

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA**

**OTÁVIO AUGUSTO HOFFMANN**

**DENSIDADE DE REDES DE INTERAÇÕES ESTABELECIDAS PELOS  
JOGADORES DE FUTEBOL:  
UMA COMPARAÇÃO DO CAMPEÃO EUROPEU DE 2021-22 COM O CAMPEÃO  
SUL-AMERICANO DE 2022**

Uberlândia

2023

**OTÁVIO AUGUSTO HOFFMANN**

**DENSIDADE DE REDES DE INTERAÇÕES ESTABELECIDAS PELOS  
JOGADORES DE FUTEBOL:  
UMA COMPARAÇÃO DO CAMPEÃO EUROPEU DE 2021-22 COM O CAMPEÃO  
SUL-AMERICANO DE 2022**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para a obtenção da conclusão de graduação em Bacharelado em Educação Física

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Drews

Uberlândia

2023

## **Banca Examinadora**

Presidente: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Ricardo Drews – FAEFI/UFU

Membro 1: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Luciano Crozara Fernandes – FAEFI/UFU

Membro 2: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Fabian Alberto Romero Clavijo – Bishop's University

Uberlândia

2023

## **Agradecimentos**

Primeiramente, dar toda honra e glória a Deus, que me guiou e protegeu durante estes 4 anos e 8 meses na Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FAEFI).

Agradecer à minha avó Ana Célia Brum, que sempre esteve do meu lado e que me criou desde que eu nasci. Se hoje estou me graduando como Bacharel em Educação Física, devo isto à Senhora. Ao meu avô Waldomiro Macena de Araújo, que está na companhia de Deus desde 2011 e que possibilitou a minha vinda para Uberlândia para tirar meu diploma de curso superior. Ambos moldaram quem eu sou hoje e devo as minhas conquistas a vocês.

Aos meus pais Francisco Manuel Pericão de Faria e Jocilaine Hoffmann, pelo apoio e companheirismo durante a minha jornada e aos meus irmãos Gabriela e Davy, mesmo estando distantes, deixam a vida mais colorida, leve e divertida.

Quero agradecer ao meu orientador, Prof. Dr. Ricardo Drews, por ter me orientado durante a elaboração do TCC, pelo companheirismo, dedicação ao trabalho e amizade ao longo da graduação e aos professores Dr. Luciano Fernandes Crozara e ao Dr. Fabian Alberto Romero Clavijo por serem parte desta banca avaliadora.

Aos meus amigos de graduação, Everton, Arthur Melo, Arthur Henrique, Gustavo, Alex, Matheus e Wingleston por estarem comigo desde o início da minha jornada, são amizades que quero levar para a vida.

Mesmo distantes, Michelle e Dennise não me deixaram sozinho durante a escrita do TCC e mostrarem que mesmo de longe pode-se apoiar alguém tanto quanto presencialmente.

Aos amigos que fiz no futebol, em especial ao treinador Paulo Eduardo, por me proporcionar meu 1º emprego no futebol como analista de desempenho e ao gestor Lucas Nobrega por fornecer os jogos que foram base para o meu TCC.

Aos professores da FAEFI, pela formação oferecida durante os 4 anos e 8 meses de graduação. E a quem acompanhou e torceu por mim, e não me deixou desistir, deixo o meu mais sincero obrigado!

## Lista de Figuras

- Figura 1.** Exemplo de matriz de adjacência das equipes do Real Madrid e do Flamengo em um momento do jogo.....15
- Figura 2.** Posicionamento médio das equipes do Real Madrid (acima) e Flamengo (abaixo) nos primeiros 15 minutos da Final da UEFA Champions League 2021-2022 e da CONMEBOL Libertadores 2022.....16
- Figura 3.** Fórmula da Densidade.  $L$  é o número de passes entre os atletas;  $n$  é o número de atletas em campo da equipe;  $\Delta WD$  é a densidade da equipe.....17
- Figura 4.** Comparativo de densidades no jogo Chelsea 1x3 Real Madrid (esquerda – 0-15 até 76-90+) e Real Madrid 2x3 Chelsea (direita – 0-15 até 106-120+) de acordo com os momentos do jogo e o placar agregado.....19
- Figura 5.** Comparativo de densidades no jogo Manchester City 4x3 Real Madrid (esquerda – 0-2 até 76-90+) e Real Madrid 3x1 Manchester City (direita – 0-15 até 106-120+) de acordo com os momentos do jogo e o placar agregado.....20
- Figura 6.** Comparativo de densidades no jogo Liverpool 0x1 Real Madrid de acordo com os momentos do jogo e o placar agregado.....21
- Figura 7.** Comparativo de densidades nos jogos Corinthians 0x2 Flamengo (esquerda – 0-15 até 76-90+) e Flamengo 1x0 Corinthians (esquerda – 0-15 até 76-90+) de acordo com os momentos do jogo e o placar agregado.....23
- Figura 8.** Comparativo de densidades nos jogos Vélez Sarsfield 0x4 Flamengo (esquerda – 0-15 até 76-90+) e Flamengo 2x1 Vélez Sarsfield (direita – 0-15 até 76-90+) de acordo com os momentos do jogo e o placar agregado.....24
- Figura 9.** Comparativo de densidades no jogo Flamengo 1x0 Atlético - PR de acordo com os momentos do jogo e o placar agregado.....25

## **Lista de Tabelas**

**Tabela 1.** Quantidade de passes efetuados pela equipe do Real Madrid e seus adversários.....21

**Tabela 2.** Quantidade de passes efetuados pela equipe do Flamengo e seus adversários.....26

## Resumo

O objetivo do presente estudo foi comparar o comportamento da densidade de redes de interações estabelecidas pelos jogadores das equipes das campeãs dos campeonatos de futebol europeu 2021-2022 (UEFA Champions League) e sul-americano de 2022 (CONMEBOL Libertadores), considerando o placar da partida e o contexto do mata-mata (se está classificado, empatado ou eliminado). Foram analisados 5 jogos de cada um dos campeões da UEFA Champions League (Real Madrid) e CONMEBOL Libertadores (Flamengo) nas fases de quartas de final, semifinal e final das respectivas competições, totalizando 5079 passes. Foram realizadas e analisadas matrizes de adjacência e desenhos táticos de acordo com o posicionamento médio dos atletas e análises inferenciais comparando as densidades de redes entre os jogadores das duas equipes. Os resultados revelaram na análise descritiva uma relação positiva entre valores mais altos de densidade e a situação de empate diante dos adversários. Além disso, o momento dos 15 minutos finais do 1º tempo e do 2º tempo de partida se mostraram determinantes para o sucesso do campeão da CONMEBOL Libertadores e da UEFA Champions League, respectivamente. No entanto, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa na densidade de redes das equipes considerando todas as partidas disputadas. Conclui-se que o contexto europeu e sul-americano não interferiu na densidade de rede de interações entre os jogadores. Porém, o momento dos gols pode ser determinante no sucesso da equipe, além de revelar possíveis jogadores-chave na construção da fase ofensiva.

Palavras-chave: Análise de redes; Análise de desempenho; CONMEBOL Libertadores; UEFA Champions League; Futebol.

## **Abstract**

The aim of the present study was to compare the behavior of the density of interaction networks established by players from the champions of the 2021-2022 UEFA Champions League and 2022 CONMEBOL Libertadores, considering the score of the match and the context of the knockout stage (whether qualified, drawn or knocked out). 5 games from each of the champions of the UEFA Champions League (Real Madrid) and CONMEBOL Libertadores (Flamengo) in the quarter-final, semi-final and final stages of the respective competitions were analyzed, totaling 5079 passes. Adjacency matrices and tactical designs were carried out and analyzed according to the average positioning of the athletes and inferential analyzes were performed comparing the network densities between the players of the two teams. The results revealed in the descriptive analysis a positive relationship between higher density values and the situation of a draw against the opponents. Furthermore, the final 15 minutes of the 1st half and the 2nd half of the match proved to be decisive for the success of the CONMEBOL Libertadores and UEFA Champions League champions, respectively. However, no statistically significant difference was found in the density of teams' networks considering all matches played. It is concluded that the European and South American context did not interfere with the density of the network of interactions between players. However, the timing of the goals can be decisive in the team's success, in addition to revealing possible key players in the offensive phase.

**Keywords:** Social network analysis; Performance analysis; CONMEBOL Libertadores; UEFA Champions League; Football.



## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. MÉTODOS</b> .....	15
<b>2.1. Amostra e procedimentos</b> .....	15
<b>2.2. Coleta e análise dos dados</b> .....	16
<b>3. RESULTADOS</b> .....	18
<b>3.1 Análise descritiva</b> .....	18
3.1.1 <i>Real Madrid</i> .....	18
3.1.1.1 Quartas- de finais.....	18
3.1.1.2 Semifinais.....	19
3.1.1.3 Final.....	20
3.1.2 <i>Flamengo</i> .....	22
3.1.2.1 Quartas de Final.....	22
3.1.2.2 Semifinais.....	23
3.1.2.3 Final.....	24
<b>3.2 Análise inferencial</b> .....	26
3.2.1 <i>Comparação das densidades entre as equipes</i> .....	26
3.2.1 <i>Comparação das densidades entre as equipes em diferentes momentos do jogo</i> .....	26
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	26
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	32
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33

## **APRESENTAÇÃO GERAL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso atende ao regimento do Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia. Em seu volume, como um todo, é composto por um artigo nomeado abaixo.

**1. ARTIGO:** Densidade de redes de interações estabelecidas pelos jogadores de futebol: Uma comparação do campeão europeu de 2021-22 com o campeão sul-americano de 2022

## **ARTIGO**

### **Densidade de redes de interações estabelecidas pelos jogadores de futebol: Uma comparação do campeão europeu de 2021-22 com o campeão sul-americano de 2022**

#### **Network density of interactions established by football players: A comparison between 2021-22 European champions and 2022 South American champion**

Otávio Augusto Hoffmann<sup>1</sup>, Ricardo Drews<sup>1</sup>

#### **Filiação:**

<sup>1</sup> Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia

#### **Contato:**

Otávio Augusto Hoffmann

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia

E-mail: gugafussball@gmail.com

Telefone: +55 34 98810-8183

#### **Endereço para Correspondência:**

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia - Campus Educação Física

Rua Benjamin Constant, 1286, Uberlândia – MG, Brasil

CEP: 38400-678

Telefone: 34 3218-2901

## 1. INTRODUÇÃO

Desde o amadorismo, campos de várzea, categorias de base e alto rendimento, o futebol é uma das modalidades mais praticadas em todo o mundo<sup>1</sup>. Especificamente no alto rendimento, a vitória é uma necessidade constante para a sobrevivência de equipes e treinadores de futebol<sup>2</sup>. Sendo assim, a busca pela vitória é alta para que os atletas e as equipes alcancem níveis elevados de desempenho e obtenham sucesso nos jogos e em competições<sup>3</sup>.

