

# MDSAA

Mestrado em  
**Data Science and Advanced Analytics**

**Maximizar a Performance Tática no Futebol**

Análise Espacial das Zonas do Campo

António Luís Vieira Ferreira

Dissertação

apresentada(o) como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em *Data Science and Advanced Analytics*

**NOVA Information Management School**

**Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação**

Universidade Nova de Lisboa



**NOVA Information Management School**  
**Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação**  
Universidade Nova de Lisboa

**Maximizar a Performance Tática no Futebol**

Análise Espacial das Zonas do Campo

por

António Luís Vieira Ferreira

Dissertação apresentada(o) como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em *Data Science and Advanced Analytics*, com especialização em Business Analytics

**Orientada por:**

André Barriguinha, PhD, NOVA Information Management School

July, 2025

## DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter realizado o presente trabalho académico com integridade. Confirmo que não recorri à prática de plágio ou de qualquer outra forma de utilização indevida de informação ou de falsificação de resultados durante o processo de elaboração deste trabalho. Declaro ainda que tenho conhecimento das Regras de Conduta e do Código de Honra da NOVA Information Management School.

*Lisboa, 2025*

*António Luís Vieira Ferreira*

## AGRADECIMENTOS

A realização da presente dissertação foi um percurso desgastante, mas igualmente desafiante, e aqui quero deixar um agradecimento especial a todas as pessoas que tornaram esta tarefa exequível.

Em primeiro lugar, ao meu orientador, André Barriguinha, pela disponibilidade, sugestões e orientação durante todo o trabalho.

Aos meus pais e irmã, quero deixar uma mensagem de agradecimento pelo amor incondicional, suporte constante e paciência durante todo o processo e tempo deste Mestrado.

Também aos restantes membros da minha família, quero deixar uma palavra de gratidão pelo apoio e preocupação constantes.

E finalmente aos meus amigos, em especial às minhas colegas de casa, por nunca me deixarem sozinho e por ajudarem a descomplicar e relativizar os momentos mais stressantes desta fase.

A todos, o meu Muito Obrigado.

## RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo principal analisar a influência e o impacto das diferentes zonas do campo e da ocupação espacial na performance ofensiva de uma equipa de futebol. Através de uma dissertação baseada em dados, as zonas do campo que mais contribuem para a criação de oportunidades de golo foram identificadas. Contando com a base pública de dados StatsBomb Open Data, uma análise detalhada a respeito de todas as partidas da seleção argentina no Campeonato do Mundo FIFA de 2022 foi realizada, com o intuito de compreender os padrões ofensivos da equipa que se sagrou vencedora da competição. Com a divisão do campo em 18 zonas retangulares e a agregação espacial de diferentes tipos de eventos, foi possível medir a frequência, eficácia e impacto das ações realizadas em cada setor. Os resultados obtidos sugerem que a equipa albiceleste preteriu as zonas centrais no início da construção ofensiva e recorreu ao corredor direito em momentos mais avançados, com destaque para as zonas 8, 9, 14, 17 e 18. O presente estudo revelou ainda que, embora as zonas 14 e 17 tenham produção ofensiva considerável, a taxa de eficácia dos cruzamentos, por exemplo, é relativamente baixa. O impacto dos principais jogadores da seleção argentina, como Lionel Messi, Enzo Fernández e Di María, pôde ser visualizado, sendo as ações ofensivas desses atletas mais recorrentes nas zonas mais produtivas, validando os padrões identificados coletivamente. Em suma, o trabalho contribuiu para a identificação de fatores espaciais que impactam a eficácia ofensiva no futebol atual e coloca-se como uma ferramenta de suporte para treinadores, analistas e profissionais que pretendem aplicar métodos objetivos na avaliação de desempenho. As conclusões obtidas abrem janelas para futuras pesquisas que contemplem novas variáveis e testem a aplicação da metodologia em diferentes contextos, reforçando a importância do uso da ciência de dados no auxílio do processo de otimização tática no futebol.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Análise Espacial; Futebol; Performance Ofensiva; Ciência de Dados; Zonas do Campo

## ABSTRACT

The main purpose of this study was to analyse the effects and impact of field zones and spatial occupation on a football team's offensive performance. A data-driven approach identified the field zones that most contributed to goal-scoring chances. Based on the StatsBomb Open Data available to the public, fine-grained analyses of all games of the Argentine national team at the FIFA World Cup 2022 was conducted to characterize the offensive behaviour of the tournament's winning team. This approach could provide a dual-action analysis of the anatomy of a football pitch, by decomposing it into 18 rectangular zones and computing a spatial summary of all kinds of events, being able to quantify the incidence, effectiveness, and relevance of actions performed in the different sectors. The findings imply that Argentina prioritized central areas during initial build-up stages and enhance the use of the right wing in further advanced moments, focusing namely on zones 8, 9, 14, 17, and 18. The research also found that while zones 14 and 17 are keen on by relatively high offensive inputs, that the output success ratio of such events as crosses is low. The importance of Argentina's playmakers, such as Messi, Enzo and Di María was also stressed with their attacking actions found in the most effective areas, confirming the collective tactical patterns. In conclusion, the current study added to the findings of the impact of spatial variables on offensive efficiency in contemporary football and appears a viable support tool for coaches, analysts and professionals with a preference towards objective measures in the evaluation of performance. The findings provide a step forward for future work, integrating other variables and testing the generalizability of the methodology in other contexts, demonstrating the potential of data science for optimising tactical decisions on football.

## ÍNDICE

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE .....	i
Agradecimentos .....	ii
Resumo.....	iii
Abstract .....	v
1. Introdução .....	1
2. Revisão da Literatura.....	3
2.1. Evolução da Análise de Desempenho no Futebol .....	3
2.2. Divisão do Campo em Zonas .....	4
2.3. Dinâmicas de Passe, Posicionamento e Construção Ofensiva .....	7
2.4. Limitações e Melhorias Futuras .....	9
3. Metodologia .....	10
3.1. Enquadramento Metodológico .....	10
3.2. Fonte de Dados e Critérios de Seleção.....	11
3.3. Ambiente Computacional e Bibliotecas .....	12
3.4. Pré-Processamento de Dados .....	12
3.5. Definição do Modelo de Zonas.....	13
3.6. Plano Analítico.....	15
3.7. Limitações Metodológicas.....	16
4. Estudo Empírico.....	17
4.1. Análise de Passes por Zona .....	17
4.2. Fluxos de Passes Entre Zonas .....	21
4.3. Remates por Zona e Sequências Ofensivas.....	23
4.4. Influência Individual no Modelo de Jogo .....	29
4.5. Observações Gerais .....	31
5. Resultados e Discussão.....	33
5.1. Padrões de Circulação e Progressão .....	33
5.2. Criação de Oportunidades e Finalização .....	36
5.3. Influência de Jogadores-Chave.....	38
5.4. Contribuições do Estudo .....	39
5.5. Limitações do Estudo.....	40
6. Conclusões e Trabalhos Futuros.....	42
Referências Bibliográficas .....	44
Apêndice A .....	47
Apêndice B.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Comparação entre os modelos de divisão em 18 e 20 zonas.....	6
<b>Figura 2</b> - Estrutura de Redes de Passe segundo Gómez-Jordana et al. (2021) .....	8
<b>Figura 3</b> - Divisão do Campo em 18 zonas iguais .....	15
<b>Figura 4</b> - Mapa de Calor relativo ao Volume de Passes no jogo contra os Países Baixos .....	18
<b>Figura 5</b> - Mapa de Calor relativo ao Volume de Passes Progressivos no jogo contra os Países Baixos .....	18
<b>Figura 6</b> - Volume Total de Passes pela Argentina no Torneio .....	19
<b>Figura 7</b> - Volume Total de Passes Progressivos pela Argentina no Torneio.....	20
<b>Figura 8</b> - Volume Total de Cruzamentos pela Argentina no Torneio .....	20
<b>Figura 9</b> - Mapa de Fluxo de Passes no jogo contra a Polónia.....	21
<b>Figura 10</b> - Mapa de Fluxo de Passes Total no Torneio .....	22
<b>Figura 11</b> - Mapa de Fluxo de Passes Progressivos no Torneio .....	23
<b>Figura 12</b> - Mapa das Assistências para Remate.....	27
<b>Figura 13</b> - Relação entre Remates, xG e Golos por Tipo de Jogada .....	28
<b>Figura 14</b> - Correlação entre Duração da Posse e xG.....	29
<b>Figura 15</b> - Mapa de Influência de Lionel Messi .....	31

