



Seção de Publicação do artigo: Ensaio Teórico

**Uma caixinha de surpresas
como o componente aleatório afeta a tomada de decisões no futebol**

**A box of surprises
how the random component affects decision making in football**

**Una caja de sorpresas
cómo afecta el componente aleatório a la toma de decisiones en el fútbol**

Gustavo Batista Araujo

Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado – FECAP
gbaraujo1@yahoo.com.br

Resumo

Há um conhecido ditado que diz que “o futebol é uma caixinha de surpresas”, sugerindo que o esporte apresenta muitos resultados surpreendentes. Tais resultados seriam, em parte, fruto de fatores aleatórios que teriam influência relativamente grande no futebol. Partindo dessa premissa, esse ensaio tem como objetivo principal criticar a avaliação de desempenho no futebol baseada unicamente na análise dos resultados das partidas, o que parece acontecer não somente entre torcedores e comentaristas, mas entre corpos diretivos de clubes também. Como objetivo secundário, o trabalho busca mostrar que o componente aleatório nos resultados do futebol é mais relevante do que em outros esportes e, subsidiariamente, procura fornecer de maneira introdutória alternativas que ajudem a melhorar o processo de tomada de decisões no esporte. Para avaliar a relevância do componente aleatório em diferentes esportes foram selecionadas dez temporadas de 7 ligas importantes de futebol, basquete, vôlei e handebol (em diversos países). Analisou-se a ocorrência de resultados surpreendentes (vitórias dos últimos colocados em partidas contra os primeiros) e também a capacidade das casas de apostas de modelar adequadamente os resultados das partidas. O método de análise descritiva dos dados seguiu uma abordagem exploratória, com testes de diferença de médias populacionais para dados não pareados e com variâncias desconhecidas e diferentes, quando adequado. As análises conduzidas mostraram efetivamente uma maior relevância do componente aleatório no futebol em relação a outros esportes, o que faz com que a avaliação de desempenho baseada apenas nos resultados observados seja subótima, pois além do componente sistemático capturado (que isoladamente fornece uma boa medida do desempenho), pode obter-se também uma boa dose de barulho aleatório. Se a avaliação de desempenho baseada unicamente nos resultados é subótima, precisamos procurar maneiras de melhorar o processo de tomada de decisão. Poderíamos começar olhando para a métrica de gols esperados – que, argumentamos, refletiria melhor o desempenho das equipes ao invés dos gols marcados (que

efetivamente compõem os resultados, mas que são mais afetados por fatores aleatórios). Poderíamos também procurar os fatores que influenciam criar ou evitar os gols esperados, tentando assim maximizar o componente sistemático na formação dos resultados (ainda que não consigamos eliminar por completo o componente aleatório). Sustentamos, assim, que a avaliação do processo – e não do resultado – deveria passar a ser a maneira de operar de qualquer clube. Pois é possível ter um bom processo, mas uma sequência de maus resultados; assim como é possível ter um processo ruim e uma sequência de bons resultados. Mas, no longo prazo, a maior probabilidade é de que bons processos levem a bons resultados e maus processos, a resultados ruins.

Palavras-chave: Futebol. Aleatoriedade. Tomada de Decisão. Gols Esperados.

Abstract

There is a well-known saying that “football is a box of surprises”, suggesting that the sport presents many surprising results. Such results would be, in part, the result of random factors that would have a relatively large influence on football. Based on this premise, the essay's main objective is to criticize the evaluation of performance in football based solely on the analysis of match results, which seems to happen not only among fans and commentators, but among club management bodies as well. As a secondary objective, the work seeks also to show that the random component in football results is more relevant than in other sports and, subsidiarily, seeks to provide, in an introductory manner, alternatives that help improve the decision-making process in sport. To evaluate the relevance of the random component in different sports, ten seasons were selected from 7 important football, basketball, volleyball and handball leagues (in different countries). The occurrence of surprising results (victories of the last placed teams in matches against the first placed teams) was analyzed and also the ability of bookmakers to adequately model the results of the matches. The descriptive data analysis method followed an exploratory approach, with tests of differences in population means for unpaired data and with unknown and different variances, when appropriate. The analyzes conducted effectively showed a greater relevance of the random component in football in comparison to other sports, which means that performance evaluation based only on observed results is suboptimal, because in addition to the systematic component captured (which alone would provide a good measure of performance), you can also get a good deal of random noise. If performance evaluation based solely on results is suboptimal, we need to look for ways to improve the decision-making process. We could start by looking at the expected goals metric – which, we argue, would better reflect team performance rather than goals scored (which effectively make up results, but which are more affected by random factors). We could also look for the factors that influence the creation or avoidance of expected goals, thus trying to maximize the systematic component in the formation of results (even if we cannot completely eliminate the random component). We therefore maintain that evaluating the process – and not the result – should become the way any club operates. Because it is possible to have a good process, but a sequence of bad results; just as it is possible to have a bad process and a sequence of good results. But in the long run, the greatest probability is that good processes will lead to good results and bad processes will lead to bad results.

Keywords: Football. Randomness. Decision Making. Expected Goals.

Resumen

Hay un dicho muy conocido que dice que “el fútbol es una caja de sorpresas”, lo que sugiere que el deporte presenta muchos resultados sorprendentes. Estos resultados serían, en parte, el resultado de factores aleatorios que tendrían una influencia relativamente grande en el fútbol. Partiendo de esta premisa, el principal objetivo del ensayo es criticar la evaluación del rendimiento en el fútbol basada únicamente en el análisis de los resultados de los partidos, lo que parece ocurrir no sólo entre aficionados y comentaristas, sino también entre las autoridades de los clubes. Como objetivo secundario, el trabajo busca mostrar que el componente aleatorio en los resultados del fútbol es más relevante que en otros deportes y, subsidiariamente, busca brindar, de manera introductoria, alternativas que ayuden a mejorar el proceso de toma de decisiones en el deporte. Para evaluar la relevancia del componente aleatorio en diferentes deportes, se seleccionaron diez temporadas de 7 ligas importantes de fútbol, baloncesto, voleibol y balonmano (en diferentes países). Se analizó la aparición de resultados sorprendentes (victorias de los últimos clasificados en partidos contra los primeros) y también la capacidad de las casas de apuestas para modelar adecuadamente los resultados de los partidos. El método de análisis de datos descriptivos siguió un enfoque exploratorio, con pruebas de diferencias en medias poblacionales para datos no apareados y con varianzas desconocidas y diferentes, cuando adecuado. Los análisis realizados efectivamente mostraron una mayor relevancia del componente aleatorio en el fútbol en relación con otros deportes, lo que significa que la evaluación del rendimiento basada únicamente en los resultados observados es subóptima, además del componente sistemático capturado (que por sí solo proporciona una buena medida del rendimiento), también puede obtener una gran cantidad de ruido aleatorio. Si la evaluación del desempeño basada únicamente en resultados no es óptima, debemos buscar formas de mejorar el proceso de toma de decisiones. Podríamos comenzar analizando la métrica de goles esperados, que, en nuestra opinión, reflejaría mejor el desempeño del equipo que los goles marcados (que efectivamente conforman los resultados, pero que se ven más afectados por factores aleatorios). También podríamos buscar los factores que influyen en la creación o evitación de goles esperados, tratando así de maximizar el componente sistemático en la formación de resultados (incluso si no podemos eliminar por completo el componente aleatorio). Por lo tanto, sostenemos que evaluar el proceso – y no el resultado – debería convertirse en la forma de operar de cualquier club. Porque es posible tener un buen proceso, pero una secuencia de malos resultados; así como es posible tener un mal proceso y una secuencia de buenos resultados. Pero a largo plazo, la mayor probabilidad es que los buenos procesos conduzcan a buenos resultados y los malos procesos conduzcan a malos resultados.

