

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
CAMPUS AVANÇADO DE GOVERNADOR VALADARES  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**Miguel Andrade Catalunia**

**Análise de *network* no futebol: um estudo de caso na Copa do Mundo FIFA 2022™**

**Governador Valadares**

**2023**

**Miguel Andrade Catalonia**

**Análise de *network* no futebol: um estudo de caso na Copa do Mundo FIFA 2022™**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial a obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Diniz da Silva

**Governador Valadares**

**2023**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Catalunia, Miguel Andrade.  
Análise de network no futebol: um estudo de caso na Copa do Mundo FIFA 2022™/ Miguel Andrade Catalunia. -- 2023.

29 p.

Orientador: Cristiano Diniz da Silva  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV, 2023.

1.Futebol; 2.Análise de redes; 3. Posse de bola; 4.Treinamento tático. I. Silva, Cristiano Diniz da, orient. II. Título.

**Miguel Andrade Catalonia**

**Título:** Análise de network no futebol: um estudo de caso na Copa do Mundo FIFA 202<sup>TM</sup>

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial a obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Aprovada em 30 de junho de 2023.

BANCA EXAMINADORA

**Doutor. Cristiano Diniz da Silva** - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora - Campus Avançado Governador Valadares

**Doutor. Marcus Vinicius da Silva**

Universidade Federal de Juiz de Fora - Campus Avançado Governador Valadares

**Mestre. Davi Correia da Silva**

Centro Universitário Governador Ozanam Coelho

Juiz de Fora, 30/06/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Diniz da Silva, Professor(a)**, em 30/06/2023, às 14:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcus Vinicius da Silva, Professor(a)**, em 30/06/2023, às 14:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Davi Correia da Silva, Usuário Externo**, em 11/07/2023, às 09:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf ([www2.ufjf.br/SEI](http://www2.ufjf.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1347507** e o código CRC **7E1341EA**.

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos, familiares e amigos que sempre me incentivaram e apoiaram aos longos dessa trajetória acadêmica e de vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus por ter me capacitado e pela oportunidade de concluir essa nova etapa na minha vida.

Aos meus pais, Ipomeia Andrade Pinto Catalunia e David Catalunia Bento (*in memoriam*), pelo amor e incentivo incondicional de sempre, obrigado por pela educação, ensinamentos, valores e por caminharem junto comigo em todos os passos da minha trajetória. Aos meus irmãos, David Catalunia Bento Junior, Pedro Henrique Andrade Catalunia e Daniel Andrade Catalunia pelo companheirismo amizade de sempre.

Agradeço minhas avós, Cecília Catalunia (*in memoriam*) e Luzia de Andrade Pinto, pelo amor e cuidado que sempre tiveram comigo e com meus irmãos. Aos demais familiares e amigos que de alguma forma contribuíram e me incentivam a chegar até aqui.

Agradeço ao meu orientador Prof. Cristiano Diniz da Silva, que sempre esteve me apoiando ao longo da minha trajetória acadêmica, me proporcionando grande ensinamentos, experiências teóricas e práticas dentro do âmbito acadêmico e do futebol. Tenho certeza que sua paciência e amizade foram incentivadoras para minha graduação.

A banca examinadora, Prof. Davi Correia da Silva, Prof. Marcus Vinicius da Silva, Prof. Rodrigo Pereira (suplente) que se propuseram participar da avaliação deste trabalho, certamente tornam essa defesa ainda mais importante e especial. Gostaria de ressaltar que todos contribuíram de alguma forma na minha formação, especialmente o Prof. Marcus Silva e Prof. Rodrigo Pereira que foram meus docentes ao longo da graduação. Tenho certeza levarei os ensinamentos e conhecimentos deles e todos os outros para minha vida profissional.

Ao Grupos de Estudos e Pesquisa em Ciência Aplicada ao Futebol (GEPCAF) pelo acolhimento e eventos que me proporcionou durante o curso. Aos profissionais do Esporte Clube Democrata pela oportunidade de estágio.

Agradeço a PROPP e PROGRAD pelo pelas bolsas e incentivos que tive no período que estive vinculado a iniciação científica e treinamento profissional, respectivamente.

## RESUMO

A implementação da Análise de Redes Sociais (ARS; *Social Network Analysis*, em inglês) no futebol permite mensurar a interação sinérgica entre membros da equipe. Assim, as propriedades detalhadas de auto-organização das equipes nas diferentes fases do jogo podem ser conhecidas pelos treinadores e analistas desportivos. Este estudo teve como objetivo verificar a rede de contatos (*networks*) dos passes das seleções da Inglaterra e da França em confronto válido pelas quartas-de-final na Copa do Mundo FIFA 2022™. O jogo em questão foi incluído pelos critérios de maior tempo de jogo sem nenhuma substituição ou expulsão, além disso foi um jogo de grande repercussão e audiência. Os dados foram “raspados” por linguagem de estatística computacional R a partir de estatísticas avançadas do jogo providas e disponibilizadas publicamente pela empresa StatsBomb Inc. (London, United Kingdom). A análise quantitativa notacional e de grafos utilizou o método das ARS e do centroide, obtendo o total de ligações, a densidade das redes, o diâmetro, os agrupamentos, e jogadores-chave (*key-players*). Complementaridade analítica se deu por análise observacional qualitativa do jogo em video-tape reportando eventos e comportamentos individuais e coletivos de interesses. Foi registrada o sistema de jogo 4-2-3-1 para seleção da França, e o sistema 4-3-3 na seleção da Inglaterra. Foram observados um total de 866 interações por passes no jogo (n= 380, França; n= 486, Inglaterra), com 82.6% e 86% de acurácia, respectivamente. A área geométrica da rede da França ocupava 1344 m<sup>2</sup>, e a Inglaterra 1910 m<sup>2</sup>. A seleção francesa obteve maior amplitude (59.4 m) e distância do gol oponente (48 m) (seleção inglesa, profundidade, 44.3 m; distância do próprio gol, 57.6 m). Verifica-se que na França, que os jogadores Thuamenin (médio central), Griezmann (médio ofensivo); e na Inglaterra, que Maguire (defensor), Rice (médio central) e Henderson (médio central) foram os jogadores-chave e os atletas mais influentes nas interações de passes. Houve proeminência de triângulos dos dois lados do ataque francês; no inglês, apenas no lado esquerdo. Ambas as equipes buscaram iniciar a fase ofensiva pelo lado direito do campo. Verificou, por meio da ARS, que grandes valores de conectividade entre colegas de equipe estiveram associados a um melhor desempenho global da equipe, e as conectividades muito concentradas não foram efetivas para avançar ao último terço. Por fim, foram contabilizadas 41 e 52 conexões para as seleções da França e Inglaterra, respectivamente. Os resultados aqui apresentados podem ajudar na compreensão de como surge a interação sinérgica e auto-organização da equipe, e como é orquestrado o comportamento coletivo para troca de passes.

Palavras-chave: Futebol. Análise de redes. Posse de bola. Treinamento tático.