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Desfecho dos Remates .....	24
<b>Tabela 2</b> - Tipo de Remate .....	24
<b>Tabela 3</b> - Remates por Zona .....	25
<b>Tabela 4</b> - Assistências por Zona .....	26
<b>Tabela 5</b> - Influência dos Jogadores .....	30

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

**FIFA** Federação Internacional de Futebol, representa a organização internacional que dirige todas as associações relativas a futebol.

# 1. INTRODUÇÃO

No mundo do desporto em geral, é denotada cada vez mais a presença e crucialidade da análise de dados e, no futebol, esta tendência não difere. Com o avanço de tecnologias que permitem um rastreio mais preciso de jogadores e com o desenvolvimento de métodos quantitativos de análise, as equipas recorrem cada vez mais à ciência de dados para estudar e identificar possíveis padrões de interações entre jogadores que possam trazer mais sucesso ao coletivo e potencializar ao máximo as decisões táticas e técnicas (Thakkar et al., 2021).

Conforme a análise de cada jogo se torna mais detalhada e minuciosa, diversas abordagens metodológicas têm sido desenvolvidas para interpretar a performance ofensiva das equipas. Seguindo este sentido, a análise espacial tem assumido um papel central, como demonstrado por Link et al. (2016) na criação de métricas como Expected Threat (xT), Expected Goals (xG) ou indicadores de 'perigo' que usam por base a localização e o contexto dos eventos para serem calculados, demonstrando que determinadas zonas e espaços podem constituir um fator crítico para o sucesso e eficácia das ações ofensivas das equipas. No entanto, muitos dos artigos publicados até este momento focam-se em indicadores como posse de bola ou número total de remates sem consideração pelas zonas do campo onde acontecem essas ações, e mesmo os estudos existentes que procuram mais informações sobre redes de passes e posicionamentos médios de jogadores negligenciam a compreensão sobre as zonas do campo onde estes eventos acontecem e como tais zonas podem impactar o jogo através de passes, cruzamentos ou ações combinadas (Gómez et al., 2012; Sarmiento et al., 2018)

Esta dissertação pretende então identificar as zonas do campo que contribuem de forma determinante para o aumento da eficácia de padrões ofensivos e os espaços onde equipas podem aumentar as suas probabilidades de sucesso utilizando eventos como passes e remates para medir e compreender como a ocupação espacial poderá estar correlacionada com o aumento do número e da qualidade de oportunidades de golo. Para isso, há que começar por fazer uma divisão espacial do campo em diferentes zonas, de forma a que seja exequível a transformação do espaço de jogo em unidades onde se possam quantificar eventos e comportamentos individuais e coletivos de maneira a mapear fluxos e padrões e facilitando a passagem da mensagem entre analistas e treinadores, isto é, possibilitar a passagem das

descobertas teóricas para um plano prático do plano de jogo (Gómez et al., 2012; Sarmiento et al., 2018)

Este projeto visa uma abordagem de análise espacial baseada na tradicional proposta de divisão do campo em 18 zonas retangulares primeiro apresentada por 'An analysis of the successful and unsuccessful teams in the 1998 World Cup' e ainda utilizada em muitos momentos de treino de equipas de topo. Esta abordagem pretende suprir uma lacuna na literatura introduzindo um modelo sistemático e fácil de interpretar que poderá ser ajustado para contextos analíticos e académicos, mas também práticos, numa tentativa de auxiliar equipas de analistas, bem como treinadores na busca de estratégias mais eficazes, otimizando o uso de todos os espaços do campo para sair de zonas de pressão, desbloquear estratégias defensivas e criar oportunidades de golo.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

Os avanços tecnológicos na sociedade, bem como nas ferramentas por ela utilizadas, tem alterado a forma como a performance das equipas é observada e analisada. Segundo Thakkar et al. (2021), tais avanços tecnológicos e procedimentais levaram ao aumento do uso de estatísticas avançadas e de ferramentas de rastreamento espacial que permitem uma avaliação mais rigorosa de dinâmicas individuais e coletivas no mundo do futebol. Esta conjuntura de fatores fez com que a análise espacial adotasse um papel mais preponderante no auxílio da identificação de padrões a partir da ocupação e utilização de diferentes espaços do campo (Link et al., 2016; Sarmiento et al., 2018). De acordo com Herold et al. (2022), este tipo de análise tem sido cada vez mais incluído na preparação de treinos e processos de tomada de decisão, ajudando equipas na elaboração de estratégias ofensivas e defensivas mais completas.

### 2.1. EVOLUÇÃO DA ANÁLISE DE DESEMPENHO NO FUTEBOL

O aumento da utilização de ciência de dados, em conjunto com a maior profissionalização não só de equipas técnicas e jogadores, mas também de todas as pessoas envolvidas fez com que as análises de desempenho e rendimento tivessem uma evolução exponencial. Tal evolução levou a que abordagens baseadas em métricas simples como posse de bola, número de remates ou eficácia de passes deixassem de ser tão consideradas por terem limitações para captar a complexidade contextual, tática e espacial de cada jogo (Thakkar et al., 2021).

Tendo como finalidade superar essas limitações, foram criadas métricas avançadas que avaliam tanto jogadores como equipas. Estatísticas como Golos Esperados (Expected Goals, xG), Assistências Esperadas (xA), Passes Chave e Oportunidades Criadas procuram atribuir um valor numérico aos eventos tendo em conta certas variáveis como a posição do remate, o tipo de assistência ou o número de defesas entre o jogador e a baliza e são utilizadas em plataformas de análise e estatística por todo o mundo, mas continuam centradas apenas nos momentos finais da jogada e não consideram as contribuições posicionais ao longo da construção ofensiva.

Sendo assim, Link et al. (2016) propõe a criação de uma nova métrica, 'Dangerousity' com o intuito de estimar a probabilidade de um ataque resultar em golo tendo em conta quatro

aspectos: a zona do campo onde o portador da bola se encontra, a capacidade desse jogador executar uma ação tática eficaz, a pressão feita pelas defesas adversárias ao portador e a densidade defensiva à sua volta, isto é, a probabilidade da defesa bloquear a ação ofensiva ou recuperar a bola. De maneira idêntica, Casal et al. (2019) apresenta uma métrica chamada Expected Threat (xT) que atribui diferentes valores a cada célula do campo calculados através da probabilidade de um passe ou deslocamento a partir dessa zona dê origem a um gol. Estas duas abordagens ajudam a avaliar o perigo que cada espaço dentro do terreno de jogo representa, tendo em consideração contextos de jogo para além de apenas os momentos de finalização.

Além disso, os estudos de Sarmiento et al. (2018) mostram que a eficácia ofensiva depende também do tipo de ataque realizado pela equipa. Para chegar a alguma conclusão, aplicaram modelos de regressão logística onde mediram a eficácia de diferentes tipos de ataques e descobriram que contra-ataques aumentam em 40% a probabilidade de sucesso ofensivo, ataques rápidos e bem estruturados têm mais probabilidade de finalização do que ataques posicionais e a recuperação da posse de bola em zonas ofensivas multiplica por 5,3 as chances do ataque resultar numa finalização.