Palabras Clave: Fútbol. Aleatoriedad. Toma de decisiones. Goles esperados.

Introdução

Segundo Berri, Schmidt e Brook (2007, p. 28), o principal fator que atrairia a atenção de bilhões de fãs para os mais variados esportes seria a imprevisibilidade de seus resultados. A incerteza nos esportes seria ainda a responsável por alimentar o crescente setor de apostas esportivas, que se estima ter alcançado a casa dos 76 bilhões de dólares no mundo em 2021ⁱ. O futebol, como os outros esportes, também é conhecido por sua imprevisibilidade: “o futebol é uma caixinha de surpresas”ⁱⁱ.

Se a incerteza quanto aos resultados parece ser um componente importante – e conhecido há muito tempo, como por exemplo em Cohen e Hansel (1956) – dos esportes em geral e, em particular, do futebol, por que parcela dos comentaristas esportivos e muitos torcedores ainda parecem realizar análises como se os atores envolvidos tivessem completo controle sobre os resultados? Desse ponto de vista, se a equipe obteve uma ou algumas vitórias, então os processos parecem estar bem; se vieram uma ou algumas derrotas, os processos parecem estar mal.

É claro que os resultados são importantes e, em geral, refletem de maneira adequada o desempenho das equipes. Porém, em um esporte de poucos pontos – ou gols – como o futebol, o componente aleatório afetando os resultados das partidas está longe de ser irrelevante (Ben-Naim, Hengartner, Redner & Vazquez, 2013; Aoki, Assunção & Melo, 2017; Brechot & Flepp, 2020; Merz, Flepp & Franck, 2021). Dessa forma, realizar análises olhando apenas para os resultados seria subótimo, pois apesar de captar elementos sistemáticos relacionados ao desempenho das equipes, também captaria uma certa quantidade de barulhoⁱⁱⁱ aleatório, que poderia nos afastar de uma boa aferição do desempenho (e também das melhores decisões).

Se a análise “resultadística” se restringisse aos comentaristas e aos torcedores, poderia não ter grandes impactos sobre os clubes de futebol. No entanto, este não parece ser o caso: alguns corpos diretivos também parecem tomar decisões olhando sobretudo para os placares das partidas^{iv}. Mas, se há um componente aleatório relevante, então não controlamos os resultados de maneira completa e decisões baseadas sobretudo neles poderiam não refletir adequadamente a qualidade dos processos implementados.

Este ensaio teórico tem o objetivo geral de contribuir com o debate sobre a tomada de decisões na gestão de clubes de futebol. Embora o objetivo geral pareça ambicioso, o objetivo específico é mais modesto, pois trata de ressaltar a importância do componente aleatório na composição dos resultados no futebol, algo conhecido, mas que nem sempre é levado em consideração, o que pode gerar decisões subótimas. A partir da identificação deste componente seria possível traçar estratégias para lidar com o problema, melhorando o processo de tomada de decisão.

Para atingir esses objetivos o restante do texto será organizado da seguinte maneira: a próxima seção abordará o problema da tomada de decisões sob incerteza, argumentando que seria desejável analisar os processos (a parte sistemática, sobre a qual temos maior controle) ao invés de olhar sobretudo para os resultados (mais afetados pelo componente aleatório). Em seguida, tentaremos mostrar a relevância do componente aleatório nos resultados do futebol - em contraposição a outros esportes. Na última seção serão analisadas possíveis alternativas e desdobramentos para a tomada de decisões sob incerteza no futebol, oferecendo as considerações finais do trabalho.

Tomada de Decisões sob Incerteza: Resultados versus Processos

Em Teoria da Decisão existe uma estória razoavelmente difundida que coloca a seguinte situação: uma pessoa, após ter trabalhado por algumas décadas, finalmente se aposenta; assim que deixa o trabalho pela última vez, vai até o banco, saca todo o dinheiro que guardou e dirige-se diretamente a um cassino; lá, após adquirir fichas, vai até a roleta e aposta tudo no número 17; a bolinha roda, roda, roda e cai exatamente no número 17. A pessoa torna-se multimilionária, podendo então desfrutar tranquilamente da aposentadoria em sua nova condição. A decisão tomada pela pessoa foi uma boa decisão?

Quando nos deparamos com esta questão, ficamos tentados a responder que sim, afinal a pessoa ficou multimilionária. Mas o fato de ter dado certo não significa necessariamente que foi uma boa escolha. Essa maneira de analisar as decisões, que leva em conta sobretudo o resultado obtido, não é a melhor maneira de realizar tais avaliações, especialmente se houver um componente aleatório relevante afetando os resultados.

Se consideramos que a decisão foi acertada, então em circunstâncias semelhantes tomaríamos a mesma decisão. Será que todas as pessoas deveriam pegar suas economias e correr para o cassino, escolher um número da roleta e apostar tudo? A probabilidade de ganhar apostando em um único número na roleta (europeia) é de 1 em 37, ou aproximadamente 2,7%. Ou seja, a cada 100 pessoas que fizessem isso, apenas 3, em média, sairiam vencedoras. As outras 97 (em média) perderiam todas as suas economias. Não parece uma decisão recomendável.

O problema é que em diversas situações controlamos nossas ações, mas não controlamos completamente os resultados que obtemos. Isso acontece, seja porque há também ações que afetam o resultado e que não controlamos completamente (as de um adversário, por exemplo) e/ou porque há um componente aleatório relevante envolvido. É assim na roleta e em muitos outros campos da vida, inclusive no futebol.

Antes de continuar, porém, cabe reforçar um ponto: não se quer dizer com isso que não temos capacidade de afetar os resultados ou que essa capacidade é pequena, mas sim que os

resultados são fruto da interação de três grandes componentes: nossas ações, ações relacionadas (por exemplo, dos adversários) e o acaso. Desses componentes, só controlamos efetivamente um único: as nossas ações. Elas são importantíssimas para a composição do resultado e afetam decisivamente o desempenho da equipe^v, mas, como dito, não são o único fator e os demais também têm sua relevância.