## ABSTRACT

The implementation of Social Network Analysis (SNA) in football makes it possible to measure the synergistic interaction between team members. Thus, coaches and sports analysts can know the detailed self-organizing properties of teams in different phases of the game. The aim of this study was to verify the networks of the passes of the England and France teams in a confrontation valid for the quarterfinals in the FIFA World Cup 2022™. The match in question was included by criteria of longest playing time without any substitutions or dismissals, in addition it was a game of great repercussion and audience. The data was "scraped" by computational statistical language R from advanced game statistics provided and made publicly available by the company StatsBomb Inc. (London, United Kingdom). Quantitative graph and notational analysis used the ARS and centroid method, obtaining total links, network density, diameter, clusters, and key players. Analytical complementarity was provided by qualitative observational analysis of the game on videotape reporting individual and collective events and behaviors of interest. The 4-2-3-1 system of play was recorded for the France team, and the 4-3-3 system for the England team. A total of 866 in-game pass interactions were observed ( $n=380$ , France;  $n=486$ , England), with 82.6% and 86% accuracy, respectively. France's geometric net area occupied 1344 m<sup>2</sup>, and England's 1910 m<sup>2</sup>. The French team obtained the greatest width (59.4 m) and distance from the opponent's goal (48 m) (England, depth, 44.3 m; distance from own goal, 57.6 m). In France, that players Thuamenin (central midfielder), and Griezmann (attacking midfielder); and in England, that Maguirre (defender), Rice (central midfielder) and Henderson (central midfielder) were the key players and the most influential athletes in the passing interactions. There was the prominence of triangles on both sides of the French attack; in England, only on the left side. Both teams sought to initiate the offensive phase from the right side of the field. It found that high values of teammate connectivity were associated with better overall team performance, and highly concentrated connectivities were not effective for advancing into the final third. Finally, 41 and 52 connections were counted for the French and English teams. The results presented here can help in understanding how synergistic interaction and self-organization of the team emerges, and how collective behavior is orchestrated for exchanging passes.

Keywords: Soccer. Network analysis. Ball possession. Tactical training.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Rede de passes e suas propriedades para a seleção da França no confronto contra Inglaterra na Copa do Mundo FIFA 2022™ .....	21
Figura 2 - <i>Frame</i> da seleção Francesa em ataque posicional contra a Inglaterra em jogo valido pela Copa do Muno FIFA 2022™ .....	23
Figura 3 - Rede de passes e suas propriedades para a seleção da Inglaterra no confronto contra Inglaterra na Copa do Mundo FIFA 2022™ .....	24
Figura 4 - <i>Frame</i> da organização ofensiva da seleção da Inglaterra, saída do primeiro terço do campo, jogo valido pela Copa do Mundo FIFA 2022™ .....	26
Figura 5 - <i>Frame</i> da organização ofensiva da seleção da Inglaterra, saída do segundo terço do campo, jogo valido pela Copa do Mundo FIFA 2022™ .....	27
Figura 6 - <i>Frame</i> da movimentação ofensiva da seleção da Inglaterra, entrada no último terço do campo, jogo valido pela Copa do Mundo FIFA 2022™ .....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatísticas de jogo .....	19
---------------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARS	Análise de Rede Social
DP	Desvio Padrão
i.e	<i>id est</i>
FIFA	Fédération Internationale de Football Association

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVO .....</b>	<b>15</b>
2.1 GERAL.....	15
2.2 ESPECÍFICO.....	15
<b>3 MÉTODO.....</b>	<b>16</b>
3.1. <i>Abordagem exploratória</i> .....	16
3.2. <i>Recolha e codificação dos dados</i> .....	16
3.3. <i>Propriedades e medidas visuais nos grafos de networks</i> .....	17
3.4. <i>Análise estatística</i> .....	18
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A aplicação do *Sport Analytics* no futebol tem crescido rapidamente nos últimos anos. Com os dados, podemos compreender o jogo de uma perspectiva diferente. As redes de passes são um exemplo do conjunto de novos métodos, métricas e visualizações que surgiram nos últimos anos para tentar explicar o que acontece dentro do campo ao longo de um jogo de futebol (GAMA et al., 2016).

Redes e hiper-redes multiníveis compreendem ferramentas metodológicas novas e potentes para avaliar a dinâmica de equipes em níveis de análises mais sofisticadas, aumentando o poder de compreensão de métricas no desempenho competitivo, principalmente, em esportes de equipe com característica caótica como o futebol (RIBEIRO et al., 2019). Como o passe pode ser considerado a interação mais relevante, a análise notacional das ações é direcionada para métricas de jogo relacionado a esse fundamento técnico-tático. Assim, a rede de conexões entre os colegas de equipe ocorre naqueles eventos relacionados as interações decorrentes dos passes efetuados com sucesso e outras demandas relacionadas como as recepções de bola, os cruzamentos, cabeceios e os remates para o gol (GRUND, 2012).

As interações no jogo de futebol são frequentes, mas surgem padrões distintos a partir do número de passes, das identidades dos jogadores envolvidos e de métricas relacionadas as propriedades da rede e do espaço no campo de jogo (BELLI et al., 2017; GAMA et al., 2016; GRUND, 2012). Portanto, a fase ofensiva do jogo é organizada em torno dos passes (GRUND, 2012), e por meio da análise de networks desses passes, é permitido uma avaliação direta das interações entre os jogadores e performance alcançada pela equipe. Estudos prévios demonstraram que níveis elevados de interações (densidade) conduzem a um maior desempenho da equipe; e em contrapartida, uma interação centralizada foi associada a uma diminuição (CLEMENTE et al., 2015; GRUND, 2012). Além disso, tem sido demonstrado que a ARS captura a troca de passes, de proximidade com os outros jogadores e da capacidade de desempenhar um papel chave na construção ofensiva, demandando maior exigência física, especialmente dos defensores centrais, defensores externos, médios centrais e médios externos (AQUINO et al., 2019). Entretanto, o mesmo estudo mostra que, devido ao bom posicionamento do atleta, a capacidade dos médios centrais de se conectar a dois colegas de equipe como um defensor e médio externo, exigiu menor distância total percorrida, ou seja, menor demanda física (AQUINO et al., 2019). Para além disso, Belli et al. (2017) descreve

que o jogador chave, ou seja, aquele que de maior influência na construção ofensiva, possui o papel de conduzir o comportamento coletivo da equipe e desequilibrar as ações do rival. Um dado ainda mais aplicável para os treinadores, pois ajuda-os detectar quais os jogadores chaves da sua equipe e se há um como aproveitar ainda mais a sua influência em posições mais centrais do campo (BELLI *et al*, 2017).