Desta forma, percebe-se que a análise de desempenho no futebol necessita de uma maior compreensão do contexto espacial e dos objetivos táticos por trás de cada decisão e as métricas apresentadas anteriormente oferecem esse nível de refinamento e proporcionam uma compreensão mais clara dos contextos e dinâmicas existentes por trás de cada ação ofensiva.

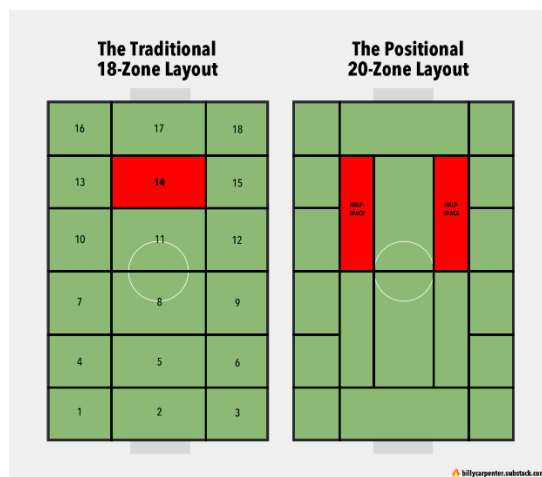
## **2.2. DIVISÃO DO CAMPO EM ZONAS**

Para que seja possível fazer uma análise espacial de desempenho no futebol, é necessário transformar o espaço contínuo do campo em diversas zonas discretas, com a capacidade de ser quantificadas e avaliadas entre si. Ao segmentar o campo em diferentes zonas, é possível estudar melhor a ocupação de espaços e mapear os padrões mais frequentes e as áreas críticas de cada equipa nos seus processos ofensivos e defensivos. Além disso, com esta divisão, os diferentes membros das equipas técnicas das equipas conseguem entender-se melhor, conciliando o entendimento dos analistas ao descobrir as zonas onde ocorrem

eventos mais relevantes com o desenvolvimento de estratégias táticas e diferentes posicionamentos por parte dos treinadores (Casal et al., 2019; Sarmiento et al., 2018).

Para facilitar a leitura de jogo e estruturar a análise tática, diversos modelos foram apresentados ao longo dos anos, quer em contextos académicos por analistas e estudantes do jogo, quer em contextos de treino e desenvolvimento tático por treinadores. Estas diferentes abordagens e diferentes modelos variam na complexidade dependendo dos objetivos de cada pessoa que os desenvolve, através da leitura do livro 'The Coaching Manual' vemos a divisão mais simplista que divide o campo em apenas 4 setores – 'Build, Progress, Penetrate and Finish' – usando como referência as linhas defensivas adversárias. Modelos ligeiramente mais refinados podem ser encontrados como a divisão do campo em nove zonas iguais, o que permite uma análise mais precisa da ocorrência de eventos ao longo do campo.

Para além desses, existem ainda modelos mais reconhecidos e consensuais na área, entre eles o modelo mais tradicional de divisão em 18 zonas, apresentado pela primeira vez em 'An analysis of the successful and unsuccessful teams in the 1998 World Cup', onde o espaço de jogo é dividido em três corredores horizontais (lateral direito, central e lateral esquerdo) e seis setores verticais. Contudo, mais recentemente, o treinador Pep Guardiola usou este modelo de 18 zonas e adaptou criando uma nova versão onde o campo é dividido em 20 zonas, introduzindo duas zonas conhecidas como 'half-spaces' que representam dois corredores verticais entre a linha lateral e a zona central como zonas de grande destaque ao nível de criação de oportunidades de golo e de grande eficácia tática ('Pep Guardiola: Another Way of Winning').



**Figura 1** - Comparação entre os modelos de divisão em 18 e 20 zonas

Complementando os modelos de divisão fixa do campo em diferentes zonas, existem diversas técnicas de visualização espacial que podem ser aplicadas de forma a retratar graficamente a concentração e distribuição dos eventos em campo. Sarmento et al. (2018) utiliza técnicas como Kernel Density Estimation (KDE) e o método Kriging para criar mapas de calor dinâmicos e contínuos sobre a frequência de eventos ofensivos. Estas técnicas não apresentam métodos analíticos por elas mesmas, mas são sistematicamente usadas como apoio na descoberta e interpretação de padrões e comportamentos, uma vez que estimam a densidade de ações utilizando pontos geográficos reais.

De mais a mais, estudos como o de Gómez-Jordana et al. (2021) recorrem a algoritmos de clustering para agrupar diferentes zonas do campo segundo a concentração de ações ofensivas ou posicionamentos de jogadores. Assim sendo, a junção destas técnicas de visualização com a análise baseada em zonas definidas contribuem para uma melhor compreensão e contextualização do impacto de cada evento em determinado espaço de jogo e em cada momento.

Estudos como os de Casal et al. (2019), Casal et al. (2017) e Wang et al. (2024) afirmam que a probabilidade de sucesso ofensivo das equipas está correlacionada com a forma como ocupam e se servem de determinadas zonas do campo. No caso do artigo apresentado por Casal et al. (2019), a conclusão foi que ações desenvolvidas em zonas do campo mais ofensivas, principalmente no corredor central ou nos 'half-spaces' resultam com maior frequência em oportunidades de finalização. Já nas investigações de Casal et al. (2017) e Wang

et al. (2024), equipas com elevado rendimento ofensivo apresentam uma presença consistente em zonas de progressão e penetração, enquanto equipas menos eficazes mantêm mais tempo a posse em zonas defensivas ou neutras.

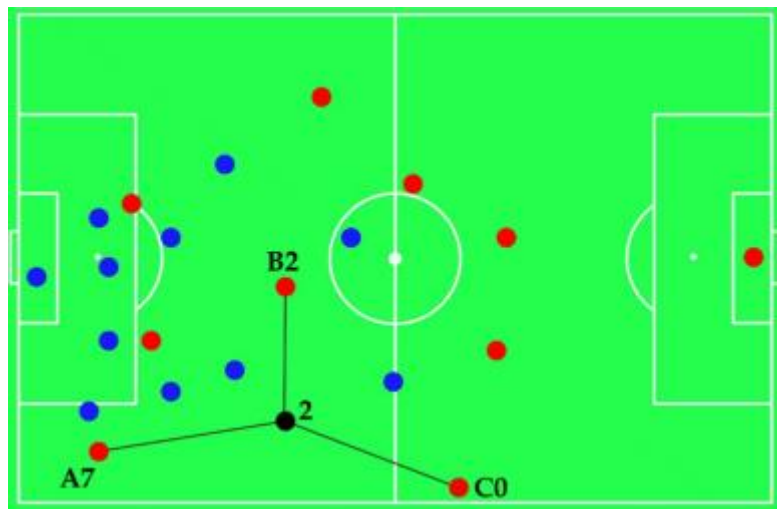
Estas descobertas ajudam a perceber a importância de compreender quais as zonas que podem ter uma maior contribuição para o sucesso ofensivo das equipas, de forma a que equipas e treinadores possam não só avaliar as suas performances em jogos passados, mas também possam planear e desenvolver estratégias mais completas no futuro, representando assim um dos contributos mais relevantes da análise espacial aplicada ao futebol contemporâneo.