No futebol, a tendência é atribuir a treinadores e jogadores quase que completo controle sobre os resultados obtidos. Se são ruins, então as ações e decisões tomadas foram ruins. Se são bons, então as ações e decisões foram boas. A avaliação que se faz baseia-se, algumas vezes, apenas no resultado obtido. Mesmo treinadores de grande renome, como Jurgen Klopp por exemplo, já fizeram isso ou foram avaliados dessa maneira.

Em 15 de abril de 2015, Klopp anunciou que deixaria o comando técnico do Borussia Dortmund ao final da temporada, em uma decisão consensual com o corpo diretivo do clube alemão^{vi}. Nas 6 temporadas anteriores Klopp foi uma peça fundamental na recuperação da equipe de Dortmund, vencendo 2 campeonatos nacionais, 1 Copa da Alemanha e conduzindo o time à Final da Liga dos Campeões da Europa na temporada 2012/2013. Porém, sua sétima temporada como técnico do Borussia Dortmund não começou nada bem: na metade do campeonato nacional a equipe aparecia na penúltima posição da tabela. Durante a entrevista coletiva de 15 de abril, Klopp disse que a sequência de maus resultados na primeira metade do torneio e sua aparente incapacidade de revertê-la o fizeram questionar se ainda seria o técnico certo para a equipe (e o corpo diretivo do clube também parecia ter a mesma dúvida, pois praticamente não houve esforço para segurar o grande treinador).

Porém, por trás da sequência de maus resultados estavam indicadores de performance que não eram tão ruins: a equipe tinha um saldo de gols esperados^{vii} que em geral a teria colocado na quarta posição na metade do campeonato (com 30 pontos, ao invés dos 15 que ostentava). O que parecia estar acontecendo era uma (grande) sequência relativamente aleatória de má sorte – ofensivamente não estava marcando tantos gols quanto a análise de probabilidade das suas finalizações sugeriria e estava levando muito mais gols do que a mesma análise das finalizações dos adversários indicaria^{viii} (Biermann, 2019, p. 29). Tanto que, na segunda metade do campeonato, o time teve uma performance parecida à da primeira metade em termos do saldo de gols esperados, mas com uma quantidade de gols marcados e sofridos muito mais próxima dos valores esperados, o que fez com que a equipe conquistasse 31 pontos (no segundo turno) e terminasse a temporada na sétima colocação.

A sequência de maus resultados no primeiro turno do campeonato parece ter sido determinante para que Klopp e a diretoria perdessem a confiança no trabalho que vinha sendo realizado. Ainda que indicadores de desempenho, como a análise dos gols esperados (que tenta mitigar o efeito de alguns fatores aleatórios na avaliação), mostrassem que a equipe não vinha

jogando tão abaixo do desempenho de temporadas anteriores, os resultados – devido principalmente a fatores aleatórios – acabaram encurtando a permanência de Klopp no Borussia.

Este ensaio tenta questionar esse processo de tomada de decisão baseado somente nos resultados. Cabe ressaltar, mais uma vez, que não se trata de negar a importância dos resultados ou a influência que os processos internos dos clubes têm sobre eles. A ideia é, na verdade, enfatizar que a avaliação ocorra sobre a parcela do resultado que efetivamente é controlada pelos clubes: seus processos internos.

Como não controlamos completamente os resultados, ainda mais no futebol, um esporte com poucos “pontos” – em relação a outros esportes como basquete ou vôlei, por exemplo - precisamos tentar levar em consideração a existência de fatores aleatórios que podem afetar os placares das partidas. Nos esportes com poucos pontos há maior espaço para o acaso (Aoki, Assunção & Melo, 2017). Poderíamos olhar para qualquer esporte em que duas equipes se enfrentam como o enfrentamento de duas probabilidades de marcar “pontos”. Em esportes com mais oportunidades para marcar pontos (basquete, vôlei, entre outros), em geral nos aproximaremos mais das probabilidades médias de ambas as equipes (que indicam sua qualidade) e a tendência é que a equipe com a maior das probabilidades vença (ou seja, as zebras seriam mais difíceis de acontecerem). Mas em esportes com relativamente menos oportunidades, como o futebol, não necessariamente nos aproximaremos das probabilidades médias – a variância dos resultados é maior. É como as probabilidades em um dado honesto: jogue poucas vezes e podemos ter a preponderância de qualquer valor, por mero acaso; jogue muitas vezes e provavelmente cada face aparecerá uma proporção parecida de vezes, como seria de se esperar em um dado honesto.

Dessa forma, no futebol às vezes tomamos as melhores decisões/realizamos as ações mais indicadas em uma partida e os resultados, devido a fatores aleatórios (ou a outros fatores que não controlamos), não vêm. Outras vezes, cometemos uma série de erros e tomamos decisões ruins, mas, novamente por fatores aleatórios, o resultado acontece. Como não controlamos completamente os resultados, temos apenas a probabilidade de atingir o objetivo. Bons processos aumentam a probabilidade de atingir o resultado desejado; processos ruins diminuem essa probabilidade. A avaliação do desempenho deveria passar, assim, pela identificação e implantação de processos que mais aumentem a probabilidade de conseguir um bom resultado – e não pelo resultado em si, como algumas vezes se faz.

No entanto, para que possamos fazer uma boa avaliação dos processos no futebol, é importante que consigamos separar os elementos sistemáticos dos elementos aleatórios. É necessário, assim, que reconheçamos o componente aleatório presente nos resultados de jogos de futebol. É isso o que a próxima seção buscará fazer.

O Componente Aleatório no Futebol e em Outros Esportes

Em 2017 o Corinthians foi campeão do Campeonato Brasileiro da Série A. No mesmo ano, o Atlético Goianiense foi o último colocado da competição e rebaixado para a Série B. Mas na partida disputada entre ambos no dia 26 de agosto de 2017 em São Paulo, o Atlético Goianiense contrariou os prognósticos e venceu o Corinthians por 1 a 0, apesar do time paulista ter finalizado muito mais (29 a 8) e ter criado melhores oportunidades de gol (3,12 gols esperados a 0,57).

Jogos com resultados surpreendentes ou em que o resultado não reflete adequadamente as performances das equipes durante os 90 minutos não são exatamente comuns no futebol – a maioria das partidas com a diferença de gols esperados que vimos entre Corinthians e Atlético Goianiense termina com a vitória da equipe que criou mais e melhores oportunidades – mas acontecem com maior frequência no futebol em relação a esportes como o basquete, o vôlei, o handebol, entre outros.

Qual é a especificidade do futebol em relação aos esportes citados que faz com que ocorram mais desses resultados surpreendentes? Uma parte da resposta está no fato de que o futebol é um esporte com poucos pontos ou em que os pontos são raros. No Campeonato Brasileiro da Série A de 2021 tivemos a média de 2,2 gols por partida e a média geral dos 5 anos anteriores do Campeonato foi de 2,3. Para atingir a média de 2021, as duas equipes envolvidas numa partida finalizaram ao gol em média 25,4 vezes.