Diante deste contexto, os departamentos de análise de desempenho no futebol cresceram consideravelmente nas últimas décadas. A função do departamento de análise de desempenho é transformar informações do jogo em conhecimento, estudar a performance a partir de observações quantitativas (dados numéricos) e qualitativos (momentos e padrões de comportamento do jogo) da equipe e adversários e desenvolver um banco de dados de atletas e equipes para ajudar na contratação de novos atletas<sup>4</sup>.

Um exemplo de clube no Brasil que aumentou suas receitas com ajuda da análise de desempenho é o Fortaleza Esporte Clube, que depois de ficar oito temporadas no Série C do campeonato brasileiro de futebol (3ª divisão) entre 2010 e 2017, está na Série A (1ª divisão) desde 2019 e em 2022 conseguiu chegar nas oitavas de final da CONMEBOL Libertadores (Redação do ge, 2022). Além disso, as receitas do clube subiram 1100% desde 2017, o ano do acesso da Série C a Série B (2ª divisão)<sup>5</sup>.

Um exemplo europeu é o Brighton & Hove Albion da Inglaterra, que em 2009 foi adquirido por Tony Bloom enquanto estava na 3ª divisão do futebol inglês, e como consultor da Starlizard, empresa de consultoria de apostas esportivas, faz apostas certas nas contratações. Pode-se destacar a contratação do lateral esquerdo Marc Cucurella, comprado por 18 milhões de euros do Getafe da Espanha em 2021 e vendido ao compatriota Chelsea por 65 milhões de euros em 2022<sup>6</sup>.

De maneira geral, faz poucos anos que os analistas de desempenho se tornaram presentes no ambiente da maioria dos clubes, porém isso não quer dizer que a ideia de uma análise do jogo seja recente. Na verdade, ela existe há décadas<sup>7</sup>. Em 1968, Charles Reep e Bernard Benjamin publicaram um artigo científico intitulado “Skill and Chance in Association Football” [Habilidade e sorte no futebol], em que Reep coletou dados de partidas de futebol entre 1952 e 1967 com o objetivo de verificar padrões de desempenho durante uma partida e mostrou que vários aspectos do jogo aconteceram durante estes 15 anos de análise. Os autores descobriram que, em média, as equipes finalizam 9 vezes para marcar 1 gol, e que 91,5% das jogadas tinham até 4 passes corretos e que 30% das bolas recuperadas na grande área terminavam em finalização<sup>8</sup>.

Dentro do contexto da análise de desempenho, a observação e análise técnico-tática de uma equipe pode ser feita de diversas formas, que vão desde a notacional, que pode ser realizada utilizando papel e caneta, até por meio de softwares para computadores e celulares e drones, que é uma observação mais recente. Uma análise que vem ganhando popularidade nos últimos anos é a análise de redes, que verifica as interações entre jogadores, com a utilização de gráficos de redes sociais que quantificam o número de passe de um atleta para outro através de uma matriz de adjacência. Com essa análise, é possível observar o aspecto comportamental de jogadores de uma mesma equipe e indica o direcionamento de passes de uma equipe durante a partida<sup>9</sup>.

A análise de redes é uma ferramenta metodológica de origem multidisciplinar (e.g., psicologia, sociologia, antropologia, matemática e estatística) e sua principal vantagem é a de visualização gráfica e quantitativa de conceitos abstratos e qualitativos em uma estrutura de rede observável<sup>10</sup>. Sua utilização é bastante útil não só para analisar o número de interações que ocorrem entre os atletas, mas também para qualificar o padrão de jogo que se estabelece no decorrer das interações individuais e coletivas<sup>10</sup>.

Além disso, variáveis situacionais, como jogos em casa, também contribuem para aumentar os indicadores de ataque, como gols marcados, volume de chutes, jogadas de ataque, jogadas de caixa, assistências cruzadas, passes, dribles e posse de bola<sup>11</sup>. A associação entre as variáveis também revela que em algumas competições os passes longos e o estilo direto estão mais fortemente associados a um maior volume de gols marcados<sup>12</sup>, como também o contra-ataque pode ser mais eficaz do que o estilo de jogo indireto contra equipes desequilibradas em organização defensiva<sup>13</sup>.

Um dos primeiros estudos investigando análise de redes no futebol foi realizado por Duch et al.<sup>14</sup>, em que as autoras ao analisarem jogos da Eurocopa de 2008, encontraram que as medidas de rede usadas para classificar os jogadores mais valiosos e proeminentes tinham fortes associações com o ponto de vista de treinadores e analistas das respectivas equipes. No que refere ao panorama de estudos analisando em redes em campeonatos de equipes, sendo atualmente a Champions League a considerada a principal competição de clubes da Europa<sup>15</sup>, foi encontrado que as equipes que chegaram às Quartas de Final e na Final da edição de 2015-2016 tiveram maiores valores de densidade e coeficiente de agrupamento que os semifinalistas desta edição<sup>16</sup>. Além disso, também foi verificado que o meia campista central e o zagueiro central eram os jogadores com maiores valores de centralidade de grau, que verifica a tendência do jogador de fazer ou receber passes<sup>17</sup>. Na mesma direção, Clavijo et al.<sup>18</sup>, ao analisarem o comportamento da densidade na partida entre Bayern de Munique e Real Madrid, disputada na

UEFA Champions League de 2016, verificaram que os valores de densidade mais altos sugerem maior taxa de sucesso para as equipes vencedoras da partida.

No contexto sul-americano, a competição equivalente é a CONMEBOL Libertadores, principal competição de clubes da América do Sul. A quantidade de estudos especificamente sobre esta competição é bastante limitada. Um dos estudos encontrados foi realizado por Moraes e Morato<sup>1</sup>, comparando o campeão europeu da temporada 2018-2019 da UEFA Champions League com o campeão da Libertadores de 2019, mostrou que o campeão sul-americano teve menor quantidade de assistências, passes certos e dribles, porém apresentou maior quantidade de gols marcados e cruzamentos positivos. Entretanto, não é um estudo direcionado para análise de redes.

Um outro estudo mais específico sobre análise de redes é de Menuchi et al.<sup>10</sup>, em que foi comparado a captura de métricas de análise de redes como densidade, coeficiente de agrupamento, centralidade de grau e centróide pelo meio manual, com papel, caneta, e por computador, onde todos os passes eram anotados e o outro por intermédio do software ILab - o vídeo era sincronizado com a escalação que era montada e a partir de uma tela touchscreen eram colocados os passes efetuados e recebidos em campo. Os resultados revelaram a diferença da densidade e a centralidade de grau entre os 2 meios era de 1% e a centróide e o coeficiente de agrupamento era inferior a 5%. O jogo analisado pelos autores foi Flamengo 4x0 San Lorenzo, válido pela CONMEBOL Libertadores 2017.

Diante desse contexto, o panorama de estudos analisado revela uma grande carência de estudos acerca dos times sul-americanos em análise de redes em comparação com os europeus e aponta que as métricas de análise de redes e análise de desempenho usadas para analisar a UEFA Champions League podem ser utilizadas para analisar a CONMEBOL Libertadores. Em outras palavras, a análise de redes irá cumprir o seu papel como uma modalidade da análise de desempenho que irá transformar dados quantitativos (e.g., passes) em algo qualitativo (e.g., desenho tático com links entre os atletas, mostrando padrões de comportamento na troca de passes).

Uma outra justificativa é verificar se um “achismo” da população é verídico ou não, de que o nível técnico e tático do futebol sul-americano é mais baixo que o europeu e se há diferenças relevantes nos valores de densidade entre os 2 continentes. De acordo com a plataforma *Transfermarkt*<sup>19</sup>, o Campeonato Brasileiro de Futebol – Série A tem valor de mercado de 1,48 bilhões de euros, média de 74 milhões de euros por equipe, colocando-o na 7ª colocação entre as ligas de maior valor médio por equipe, superando a Primeira Liga de Portugal, país este detentor de 7 dos 20 treinadores da Série A brasileira<sup>20</sup>.

Outro exemplo de valor de mercado com valor interessante de comparação é a Superliga Argentina (1ª divisão), cujo valor de mercado por equipe é de 28,72 milhões de euros, superior a 1ª divisão da Croácia, país que eliminou a Seleção Brasileira da Copa do Mundo FIFA 2022<sup>19</sup>.

O objetivo deste estudo, portanto, é verificar se há diferença no comportamento dos campeões europeu e sul-americano de 2022 de acordo com o placar da partida e o contexto do mata-mata (se está classificado ou eliminado) a partir da densidade, métrica que irá medir a interação entre os jogadores da equipe através dos passes que eles trocam entre si<sup>21</sup>.

## 2. MÉTODOS

### 2.1. Amostra e procedimentos

Foram analisadas 10 partidas, 5 da Copa CONMEBOL Libertadores de 2022 e 5 da UEFA Champions League 2021-22, nas fases de quartas de final, semifinal e final dos respectivos campeões, Flamengo e Real Madrid.

Em cada partida, os passes foram divididos em 6 períodos do jogo, sendo os primeiros 15 minutos, os 15 minutos seguintes e os 15 minutos finais de cada tempo. Além disso, foi considerado o contexto da partida, se a equipe estava ganhando, empatando ou perdendo no mata-mata de 2 partidas e, conseqüentemente, foram computados os passes entre os atletas.

Ao todo, foram realizadas 73 matrizes, sendo 41 do Real Madrid e 32 do Flamengo. Nos jogos o Real Madrid, a equipe espanhola realizou 2156 passes, enquanto seus adversários realizaram 2923. Já no Flamengo, a equipe carioca teve 2395 passes, em comparação a 1614 dos seus adversários.

Real Madrid	courtois	carvajal	eder_militao	alaba	mendy	casemiro	kroos	modric	camavinga	benzema	vinicius_jr
courtois	-										
carvajal	1	-					1		1	1	
eder_militao			-		1					1	
alaba				-					1		1
mendy					-					2	
casemiro						-	1	1		1	
kroos			1				-	2		2	1
modric		1				2		-	1		1
camavinga							3		-	1	
benzema		1				1	2		2	-	1
vinicius_jr				1						2	-
Flamengo	santos	rodinei	david_luiz	leo_pereira	filipe_luis	thiago_maia	everton_ribeiro	joao_gomes	arrascaeta	gabriel_barbosa	pedro
santos	-		2	3	2						
rodinei		-							2		
david_luiz	1	1	-	7	1	4	1	1	1	2	
leo_pereira	1		4	-	5	5			1	1	
filipe_luis			2	5	-	1		2	1		
thiago_maia	1		7	1		-		2		1	
everton_ribeiro							-		1		
joao_gomes	1	1	1		1	1	1	-			2
arrascaeta			1					1	-		
gabriel_barbosa			2	2		1				-	
pedro					1			1			-

Figura 1 - Exemplo de matriz de adjacência das equipes do Real Madrid e do Flamengo em um momento do jogo. As linhas na horizontal indicam quem realizou o passe e as colunas na vertical indicam quem recebeu os passes. (e.g., Kroos realizou 1 passe para Eder Militão e Vinícius Jr e 2 passes para Modric e Benzema). Os traços indicam que o jogador não pode fazer um passe para ele mesmo, pois isto se caracteriza condução da bola, e os espaços sem numeração indicam que não houve passes entre os jogadores.