### **2.3. DINÂMICAS DE PASSE, POSICIONAMENTO E CONSTRUÇÃO OFENSIVA**

De forma a compreender que zonas podem ser mais influentes dentro de um jogo de futebol, é importante compreender também as dinâmicas das equipas dentro de campo e como os seus atletas movimentam a bola entre si. Assim sendo, é necessário haver uma análise de padrões de passe como a realizada por Duch et al. (2010) que introduz o conceito de redes de passe, utilizando métricas de centralidade para quantificar como cada jogador em específico influencia a estrutura da própria equipa. Um exemplo de métrica utilizada é a “flow centrality”, que mede a frequência com que um jogador participa numa jogada (sequência ofensiva) que resulta num remate a favor da sua equipa, demonstrando assim quais os jogadores que desempenham um papel mais preponderante na criação de oportunidades daquela equipa. Szczepański (2008) propõe uma metodologia complementar à apresentada, avaliando o impacto líquido de cada ação individual na probabilidade de golo. Isto faz com que o jogador possa ser avaliado não só pela frequência de passes realizados, mas também pela qualidade desses passes no contributo para a criação de oportunidades, diferenciando ações conservadoras de ações com maior risco, mas também maior recompensa.

Salvo a estrutura de redes de passe, Gómez-Jordana et al. (2021) propôs o conceito de “paisagens de oportunidade de passe” de forma a analisar o tipo de passe executado, onde mapas de calor dinâmicos mostram a oportunidade de executar diferentes tipos de passes ao longo do mesmo jogo. Neste estudo os passes são divididos em três categorias:

- **Passes progressivos:** Passes no sentido ofensivo da equipa com bola, ou seja, direcionados para zonas de finalização e que são usados para quebrar linhas defensivas e deixar jogadores adversários para trás (A7 na Figura 2).
- **Passes de suporte:** Passes que mantêm a posse de bola e ligam diferentes setores do campo, mas que não ultrapassam jogadores adversários na direção da baliza (B2 na Figura 2).
- **Passes recuados:** Passes que recuam a bola para um setor mais defensivo, usados para a equipa se reorganizar taticamente (C0 na Figura 2).



**Figura 2** - Estrutura de Redes de Passe segundo Gómez-Jordana et al. (2021)

Fazer esta distinção entre os diferentes tipos de passe é crucial para perceber a eficácia de cada zona no processo ofensivo e entender quais os padrões que mais produzem oportunidades de golo. O estudo de Clavijo et al. (2023) comprova que estilos de jogo onde há maior foco em passes progressivos e combinações rápidas nas zonas finais do campo estão mais associados a estratégias ofensivas eficazes. Logo, encontrar zonas onde são feitos mais passes progressivos pode explicar a maior taxa de sucesso dessas zonas na criação de oportunidades em detrimento de zonas onde normalmente se fazem mais passes de suporte ou passes recuados.

Do mesmo modo, Wang et al. (2024) adotou Cadeias de Markov para modelar transições ofensivas entre zonas do campo no Mundial de 2018. Esta abordagem modela a probabilidade de um evento futuro depender apenas do estado atual, onde a transição entre zonas do campo é representada por uma matriz de transição de probabilidades, onde cada elemento

representa a probabilidade da bola ser movida de uma zona x para uma zona y. Este estudo revelou que passes que cruzam zonas em direção à área central aumentam exponencialmente a probabilidade das jogadas resultarem numa finalização. O modelo presente faz uma previsão da probabilidade de uma sequência ofensiva terminar numa finalização bem-sucedida, modelo esse que poderá ser aplicado também para um estudo sobre a probabilidade de sucesso noutras fases do jogo e não apenas em momentos de finalização.

#### **2.4. LIMITAÇÕES E MELHORIAS FUTURAS**

Apesar de todas as evoluções tecnológicas e da melhoria na análise da performance desportiva, tendo em especial consideração o futebol, muitos dos modelos utilizados apresentam limitações importantes. As métricas criadas como xG, xA ou xT já auxiliam bastante associando um valor probabilístico a cada ação ofensiva, mas apenas ajudam nos momentos de finalização e não no processo que levou a equipa até esse ponto ou momento do jogo. Já as técnicas de visualização ou os modelos baseados em Cadeias de Markov trazem representações valiosas do jogo, no entanto essas informações são mais difíceis de aplicar no contexto competitivo por parte das equipas técnicas (Sarmiento et al., 2018; Wang et al., 2024; Link et al., 2016).

Em adição às limitações técnicas e interpretativas, há ainda poucos ou nenhuns estudos que relacionam zonas específicas do campo à frequência ou natureza de eventos ofensivos nelas ocorridos. Trabalhos como os de Casal et al. (2019) e Clavijo et al. (2023) procuram saber a importância de determinadas zonas no sucesso ofensivo global das equipas, no entanto não analisam detalhadamente quais zonas concretas tendem a estar mais associadas à criação de oportunidades de golo e quais os padrões espaciais de ocupação mais eficazes. Sendo assim, é necessário o desenvolvimento de estudos que combinem todas estas medidas, de forma a gerar conhecimento que possa ser útil quer em termos de investigação e desenvolvimento académico, quer em termos de prática desportiva e melhoria de performance.

## 3. METODOLOGIA

### 3.1. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Com o aumento da acessibilidade a bases de dados cada vez mais detalhadas sobre cada partida de futebol, aumentou também a precisão e o rigor dos métodos usados para analisar e avaliar o desempenho de cada equipa e jogador. Este projeto pretende então adotar uma abordagem com base em dados públicos e usar eventos codificados como passes, remates e cruzamentos para descobrir como a ocupação de espaços e a circulação de bola se interligam para criar a melhor situação de finalização possível, tal como demonstrado em investigações anteriores (Gómez-Jordana et al., 2021; Wang et al., 2024; Sarmiento et al., 2018). Deste modo, este estudo estrutura-se como uma análise exploratória que procura transformar a informação presente em estatísticas e métricas básicas em conhecimento que possa ser aplicado em contexto desportivo, seja em treino, análise de adversários ou interpretação pós-jogo.

De forma a assegurar uma continuidade lógica ao longo de todo o projeto, o estudo incide apenas sobre as performances de uma equipa numa única competição, a seleção nacional masculina da Argentina no Campeonato do Mundo FIFA de 2022. A escolha por trás desta equipa passa pela sua relevância técnico-tática em conjunto com a consistência demonstrada ao longo do torneio, o que a levou a seleção ao título de campeã mundial. Ao estudar uma equipa vencedora também há a possibilidade de serem detetados padrões ofensivos que possam explicar o sucesso coletivo, evitando desvios no estudo causados por variabilidades e diferenças nos estilos de jogo. No plano de estudo, apenas ações ofensivas com posse de bola foram tidas em consideração com o objetivo de concentrar a análise na progressão de jogo e eficiência ofensiva, ao isolar estes eventos e perceber a localização onde ocorreram dentro de campo, é possível compreender as zonas mais impactantes na criação de situações de golo e os padrões de movimentação que permitem à equipa chegar a tais situações. Foram também desconsiderados momentos defensivos quer em organização quer em transições.

Para poder atingir os seus objetivos, neste estudo será:

- Analisada a distribuição espacial de passes, avaliando métricas como o volume, a taxa de sucesso e o tipo de passe por zona;

- Mapeado o fluxo de passes entre diferentes zonas para detetar padrões de circulação ofensiva;
- Relacionada a origem dos remates e assistências para remate com o seu desfecho final;
- Estudadas as ações individuais de certos jogadores-chave.

Com base nestas análises, o estudo procura colmatar as lacunas identificadas na literatura sobre a relação entre ocupação espacial e criação de oportunidades de golo, utilizando evidências empíricas para criar um esboço sobre os processos ofensivos da seleção argentina.