Um exemplo prático dentro do futebol de elite, e que foi de grande repercussão na época, ocorreu quando Philipp Lahm, um lateral-direito, porém, jogador chave no sistema ofensivo da sua seleção nacional, após a chegada Pep Guardiola a sua equipe, o mesmo foi posicionado para volante (BELLI *et al*, 2017). Além disso, essa abordagem permite que treinadores possa ajustar seu modelo de jogo (BELLI *et al*, 2017), criando estruturas de treino e minijogos táticos que a fim reforçar a proeminência de triangulações. Por exemplo, o treinador através da ARS consegue identificar ao longo da temporada aquelas conexões que ainda não estão bem estabelecidas na *network* da equipe. Com isso, o treinador pode estruturar minijogos que vão representar essa fragilidade e ajustar a conectividade da equipe. Desse modo, estabelecer uma rotina de conectividade entre os jogadores contribuiu para um maior aprimoramento do modelo de jogo proposto pelo treinador (BELLI *et al*, 2017).

Portanto, por meio da modelagem de dados é possível estabelecer um diagrama que permitem entender como as informações se relacionam (GURA, BENCK, 2011), incluindo as interações de uma equipe e seus jogadores em organização ofensiva. Com isso, podemos ainda acrescentar que o departamento de análise de desempenho e mercado, por meio da ARS, pode identificar jogadores com função e característica que se adequam ao modelo de jogo do treinador. Isso é perfeitamente possível mapeando os jogadores chaves de equipes adversárias e observando se algum deles se adequa ao modelo de jogo ou pode ser melhor aproveitado na equipe que pretende contrata-lo.

Assim, os nossos esforços investigativos vão ao encontro da necessidade de melhor compreender a variabilidade nas ações e interações interpessoais estabelecidas entre jogadores de futebol durante um jogo que foi considerado um dos maiores desta edição da Copa do Mundo FIFA 2022<sup>TM</sup>. Uma partida de enorme repercussão no mundo todo, pois tratou-se de duas grandes equipes no torneio.

## 2 OBJETIVO

Nossos objetivos foram divididos em objetivo geral e específicos, sendo detalhados abaixo.

### 2.1 GERAL

Este estudo teve como objetivo verificar a rede de contatos (*networks*) dos passes das seleções da Inglaterra e da França em confronto válido pelas quartas-de-final na Copa do Mundo FIFA 2022™.

### 2.2 ESPECÍFICO

- i. realizar a análise quantitativa notacional e de grafo das redes de passes;
- ii. verificar como estabeleceram as conexões através do total de ligações;
- iii. analisar métricas de densidade, o diâmetro, e agrupamentos das redes;
- iv. analisar propriedade espacial da rede (distâncias do próprio gol e gol adversário).
- v. identificar a proeminência dos triângulos;
- vi. identificar proeminência de direção/lado;
- vii. identificar jogadores-chave, proximidade ou não do centroide;
- viii. realizar a análise observacional do jogo e levantar estatísticas especiais do jogo;
- ix. realizar análise qualitativa de jogo frente aos resultados da análise de *network*.

### 3 MÉTODO

#### 3.1. *Abordagem exploratória*

No que tange o design, este estudo seguiu um desenho observacional transversal usando dados disponibilizados publicamente (StatsBomb Inc., London, United Kingdom) e videoteipe gerados por transmissões públicas de jogos ou recuperados em videotecas públicas online (<https://footballia.net/pt>).

Dada a importância dos passes para o entendimento do jogar ofensivo da equipe, efetuamos uma análise quantitativa deste elemento de ligação através do computo de matrizes de adjacência dos passes realizados; e uma análise qualitativa, através da interação dos jogadores com base nos nodos e vértices que resultaram dos grafos de networks em combinação com teoria da tática por análise de vídeo observacional no jogo. Além disto, operacionalmente, estas interações podem ser analisadas através de estatísticas globais e comportamentos dos jogadores em relação à meta do adversário, a sua meta, da taxa de sucesso global de passes, taxa de passes por posse de bola, taxa de passe por minuto, e também pela dinâmica de comportamento de cada jogador ao longo do jogo.

Visando ampliar a grandeza de consistência de formação das networks, consideramos aquele jogo entre pelo menos uma das finalistas desta edição da Copa do Mundo e que contivesse a maior janela temporal a considerar desde o início do jogo até ao minuto mínimo entre a primeira substituição ou o primeiro cartão vermelho (CLEMENTE et al., 2015). Após rastreio, o jogo das quartas-de-final, França x Inglaterra foi selecionado. Além destes atributos para a melhor representação de análise de *networks*, este jogo foi considerado um dos mais comentados do torneio, alcançando números recordes de audiência global<sup>1</sup>.

#### 3.2. *Recolha e codificação dos dados*

As matrizes de adjacência ponderada de todas as interações ocorridas entre jogadores da mesma equipe foram importadas por *webscraping* via a linguagem de estatística computacional R (versão 4.3.1; R Core Team, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria) via pacote *StatsBombR* (YAM, 2023).

<sup>1</sup> Maiores detalhes em: <https://www.terra.com.br/esportes/futebol/jogo-das-quartas-de-final-registra-maior-audiencia-da-copa-na-franca-e-inglaterra,443f4d0f07d409a269e2864b852275ff8h1g1g3z.html>



O cômputo de sequência de passes foi considerado a partir de contagem de eventos registrado pela empresa StatsBomb Inc. (London, United Kingdom), usando o critério de sequências ininterruptas de passes entre companheiros de equipe com um número mínimo de passes de três e com um número máximo indefinido (CLEMENTE et al., 2015). Através de linhas de códigos e argumentações do próprio pacote *StatsBombR* (YAM, 2023), e com complemento de linhas de códigos contidas em blogs e perfis do Github<sup>2,3,4</sup> foram preparados os dados para análise de grafos.

Operacionalmente seguimos as recomendações de Clemente et al. (2015), onde é considerado a geração de uma matriz de adjacência por unidade de ataque para identificar as propriedades de ataque de cada equipe. Uma unidade de ataque começa no momento em que um jogador da equipe recupera a posse de bola para a equipe, e faz um passe bem sucedido para um colega que recebe e controla a bola. A unidade de ataque termina quando a equipe perde a posse de bola. O computo de passes entre colegas de equipe se deram numa matriz de adjacência registados durante cada unidade de ataque. As dimensões reais do campo para calcular a métrica da distância foram fixadas em 105x68 metros.

### 3.3. *Propriedades e medidas visuais nos grafos de networks*

*Posição dos nós:* localização média ou mediana dos jogadores quando efetuam e/ou recebem um passe;

*Tamanho dos nós:* tamanho fixo ou tamanho variável consoante a quantidade de passes, ponderado pelos passes dos parceiros;

*Largura das arestas ou setas:* quantidade de passes entre dois nós específicos, ponderada pela comparação com a quantidade de passes entre outros pares de nós;

*Direção das arestas ou setas:* é mostrado com setas dependendo da direção dos passes;

*Identificação do jogador:* etiqueta ou texto (nome, número da camisa, etc.) nos nós ou perto deles.