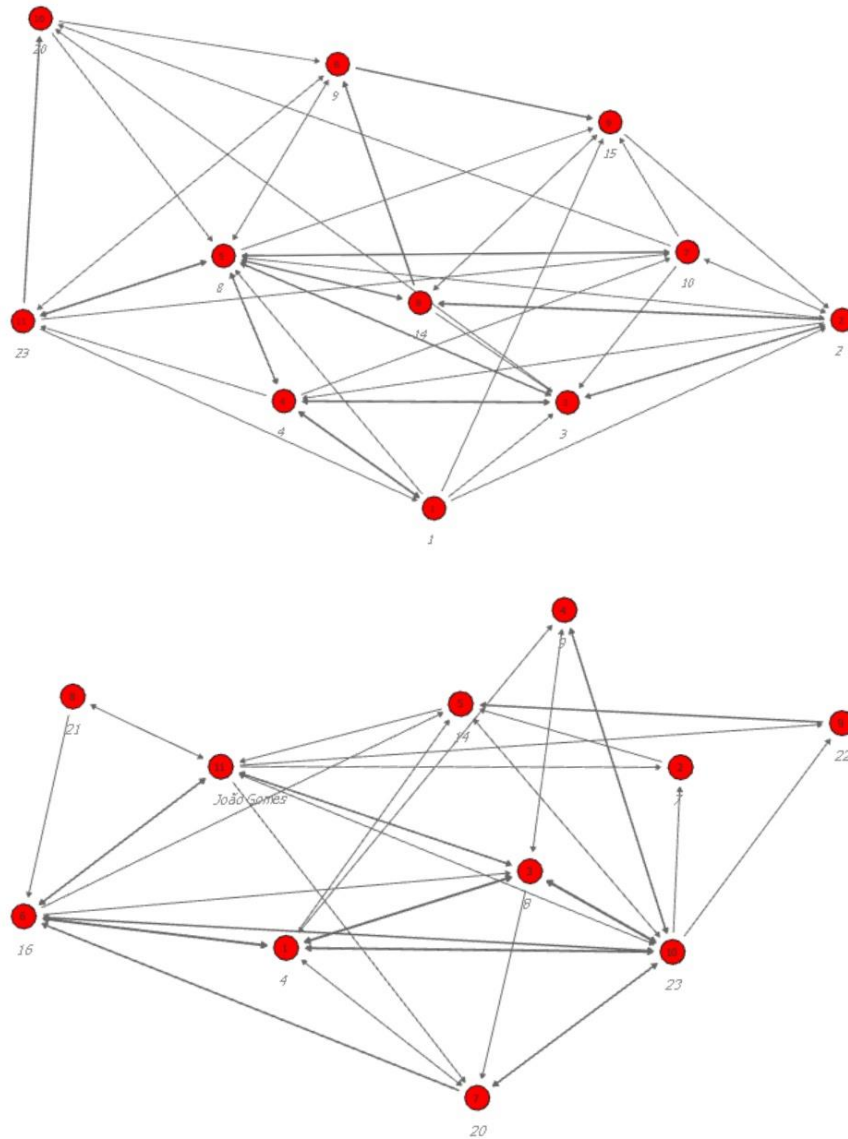


Figura 2 - Posicionamento médio das equipes do Real Madrid (acima) e Flamengo (abaixo) nos primeiros 15 minutos da final da UEFA Champions League 2021-2022 e da CONMEBOL Libertadores 2022.

## 2.2. Coleta e análise dos dados



As 10 partidas foram coletadas no aplicativo WyScout. Os passes trocados entre os atletas foram anotados com papel e caneta, o desenho das matrizes de adjacência foi realizado no Microsoft Excel (Figura 1) e os desenhos táticos das equipes no aplicativo SocNetV<sup>22</sup> versão 3.0.4 (Figura 2), sendo a posição média dos atletas nos jogos consultada no aplicativo SofaScore<sup>23</sup>. Foram contabilizados os passes bem-sucedidos - transferência da bola de um jogador para outro da mesma equipe, com possibilidade de dar continuidade à sequência ofensiva - entre os atletas da mesma equipe, não sendo contabilizados os passes errados que vão para um atleta da outra equipe.

A medida principal do estudo foi a densidade de interação entre os jogadores, que varia entre 0 e 1 e é calculada a partir do número total de conexões trocadas entre os atletas dividido pelo número de vértices (jogadores) multiplicado pelo número de vértices (jogadores) menos 1. Valores mais próximos de 0 indicam poucas conexões e menor variabilidade de passes entre os atletas da equipe, e valores mais próximos de 1 indicam muitas conexões e maior variabilidade nestes passes realizados. Ou seja, maiores valores de densidade sugerem maior variedade de interações entre os atletas. Uma conexão é descrita por uma troca de passe que ocorreu em determinado momento, não importa se ocorreram um, dois, três ou dez passes entre dois atletas, o peso no cálculo da densidade é o mesmo para diferentes quantidades de passes trocados entre os atletas. A sua fórmula é descrita abaixo<sup>24</sup>:

$$\Delta_D^w = \frac{L_D^w}{n(n-1)}$$

Figura 3 - Fórmula da Densidade. L é o número de conexões entre os atletas; n é o número de atletas em campo da equipe; Delta WD é a densidade da equipe.

Para realização do cálculo da densidade, as matrizes foram realizadas no Microsoft Excel e desenhadas no software Social Network Visualizer (SocNetV) versão 3.0.4, de acordo com o esquema tático que a equipe adotou no período de jogo e os jogadores foram identificados nas matrizes pelo número da camisa que vestiam, e posteriormente o aplicativo calculava diretamente o valor da densidade em tempo real.

A densidade foi analisada com base em estatística descritiva dos valores absolutos (n) e de tendência central (média), considerando cada partida disputada pelas respectivas equipes nas diferentes fases dos torneios. Foram analisadas 30 densidades de cada equipe, sendo divididas

em 6 momentos do jogo, cada um tendo em média 15 minutos. Alguns momentos poderiam estar divididos em 2 partes, caso houvesse mudança no contexto do placar agregado (e.g., começou no empate, terminou na vitória no placar agregado).

Para análise inferencial, foi verificada normalidade dos dados a partir do teste de Shapiro-Wilk e realizado um teste T-Student para amostras independentes com o intuito de observar possíveis diferenças nas densidades entre as 2 equipes em todas as fases dos campeonatos. Além disso, foi realizada uma Anova Two-Way (2 Equipes X 6 Momentos de jogo), com medidas repetidas no último fator para verificar possíveis diferenças nos diferentes momentos do jogo. Nesta análise não foram consideradas as densidades das matrizes em momentos de acréscimos e prorrogações das partidas e, quando houvesse duas densidades dentro de um mesmo período de 15 minutos (3 casos), foi realizada uma média das duas densidades. Assim, com o intuito de padronizar o número de intervalos igual para ambas as equipes, foram utilizados 30 intervalos de tempo por equipe, cada um contendo 15 minutos cada jogo teve seis momentos de análise.

Toda análise inferencial foi realizada no software JASP (versão 0.18.1.0) e o nível de significância estatística foi de  $p < 0,05$ .

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1 Análise descritiva**

##### *3.1.1 Real Madrid*

###### *3.1.1.1 Quartas- de finais*

No jogo entre Chelsea 1x3 Real Madrid, o Chelsea apresentou densidade superior em 4 das 7 matrizes de adjacência, mas todas ocorreram quando o Real Madrid estava ganhando (Figura 4). Já nos momentos de empate, o Real Madrid apresentou valores maiores de densidade. As conexões mais frequentes do Chelsea vinham dos mesmos jogadores, Rudiger, Jorginho e Kovacic. Em contrapartida, o Real Madrid recorreu ao Toni Kroos, Vinícius Júnior e Ferland Mendy para chegar ao autor dos 3 gols, Karim Benzema.

Com vantagem de 2 gols no agregado, no jogo da volta entre Real Madrid 2x3 Chelsea, o Real Madrid no momento que estava com a vantagem no agregado apresentou menores valores de densidade, exceto nos primeiros 15 minutos de jogo. Com o empate no agregado, o Real Madrid foi superior na densidade em 2 momentos (logo após sofrer o 2º gol que levava o jogo à prorrogação de 30 minutos e no início do prorrogação até marcar o 2º gol), e a

previsibilidade dos passes do Real Madrid pode ter contribuído ao Chelsea chegar ao resultado que pelo menos levava o jogo à prorrogação, já que Modric e Carvajal aparecem como principais jogadores em termos de passe em todos os momentos do jogo de 120 minutos e o Chelsea variou mais os seus passes, utilizando o lateral direito Reece James e Kovacic em suas conexões dentro de campo.

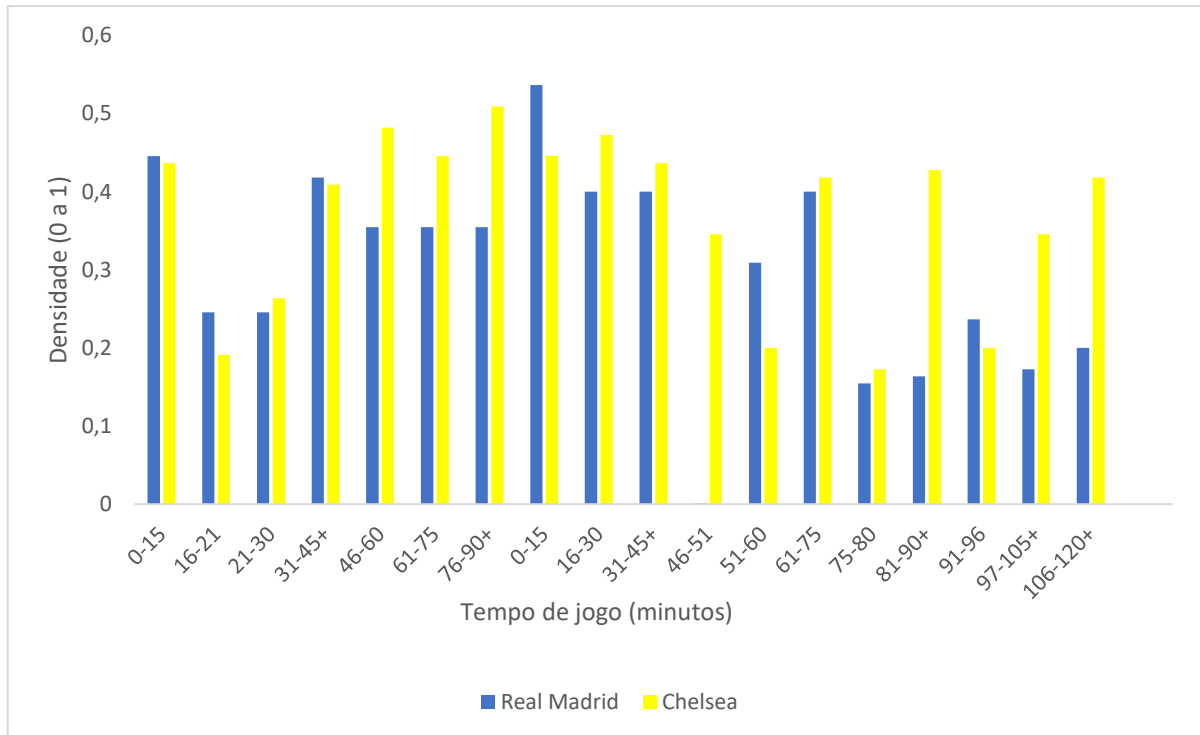


Figura 4 - Comparativo de densidades no jogo Chelsea 1x3 Real Madrid (esquerda – 0-15 até 76-90+) e Real Madrid 2x3 Chelsea (direita – 0-15 até 106-120+) de acordo com os momentos do jogo e o placar agregado.