### **3.2. FONTE DE DADOS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO**

Neste estudo, a base de dados utilizada foi retirada da StatsBomb Open Data, uma das fontes públicas mais completas e detalhadas relativamente a eventos de futebol e, segundo Francis et al. (2025), uma das fontes mais utilizadas por analistas devido à sua validade, fiabilidade e aplicabilidade prática em ambos contextos tático e académico. Esta plataforma disponibiliza gratuitamente dados de eventos altamente granulares para fins académicos e não comerciais como coordenadas espaciais, o minuto e segundo em que cada ação ocorreu várias outras variáveis que ajudam a contextualizar todas as ações dentro do jogo. De tal forma que a escolha desta base de dados foi considerada sólida e capaz de suportar a análise espacial orientada por eventos e centrada no impacto ofensivo de zonas do campo distintas.

A escolha do Campeonato do Mundo FIFA de 2022 passa pela qualidade e totalidade de informação disponibilizada pela StatsBomb de forma gratuita, com um registo de cada jogo ao longo do torneio e de todas as ações de forma fiável, completa e normalizada (Francis et al., 2025)). Já a escolha pela seleção da Argentina é devida ao seu percurso nesta competição, onde se sagrou campeã, o que permite uma análise a padrões ofensivos que podem estar associados ao sucesso coletivo. Além disso, ao direcionar as atenções do estudo apenas para uma única equipa, reduz-se a variabilidade tática e estratégica que poderia haver entre diferentes equipas com diferentes estilos e diferentes jogadores, sendo que desta forma se mantém o contexto situacional mais restrito e uma análise mais focada e comparável dentro dos mesmo modelo e ideia de jogo.

Ainda que o estudo seja sobre todos os jogos realizados pela seleção argentina durante o torneio, uma abordagem exploratória foi aplicada sobre o jogo contra a seleção da Arábia Saudita. Tratando-se do primeiro encontro competitivo da equipa nesta prova, ofereceu um

ponto de partida neutro e isento de condicionantes vindas de partidas anteriores e serviu como base de teste e validação do pipeline metodológico, de forma a verificar a consistência dos dados, ajustar a filtragem de eventos e validar a grelha espacial definida antes da aplicação aos restantes jogos sob análise.

### **3.3. AMBIENTE COMPUTACIONAL E BIBLIOTECAS**

A implementação técnica deste estudo foi realizada num ambiente de 'Jupyter Notebook', utilizando a linguagem 'Python 3.9' e a ampla gama de bibliotecas disponibilizadas para análise e visualização de dados. O acesso à informação presente na plataforma StatsBomb foi facilitado utilizando a biblioteca oficial 'statsbombpy' e módulos auxiliares como 'json', 'os' e 'requests'. Quanto à estruturação e manipulação de tais dados, bem como para a visualização gráfica de resultados foram usadas as bibliotecas 'pandas' e 'numpy' e 'matplotlib' e 'seaborn', respetivamente. Desta forma, foi certificado um pipeline analítico transparente, replicável e adaptável a cada fase de estudo.

### **3.4. PRÉ-PROCESSAMENTO DE DADOS**

Conseguindo o acesso à base de dados da StatsBomb, a primeira coisa a fazer seria a seleção da competição de interesse – o Campeonato do Mundo FIFA 2022 – e, após isso, a filtragem dos jogos disputados pela seleção nacional argentina. Neste estudo, foram considerados apenas eventos de cariz ofensivo realizados por jogadores da equipa argentina, então eventos defensivos ou ofensivos do adversário foram excluídos, certificando a coerência com o objetivo da pesquisa em perceber o impacto da ocupação ofensiva dos espaços e dos padrões de construção de jogo na criação de oportunidades de golo e sucesso ofensivo.

Após perceber os dados relevantes para prosseguir com o estudo, procedeu-se à verificação da integridade e validade dos dados espaciais, onde a StatsBomb atribui coordenadas 'x' e 'y' a cada evento dentro dos limites do campo normalizado por eles (120x80). Registos com valores em falta ou algum tipo de erro na localização foram removidos ou sinalizados de alguma forma e, após isso, os dados foram divididos de acordo com o tipo de evento que representavam, algo feito em estudos como Link et al. (2016) ou Sarmiento et al. (2018) para permitir diferenciações nos tratamentos de cada evento e maior controlo na construção de métricas auxiliares no futuro.

Como referido, a StatsBomb utiliza um sistema de normalização de coordenadas, onde todos os campos são representados tendo 120 unidades de comprimento e 80 unidades de largura, o que facilita na comparação entre diferentes jogos, mas exige atenção à forma como as posições são registadas na base de dados. De forma a perceber se os dados batiam certo com a representação gráfica esperada, foi feita uma validação visual e contextual dos eventos registados, verificando em vídeos reais dos jogos, presentes no site oficial da FIFA, se certos acontecimentos aconteciam na localização descrita na base de dados. Com essa observação, foi descoberto que o sentido de ataque da Argentina é sempre de  $x=0$  para  $x=120$ , mas que a orientação vertical (eixo  $y$ ) atribuía valores ao contrário do esperado pela lógica tradicional de leitura tática. Então, tendo por base os estudos de Link et al. (2016) e Casal et al. (2019) foi aplicada uma inversão dos valores do eixo  $y$ , de forma a que os valores mais baixos correspondessem ao corredor direito de ataque e vice-versa, o que mantinha a coerência com a perspetiva mais comum de leitura de jogo usada por ambos treinadores e analistas.

Tendo por fim a base de dados limpa e com a orientação espacial ajustada ao pretendido, foram criadas variáveis adicionais que atribuía coordenadas finais aos eventos, bem como a zona de origem e de destino de cada um destes eventos, de modo a facilitar a agregação de eventos e a construção de indicadores por setor do campo, uma abordagem já utilizada em estudos recentes que permite a transformação de eventos não relacionados entre si em padrões possíveis de analisar com lógica posicional (Gómez-Jordana et al., 2021; Wang et al., 2024).

### **3.5. DEFINIÇÃO DO MODELO DE ZONAS**

Para que seja possível fazer a análise espacial no futebol, é necessário converter o espaço contínuo de jogo em zonas discretas e comparáveis entre si, relacionando eventos táticos a certas localizações. Esta abordagem permite quantificar comportamentos coletivos e padrões recorrentes dentro de cada partida e já foi usado em diversos artigos como os de Casal et al. (2019) e de Sarmiento et al. (2018) já que assim é possível relacionar a frequência e eficácia de ações ofensivas com a área onde ocorreram. Por outro lado, ao utilizar grelhas espaciais uniformes, é possível interpretar a informação conseguida de forma fácil de interpretar e replicar no plano prático, o que facilita a passagem de mensagem entre analistas, treinadores e jogadores.

No entanto, não existe um modelo universalmente consensual sobre a divisão do campo de futebol, havendo diversas formas diferentes de acordo com o objetivo final de cada análise. A literatura existente, bem como a prática desportiva apresentam várias grelhas com divisões do campo que vão desde as mais simples divisões em 9 zonas até às mais detalhadas com 18, 20 ou 24 zonas (Gómez-Jordana et al., 2021; Wang et al., 2024; Clavijo et al., 2023). Esta dissertação não pretende fazer uma avaliação do modelo mais adequado em termos absolutos, em vez disso pretende a utilização de um modelo adequado ao seu foco analítico e que ajude a atingir o objetivo da maneira mais completa, procurando seguir uma simbiose proveitosa entre a simplicidade interpretativa e resolução analítica, evitando tanto o excesso de fragmentação como a perda de nuance tática.

