198.

VAN HILLEGERSBERG, Jos; VROLING, Mark; SMIT, Floris. Improving decision making in ocean race sailing using sensor data. In: *23rd Americas Conference on Information Systems, AMCIS 2017*. 2017.

WU, Jiang; LIU, Dongyu; GUO, Ziyang; XU, Qingyang; WU, Yingcai. TacticFlow: visual analytics of ever-changing tactics in racket sports. *Ieee Transactions On Visualization And Computer Graphics*, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 835-845, jan. 2022. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/tvcg.2021.3114832>.

ZDNet.com, CBS Interactive, What is "Big Data?". Disponível em: <http://www.zdnet.com/topic-big-data/>, 2013.