### 3.1.1.2 Semifinais

Na ida da semifinal entre Manchester City 4x3 Real Madrid, o Manchester City teve valores de densidade superiores em todos os momentos do jogo, exceto nos 15 minutos finais quando sofreu o 3º gol da equipe espanhola (Figura 5). Zinchenko e Rodri aparecem como principais executores ou receptores, e a conexão Zinchenko – Foden foi bastante efetiva, pois nos momentos que esta conexão foi a principal o Manchester City fez 3 gols, entre os minutos 2 e 15 e nos minutos 61 a 75. E os ingleses restringiram a posse de bola do Real Madrid aos seus zagueiros longe de sua meta até o minuto 75, porque nos 15 minutos finais a principal conexão do Real Madrid foi entre Kroos e Mendy.

Precisando reverter o resultado adverso em 1 gol no Estádio Santiago Bernabéu em Madrid, o Real Madrid foi superior na densidade em 3 momentos no jogo, e em todos o

Manchester City estava à frente no agregado. Porém, um desses momentos foi quando o Real Madrid virou o jogo que estava 1x0 para o Manchester City para 2x1, ou seja, nos 15 minutos finais, levando o jogo a prorrogação. Em todos os momentos deste mata-mata quando o agregado estava empatado, o Manchester City apresentou valores maiores de densidade. A conexão entre Ferland Mendy e Vinícius Júnior aparece nos momentos que o Real Madrid tem densidade maior, em especial no início da prorrogação até o 3º gol que classificava o clube à final da UEFA Champions League. Já no lado inglês, Rodri aparece como principal conexão do minuto 46 até os 75, momento que o Manchester City estava com 1x0 no placar e 5x3 no agregado, contudo ele não aparece como principal conexão para distribuir ou receber passes no resto do jogo. E novamente quando o Real Madrid estava com a vantagem no agregado, teve valores menores de densidade.

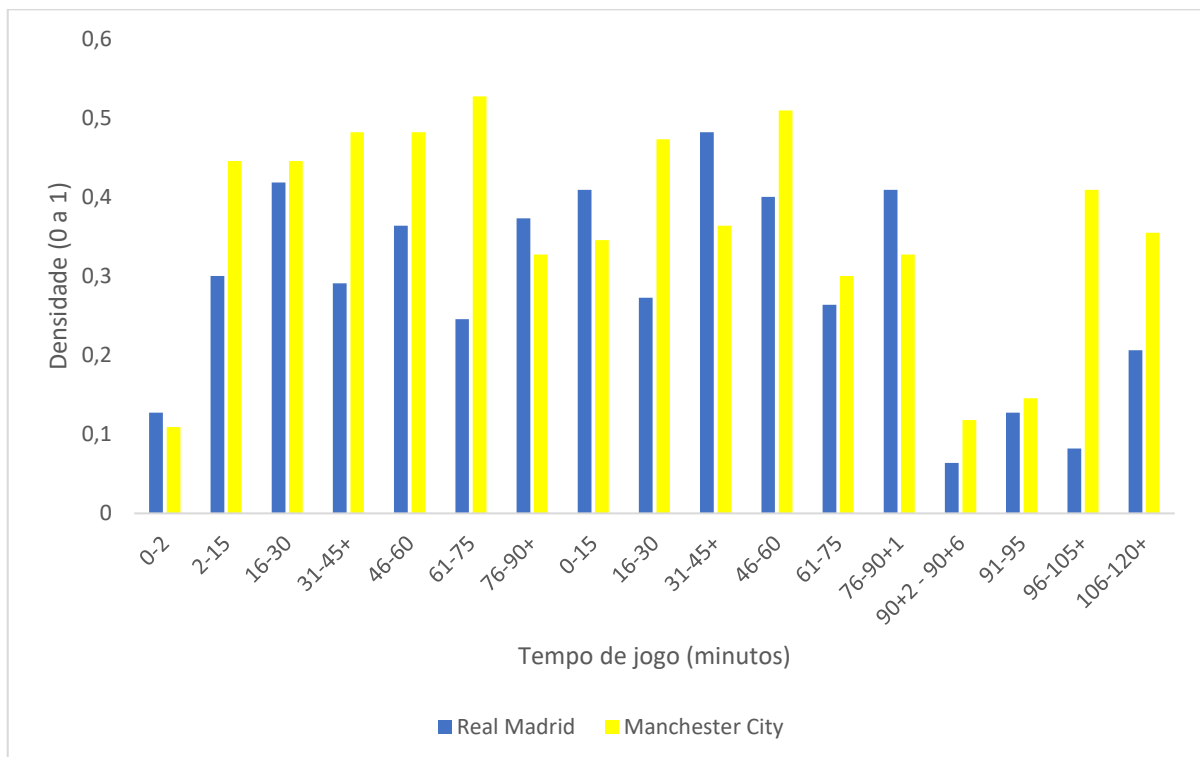


Figura 5 - Comparativo de densidades no jogo Manchester City 4x3 Real Madrid (esquerda – 0-2 até 76-90+) e Real Madrid 3x1 Manchester City (direita – 0-15 até 106-120+), de acordo com os momentos do jogo e o placar agregado.

### 3.1.1.3 Final

Com a virada na semifinal, o Real Madrid chegou à final contra o Liverpool. Disputada no *Stade de France* em Saint-Denis na França, disputada em campo neutro. Quanto a densidade, o Real Madrid apresentou 2 momentos com maior valor, nos 15 minutos finais do 1º tempo e

nos 15 minutos iniciais do 2º tempo, onde saiu o gol do título, marcado por Vinícius Júnior (Figura 6). No restante da partida, o Liverpool apresentou maiores valores de densidade, e quando o Real Madrid estava em vantagem, a diferença foi ainda maior. O Liverpool, até sofrer o gol, conseguiu fazer com que o principal jogador nos passes do Real Madrid fosse Eder Militão, pois o zagueiro brasileiro aparece como principal conexão do 1º minuto até o gol espanhol. Porém depois do gol, as principais conexões do Real Madrid envolviam Benzema, Mendy e Vinícius Júnior. Além disso, a equipe inglesa ficou muito refém do meio campo já que seus meias Fabinho, Thiago Alcântara, Henderson e Naby Keita aparecem como principal conexão em todos os momentos do jogo.

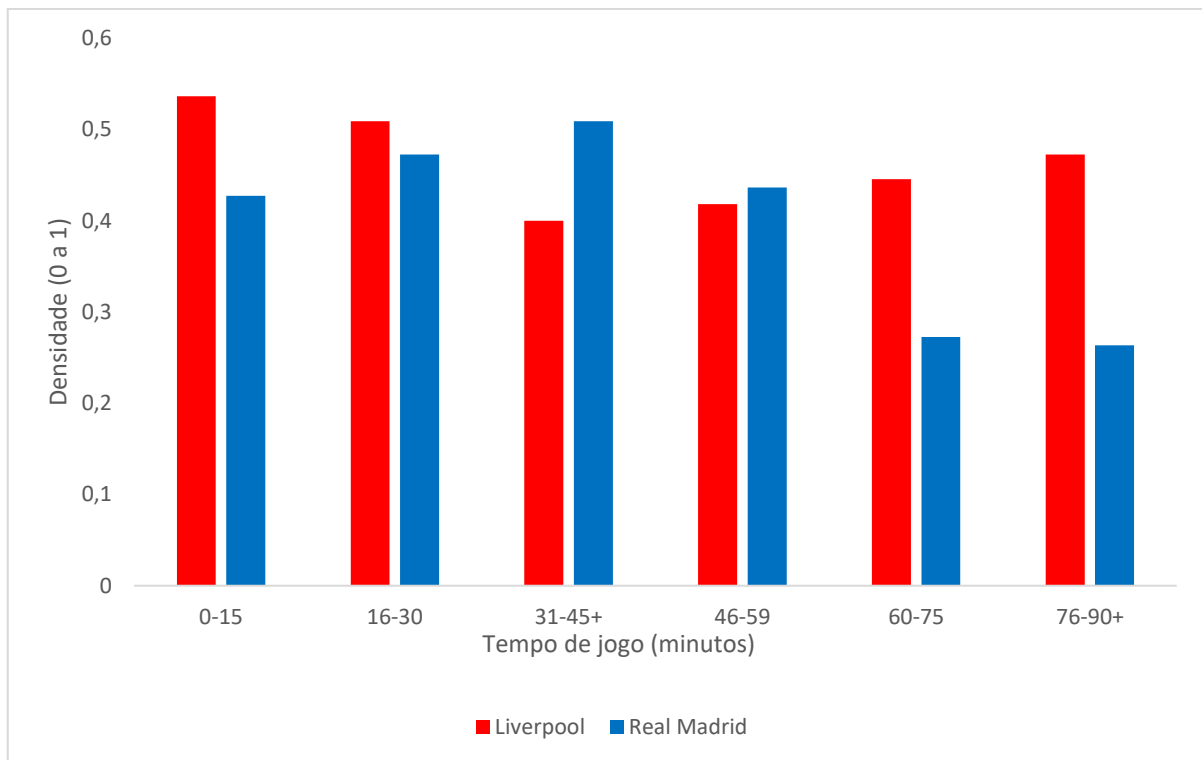


Figura 6 - Comparativo de densidades no jogo Liverpool 0x1 Real Madrid de acordo com os momentos do jogo e o placar agregado.

De maneira geral, a quantidade de passes do Real Madrid mostrou-se inferior em relação aos adversários, o que levou a uma menor densidade em vários momentos do jogo, em especial os momentos que a equipe estava em vantagem no agregado (Tabela 1). Pode-se destacar que as equipes enfrentadas pelo Real Madrid priorizam a manutenção da posse de bola e o ataque posicional com maior troca de passes. Além disso, os adversários utilizam uma marcação pressão, não deixando a equipe madrilenha trocar muitos passes seguidos.