Para este estudo, foi adotado o modelo de divisão do campo em 18 zonas iguais, sendo esta uma divisão em 6 colunas longitudinais e 3 corredores horizontais (direito, central e esquerdo), de acordo com a orientação do jogo no sentido de ataque. Cada zona representa 20 unidades no eixo x e aproximadamente 26,67 unidades no eixo y do sistema de coordenadas normalizado pela StatsBomb. A escolha deste modelo deve-se ainda à sua capacidade de apresentar ao mesmo tempo um nível de detalhe suficiente para diferenciar zonas de construção, criação e finalização e a facilidade de interpretação clara para analistas e treinadores, sendo usado em diversos cenários de treino como podemos ver em livros como 'The Coaching Manual' e 'Pep Guardiola: Another Way of Winning', onde divisões semelhantes são aplicadas para guiar o posicionamento ofensivo e os princípios de jogo coletivos.



**Figura 3** - Divisão do Campo em 18 zonas iguais

Posteriormente à definição da grelha de 18 zonas, cada evento em análise foi associado de forma sistemática à respetiva zona de origem e zona de destino, quando esta era possível, utilizando as coordenadas disponibilizadas pela base de dados. Esta medida tornou possível mapear todos os passes e remates numa estrutura espacial coerente e viabilizou a análise da frequência, eficácia e impacto de cada ação em determinada zona do campo. Desta forma, foi não só possível fazer uma análise comparativa entre cada zona, como contruir métricas agregadas e representações visuais que colaboram na interpretação dos dados (Casal et al., 2019; Wang et al., 2024).

### 3.6. PLANO ANALÍTICO

A estrutura da análise adotada neste estudo foi pensada de forma a refletir a lógica de construção de jogo, desde uma fase inicial perto da própria baliza até à finalização. Cada evento ofensivo foi então mapeado espacialmente na grelha de 18 zonas previamente apresentada e, após isso, foram calculadas métricas como volume, taxa de sucesso, tipo de ação e distribuição relativa por setor do campo, uma abordagem metodológica já usada em estudos que analisam a performance ofensiva usando padrões espaciais, como nos trabalhos de Link et al. (2016), Sarmiento et al. (2018) e Clavijo et al. (2023).

### **3.7. LIMITAÇÕES METODOLÓGICAS**

Apesar do rigor aplicado em todas as fases da metodologia, este estudo apresenta algumas limitações inerentes à natureza dos dados e às opções analíticas adotadas. Em primeiro lugar, a base de dados da StatsBomb, embora extremamente detalhada em eventos com bola, não inclui o posicionamento contínuo dos jogadores sem posse, o que impede a análise do contexto defensivo e do espaço potencial criado fora da bola. Em segundo lugar, a análise restringe-se aos jogos da Argentina no Campeonato do Mundo FIFA de 2022, o que limita a generalização dos resultados para outras equipas, estilos de jogo ou competições. Por fim, a divisão do campo em 18 zonas, apesar de prática e replicável, representa uma segmentação fixa e geométrica, que não se adapta dinamicamente ao posicionamento real das equipas ou à fluidez das ações no terreno.

## 4. ESTUDO EMPÍRICO

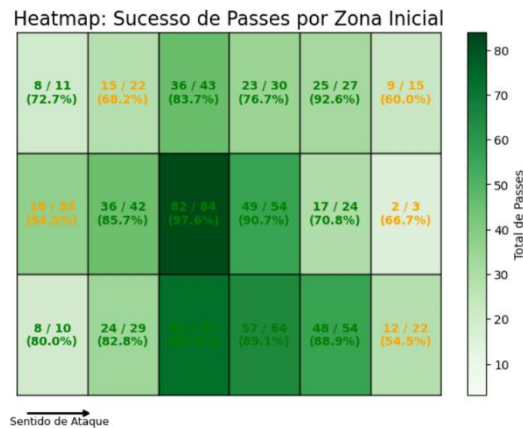
Este capítulo é baseado na análise em detalhe de todos os jogos disputados pela seleção masculina da Argentina no Campeonato do Mundo FIFA de 2022, com o objetivo de identificar padrões ofensivos a partir do mapeamento de passes e remates numa grelha de 18 zonas, de forma a perceber que setores tiveram mais impacto na construção e finalização de jogadas por parte da equipa vencedora da competição. O capítulo divide-se em três partes, sendo elas: a análise da distribuição e eficácia dos passes por zona, a identificação dos principais fluxos de ligação entre diferentes zonas e o estudo dos remates, tal como os passes que os antecederam. Desta forma, é possível captar a dinâmica ofensiva da equipa albiceleste e retirar algumas conclusões críticas.

### 4.1. ANÁLISE DE PASSES POR ZONA

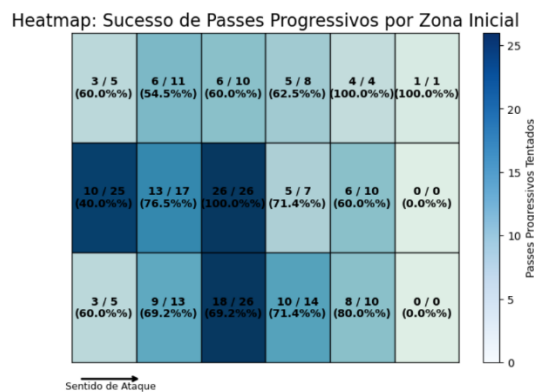
De acordo com Duch et al. (2010) o passe atua como a forma mais segura de circular a bola entre os jogadores e espaços e a principal forma de progressão organizada, representando assim um dos eventos ofensivos mais relevantes para análise tática. A distribuição de passes em diferentes zonas do campo dá margem para deduzir a estrutura ofensiva da equipa, assim como as prioridades e os riscos associados a cada fase de construção de jogo. Casal et al. (2019) destaca a importância do posicionamento ofensivo e da ocupação espacial para demonstrar a eficácia coletiva das equipas e, com isso em mente, este estudo pretende concretizar uma análise detalhada à distribuição, frequência e eficácia de passes da seleção argentina, tendo em conta a zona inicial de cada um destes eventos, de maneira a que seja possível chegar a uma conclusão sobre o impacto de diferentes áreas do campo na manutenção e progressão da posse de bola.

De forma a melhor capturar as dinâmicas ofensivas da equipa argentina, várias métricas relativas aos passes realizados foram extraídas e segmentadas por zona de origem. Os indicadores considerados foram o número total de passes por zona, o número de passes bem-sucedidos e subsequente taxa de sucesso, o número e a taxa de sucesso de passes progressivos e cruzamentos por zona. Um passe foi considerado progressivo sempre que avançasse pelo menos 10 metros no eixo longitudinal (x) e não se tratasse de um cruzamento. Esta definição segue os padrões de estudos estabelecidos em práticas profissionais e académicas de análise de desempenho como o de Francis et al. (2025), onde há cada vez mais

adesão ao uso de thresholds fixos para identificar intenção ofensiva. Estas métricas qualitativas permitem distinguir áreas mais associadas à construção segura e estável da posse, em que a taxa de sucesso se traduz em poucos passes progressivos, e aquelas com mais intenção ofensiva ou risco tático, em que a corrente de passes é considerada mais progressiva ou é refletida em cruzamentos. Isso auxilia na interpretação funcional e comportamental do espaço coberto pela equipa.