Outras medidas baseadas nas ligações entre jogadores foram: *total de ligações, distancia para o próprio gol; distância do gol oponente; amplitude; profundidade, área*

<sup>2</sup> Maiores detalhes em: <https://www.datofutbol.cl/passing-networks-r/>

<sup>3</sup> Maiores detalhes em: <https://www.datofutbol.cl/satRdaySCL2018-soccer-analytics-R/index.html#1>

<sup>4</sup> Maiores detalhes em: <https://github.com/statsbomb/StatsBombR>

*ocupada (m<sup>2</sup>); total de passes; precisão dos passes; comprimento médio dos passes; tempo de posse de bola; passes por minuto de posse e passes por posse.*

### *3.4. Análise estatística*

Os dados são apresentados como distribuição de frequência absoluta e relativa (%). Todas as análises foram realizadas por linguagem de programação estatística R (versão 4.3.1; R Core Team, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Áustria).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seleção francesa adotou o sistema 4-2-3-1, e a seleção inglesa, o 4-3-3. Na Tabela 1 é mostrada as estatísticas globais do jogo nas estatísticas ofensivas, com ênfase em: i) número de gols marcados; ii) número de remates, iii) número de remates à baliza iv) outras estatísticas especiais no portal Sofascore<sup>5</sup>. Observou-se que a Inglaterra foi a equipe que teve maior percentual de posse de bola, 57% do tempo de jogo, além disso foi superior em número total de chutes ao alvo, fora do alvo e bloqueados, número de escanteios, grandes chances, chutes de fora da área e de dentro da área, número de passes, cruzamentos. Por outro lado, a seleção francesa obteve maior número de defesas do goleiro, entretanto mesmo com números ofensivos inferiores obteve duas grandes chances contra três do seu adversário no jogo, além de um bom aproveitamento no número de passes certos, 81%. A Tabela 1 mostra as estatísticas do jogo segundo o portal Sofascores.

Tabela 1. Estatísticas de jogo

Estatística	França	Inglaterra
Posse de bola	43%	57%
Total de chutes	8	16
Chutes à baliza	5	8
Chute fora do alvo	2	4
Chutes bloqueados	1	4
Escanteios	2	5
Fora de jogo	2	1
Faltas	14	10
Cartões amarelos	3	1
Grandes chances	2	3
Grandes chances perdidas	1	2
Chutes dentro da área	5	8
Remates fora da área	3	8
Defesas do goleiro	6	3
Passes	377	503
Passes certos	306 (81%)	441 (88%)
Bolas longas	23/55 (42%)	23/41 (56%)
Cruzamentos	4/11 (36%)	6/18 (33%)
Dribles	4/9 (44%)	4/9 (44%)
Posse perdida	112	99
Duelos vencidos	43	52
Jogadas aéreas vencidas	19	18
<i>Tackles</i>	10	16
Intercepções	5	8
Chutões	15	13

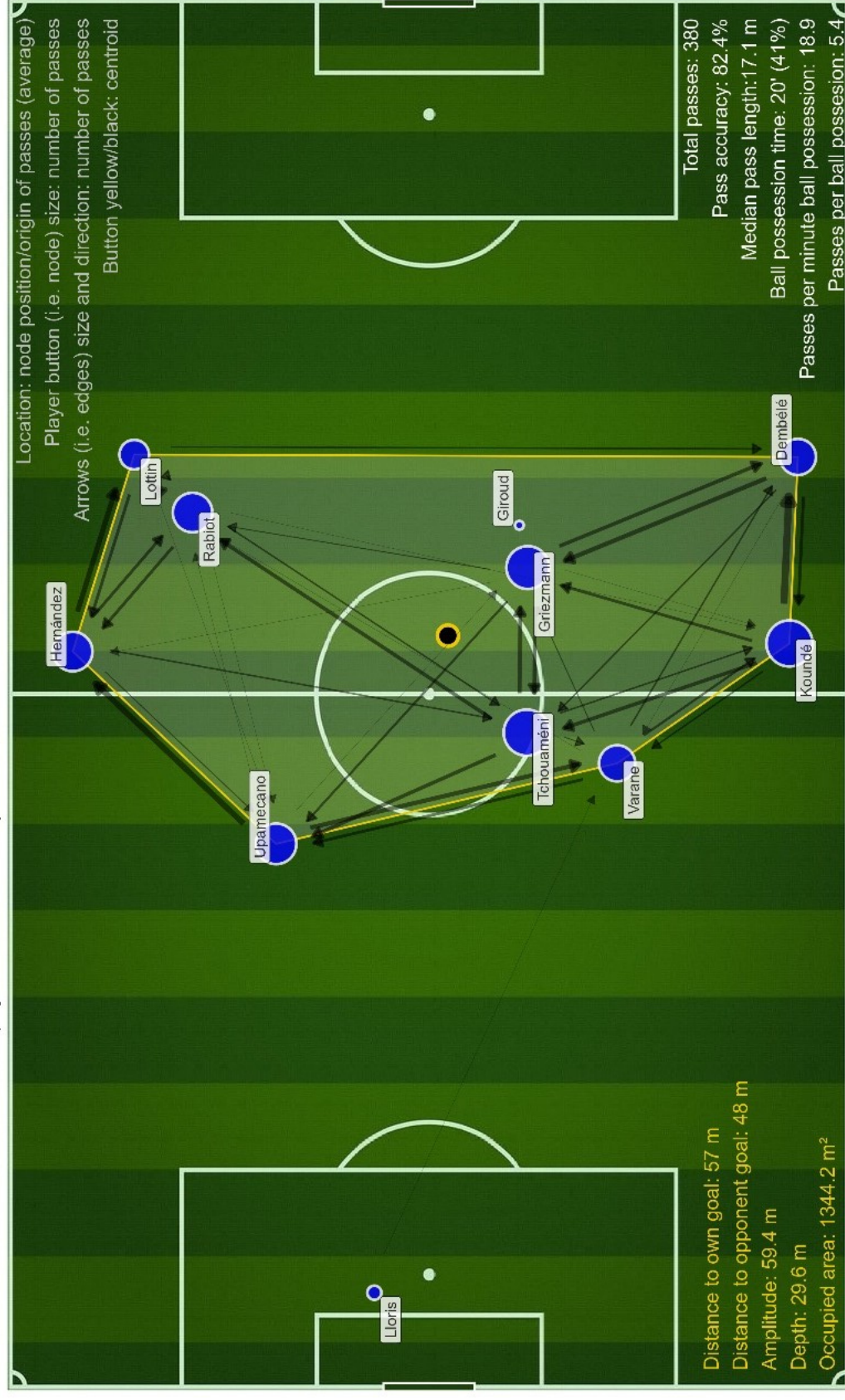
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

<sup>5</sup> Maiores detalhes em: <https://www.sofascore.com/england-france/GObsnUb#10230634>

Essas estatísticas gerais do jogo podem nos fornecer sustentação ao entendimento do comportamento das duas equipes durante o jogo, tanto em um aspecto quantitativo quanto qualitativo.