Tabela 1 - Quantidade de passes efetuados pela equipe do Real Madrid e seus adversários

Jogo	Real Madrid	Adversário
<b>Chelsea 1x3 Real Madrid</b>	405	566
<b>Real Madrid 2x3 Chelsea</b>	492	681
<b>Manchester City 4x3 Real Madrid</b>	348	571
<b>Real Madrid 3x1 Manchester City</b>	470	573
<b>Liverpool 0x1 Real Madrid</b>	439	532

No que se refere a análise dos momentos dos jogos, não houve uma relação direta entre maior valor de densidade e quantidade de gols feitos pelo Real Madrid, pois os 15 minutos finais do 2º tempo foi quando o Real Madrid marcou gols em 3 das 5 partidas (Chelsea - volta, e os 2 jogos contra o Manchester City) e somente em 1 partida (Manchester City – volta da semifinal) a equipe madrilenha apresentou densidade maior que o adversário. Porém, nesses 3 jogos que os espanhóis fizeram gol, o Real Madrid estava em desvantagem no agregado. Em outra via, houve relação direta com os gols que os adversários fizeram e os valores de densidade, porque nos 15 minutos intermediários do 2º tempo o Real Madrid sofreu gol nessas 3 partidas, e nas 3 apresentou menor valor de densidade em relação ao adversário.

### 3.1.2. Flamengo

#### 3.1.2.1 Quartas de Final

Mudando para o contexto sul-americano, o Flamengo fez o jogo da ida das quartas de final da CONMEBOL Libertadores contra o Corinthians fora de casa, e venceu a partida por 2x0 na Neo Química Arena em São Paulo. Nos primeiros 15 minutos de cada tempo o Corinthians apresentou maiores valores de densidade, porém nos 15 minutos intermediários de cada tempo o Flamengo apresentou maior densidade e tendo maior volume de jogo, conseguiu abrir o placar aos 37 minutos com Giorgian de Arrascaeta (Figura 7). O Flamengo restringiu o jogo do Corinthians aos laterais Fagner e Lucas Piton, pois apenas nos 15 minutos iniciais do 2º tempo o principal passador do Corinthians não foi Fagner ou Lucas Piton. O mais interessante é que foi nesta faixa de tempo que o Flamengo fez 2x0 e deixou a classificação encaminhada para à semifinal. No lado flamenguista, apenas em 1 momento a principal conexão não envolveu zagueiros, que foi entre Pedro e Arrascaeta, após o 1º gol até o final do 1º tempo.

Com o 2x0 de vantagem no agregado para o jogo da volta no Estádio do Maracanã, o Flamengo venceu novamente o Corinthians por 1x0 e garantiu a vaga na semifinal com 3x0 no

agregado. Do 1º minuto de jogo até os 15 do 2º tempo o Flamengo apresentou maiores valores de densidade que o Corinthians, e foi nesta faixa de tempo que o Flamengo marcou o gol da vitória com Pedro aos 7 minutos do 2º tempo. Nos 30 minutos finais, o Corinthians apresentou densidade maior mesmo com um jogador a menos devido a expulsão de Bruno Méndez. O panorama das principais conexões seguiu bem parecido, pois somente nos 15 minutos finais do 1º tempo e nos 15 minutos iniciais do 2º tempo o Flamengo não teve um zagueiro como principal passador ou receptor dos passes, e o Corinthians teve um lateral aparecendo na principal conexão em todos os momentos do jogo, seja recebendo ou executando os passes.

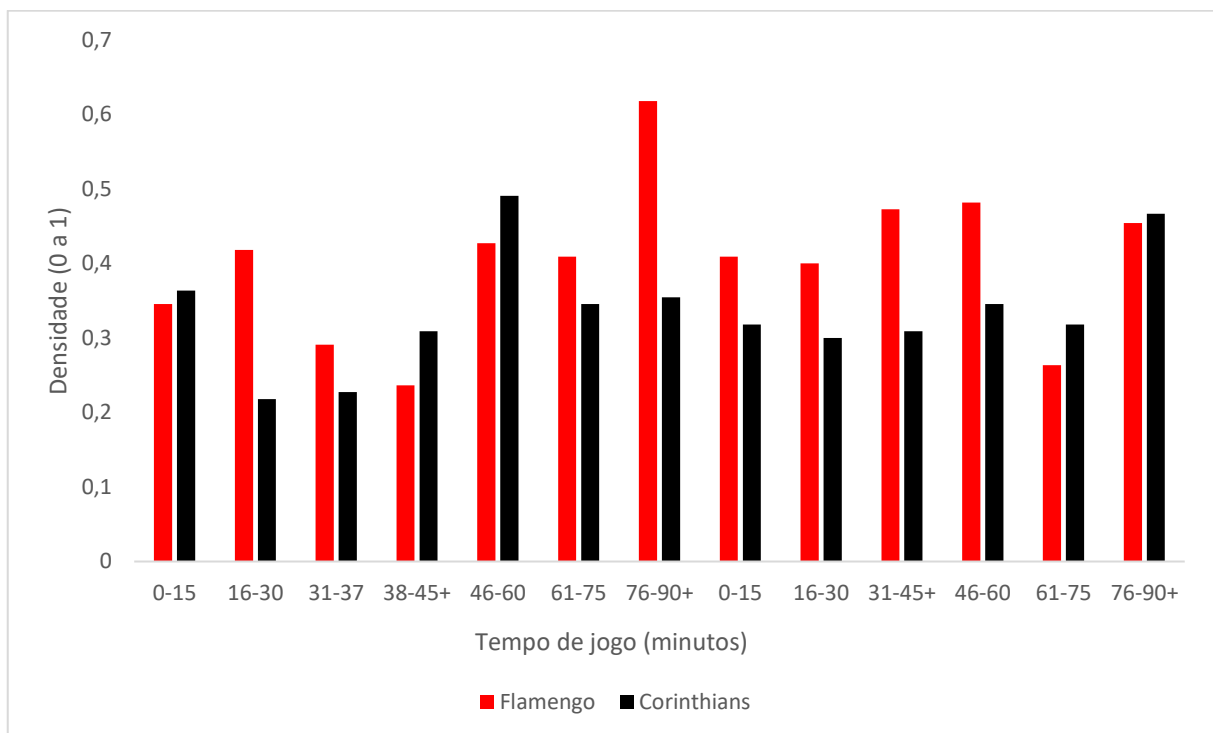


Figura 7 - Comparativo de densidades nos jogos Corinthians 0x2 Flamengo (esquerda – 0-15 até 76-90+) e Flamengo 1x0 Corinthians (esquerda – 0-15 até 76-90+) de acordo com os momentos do jogo e o placar agregado.

### 3.1.2.2 Semifinais

No jogo da ida da semifinal contra o Vélez Sarsfield no Estádio José Amalfitani em Buenos Aires, o Flamengo foi superior na densidade em todos os momentos do jogo, exceto nos 15 minutos finais, onde o placar já marcava 4x0 para o Flamengo, inclusive com um gol marcado por Pedro nesta faixa de tempo (Figura 8). A diferença na densidade é bastante significativa em algumas faixas de tempo que são os 15 minutos intermediários de cada tempo e os 15 minutos iniciais do jogo. Foi um jogo onde o Flamengo recorreu bastante aos laterais Filipe Luís e Rodinei porque aparecem como principal passador e receptor dos passes em 4 das

6 faixas de tempo analisadas, respectivamente. O Vélez Sarsfield recorreu bastante ao meio campista Garayalde, aparecendo como principal passador ou receptor dos passes em todos os momentos do jogo, exceto nos 15 minutos iniciais. Os substitutos Seoane e Fernandez participaram bastante na execução e recepção dos passes, mas o placar já estava bem desnivelado em favor do Flamengo.

Na volta da semifinal disputada no Estádio do Maracanã, o Flamengo teve densidade maior nos 15 minutos iniciais de cada tempo e nos 15 minutos finais do 1º tempo, enquanto que o Vélez Sarsfield apresentou maior densidade nos 15 minutos intermediários de cada tempo e nos 15 minutos finais do jogo e o gol do Vélez Sarsfield foi marcado no período que em média o Flamengo apresenta maior densidade, nos 15 minutos intermediários do 1º tempo e este foi o único momento que o Flamengo esteve atrás do placar, mas o placar apontava 4x1 no agregado. E novamente o Flamengo marcou um gol quando teve densidade menor, que foi o gol da virada marcado por Marinho aos 23 minutos do 2º tempo. De maneira similar ao jogo anterior, Flamengo novamente recorreu aos zagueiros Pablo e Fabrício Bruno para fazer a maioria dos passes nos 30 minutos finais do 1º tempo e nos 30 minutos iniciais do 2º tempo, e nos 15 minutos finais de jogo o goleiro Santos utilizou bastante o Fabrício Bruno para realizar seus passes. No lado argentino, os laterais Ortega e Jara foram bastante acionados, aparecendo como principal conexão em 4 dos 6 momentos de jogo analisados.

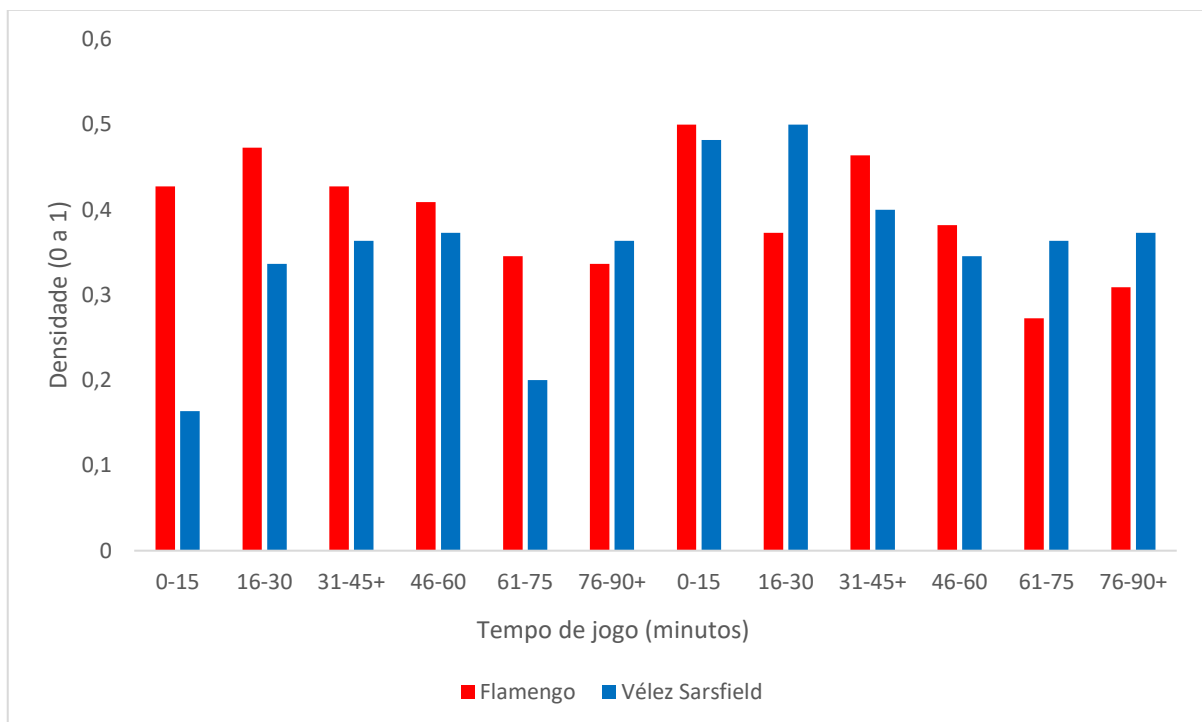




Figura 8 - Comparativo de densidades nos jogos Vélez Sarsfield 0x4 Flamengo (esquerda – 0-15 até 76-90+) e Flamengo 2x1 Vélez Sarsfield (direita – 0-15 até 76-90+) de acordo com os momentos do jogo e o placar agregado.