Para comparar, na Liga Nacional de basquete na temporada de 2020/2021, a média de pontos por jogo foi de 159,4 (ou 83,3 cestas por partida, juntando aqui cestas de 1, 2 ou 3 pontos de ambas as equipes envolvidas na disputa). Para atingir essa média as duas equipes envolvidas arremessaram 129,2 vezes em média (juntando novamente cestas de 1, 2 ou 3 pontos). Na NBA, também na temporada de 2020/2021, os números são ainda mais impressionantes: média de 224,2 pontos por partida (ou 116,4 cestas por jogo em 219,9 tentativas). Já a última Superliga Masculina de Vôlei apresentou média de 167,0 pontos por partida. A Liga Nacional de Handebol de 2016, por sua vez, apresentou média de 52,8 gols por jogo na fase de classificação^{ix}. Ou seja, o futebol parece ser mesmo um caso à parte na frequência com que as equipes em disputa buscam e atingem seus objetivos e pontuam (no caso, marcam gols). Mas o que isso tem a ver com o componente aleatório ser mais forte no futebol?

A Lei dos Grandes Números diz que a média (ou proporção) dos resultados da repetição de um experimento tende a se aproximar de seu valor esperado à medida que mais tentativas se sucederem. O que essa Lei nos diz é que, se pegarmos uma moeda “honesta” (cujo lançamento tem probabilidade de 50% de resultar em cara e 50% de resultar em coroa) e a jogarmos para cima diversas vezes seguidas, sempre anotando seu resultado, é provável que nos aproximemos cada vez mais da proporção de 50% de caras e 50% de coroas conforme a quantidade de lançamentos vai aumentando indefinidamente. Isso porque as variações aleatórias podem ter peso considerável

quando temos poucos casos, mas seu peso vai diminuindo, quando o número de observações aumenta suficientemente.

Ou seja, se jogarmos a moeda “honesta” poucas vezes, a probabilidade de por acaso observarmos resultados mais distantes dos 50% de proporção para cada face é maior do que se lançarmos a moeda muitas vezes. Isso porque uma diferença aleatória na frequência dos diversos resultados apresentaria maior peso com poucos lançamentos da moeda do que com um número grande de lançamentos. Por exemplo, se conseguirmos mais caras do que coroas em 3 lançamentos da moeda, poderíamos ter 2 caras (66,7 %) e 1 coroa; já com 1.000 lançamentos da moeda, poderíamos continuar com mais caras do que coroas, 527 caras (52,7 %) e 473 coroas, mas o desvio provocado pelas flutuações aleatórias não foi tão capaz de nos afastar dos valores esperados, quanto foi no caso com poucas observações.

Voltemos ao futebol. Vamos considerar uma analogia: ao invés de criarem oportunidades de gol (que podem ou não ser convertidas), poderíamos considerar que as equipes envolvidas em uma partida lançassem moedas^x. Nessa analogia, a probabilidade de dar cara poderia indicar a probabilidade da equipe de marcar um gol em uma oportunidade qualquer. Então, cada equipe joga essa “moeda” uma certa quantidade de vezes por jogo. Se jogassem muitas vezes a moeda (como no basquete, no vôlei etc.), então o resultado final da partida teria maior probabilidade de refletir a diferença na qualidade das oportunidades criadas (que tenderiam a refletir melhor potenciais diferenças de qualidade entre as equipes). Já se jogassem poucas vezes, haveria maior probabilidade de o resultado final não refletir adequadamente a diferença na qualidade das oportunidades criadas – ou seja, haveria maior potencial para “surpresas”^{xi}.

Colocado dessa maneira, haveria indicação de que o futebol tenderia a produzir mais resultados surpreendentes do que esportes como o vôlei, o basquete, o handebol, entre outros esportes de “mais pontos” (mesmo a diferença da quantidade de pontos entre eles não sendo enorme). Será que os dados oferecem sustentação a essa hipótese?

Uma primeira tentativa de verificação poderia consistir na análise simplista de confrontos entre equipes que terminaram nas primeiras colocações do campeonato em questão contra equipes que terminaram nas últimas posições. A ideia é que as equipes da ponta de baixo da tabela teriam aproveitamento de pontos (contra as de cima da tabela) maior no futebol do que em outros esportes – no caso, escolhemos comparar o futebol com o basquete, o vôlei e o handebol (todos somente na categoria masculina).

Para cada esporte coletamos dados de 7 campeonatos nacionais^{xii} diferentes e para cada campeonato obtivemos observações de 10 temporadas^{xiii}. Para cada temporada, observamos os confrontos dos 3 primeiros colocados no campeonato contra os 3 últimos colocados^{xiv}. No futebol e no handebol, esportes em que é possível haver empate, o aproveitamento das equipes nas últimas colocações da tabela foi feito levando-se em consideração 3 pontos por vitória e 1 ponto por empate

(o que equivale a observar a proporção de vitórias, sendo que 3 empates equivaleriam a 1 vitória)^{xv}. Já no caso do vôlei e do basquete observou-se a proporção de vitórias das 3 equipes com pior classificação nos confrontos com as 3 melhores classificadas.

Tabela 1: Aproveitamento dos 3 últimos colocados em partidas contra os 3 primeiros.

Esporte	Temporadas	Jogos	Aproveitamento dos 3 Últimos nos Jogos contra os 3 Primeiros	Índice de Competitividade	Aproveitamento Considerando a Competitividade
Futebol	2012-2021	1.223	12,1%	39,8	9,4%
Basquete	2012-2021	1.293	9,1%	32,8	8,6%
Vôlei	2012-2021	1.216	4,9%	25,3	6,0%
Handebol	2012-2021	1.225	3,0%	25,1	3,7%
Média Geral	2012-2021	4.957	7,3%	30,8	6,9%

Fonte: elaboração própria.

Na Tabela 1 é possível observar que o aproveitamento das equipes mais fracas no futebol (12,1% de aproveitamento) é maior do que o aproveitamento das equipes com pior classificação no basquete (9,1%), no vôlei (4,9%), e no handebol (3,0%). O teste t de diferença de médias^{xvi} para o futebol e o basquete (esporte com a menor diferença para o futebol) apresentou p-valor menor do que 0,1%, ou seja, rejeitamos a hipótese de igualdade dessas médias.