Para análise de *networks*, foi considerado o computo de eventos de passes até 78 minutos, onde ocorreram as primeiras substituições das duas seleções. Até este momento do jogo, o placar estava 2x1 para a França. Na Figura 1 é mostrada as propriedades das *networks* geradas para a seleção da França.

Figura 1. Rede de passes e suas propriedades para a seleção da França no confronto contra Inglaterra na Copa do Mundo FIFA 2022™



Fonte: elaborado pelo autor (2023). *Distância to own goal* = Distância para o próprio gol; *Distância to opponent goal* = Distância para o gol oponente; *Amplitude* = amplitude; *Depth* = Profundidade; *Occupied area* = área ocupada; *Total passes* = total de passes; *Pass accuracy* = Precisão de passes; *Median pass length* = comprimento médio do passe; *Ball possession time* = tempo de posse de bola; *Passes per minute ball possession* = passes por minuto de posse; *Passes per ball possession* = passes por passe; *Location: node position/origino of passe* = Localização: posição do nó/origem do passe; *Player button (i.e. node): number of passes* = Botão do jogador (ouseja, nó): número de passes; *Arrows (i.e. edges) size and Direction: number of passes* = Tamanho e direção das setas (ou seja, arestas): número de passadas; *Button yellow/black: centroid* = botão amarelo/preto: centroide.

Na Figura 1 estão representadas as conexões da seleção da França, onde foram contadas 41 setas ou ligações. A distância para o próprio gol foi de 57 metros, amplitude de 59,4 metros, profundidade 29,6 metros e o total de passes foi de 380 totais. Nela podemos notar que os nós (jogadores) estão dispostos dentro do campo de jogo correspondendo o posicionamento médio dos atletas dentro da fase ofensiva. Do mesmo modo, as setas representam a ligação dos atletas que pode ser mais forte ou mais fraca, a depender da espessura da mesma.

No centro da imagem obtivemos o centroide em preto com contorno amarelo. Desse modo, ao ser observada a rede possui uma ligeira tendência para o lado direito do ataque, onde o número de jogadores (grafos) nessa região é maior em relação ao lado esquerdo. Partindo dessa premissa, pode entender que Varane necessitou de maior apoio ofensivo de Thuamani para que a construção ofensiva se desenvolvesse por esse lado do campo. Além disso, Koundé, Griezmann e Dembelé possuíram uma proeminência de triangulações pelo lado direito do ataque, algo que também pôde ser notada entre Tuamameni, Koundé e Griezmann pelo menos lado.

Entretanto, vale ressaltar que a aresta que indica os passes de Griezmann para Koundé não denota uma forte ligação, o que pode indicar uma tendência ou orientação do jogador se ligar a jogadores em regiões de maior perigo ofensivo. Por outro lado, o setor esquerdo também possui uma forte proeminência de triangulações entre Hernandez, Rabiot e Lottin (Mbappe), além de visualmente ser o lado do ataque que denota uma tendência de jogo mais agudo. Algo que confirma essa premissa é que Upamecano, zagueiro que joga pela esquerda, tem uma forte conexão com Hernandez, mas o contrário não acontece, pois o lateral tende a buscar passes para Lottin (Mbappe), jogador notoriamente conhecido pela sua capacidade de duelos 1x1.

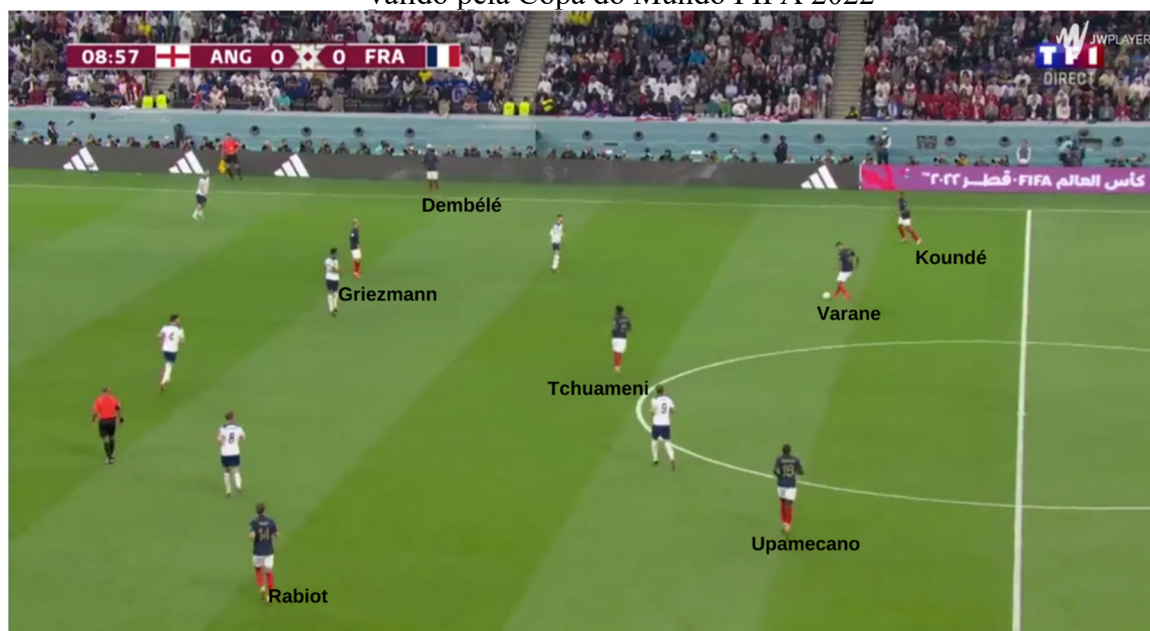
Por outro lado, é interessante notar que Thuameni se comporta como um apoio constante para os outros jogadores na rede, recebendo cinco ligações e principalmente como passes para trás ou para o lado, popularmente chamado de “passe de segurança”. Além disso, Griezmann possui uma forte influência na rede como um apoio mais ofensivo pelo lado direito, mas também se utilizando dos apoios de Thuameni para fazer a bola chegar ao corredor esquerdo, uma dinâmica conhecida popularmente como “terceiro homem”. Outra situação que chama atenção é que Upamecano foi o jogador com o maior número de ligações de passes recebidos, isso é interessante notar pois indica que ele pode ter sido um atleta com boa capacidade de apoio na fase de construção ofensiva. Por fim, há



dois jogadores que se mostraram influentes dentro da rede atuaram próximo ao centroide, são eles Thuameni e Griezmann, entretanto Koundé que teve muita influência estava distante. Vale ressaltar que a imagem da rede de passes da França sugere uma grande participação de todos os jogadores na realização de passes, haja vista que o tamanho dos nós estão semelhantes. Por fim, vale notar que o atacante central, Giroud, foi muito pouco influente a participativo dentro da *network*, e isso ocorre devido as características do atleta que é um finalizador de jogadas.

Na Figura 2, um *frame* onde é possível visualizar de forma muito semelhante a imagem da rede, o posicionamento médio dos atletas franceses em ataque posicional.