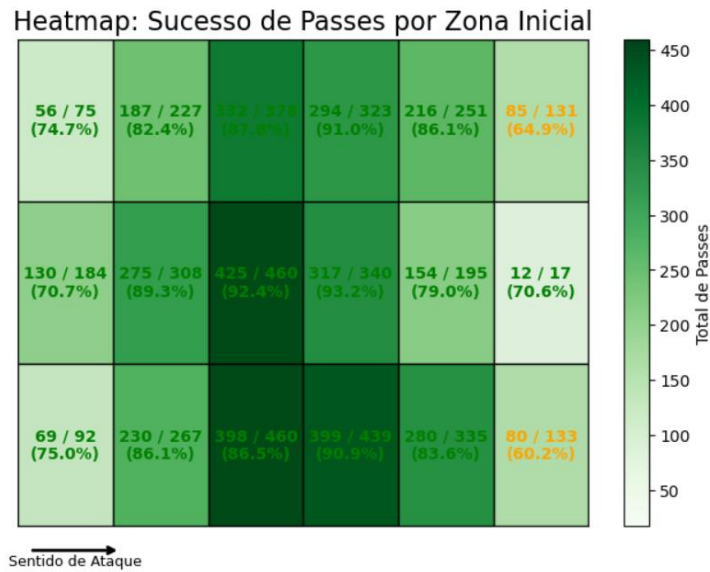


**Figura 4** - Mapa de Calor relativo ao Volume de Passes no jogo contra os Países Baixos



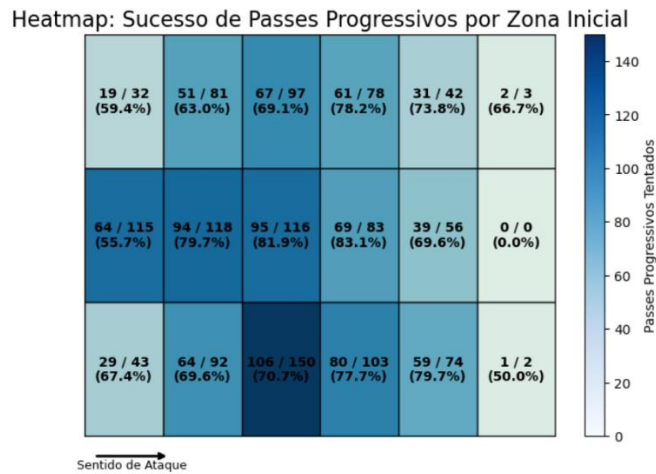
**Figura 5** - Mapa de Calor relativo ao Volume de Passes Progressivos no jogo contra os Países Baixos

Quanto à análise agregada dos jogos da Argentina ao longo de todo o torneio, é possível a observação de padrões claros e consistentes na organização ofensiva da equipa. Em termos de volume de passes, as zonas com os maiores totais absolutos foram 8, 9 e 12, com 460, 460 e 439 passes respetivamente, como pode ser visto na Figura 6, indicando a presença recorrente de passes nas zonas intermediárias do terreno de jogo, com um ligeiro foco recaído sobre o corredor direito, o que é esperado já que estas zonas estão associadas ao setor de criação e à ligação dos setores defensivo e ofensivo.



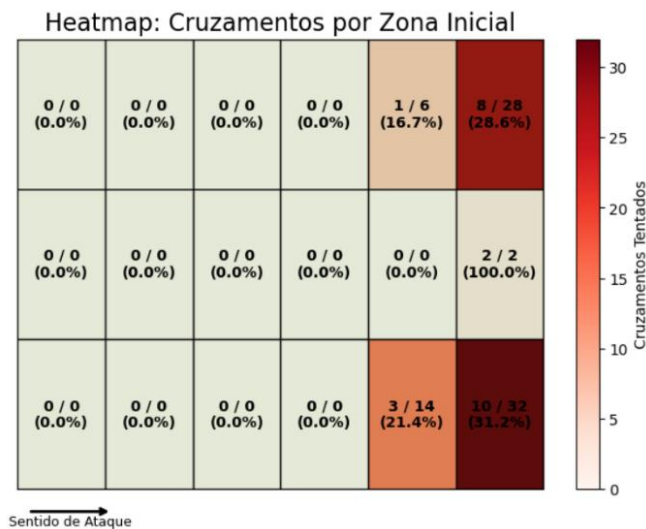
**Figura 6** - Volume Total de Passes pela Argentina no Torneio

Demonstrando algumas semelhanças, mas também algumas diferenças, a análise relativa aos passes progressivos, demonstrada na Figura 7, mostra que as zonas onde este tipo de eventos são mais frequentes são as zonas 9, 8 e 5. Estes resultados assemelham-se à análise anterior no sentido de haver uma grande procura de passes nos corredores central e direito, numa primeira fase sendo privilegiado o progresso por zonas centrais, com zonas como a 2 e a 5 a terem um número de tentativas superiores a zonas presentes nos mesmos valores longitudinais (eixo x) e numa fase mais avançada a haver mais passes progressivos no corredor direito que no restante do terreno de jogo (zonas 9, 12 e 15). No entanto, as zonas com maior frequência de passes progressivos situam-se ligeiramente mais recuadas relativamente às de maior volume total de passes, o que pode ser interpretado como a mudança do rácio entre variedade e posse segura, indicando que, diferentes zonas podem assumir papéis distintos no plano de jogo da equipa.



**Figura 7** - Volume Total de Passes Progressivos pela Argentina no Torneio

Ao mesmo tempo, a análise de cruzamentos mostra uma clara concentração nas zonas 18, 16 e 15. Estas zonas estão situadas nas alas ofensivas junto às linhas de fundo e parecem confirmar uma preferência tática pela procura destas áreas laterais para entradas em melhores zonas de finalização.



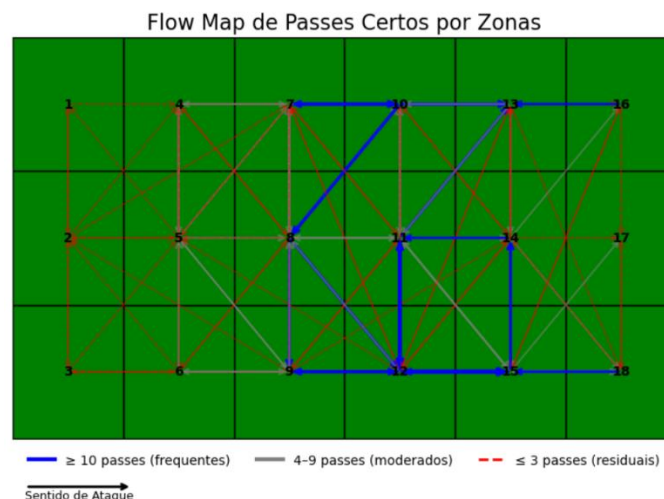
**Figura 8** - Volume Total de Cruzamentos pela Argentina no Torneio

Os dados analisados apoiam a hipótese sobre a preferência do padrão tático centrar-se no corredor central para procurar ligações numa primeira fase de construção, seguida por um alargamento progressivo de jogo principalmente para o corredor direito em zonas mais adiantadas. A complementaridade entre estes três tipos de eventos apoia um padrão

equilibrados com diversas zonas a ter diferentes impactos de acordo com as intenções da equipa.