### 3.1.2.3 Final

A final da CONMEBOL Libertadores foi disputada no Estádio Monumental Banco Pichincha em Guayaquil, no Equador. Ou seja, a final foi disputada em campo neutro entre Flamengo e Atlético – PR. O Flamengo apresentou densidade superior em todos os momentos o jogo e por diferenças bastante expressivas (Figura 9). A equipe carioca executou 491 passes contra apenas 167 da equipe paranaense. Um evento a ser destacado é a expulsão do zagueiro Pedro Henrique aos 43 minutos do 1º tempo o Atlético – PR e na sequência o Flamengo fez o único gol da partida com Gabriel Barbosa, que levou o clube carioca ao título da competição. Thiago Maia e Everton Ribeiro, jogadores de meio-campo foram os principais passadores do Flamengo em 4 das 7 matrizes de adjacência. O Atlético – PR recorreu bastante ao lateral esquerdo Abner, pois ele foi o principal passador em 3 das 7 matrizes de adjacência e o principal receptor dos passes nos 15 minutos finais do 1º tempo. Os maiores valores de densidade do Atlético – PR foram nos 30 minutos finais, em virtude do placar adverso na decisão.

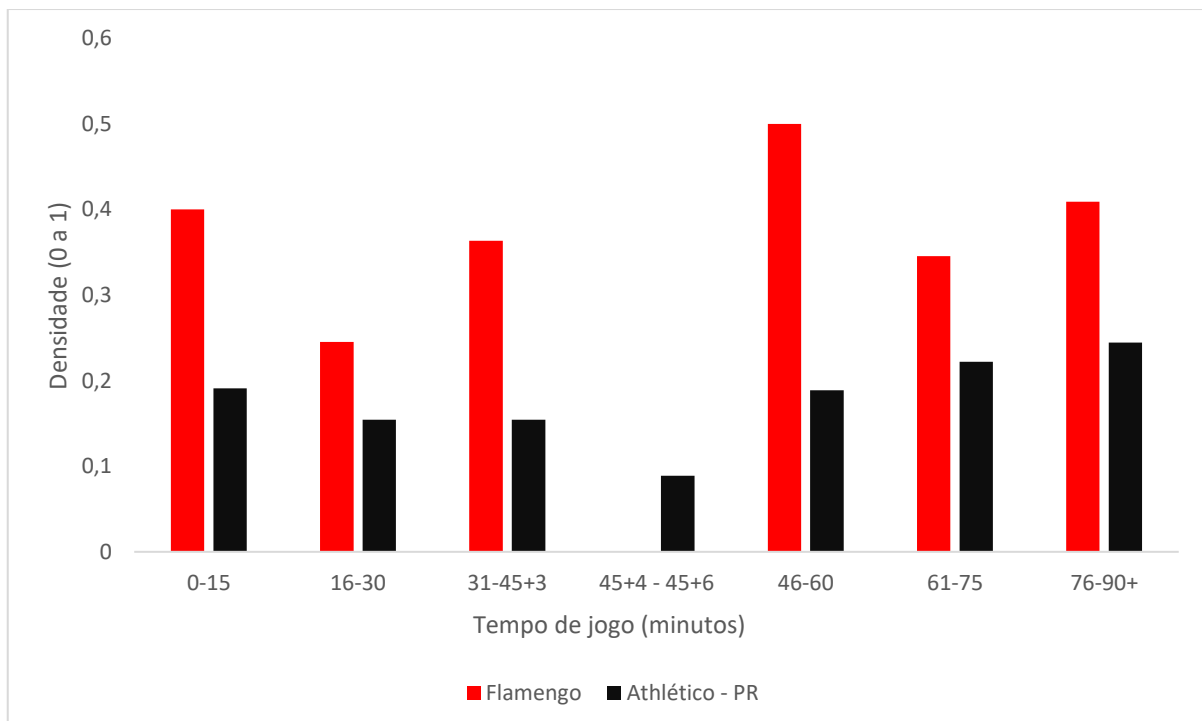


Figura 9 - Comparativo de densidades no jogo Flamengo 1x0 Atlético - PR de acordo com os momentos do jogo e o placar agregado.

De maneira geral, a quantidade de passes do Flamengo mostrou-se superior em relação aos adversários (Tabela 2). Um dos motivos é os placares dos jogos já estarem definidos em favor do Flamengo, o que leva a um aumento na densidade em relação aos adversários e isto pode ser explicado pela desmotivação e insatisfação do placar ser praticamente irreversível. Pode-se destacar que os adversários utilizaram um estilo de jogo mais reativo, onde esperaram o Flamengo construir o seu ataque para retomar a bola e optar pelo jogo direto, com menos passes e dando mais tempo a equipe carioca para construir as jogadas em relação ao Real Madrid.

Tabela 2 - Quantidade de passes efetuados pela equipe do Flamengo e seus adversários

<b>Jogo</b>	<b>Flamengo</b>	<b>Adversário</b>
<b>Corinthians 0x2 Flamengo</b>	545	364
<b>Flamengo 1x0 Corinthians</b>	486	358
<b>Vélez Sarsfield 0x4 Flamengo</b>	432	287
<b>Flamengo 2x1 Vélez Sarsfield</b>	441	438
<b>Flamengo 1x0 Atlético - PR</b>	491	167

Na análise de momentos de jogo do Flamengo, houve relação direta entre os gols realizados com maior valor de densidade, especialmente nos 15 minutos finais do 1º tempo, quando o Flamengo marcou gols em 4 das 5 partidas e em 4 partidas apresentou maior densidade do que os adversários. Em sua totalidade, o Flamengo sofreu 1 gol nos 5 jogos analisados, e houve relação com o valor da densidade, já que a densidade do Vélez Sarsfield quando marcou o gol no Flamengo foi maior.

## **3.2 Análise inferencial**

### *3.2.1 Comparação das densidades entre as equipes*

Os resultados não revelaram diferenças significativas na análise da média das densidades entre as equipes do Flamengo ( $0,399 \pm 0,80$ ) e a Real Madrid ( $0,366 \pm 0,88$ ),  $t(58) = 1,54$ ,  $p = 0,138$ . Vale ressaltar que presente análise considerou todas as métricas de densidade de ambas as equipes nos diferentes momentos do jogo, em todas as fases dos campeonatos analisadas.

### *3.2.1 Comparação das densidades entre as equipes em diferentes momentos do jogo*

Os resultados não revelaram diferenças significativas entre os 6 momentos de jogo analisados,  $F(5,40) = 2,035$ ,  $p = 0,094$ , e entre as equipes,  $F(1,8) = 6,168$ ,  $p = 0,178$ . Na mesma direção, não foi verificada interação momentos de jogo X equipes,  $F(5,40) = 0,830$ ,  $p = 0,536$ .

#### 4. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi analisar o comportamento da densidade de redes de interações estabelecidas pelos jogadores das equipes campeãs dos campeonatos de futebol europeu 2021-2022 (UEFA Champions League) e sul-americano de 2022 (CONMEBOL Libertadores) nas fases de quartas de finais, semifinais e finais, considerando o contexto do jogo (se a equipe estava ganhando, empatando ou perdendo no agregado), além de comparar a densidade de redes entre as duas equipes.

Em linhas gerais, pode-se destacar nos resultados na análise descritiva que o Real Madrid enfrentou três equipes inglesas rumo ao título da UEFA Champions League, e nos cinco jogos realizados efetuou menos passes que os adversários, no caso o Chelsea nas quartas de final, o Manchester City na semifinal e o Liverpool na final. Porém, o Real Madrid apresentou uma variabilidade nos passes maior que os adversários, utilizando mais jogadores e conexões diferentes, e com uma maior variabilidade nos passes, apresentava maior densidade, em especial nos momentos que estava com o empate no agregado.

Todavia, quando estava com a vantagem no agregado, o Real Madrid apresentou densidade menor que os adversários, o que gerou menos passes entre os madrilenhos e uma maior quantidade e variabilidade de passes para os adversários. No 2º tempo da prorrogação do jogo Real Madrid 2x3 Chelsea, quando o Real Madrid vencida a equipe inglesa por 5x4 no placar agregado, o Chelsea trocou 93 passes contra 43 do Real Madrid e a densidade do Chelsea depois que levou o 2º gol do Real Madrid no minuto 97 até o final do jogo foi o dobro da do Real Madrid<sup>23</sup>.

A diferença na quantidade e variabilidade dos passes ficou ainda mais evidente no confronto da semifinal contra o Manchester City, sendo que os únicos momentos que o Real Madrid teve a vantagem no agregado foram do minuto 95 até o final do jogo. Tal achado mostra que a diferença nas densidades foi expressiva a favor do Manchester City, sendo que o Manchester City aproveitou momentos em que teve alta densidade para marcar os seus gols, onde fez 4 gols apresentando densidade maior que o Real Madrid. Contudo, os gols foram em momentos que a equipe inglesa estava em vantagem no agregado.

O mesmo panorama foi seguido na partida contra o Liverpool, visto que o Real Madrid fez o gol da vitória e do título apresentando densidade superior na minutagem do gol (minuto 59) e soube segurar o resultado, com densidades mais baixas nos 30 minutos finais diante do Liverpool.

Quando fez os gols, os 4 jogadores mais apareceram em boa parte das matrizes foram Mendy, Kroos, Benzema e Vinícius Júnior. Mendy aparece como principal receptor dos passes nos momentos que o Real Madrid marca os 3 gols diante do Manchester City no jogo da volta e no 2º e no 3º gol do Real Madrid no jogo da ida. Já Kroos aparece como principal passador em 2 momentos de gol no jogo da ida contra o Manchester City e Benzema foi peça chave marcando 4 gols contra o Chelsea (3 na ida, 1 na volta). Além disso, ele aparece como principal receptor no momento que marca o 1º gol contra o Chelsea no jogo de ida e o principal passador no momento que o Real Madrid marca o 1º gol no jogo da volta para levar o jogo à prorrogação.