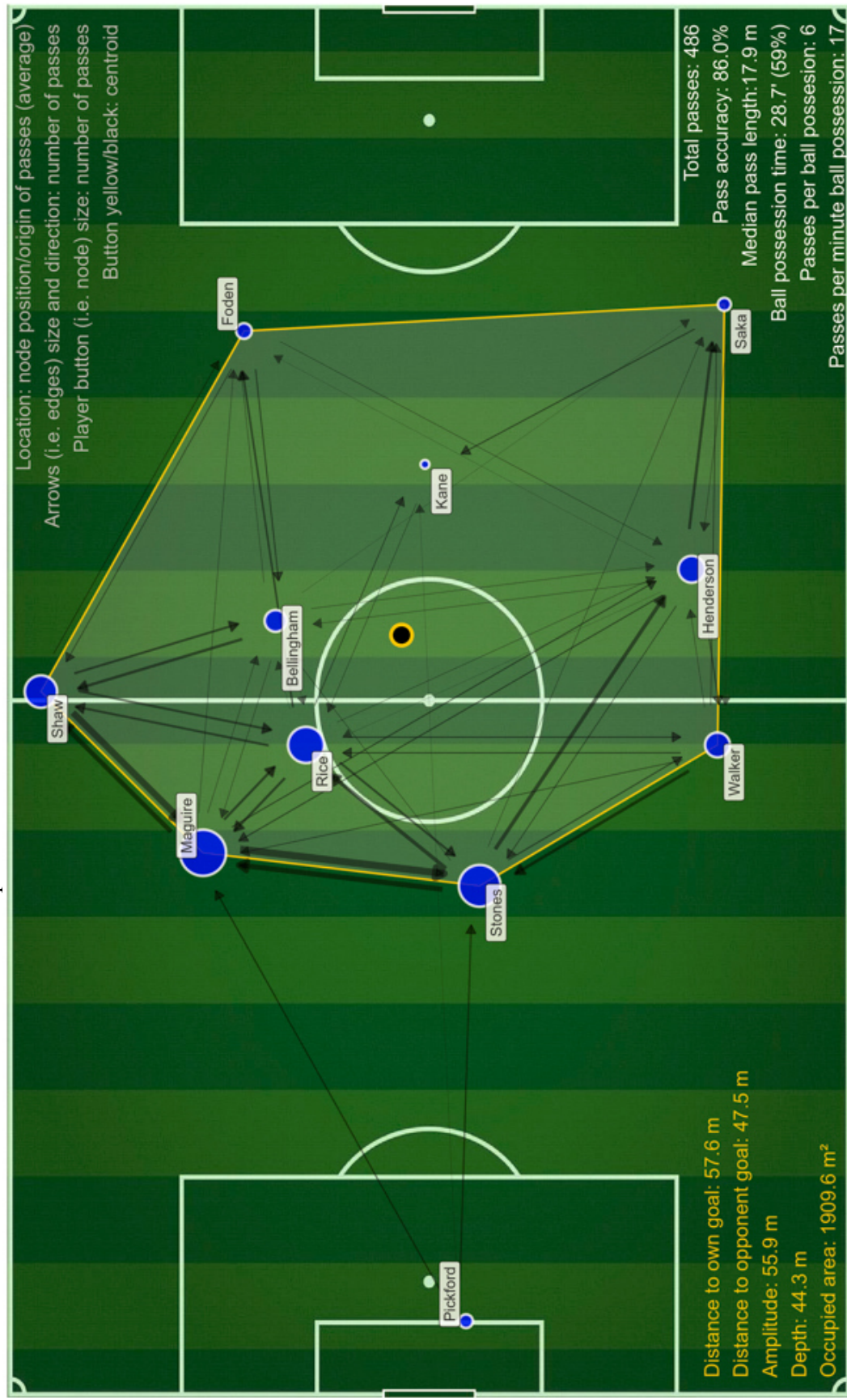
Figura 2. *Frame* da seleção Francesa em ataque posicional contra a Inglaterra, jogo valido pela Copa do Mundo FIFA 2022™



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Na Figura 3 é mostrado propriedades das *networks* geradas para a seleção da Inglaterra, onde foram contadas 52 setas ou ligações, a distância para o próprio gol foi de 57,6 metros, amplitude de 55,9 metros, profundidade 44,3 metros e o total de passes foi de 486 totais.

Figura 3. Rede de passes e suas propriedades para a seleção da Inglaterra no confronto contra Inglaterra na Copa Do Mundo FIFA 2022™



Fonte: elaborado pelo autor (2023). *Distância to own goal* = Distância para o próprio gol; *Distance to oponente gol* = Distância para o gol oponente; *Amplitude* = amplitude; *Depth* = Profundidade; *Occupied area* = área ocupada; *Total passes* = total de passes; *Pass accuracy* = Precisão de passes; *Median pass length* = comprimento médio do passe; *Ball possession time* = tempo de posse de bola; *Passes per minute ball possession* = passes por minuto de posse; *Passes per ball possession* = passes por posse; *Location: node position/origino of passe* = Localização: posição do nó/origem do passe; *Player button (i.e. node): number of passes*= Botão do jogador (ou seja, nó): número de passes; *Arrows (i.e. edges) size and Direction: number of passes*= Tamanho e direção das setas (ou seja, arestas): número de passadas; *Button yellow/black* : *centroid* = botão amarelo/preto: centroide.