Apesar dos resultados apresentados na Tabela 1 parecerem sustentar a hipótese de que o futebol teria um componente aleatório maior em relação a outros esportes, não é possível, ainda, dar a questão por resolvida. Isso porque poderiam existir hipóteses alternativas à importância do fator aleatório que poderiam explicar por que o futebol apresenta maior quantidade de “surpresas”. Uma possibilidade é o nível de competitividade dos campeonatos: talvez os campeonatos de futebol sejam mais competitivos (mais equilibrados) do que os campeonatos dos outros esportes considerados^{xvii}. Isso poderia gerar o resultado observado simplesmente porque a distância entre as melhores e as piores equipes em um campeonato de futebol seria menor do que essa distância no basquete, no vôlei e no handebol.

De fato, quando observamos uma das possíveis medidas de competitividade^{xviii} em relação à quantidade de “surpresas” que ocorrem, podemos verificar uma relação direta entre as variáveis, ou seja, quanto mais competitivo o campeonato, mais “surpresas” acontecem. O futebol

apresentou a maior medida de competitividade, como pode ser visto na Tabela 1, e também teve a maior quantidade de “surpresas”.

Se calcularmos o aproveitamento dos 3 últimos colocados dos campeonatos, levando em consideração a competitividade média do campeonato em relação aos demais^{xix}, o futebol apresenta uma quantidade apenas ligeiramente maior de “surpresas” em relação ao basquete (9,4% de aproveitamento em relação a 8,6% no basquete) e este resultado não é mais estatisticamente significativo.

No entanto, é possível argumentar também que a competitividade média mais elevada no futebol poderia ocorrer justamente porque as equipes mais fracas apresentariam maior aproveitamento de pontos devido, por exemplo, a fatores aleatórios. Ou seja, poderíamos ter causalidade reversa ou simultaneidade na relação entre as variáveis.

Dessa forma, buscaremos uma outra alternativa para comparar o componente aleatório no futebol em relação ao basquete. Faremos isso através da análise de probabilidades de determinados resultados em partidas de futebol e de basquete, tais como calculadas por casas de apostas.

A ideia é que, caso o componente aleatório no futebol seja realmente maior, seria mais difícil apontar favoritos nesse esporte em relação ao basquete. Para lidar com a diferença no índice de competitividade entre os esportes, selecionamos campeonatos que tiveram a mesma média no índice de competitividade considerando os 10 anos analisados (índice de 33,0 para o Campeonato Italiano de futebol – Serie A – e de 33,3 para o Campeonato Estadunidense de basquete – NBA)^{xx}.

Uma diferença na capacidade de apontar favoritos pelas casas de apostas não viria de diferenças na competitividade das Ligas, mas poderia dever-se a fatores inerentes ao esporte considerado, entre os quais uma relevância maior do componente aleatório.

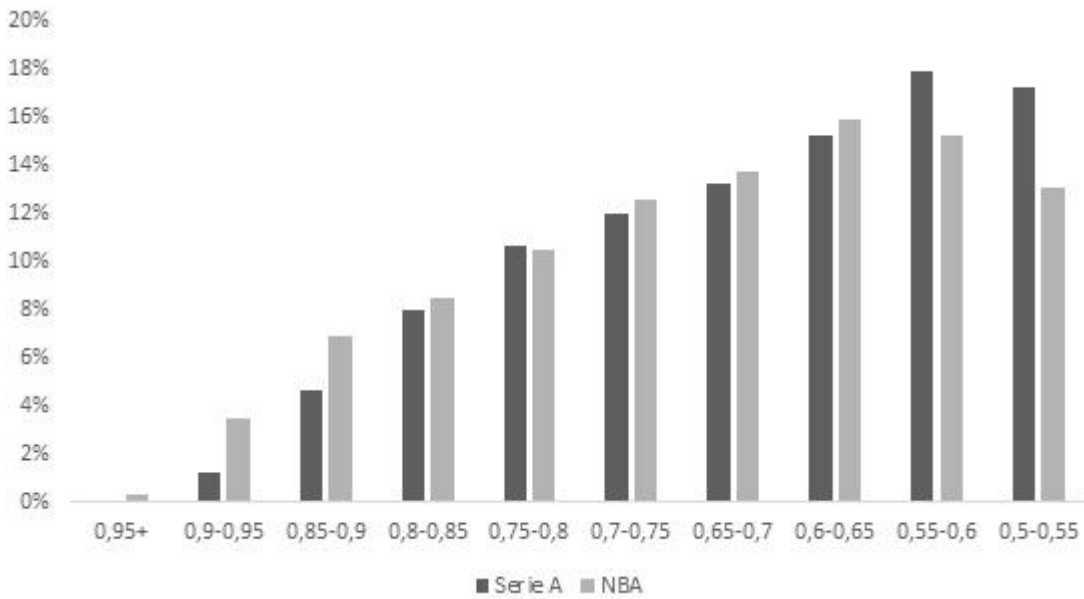


Figura 1: Distribuição das Probabilidades de Vitória dos Favoritos – Serie A versus NBA – 2012/13 a 2021/22.

Fonte: elaboração própria.

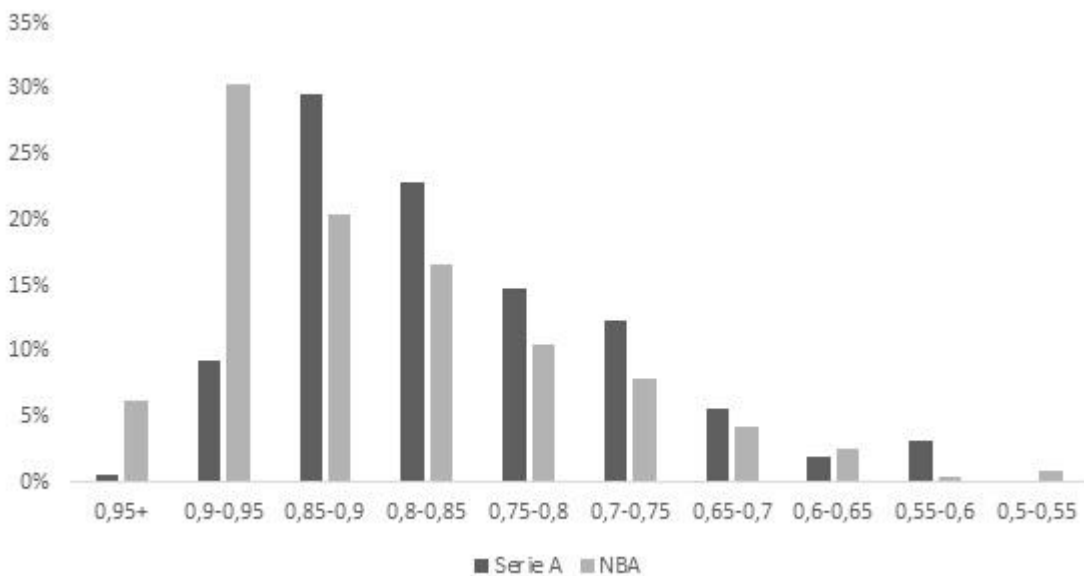


Figura 2: Distribuição das Probabilidades de Vitória dos Favoritos – Serie A versus NBA – 2012/13 a 2021/22 – Considerando apenas jogos entre os 3 últimos e os 3 primeiros. Fonte: elaboração própria.