Cruzando o oceano Atlântico, o Flamengo apresentou padrão diferente em relação à quantidade de passes, sendo que teve mais passes que os adversários em todos os jogos e a maioria dos seus gols foram em momentos com densidade superior aos seus adversários. Entretanto, dois desses gols foram em momentos com densidade inferior, mas já estava com a vantagem no placar agregado, que foi o 2º gol contra o Corinthians na ida das quartas de final e o 4º gol contra o Vélez Sarsfield na ida das semifinais.

Nos 15 minutos finais do jogo da ida contra o Corinthians, o Flamengo apresentou o maior valor de densidade observado no estudo, superior a 0.6, o que indica uma variabilidade de passes muito alta tanto para frente, quanto para os lados e atrás, em um contexto em que o placar já estava 2x0 em favor do Flamengo e o Corinthians não pressionava a troca de passes dos flamenguistas. O mesmo panorama foi observado no jogo da volta, pois o Corinthians só apresentou densidade superior nos 30 minutos finais do jogo, quando estava perdendo o jogo por 1x0 e no agregado por 3x0.

O Vélez Sarsfield quando fez o gol no Flamengo no Maracanã apresentou densidade de 0.5, a maior registrada pelos adversários, o que indica uma variabilidade maior nos passes no momento que faz o gol. E foi no jogo da volta no Maracanã que o Flamengo apresentou a menor diferença de passes em relação ao adversário, sendo 441 passes executados pela equipe carioca contra 438 da equipe argentina.

Contra o Atlético – PR na final, foi registrada a maior diferença na densidade entre as equipes, sendo que o Flamengo fez 491 passes contra apenas 167 do Atlético – PR. Essa disparidade na quantidade de passes registrada não somente nesse jogo, mas nos 5 jogos analisados do Flamengo neste estudo mostrou uma diferença em relação ao Real Madrid: em

todos os momentos que o Flamengo faz gol, a principal conexão envolve um jogador da linha de defesa, algo que não é usual na equipe espanhola. Os zagueiros e laterais flamenguistas foram muito acionados e pouco “incomodados” por Corinthians, Vélez Sarsfield e Atlético – PR, o que aumentava a quantidade de passes dos jogadores flamenguistas, fazendo com que o Flamengo tivesse mais passes que os adversários nos 5 jogos analisados, enquanto no Real Madrid, por terem mais pressões em cima dos zagueiros, em nenhum jogo o Real Madrid apresentou maior quantidade de passes que os seus adversários.

Mas algo interessante e que fugiu do padrão aconteceu na Final da UEFA Champions League, no momento do gol do Real Madrid, a principal conexão de passes foi entre Courtois e Eder Militão, goleiro e zagueiro da equipe espanhola, o que pode indicar um fracasso no resultado partida ao não pressionar ou incomodar os zagueiros na fase de construção ofensiva, e isto ficou evidente no contexto sul-americano.

Os resultados da análise descritiva vão de encontro com alguns estudos realizados sobre a UEFA Champions League. Clemente e Martins<sup>17</sup> encontraram no estudo analisando densidade nas equipes que disputaram o mata-mata na edição 2015-16, que as equipes que chegaram à final apresentaram maior densidade que as equipes eliminadas na semifinal e nas oitavas de final. Em contrapartida, o estudo mostrou que a densidade das equipes que foram eliminadas nas quartas de final foi maior que a dos finalistas e uma das equipes eliminadas nas quartas de final foi o Barcelona, eliminado pelo Atlético de Madrid. A diferença nas densidades foi estatisticamente significativa entre as equipes que foram eliminadas nas quartas de final e as equipes que alcançaram apenas as oitavas de final ou avançaram até a semifinal. Não foram encontradas diferenças significativas nos 2 finalistas desta edição da UEFA Champions League em relação às outras equipes<sup>16</sup>.

No presente estudo, o Real Madrid mostrou valores maiores de densidade que o seu adversário no momento que se coloca a frente no placar da partida, e isto foi notado nas partidas que a equipe teve vantagem na partida, que foi contra o Chelsea na ida em Londres, contra o Manchester City na partida de volta em casa e contra o Liverpool na decisão. Outro momento foi quando marcou o 3º gol na partida de ida das semifinais contra o Manchester City, em que apresentou maior densidade que o adversário nos 15 minutos finais da partida.

Outro estudo semelhante ao supracitado é de Clemente et al.<sup>25</sup>, em que os autores analisaram as 32 equipes da Copa do Mundo de 2014 e verificaram que as equipes que alcançaram as semifinais e a final desta Copa do Mundo alcançaram maiores valores de densidade em relação às equipes que não chegaram entre as 4 melhores da competição. Também houve correlação entre a densidade, o número de gols marcados e a quantidade de finalizações.

Entretanto, em duas equipes ocorreu o contrário: valores altos de densidade, porém baixo número de gols marcados e quantidade de finalizações, que foram Portugal e Espanha, países eliminados na fase de grupos da respectiva edição.

Este resultado pode indicar uma relação de passes progressivos, ou seja, passes para frente no sucesso da equipe. Altos valores de densidade podem sugerir uma quantidade alta de passes progressivos. Assim, uma hipótese para o sucesso dos quatro semifinalistas é a quantidade maior de passes progressivos e uma hipótese para o fracasso de Portugal e Espanha nesta Copa é a falta de passes progressivos e uma maior quantidade de passes para o lado e para trás.

Trocas de passes mais longas quando se está empatando ou perdendo e trocas de passes mais curtas quando se está ganhando também foi verificado por Paixão et al.<sup>26</sup>, ao analisarem as quatro equipes semifinalistas da UEFA Champions League de 2008-09. Este achado vai na mesma direção dos resultados do presente estudo e indica uma tendência utilizada pelo Real Madrid para vencer a UEFA Champions League 2021-22.

Um dos principais passadores do Real Madrid é Toni Kroos, meio campista central e um dos principais passadores do Flamengo foram os zagueiros David Luiz, Léo Pereira, Fabrício Bruno e Pablo, sugerindo alguns fatores de sucesso para as posições de meio campista central e zagueiros na densidade e no resultado da partida. Este resultado vai de encontro com o estudo de Clemente e Martins<sup>17</sup>, que observou a influência das posições dentro de campo na UEFA Champions League 2015-16 de acordo com o esquema tático utilizado. O estudo mostrou que os zagueiros tiveram uma tendência maior de efetuar um passe e meio campista central obteve uma tendência de não somente efetuar um passe, mas de recebê-lo.

Na mesma direção, Moraes e Morato<sup>1</sup> observaram que o campeão europeu tem uma predominância de jogo com o meio campista central e atacantes definidores de jogada, seguindo a mesma linha encontrada neste estudo. No contexto sul-americano, foi observado uma grande influência dos laterais além de atacantes definidores de jogada, por coincidência, o campeão da Libertadores estudado por Moraes e Morato foi o Flamengo de 2019, e o campeão da Libertadores estudado aqui foi o Flamengo de 2022, em que os laterais Filipe Luís e Rodinei tiveram participação expressiva na construção ofensiva.

Um outro estudo, dessa vez realizado sobre as equipes que alcançaram o mata-mata da Copa do Mundo de 2018<sup>27</sup>, revelou que as macroestruturas não mudavam de acordo com o resultado da partida, sendo a densidade uma macroestrutura e inclusive as equipes que estavam perdendo apresentaram maiores valores de densidade do que as equipes que estavam ganhando. Tal resultado vai a favor de jogos em que o Flamengo marcou gols quando já estava com a

vantagem no agregado. Mais especificamente, isto ocorreu em três jogos da equipe brasileira: Corinthians 0x2 Flamengo, Vélez Sarsfield 0x4 Flamengo e Flamengo 2x1 Vélez Sarsfield. Contudo, quando Real Madrid e Flamengo não apresentavam a vantagem no placar e estavam em busca dela, a maioria dos gols ocorreram em momentos em que a densidade destas equipes era maior.

Os valores altos de densidade mostrados pelos adversários do Real Madrid quando os espanhóis estavam com a vantagem no agregado vai de encontro ao estudo de Navarro<sup>28</sup>, em que os autores avaliaram os estilos de jogo de acordo com o status da partida (vitória, empate e derrota) na *Premier League*, da Inglaterra. No estudo citado foi observado que as equipes que estavam perdendo usaram mais a construção ofensiva e os cruzamentos para tentar reverter a desvantagem e estas construções ofensivas se baseavam em longas trocas de passes, o que aumenta o valor da densidade. No presente estudo, os três adversários do Real Madrid analisados foram o Chelsea, Manchester City e Liverpool, equipes da Premier League inglesa.

Um questionamento que surge é a sugestão de um valor ideal de densidade para obter sucesso, algo estudado por Pina et al.<sup>29</sup>, no qual os autores analisaram 12 partidas do Grupo C da UEFA Champions League 2015-16 e verificaram que valores de densidade entre 0,1 e 0,25 sugeriam altos números de jogadas ofensivas bem-sucedidas, enquanto valores inferiores a 0,1 e maiores que 0,25 sugeriam altos números de jogadas ofensivas malsucedidas. Todavia, o estudo de Pina et al.<sup>29</sup> verificou a densidade de cada jogada ofensiva, enquanto neste estudo, a densidade foi tomada em períodos de até 15 minutos.

No que se refere a análise inferencial, os resultados revelaram que as equipes do Real Madrid e Flamengo não revelaram diferença estatística na densidade, sem considerar nenhuma outra variável (valor agregado, jogar casa/fora, fase do campeonato), como também não foi verificada diferença na densidade considerando os momentos dos jogos. Esse resultado aponta que as equipes em quantidade de trocas de passes possuem números parecidos, mas a quantidade de passes dos adversários do Real Madrid foi maior enquanto no Flamengo foi menor e uma hipótese é a quantidade de ações em alta velocidade dentro de campo.

De acordo com o CIES Football Observatory<sup>30</sup>, o Campeonato Brasileiro tem uma média de 9,59 kms de distância percorrida pelos atletas por jogo e 7,05% dessa distância é realizada em corridas de alta intensidade. Já o Campeonato Espanhol tem uma média de 10,363 kms percorridos pelos jogadores por partida e 7,75% em corridas de alta intensidade. Ou seja, em média são 800 metros a mais percorridos pelo Real Madrid e os outros clubes do Campeonato Espanhol e 100 metros a mais em corridas de alta intensidade em comparação com o Campeonato Brasileiro. Além disso, os 3 adversários do Real Madrid são da Premier League

inglesa, campeonato em que proporcionalmente tem mais ações em alta intensidade. Especificamente, 7,82% da distância percorrida pelos atletas são em ações de alta intensidade, o que leva a menos tempo para o Real Madrid realizar os passes e por consequência, perder mais a posse de bola o que baixa a sua densidade em relação aos adversários<sup>31,32</sup>.