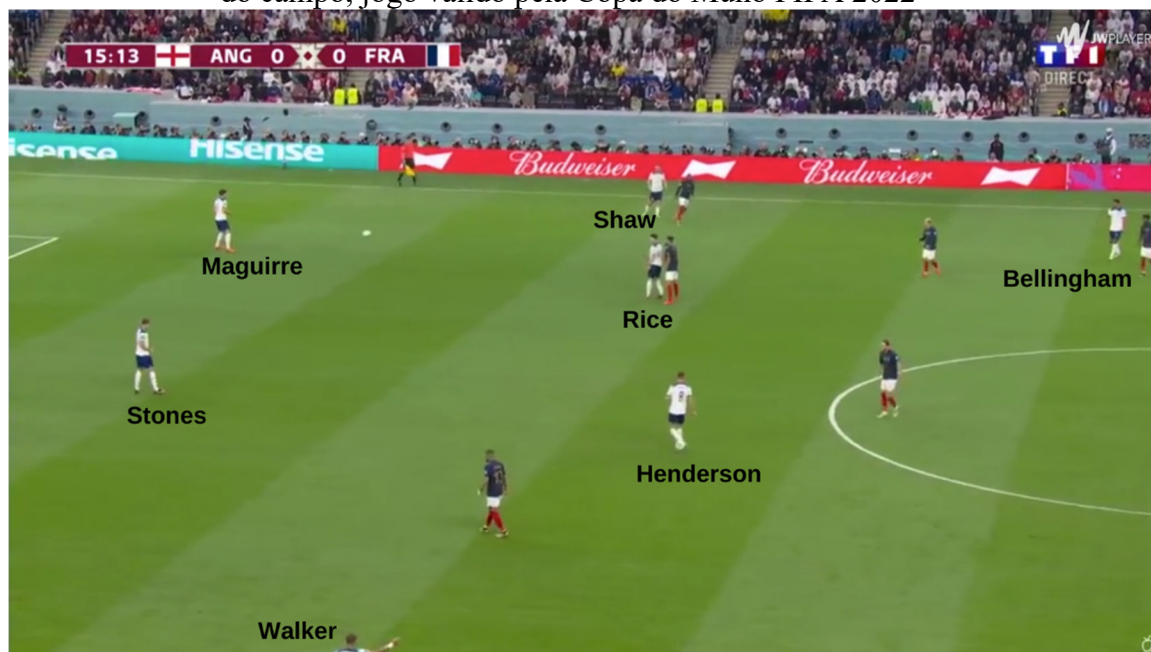


Ao ser observada a rede a seleção inglesa, nota-se maior profundidade na distribuição dos seus jogadores no ataque. Não houve uma grande preferência por um lado do campo para se evoluir do campo de defesa para o ataque. É percebido que Rice e Henderson, mesmo mais distante, foram dois jogadores com forte ligação com Maguire e Stones. Isso indica que os dois meio-campistas foram jogadores muito influentes dentro da composição ofensiva da Inglaterra, mas que não se posicionaram próximo ao centroide da imagem. A imagem mostra que pelo lado direito a seleção inglesa obteve um bom maiores triangulações entre Maguire, Rice e Shaw, além de Rice, Shaw e Bellingham. Já pelo lado direito, Henderson buscou muitas associações com Saka que, por sua vez, buscou algumas associações com Kane. Entretanto, é bem verdade que a imagem gerada nos demonstra umapredominância na posse de bola entre os jogadores de defesa, especialmente os dois zagueiros, que serviram de apoio ofensivo de segurança. Isso pode ser visualizado graças ao tamanho dos nós que representam os defensores quando comparados aos dos demais jogadores mais ofensivos.

O que pode justificar esse comportamento é o fato a seleção francesa ter feito seu primeiro gol ao 17 do primeiro tempo e adotado um jogo de maior transição. Além disso, assim como na seleção da França, não houve uma grande participação do atacante central, Kane. Entretanto vale notar que houve uma fraca conexão entre ele e o goleiro, Pickford, possivelmente numa tentativa de jogo direto e busca pela segunda bola para chegar no último terço do campo.

Na Figura 4 é demonstrado um *frame* do jogo reportando a organização da seleção inglesa para construir seu ataque desde o campo de defesa. Nesse recorte é possível ver que o posicionamento de Henderson (identificado pelo camisa 8) é um pouco distinto da imagem gerada pela rede de passes, posicionando em uma região mais interior do campo.

Figura 4. *Frame* da organização ofensiva da seleção da Inglaterra, saída do primeiro terço do campo, jogo válido pela Copa do Mundo FIFA 2022™

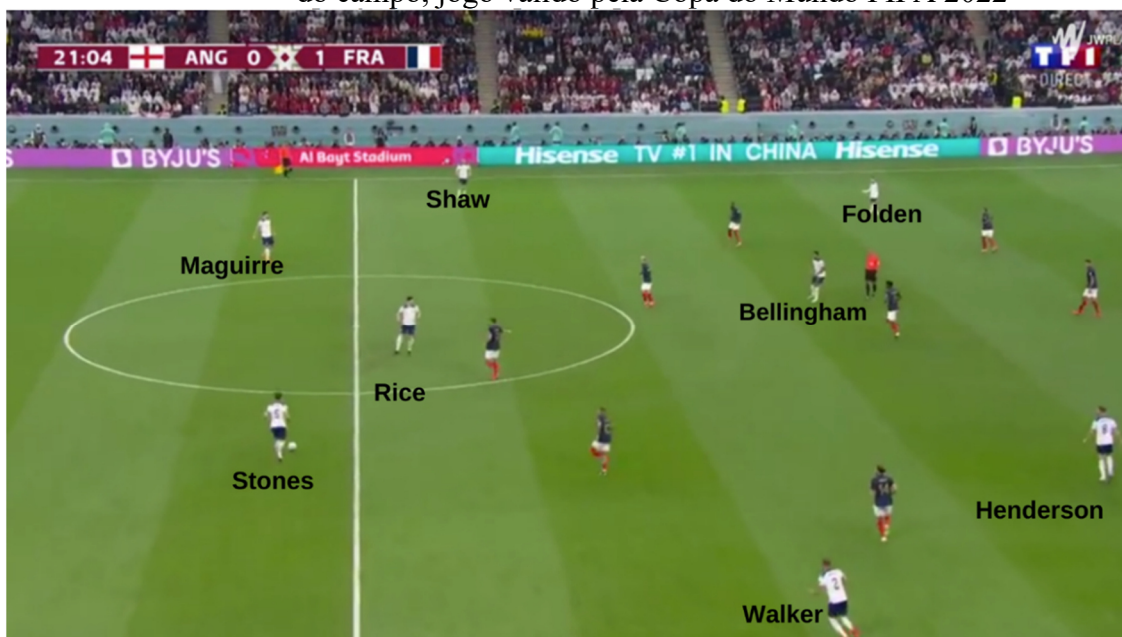


Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Isso acontece, pois dentro da análise de jogo costuma-se observar diferentes posicionamentos dos jogadores a depender da altura do bloco ofensivo ou defensivo. Desse modo, na primeira fase de construção do ataque Henderson se posicionava a frente dos zagueiros como articulador do ataque, juntamente com Rice.

Por assim, à medida que o time progredia ao campo de ataque, Henderson iria se deslocando para um posicionamento mais em amplitude pelo lado direito, como representado na Figura 5.

Figura 5. *Frame* da organização ofensiva da seleção da Inglaterra, saída do segundo terço do campo, jogo válido pela Copa do Mundo FIFA 2022™



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Desse modo, o camisa oito inglês está sendo representado como um dos jogadores mais influentes dentro da rede de passes de sua seleção mesmo não atuando o tempo inteiro em uma posição próxima ao centroide da imagem. Essa movimentação pode-se se justificar devido as características dos jogadores. Por exemplo, Saka (canhoto), fixado no lado direito, teria mais liberdade para buscar e construir por dentro, como representado na Figura 6. Portanto, a imagem que corresponde a rede de passes representa uma Inglaterra que jogou com maior posse de bola e que ocupou os espaços mais ofensivos do jogo, uma vez que esteve com o placar desfavorável desde os 17 minutos do primeiro tempo.