As Figuras 1 e 2 mostram uma comparação entre a distribuição da probabilidade de vitória do favorito na NBA comparada a uma distribuição de pontos previstos para o favorito na Serie A^{xxi}. Na Figura 1 é possível observar uma maior concentração de observações nas classes entre 0,60 e

0,50 na Serie A em relação a NBA e a situação inversa nas classes acima de 0,85. Algo parecido acontece quando consideramos apenas partidas entre os 3 últimos colocados e os 3 primeiros em ambas as Ligas nos 10 anos analisados: há maior concentração de probabilidades de vitória nas classes entre 0,90 e 1,00 na NBA em relação à Serie A, enquanto o inverso ocorre nas demais classes^{xxii}.

Considerando correta a afirmação de que a competitividade da Serie A é similar à da NBA, então essa diferença poderia ser atribuída à maior dificuldade de apontar o favoritismo de equipes no futebol, o que poderia ser explicado pela maior variância em esportes com menos oportunidades para pontuação (o que corresponderia a um maior componente aleatório afetando os resultados).

A menor quantidade de oportunidades de pontuar também está relacionada à maior proporção de empates nos campeonatos de futebol, em relação aos de basquete. Nas partidas de basquete, em geral não há a possibilidade da disputa terminar empatada. Em caso de empate no tempo regulamentar, são disputadas prorrogações até que se chegue a um vencedor. Mas se considerarmos como “empate” as partidas que terminam igualadas no tempo normal, ainda assim os “empates” são muito menos frequentes no basquete (em relação ao futebol). Considerando as temporadas de 2012/13 a 2021/22, aproximadamente 5,8% dos jogos da NBA foram para a prorrogação. Na Serie A da Itália, também entre as temporadas de 2012/13 a 2021/22, 25,1% das partidas terminaram empatadas.

A menor quantidade de oportunidades de pontuar, que faz com que o componente aleatório afetando os resultados no futebol seja mais importante e que contribui para que o esporte tenha maior quantidade de empates, faz ainda com que seja mais difícil prever corretamente os vencedores no futebol.

A Figura 3 mostra a comparação entre a proporção de acertos de vencedor na Serie A e na NBA, divididos por faixa de “favoritismo”. Para a Serie A consideraram-se os pontos previstos^{xxiii} para a equipe na partida (considerando 1 ponto pela vitória e 0,5 ponto para o empate, para que os pontos previstos para ambas as equipes em disputa somem 1 - quanto maior o valor, maior a probabilidade de vitória daquela equipe e maior seu favoritismo). Já para a NBA considerou-se a probabilidade de vitória das equipes, obtida a partir das razões de chance calculadas por sites de apostas^{xxiv}. Também consideramos como empatadas as partidas que foram para a prorrogação na NBA.

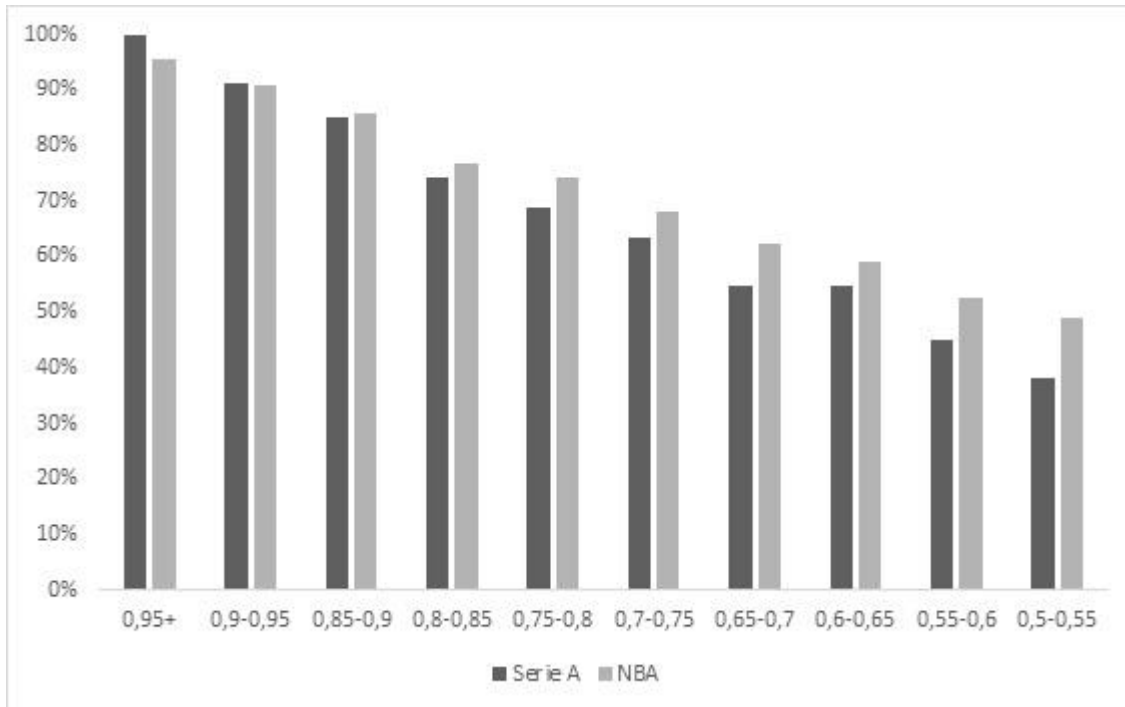


Figura 3: Comparação entre a proporção de acertos de vencedor na Serie A e na NBA, divididos por faixa de "favoritismo". Fonte: elaboração própria.

Podemos observar que a proporção de acertos de vencedor da partida na Serie A foi menor do que proporção semelhante na NBA para todas as classes de "favoritismo"^{xxv}, exceto as duas de maior "favoritismo" (que são também aquelas com menos observações). Esse fato vai na direção do que foi mencionado acima, de que o futebol, um esporte com menos oportunidades de pontuação do que o basquete, seria mais difícil de prever por causa de um componente aleatório mais importante.

Uma vez identificada a maior relevância do componente aleatório no futebol, podemos passar para as considerações finais sobre as maneiras de lidar com a incerteza ao avaliar o esporte e realizar a tomada de decisões.

Conclusão: A Tomada de Decisões sob Incerteza no Futebol

Se não devemos nos concentrar exclusivamente nos resultados obtidos para avaliar o desempenho no futebol, já que o resultado não é influenciado apenas por fatores que controlamos, o que deveríamos analisar?