Os resultados encontrados na análise inferencial vão na direção contrária do estudo de Clemente et al.<sup>25</sup>, que encontrou diferenças significativas na densidade em comparação das equipes que chegaram na Final da Copa do Mundo FIFA 2014 em relação às equipes que chegaram às Oitavas de Final desta edição. Paixão et al.<sup>26</sup>, ao compararem os quatro semifinalistas da UEFA Champions League de 2008-09, encontraram que o Chelsea era a única equipe com trocas de passe curtas enquanto ganhava a partida, já as outras 3 equipes apresentaram equilíbrio em quantidade de trocas de passe curtas e longas quando ganhavam o jogo. No entanto, deve ser ressaltado que esses estudos analisaram somente campeonatos no contexto europeu, o que limita as comparações com o presente estudo.

Uma limitação do estudo é o alto tempo gasto na construção das matrizes de adjacência, o que leva a possibilidades pequenas de uso em tempo real durante as partidas, portanto, a análise é feita após as partidas<sup>10</sup>. Além disso, uma possível limitação do método do estudo é o comportamento das equipes dentro e fora de casa, sendo apenas a Final de ambas as competições disputada em campo neutro, o que pode ser tema de um futuro estudo que avalie o comportamento das equipes jogando em campo neutro, em detrimento de estar jogando como mandante ou visitante, pois as densidades do Atlético – PR na Final da CONMEBOL Libertadores foram bastante baixas em comparação com o Flamengo, mesmo quando estava com 11 jogadores em campo. Além disso, não foram verificados os valores de densidade dos adversários quando tiveram sucesso em eliminar seu adversário no mata-mata antes de serem eliminados por Real Madrid e Flamengo, campeões da UEFA Champions League e CONMEBOL Libertadores de 2022.

Outra limitação é o contexto analisado das partidas, já que foram consideradas apenas partidas mata-mata, e ambas as competições possuem fase de grupos e o mata-mata, o que pode levar a diferenças significativas na densidade das equipes.

## 5. CONCLUSÃO

A principal descoberta neste estudo foi que o contexto europeu e sul-americano pouco interferiu no valor da densidade de interação entre os jogadores, visto que estatisticamente as equipes apresentaram valores similares. Na análise descritiva, foi verificada uma relação direta entre a densidade e o momento dos gols no campeão sul-americano de 2022, o que sugere que



os 15 minutos finais de cada tempo podem ser determinantes no sucesso da equipe. Uma maior quantidade e variabilidade de passes mostrou ser bem-sucedida e o estudo revelou que deixar os zagueiros trocarem passes sem sofrerem pressão pode ser algo perigoso na partida. O contexto de empate também pode ser um indicador de sucesso, afinal ambos os campeões apresentaram valores mais altos na densidade quando estavam nesta condição. A quantidade de passes progressivos também indica sucesso no valor da densidade.

Por fim, os resultados do presente estudo apontam que o modelo de passes para verificar a densidade pode revelar jogadores-chave na construção e criação ofensiva. Entretanto, a densidade não verifica a influência dos passes de apenas dentro do jogo, e sim da equipe inteira, em estado coletivo.

## REFERÊNCIAS

- [1] Moraes GR, Morato MP. Análise tático-técnica no futebol: comparação do campeão europeu 2018-19 com o campeão sul-americano 2019. RBFF. 2021;13(53):284-296.
- [2] Baquete B. Investigação dos modelos e das sequencias ofensivas do Real Madrid e do F.C. Barcelona [dissertação]. Campinas: Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas; 2013. 61 p.
- [3] Silva M. O desenvolvimento do jogar, segundo a periodização tática. 1. Ed. Espanha: Mcsports; 2008. 179 p.
- [4] Teixeira R, Magalhães G, Furtado H. Conceitos e definições. In: Cotta RM. Análise de desempenho no futebol: entre a teoria e a prática. Curitiba: Appris, 2018. 1. ed. Curitiba: Appris; 2018. 105p.
- [5] Monteiro T. Da Série C à Série A: Fortaleza vê receita do clube crescer mais de 1.100% desde 2017, confira. [Internet]. Fortaleza: Sambafoot; [2023] Atualizado em 2023 Maio 02; [Citado em 2023 Outubro 12]; Disponível em: <https://www.sambafoot.com/br/noticias/da-serie-c-a-serie-a-fortaleza-ve-receita-do-clube-crescer-mais-de-1-100-desde-2017/>.
- [6] Andrade C. Sexto colocado na Premier League, Brighton dá aula de gestão e visão de mercado. [Internet]. Rio de Janeiro: Globoesporte; [2023] Atualizado em 2023, Maio 29; [Citado em 2023, Outubro 12]; Disponível em: <https://ge.globo.com/futebol/futebol-internacional/blogs/gringolandia/post/2023/05/29/sexta-lugar-na-premier-league-brighton-da-aula-de-gestao-e-visao-de-mercado.ghtml/>.
- [7] Anderson C, Sally D. Os números do jogo: porque tudo o que você sabe sobre futebol está errado. 1. Ed. Fontenelle. São Paulo: Paralela; 2013. 239p.

- [8] Reep C, Benjamin B. Skill and chance in Association Football. *J. Royal Soc. Statist.* 1968;1(131):581-585.
- [9] Ribeiro J, Silva P, Duarte R, Davids K, Garganta J. Team Sports Performance Analysed Through the Lens of Social Network Theory: Implications for Research and Practice. *Sport Med.* 2017;47(9):1-8.
- [10] Menuchi MR, Anjos MA, Mendes CT, Silva MS, Nascimento OS, Honda MO. Development of the “interactivelab” platform for network analysis in soccer. *Motriz.* 2021; 27:e10210015220.
- [11] Lago-Peñas C, Lago-Ballesteros J. Game location and team quality effects on performance profiles in professional soccer. *J Sports Sci Med.* 2011;10(3):465-471.
- [12] Hughes, M., & Franks, I. Analysis of passing sequences, shots and goals in soccer. *J Sports Sci Med.* 2005;23(5):509–514.
- [13] Tenga A, Holme I, Ronglan LT, Bahr R. Effect of playing tactics on goal scoring in Norwegian professional soccer. *J Sports Sci.* 2010.28(3):237-244.
- [14] Duch J, Waitzman JS, Amaral LA. Quantifying the Performance of Individual Players in a Team Activity. *PLoS ONE.* 2010;5(6):e10937.
- [15] Redação. Confirma a lista com todos os campeões da Champions League [Internet]. São Paulo: Estadão; 2023 [cited 2023 Oct 16]; Disponível em: <https://www.estadao.com.br/esportes/futebol/confirma-a-lista-com-todos-os-campeoes-da-champions-league/>
- [16] Clemente FM, Martins FM. Network structure of UEFA Champions League teams: association with classical notational variables and variance between different levels of success. *International J of Comp Sci in Spo.* 2017;16(1):39-50.
- [17] Clemente FM, Martins FML. Who are The Prominent Players in the UEFA Champions League? An Approach Based on Network Analysis.. *Walailak J Sci & Tech.* 2017;14(8).

- [18] Clavijo FA, Corrêa UC, Menuchi MR. Network football players interaction according to the match period: a case study of the Bayern Munich vs. Real Madrid. *Front Psychol Book abstract*. 2017:127-129.
- [19] Mercado de transferências, rumores, valores de mercado e notícias [Internet]. c2023. [cited 2023 Nov 21]. Disponível em: <https://www.transfermarkt.com.br/>
- [20] Gimenez F. Campeonato Brasileiro: 65% dos técnicos dos clubes da Série A são estrangeiros; veja lista. [Internet]. CNN Brasil. 2023 [cited 2023 Nov 19]. Disponível em <https://www.cnnbrasil.com.br/esportes/campeonato-brasileiro-65-dos-tecnicos-dos-clubes-da-serie-a-sao-estrangeiros-veja-lista/>
- [21] Clemente FM, Manuel F, Mendes RS. *Social Network Analysis Applied to Team Sports Analysis*. 1. ed. Portugal: Cham Springer International Publishing. 2016. 93 p.
- [22] Kalamaras D. *Social Networks Visualizer (SocNetV): Social Network Analysis and Visualization Software*, [Internet]. c2023. [cited 2023 Oct 11]. Disponível em: <http://socnetv.sourceforge.net>
- [23] Football LiveScore – SofaScore [Internet]. c2023. [cited 2023 Nov 21]. Disponível em: <https://www.sofascore.com/>
- [24] Wasserman S, Faust K. *Social Network Analysis: Methods and Applications*; 1ª ed. Reino Unido: Cambridge University Press; 1994.
- [25] Clemente FM, Martins FM, Kalamaras D, Del Wong P., Mendes RS. General network analysis of national soccer teams in FIFA World Cup 2014. *Int J Perform Anal Sport ORysis*. 2015;15(1):80-96.

- [26] Paixão P, Sampaio J, Almeida CH, Duarte R. How does match status affects the passing sequences of top-level European soccer teams?. *Int J of Perform Anal Sport*. 2015;15(1):229-240.
- [27] Praça GM, Lima BB, Bredt SdG, Sousa RBe, Clemente FM, Andrade AG. Influence of Match Status on Players' Prominence and Teams' Network Properties During 2018 FIFA World Cup. *Front Psychol*. 2019;10:695.
- [28] Navarro JF, Fradua L, Zubillaga A, McRobert AP. Influence of contextual variables on styles of play in soccer, *Int J Perform Anal Sport*. 2018;18(3):423-436.
- [29] Pina TJ, Paulo A, Araújo D. Network Characteristics of Successful Performance in Association Football. A Study on the UEFA Champions League. *Front Psychol*. 2017;8:1173.
- [30] CIES Football Observatory. [Internet]. c2023. [Citado em 2023 Nov 21]; Disponível em: <https://football-observatory.com/>
- [31] ESPN. Premier League no topo, Brasileirão entre últimos: estudo mede “intensidade” de campeonatos [Internet]. São Paulo: ESPN; Atualizado em 2021, Agosto 16. [Citado em 2023, Nov 6]; Disponível em: [https://www.espn.com.br/futebol/artigo/\\_id/9065353/premier-league-no-topo-brasileirao-entre-ultimos-estudo-mede-intensidade-de-campeonatos-pelo-mundo](https://www.espn.com.br/futebol/artigo/_id/9065353/premier-league-no-topo-brasileirao-entre-ultimos-estudo-mede-intensidade-de-campeonatos-pelo-mundo)
- [32] Azevedo G. É fato: o futebol brasileiro é pouco intenso. Mas por quê? [Internet]. Atualizado em 2021, Setembro 23. [Citado em 2023, Nov 6]; Disponível em: <https://placar.com.br/placar/e-fato-o-futebol-brasileiro-e-pouco-intenso-mas-por-que/>