Figura 6. *Frame* da movimentação ofensiva da seleção da Inglaterra, entrada no último terço do campo, jogo válido pela Copa do Mundo FIFA 2022™



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Os resultados obtidos pela a imagem da rede de passes vão de encontro ao estudo de Aquino et al. (2019) durante a Copa do Mundo FIFA 2018™. Onde se investigou a comparação da posse de bola, desempenho da partida, proeminência do jogador e propriedades da rede da equipe de acordo com o resultado da partida e a formação do jogo. Nesse estudo, se observou-se que a posse de bola em zonas defensivas apresentou valores maiores em uma formação 1–4–3–3 *versus* uma formação 1–4–2–3–1.

Por outro lado, em zonas do meio de campo o estudo nos mostra que o 1–4–2–3–1 apresentou valores maiores de posse *versus* o 1–4–3–3. Resultados estes que corresponde de forma semelhante ao tamanho dos nós das seleções em cada seleção e o sistema de jogo adotado por elas. O mesmo estudo de Aquino et al. (2019) cita ainda que a análise de *networks* potencialmente fornece informações de como ocorre a organização ofensiva de uma equipe. Entretanto, a análise de *networks* não é capaz de distinguir equipes bem ou mal sucedidas em termos de resultado, pois ela sozinha retrata o ataque posicional das equipes, que mesmo iguais podem ter estilos diferentes de jogo (AQUINO et al., 2019).

O estudo de Clemente et al. (2015) analisou se existem diferenças entre as interações dos companheiros de equipe com base no desempenho geral da equipe, ou, estagio máximo alcançando dentro da Copa do Mundo FIFA 2014™. Assim, o estudo sugere que as equipes bem-sucedidas têm os níveis mais altos de densidade de rede, *links*

totais e coeficiente de agrupamento. Portanto, um excelente desempenho geral nesse torneio esteve ligado a capacidade de aumentar a conexão entre todos os companheiros da equipe pode promover. Entretanto o estudo cita que equipes onde a conexão entre os companheiros foi mais distante, apresentaram maior previsibilidade no ataque e, portanto, não ofereceu muito perigo ao adversário (CLEMENT et al., 2015).

Esses achados contribuem para o entendimento de como a seleção da Inglaterra que teve uma densidade de passes muito concentrada do lado esquerdo e uma conectividade fraca entre os jogadores da rede na fase ofensiva. Com isso, especialmente no primeiro tempo, em que o número de chutes foi de cinco finalizações, menos da metade dos 16 totais no jogo (Sofascore). Vale notar que diferentes autores citaram a forte conexão que existe nas equipes entre os defensores e os meios campistas centrais (AQUINO et al., 2019) (McLEAN et al., 2020).

Os autores argumentam que estes jogadores fornecem os maiores valores de passes em comparação com as outras posições mais ofensivas (McLEAN et al., 2020). E, portanto, dentro de nossos resultados essa tendência se confirmou em ambas as seleções, justamente pois esses jogadores tem a função de iniciar o ataque. Por outro lado, jogadores que atuam em posições mais ofensivas possuem um número de passagens menor, isso se justifica, pois, esses jogadores estão mais envolvidos em jogadas setoras altas do campo (McLEAN et al., 2020) e de rápida tomada de decisão. Esse comportamento, é perfeitamente visualizado na seleção inglesa com Bellingham, Foden, Saka e Kane possuem nós bem menores que de Maguirre, Stones, Rice e Henderson. Por outro lado, a rede de passes da seleção francesa denota uma maior participação em passes dos jogadores de ataque, como Lottin (Mbappe), Griezmann, Dembélé. Isso pode indicar uma maior facilidade da França em superar a primeira fase de construção, ou mesmo de um jogo buscando sempre jogadas de 1x1 pelo lado, devido as características dos atletas.

Por fim, a opção por um maior espaço temporal sem a primeira substituição ou primeiro cartão, como proposto por Clemente et al. (2015) se mostrou bem representativo e confiável. Uma vez que as networks geradas pela rede de passes dialogam de forma bem consistente com a análise observacional do jogo na íntegra e com as estatísticas gerais de jogo.

## 6 CONCLUSÃO

Em conclusão, o presente estudo buscou analisar e descrever a interação rede de passes de um jogo considerado especial na Copa do Mundo FIFA 2022<sup>TM</sup> e de que forma podemos interpretar o comportamento tático das equipes. Desse modo, pode-se concluir que o tempo de 65 minutos mínimos sem nenhuma substituição representou bem o a *network* que os jogadores tiveram dentro do jogo.

As duas equipes analisadas obtiveram propostas diferentes de jogo, onde a seleção Inglesa jogou no sistema 4-3-3 e obteve uma predominância de posse de bola entre os zagueiros e meias-defensivos, e pouca participação dos atacantes e meias-ofensivos, em regiões do primeiro e segundo quarto do campo. Além disso, a densidade da *network* dessa seleção se mostrou muito concentrada pelo lado esquerdo e houve pouca conectividade entre as arestas dos jogadores de ataque. Por outro lado, a seleção da França apresentou também uma participação maior participação dos meias-ofensivos e extremos, em termos de conectividades entre os nós e densidade. Resultados esses que podem indica uma predominância de posse de bola em do terceiro e quarto do campo.

Por fim, análise de *network* das duas equipes foi capaz de fornecer grandes informações a respeito do jogo e seus aspectos táticos. Havendo dessa forma, uma boa correlação entre o que foi observado nas propriedades das *networks* e as estatísticas ofensivas de jogo, e também por aquilo que foi compreendido na análise observacional do jogo na integra. Desta forma, a análise de redes sociais (ARS, *network*) tem se mostrando uma ferramenta aplicável no campo prático e competitivo no futebol.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, R et al. Comparisons of ball possession, match running performance, player prominence and team network properties according to match outcome and playing formation during the 2018 FIFA World Cup. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 19, n. 6, p. 1026-1037, 2019.

BELLI, R. et al. Network e comportamento coletivo em equipes profissionais de futebol. **RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, v. 9, n. 32, p. 84-94, 2017.

CLEMENTE, F. M. et al. General network analysis of national soccer teams in FIFA World Cup 2014. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 15, n. 1, p. 80-96, 2015.

GAMA, J. et al. Networks and centroid metrics for understanding football. **South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation**, v. 38, n. 2, p. 75-90, 2016.

GRUND, T. U. Network structure and team performance: The case of English Premier League soccer teams. **Social Networks**, v. 34, n. 4, p. 682-690, 2012.

GURA, E. F. BENCK, L. L. N. **Construção de um data warehouse, aliado a uma ferramenta open source ireport na geração de informações para tomada de decisão**. Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná. Ponta Grossa - PR. 2011. p.25.

MCLEAN, S. et al. The Communication and Passing Contributions of Playing Positions in a Professional Soccer Team. **J Hum Kinet**. 2021 Jan 30;77:223-234. doi: 10.2478/hukin-2020-0052. PMID: 34168706; PMCID: PMC8008296.

RIBEIRO, J. et al. The role of hypernetworks as a multilevel methodology for modelling and understanding dynamics of team sports performance. **Sports Medicine**, v. 49, p. 1337-1344, 2019.

YAM, D. **StatsBombR: Cleans and pulls StatsBomb data from the API**. [s.l: s.n.].