Deveríamos buscar os fatores ou elementos que os clubes mais conseguem influenciar, os processos que controlam e que aumentam a probabilidade de obter bons resultados. A qualidade

do resultado (na análise “resultadística”) é avaliada pela quantidade de gols marcados e sofridos. Mas a quantidade de gols marcados e sofridos é – entre as opções disponíveis – dos fatores que menos controlamos de maneira direta, sendo bastante influenciada por fatores aleatórios – como é a ponta final do processo, pode sofrer a influência de diversos fatores aleatórios ao longo do caminho.

Dessa forma, ao invés de analisar os gols, poderíamos dar um passo atrás e analisar as chances de gol criadas (através da estatística *expected goals* – *xG* – ou gols esperados, em português, já mencionada na primeira seção do artigo). Eliminaríamos, assim, uma parte dos fatores aleatórios que influenciam os resultados – aqueles relacionados ao sucesso ou não de uma finalização (às vezes a bola bate na trave e entra, às vezes bate e sai, entre muitos outros). Para fazer isso, poderíamos imaginar cada finalização como uma probabilidade de marcar um gol, que é calculada ao se reunir todas as finalizações semelhantes (em termos de localização, parte do corpo usada, lance antecedente, entre outros) em um número grande de partidas e verificar o percentual delas que resultou em gol.

A ideia é que os gols esperados reflitam melhor o desempenho das equipes do que o resultado da partida. Na verdade, os gols esperados e os gols marcados na maior parte das vezes dão indicação semelhante em relação ao desempenho dos times em confronto. No entanto, quando divergem, sustentamos que os gols esperados são o melhor indicador de performance. Por exemplo: em 19 de março de 2019 o jogo entre Nacional Potosí da Bolívia e Zulia da Venezuela terminou 1 a 0 para a equipe venezuelana, em confronto disputado na altitude de Potosí (3.960 m), válido pela Copa Sulamericana. O Nacional teve 53 finalizações (15 no gol) contra 6 (2 no gol) do adversário, teve 77% da posse de bola, teve 13 escanteios contra nenhum do time venezuelano e acertou 89% dos passes, contra 62% do Zulia^{xxvi}. Foi, por qualquer uma dessas medidas simplistas, um amplo domínio. Mas que não se traduziu em um resultado favorável (em nossa opinião, com forte influência de fatores aleatórios). Já se olharmos para os gols esperados, o Nacional teve 4,73 e o Zulia, 0,57.

Poder-se-ia questionar se o resultado não refletiria o mérito do Zulia em escolher uma estratégia correta, que acarretou em um bom resultado. Mas traçar uma estratégia que consiste em ou acarreta levar 53 finalizações e 4,57 gols esperados não parece uma boa decisão. Significa que se essa estratégia e esses números fossem repetidos em um número grande de partidas o Zulia teria levado em média 4,57 gols nesses jogos. Não parece uma boa ideia.

Podemos traçar uma analogia entre a história do Zulia com a estória da pessoa que decidiu apostar todas as suas economias na roleta, contada na primeira seção deste artigo. Com a pessoa, a probabilidade de êxito na aposta foi de 2,7%. Já com o Zulia, simulando 24.576 partidas com a mesma quantidade de finalizações e de gols esperados^{xxvii}, esperar-se-ia que a equipe vencesse aproximadamente apenas 0,8% dos jogos. Uma estratégia que tem esperança de funcionamento em menos do que 1 em 100 vezes não parece recomendável.

Dessa forma, o resultado parece ter sido conquistado, nessa situação específica, muito mais pela influência de fatores aleatórios do que fatores sistemáticos. E – é o nosso argumento – os gols esperados conseguem captar os elementos sistemáticos de performance de uma maneira melhor do que a análise dos gols marcados.

Além de usar os gols esperados para medir performance, ao invés da simples análise dos resultados, é possível buscar os fatores que aumentam e os que diminuem a quantidade de gols esperados obtidos ou evitados pelos times - levando em consideração o orçamento e o sistema de jogo adotados pelas equipes. A ideia é tentar identificar, através de dados, elementos que parecem influenciar os gols esperados marcados e evitados e usá-los na avaliação de equipes, jogadores e treinadores – levando em consideração a diversidade de estratégias que podem ser adotadas. Se conseguirmos encontrar tais fatores, poderíamos usar valores de referência (*benchmarks*) deles como possíveis parâmetros para avaliação no futebol.

Nosso argumento é de que tais parâmetros dariam uma melhor avaliação da performance das equipes do que a simples análise de seus últimos resultados, pois os últimos sofrem maior influência de fatores e sequências aleatórios. Sustentamos, assim, que a avaliação do processo – e não do resultado – deveria passar a ser o *modus operandi* dos clubes. Pois é possível ter um bom processo, mas uma sequência de maus resultados; assim como é possível ter um processo ruim e uma sequência de bons resultados. Mas, no longo prazo (ao longo de uma temporada inteira, por exemplo), a maior probabilidade é de que bons processos levem a bons resultados e maus processos, a resultados ruins. A avaliação dos processos através de dados vem crescendo no âmbito do futebol internacional e chegou ao Brasil nos últimos anos. Ainda há muito o que pesquisar sobre o tema.

Referências Bibliográficas

- Aoki, R., Assunção, R. & Melo, P. V. (2017). Luck is Hard to Beat: the difficulty of sports prediction. In *Proceedings of the 23rd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD '17)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, pp. 1367–1376.
- Ben-Naim, E., Hengartner, N. W., Redner, S. & Vazquez, F. (2013). Randomness in competitions. *Journal of Statistical Physics*, 151(3), 458-474.
- Berri, D. J., Schmidt, M. B. & Brook, S. L. (2007). *The Wages of Wins – taking measure of the many myths in modern sport*. Stanford, CA, Stanford University Press.
- Biermann, C. (2019). *Football Hackers: the Science and Art of a Data Revolution*. Londres, Blink Publishing.

- Brechot, M. & Flepp, R. (2020). Dealing With Randomness in Match Outcomes: How to Rethink Performance Evaluation in European Club Football Using Expected Goals. *Journal of Sports Economics*, 21(4), 335-362.
- Cohen, J. & Hansel, M. (1956). *Risk and gambling: the study of subjective probability*. Philosophical Library, Inc..
- Merz, O., Flepp, R. & Franck, E. P. (2021). Underestimating randomness: Outcome bias in betting exchange markets. *Working Papers 390*, University of Zurich, Department of Business Administration (IBW).
- Phatak, A., Bassek, M, Connor, M., Jamil, M., Mehta, S., Memmert, D. & Wieland, F. (2022). Context is Key: normalization as a novel approach to sport specific preprocessing of KPI's for match analysis in soccer. *Scientific Reports* 12, 1117.
- Vallentin, A. (2021). *Underlying Performance Indicators in Football – quantifying the quality of chances in football*. Master's Thesis apresentada ao programa MSc in Business Administration and Data Science da Copenhagen Business School, Copenhagen.
- Wagner, F., Preuss, H. & Könecke, T. (2020). Measuring Competitive Intensity in Sports Leagues. *Sport, Business and Management*, 10(5), 599-620.

Recebido em: Janeiro, 2024

Aprovado em: Junho, 2024

A **Revista de Gestão e Negócios do Esporte** utiliza o [Open Journal Systems](#) (versão 3.3.0.9), sistema open source, preservando assim, a integridade dos artigos em ambiente de acesso aberto.

ⁱ <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/sports-betting-market-report> (acessado em 19/09/2022).

ⁱⁱ A famosa expressão teria sido criada pelo comentarista esportivo Benjamim Wright ([Futebol é uma caixa de surpresas e a origem de expressões futebolísticas - Guia dos Curiosos](#) – acessado em 19/09/2022).

ⁱⁱⁱ Do termo em inglês *noise*, usado para representar o componente aleatório da relação entre variáveis que se quer analisar. Já o componente sistemático da relação entre as variáveis seria representado pelo termo *signal* (sinal).

- iv A avaliação de demissões de treinadores no meio da temporada no futebol, por exemplo, não sugere um grande impacto das trocas de comando, que parecem mais afetadas pela sequência de resultados ruins (que podem ser afetados por fatores aleatórios) do que uma avaliação mais concreta do desempenho (Gómez *et al*, 2021; Sousa *et al*, 2021);
- v É por isso que equipes mais fortes ganham de equipes mais fracas na maioria das vezes.
- vi Este exemplo com o treinador Jurgen Klopp foi retirado do livro de Christoph Biermann: *Football Hackers – The Science and Art of a Data Revolution*, Blink Publishing, London, 2019.
- vii Do termo em inglês *expected goals* (xG), que representa uma medida da probabilidade das finalizações criadas serem convertidas em gol.
- viii Biermann (2019) descreve a análise de Colin Trainor para o blog do site StatsBomb, que pode ser acessada em: <https://statsbomb.com/2014/12/borussia-dortmund-whats-gone-wrong/>.
- ix Infelizmente não obtivemos os números de ataques no vôlei e de arremessos no handebol para realizar as comparações com essas estatísticas também.
- x Com diferentes probabilidades de dar cara ou coroa – ou de resultar ou não resultar em gol.
- xi Para que times de menor qualidade geral vencessem times de maior qualidade.
- xii A lista de campeonatos nacionais para cada esporte está na Tabela 2 no Anexo.
- xiii As temporadas vão de 2012 a 2021 para campeonatos que se iniciam no 1º semestre do ano (como o Campeonato Brasileiro de futebol, por exemplo) ou de 2012-13 a 2021-22, quando o campeonato se inicia no 2º semestre e se estende ao 1º semestre do ano seguinte (como no caso do Campeonato Inglês de futebol, por exemplo).
- xiv Nos campeonatos de pontos corridos isso foi feito usando a classificação final das equipes e em campeonatos com fase eliminatória após a fase de classificação, usamos as colocações ao final da fase de classificação.
- xv O aproveitamento das equipes seria maior se considerássemos 2 pontos por vitória e 1 ponto pelo empate, pois o empate passaria a valer meia vitória e não mais um terço apenas. No futebol o aproveitamento dos 3 últimos colocados em partidas contra os 3 primeiros passaria de 12,1% para 14,8% e no handebol, de 3,0% para 3,3%.
- xvi Foi realizado um teste de diferença de médias populacionais para dados não pareados e com variâncias desconhecidas e diferentes.
- xvii Uma hipótese para isso seria a maior oferta de talento no futebol, um dos esportes mais praticados no planeta em relação a esportes menos praticados e que talvez apresentem requisitos físicos menos difundidos na população (como estatura relativamente elevada para basquete e vôlei, por exemplo).
- xviii A razão entre a soma do aproveitamento das 3 últimas colocadas em relação a soma do aproveitamento das 3 primeiras colocadas em cada campeonato.
- xix O que foi feito da seguinte maneira: $\frac{aprov_{i,j}}{compet_{i,j}/compet.média}$. Ou seja, divide-se o aproveitamento das 3 equipes com pior classificação nas partidas com as 3 equipes com melhor classificação no campeonato *i* no esporte *j* pela razão entre o índice de competitividade do campeonato *i* no esporte *j* pela competitividade média considerando todos os campeonatos e todos os esportes analisados neste trabalho.
- xx Em termos do aproveitamento médio dos 3 últimos colocados em relação aos 3 primeiros, tal aproveitamento foi maior na NBA, 11%, em relação aos 8% da Serie A.
- xxi Os pontos previstos para o favorito são calculados fazendo: $1 * probabilidade\ de\ vitória + 0,5 * probabilidade\ de\ empate + 0 * probabilidade\ de\ derrota$. Escolheu-se fazer assim para que os valores do favorito e do azarão somassem 1, assim como ocorre com a probabilidade de vitória na NBA.
- xxii Em duas das demais categorias a NBA apresenta maior concentração de observações em relação a Serie A, mas são categorias com poucas observações e a diferença é pequena – no geral, para qualquer região das classes menores do que 0,90, consideramos que a concentração de observações na Serie A é maior ou igual a da NBA. As probabilidades são obtidas a partir das razões de chance calculadas por sites de apostas. Tais dados foram obtidos em: <https://www.football-data.co.uk/data.php> para a Serie A e <https://www.sportsbookreviewsonline.com/scoresoddsarchives/nba/nbaoddsarchives.htm> para a NBA, (ambos acessados pela última vez em 19/09/2022).
- xxiii Calculados, como já mencionado, fazendo: $1 * probabilidade\ de\ vitória + 0,5 * probabilidade\ de\ empate + 0 * probabilidade\ de\ derrota$. Sendo que as probabilidades de vitória, de empate e de derrota são calculadas a partir das razões de chance calculadas por sites de apostas (No caso da Serie A os dados foram obtidos em: <https://www.football-data.co.uk/data.php> - acessado pela última vez em 19/09/2022).
- xxiv Dados obtidos em: <https://www.sportsbookreviewsonline.com/scoresoddsarchives/nba/nbaoddsarchives.htm> (acessado pela última vez em 19/09/2022).

^{xxv} A probabilidade de vitória na NBA e os pontos esperados na Serie A são proporções que somam 1. Como são sempre duas equipes em disputa, o menor nível de favoritismo se daria quando ambas apresentassem 0,5 (50%) de probabilidade de vitória ou de ponto esperado. Já o maior nível de favoritismo se daria quando uma das equipes apresentasse 1 (100%) de probabilidade de vitória ou de ponto esperado.

^{xxvi} Dados obtidos na plataforma Wyscout.

^{xxvii} O que é uma grande simplificação, pois a repetição das partidas provavelmente levaria a diferentes quantidades de finalizações e gols esperados (ainda que se esperasse que o Nacional de Potosí tivesse um desempenho melhor do que o Zulia, pelo fato de jogar em casa e, principalmente, pelo fator altitude).