## 4.2. FLUXOS DE PASSES ENTRE ZONAS

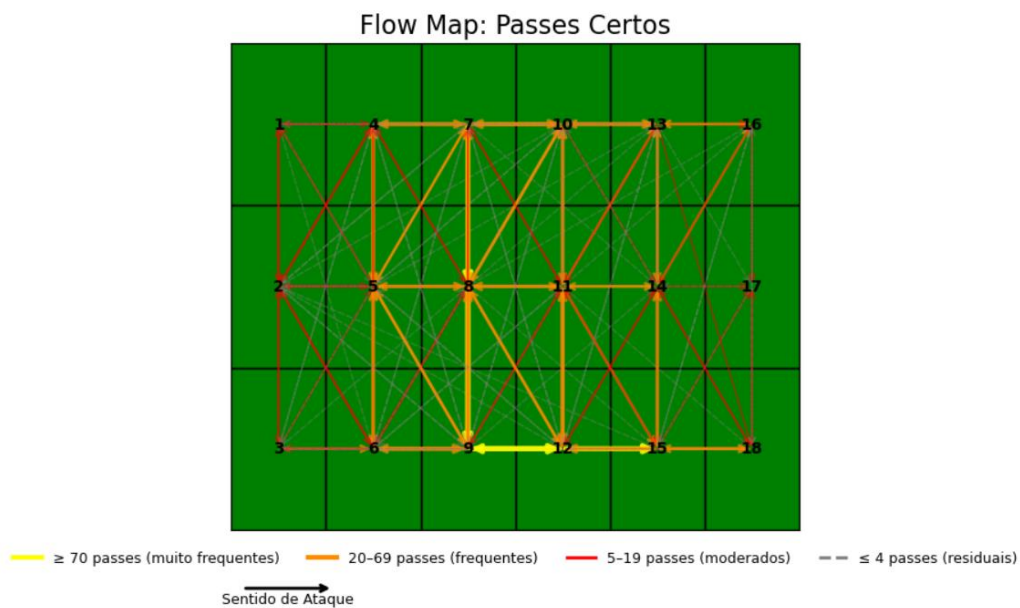
A análise do fluxo de passes entre as diversas zonas do campo – ou ‘pass flow’ – oferece informações sobre os padrões de circulação de bola e as sequências dos movimentos ofensivos das equipas. Enquanto mapas de volume e taxas de sucesso de passes por zonas mostram as zonas mais utilizadas de forma isolada, as análises entre zonas demonstram a conectividade e as sequências espaciais mais comuns nas ações ofensivas. A literatura destaca a importância do uso destes fluxos para analisar estruturas táticas recorrentes, padrão de deslocamento e ocupação espacial e preferências de equipas bem-sucedidas ao mais alto nível (Clemente et al., 2017; Clavijo et al., 2023; Link et al., 2016). Tais detalhes relacionais entre as áreas possibilitam a visualização de relações favoráveis, como conexões verticais consistentes ou sobrecargas laterais, informações que não podem ser obtidas através de uma análise puramente zonal ou estatística. Como referido por Francis et al. (2025), a maioria desses tipos de visualizações, como redes de passes e fluxos, são uma etapa-chave na transformação de dados brutos em interpretáveis e adequações táticas para o plano de treino e preparação da partida.



**Figura 9** - Mapa de Fluxo de Passes no jogo contra a Polónia

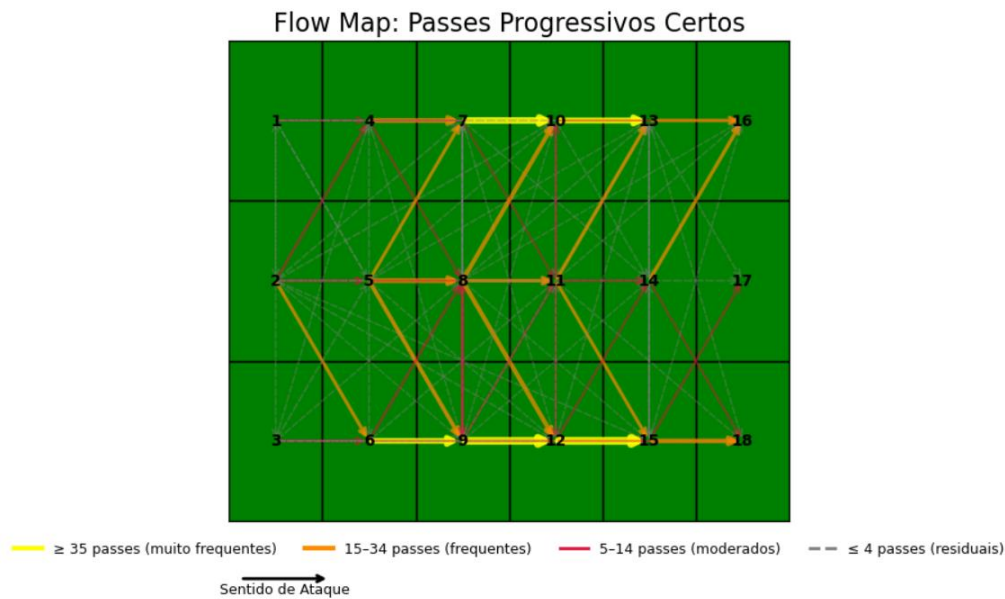
Ao estudar a matriz de fluxos de passes (Figura 10), vê-se uma alta densidade de ligações entre zonas adjacentes, especialmente nos setores central e direito do campo. Entre as conexões mais comuns, vale ressaltar os pares 8->11, 9->12 e 12->15, com mais de 140 passes acertados

ao longo do torneio, cada um. Esses valores mostram um movimento constante através de áreas consecutivas no contexto do movimento ofensivo, com a zona 12 a merecer maior destaque como um ponto de transição relevante. Além disso, há um número considerável de passes laterais entre zonas de um mesmo corredor vertical, por exemplo, entre as zonas 8<->9 ou 11<->12, revelando padrões de manutenção de posse ou deslocamento lateral. A partir da matriz de passes, a maioria das ligações densas é nas zonas de construção, com significativamente menos passes nos corredores mais externos e em zonas mais avançadas.



**Figura 10** - Mapa de Fluxo de Passes Total no Torneio

Uma vez isolados os passes progressivos bem-sucedidos (Figura 11), algumas semelhanças com os padrões anteriores podem ser observadas, mas as diferenças relevantes na rede de conexões também são evidentes. As ligações 12->15, 9->12 e 7->10 foram as mais comuns dentro dessa tipologia, com 53, 52 e 42 ocorrências, respectivamente. Essas trajetórias mantêm uma preferência por ligações diagonais e verticais em direção ao meio-campo ofensivo, normalmente ativadas a partir de zonas de construção e transição. Além disso, os fluxos progressivos são caracterizados por uma dispersão menor, menos ligações acima de 20 passes e uma presença mais episódica nos corredores laterais. O padrão de passes progressivos indica que a progressão entre zonas foi mais comum entre o centro do campo ofensivo e o corredor direito, sendo os corredores laterais mais recuados os menos comuns para ligações de impacto no lado ofensivo.



**Figura 11** - Mapa de Fluxo de Passes Progressivos no Torneio

### 4.3. REMATES POR ZONA E SEQUÊNCIAS OFENSIVAS

#### 4.3.1. Remates

A fim de explicar mais minuciosamente o nível de desempenho ofensivo da seleção argentina, foram examinados todos os remates realizados pela mesma durante todo o torneio, tendo em atenção a localização dos disparos e outras características essenciais associadas. Na presente subseção, no entanto, serão levados em conta apenas os remates fabricados ao longo do tempo regular dos jogos e em tempo extra, sem incluir as tentativas resultantes de disputas de desempate através da marcação de grandes penalidades com o propósito de evitar distorções padrões coletivos e estatísticos. Além disso, a presença da métrica Expected Goals (xG) ao longo do estudo pode fornecer insights e uma nova perspectiva sobre a objetividade multilateral de cada remate de acordo com anteriores propostas e recomendações de investigações como Wang et al. (2024) e mais recentemente, Clavijo et al. (2023). Assim, após tal enquadramento, a equipa apresentou um desempenho ofensivo com um total de 101 remates, somando um volume ofensivo conciliado de 13,94 xG, do qual resultaram 15 golos, indicando um nível de criação de oportunidades considerável e uma eficácia ligeiramente superior ao esperado.

No que concerne ao tipo de remate, verifica-se uma clara preponderância dos tentos em jogo corrido – 91.1% do total. As restantes tentativas foram repartidas entre grandes penalidades

e livres diretos, existindo ainda uma tentativa através de canto direto. Quanto ao desfecho das finalizações, 33 remates foram defendidos, 29 saíram ao lado e 18 foram bloqueados pela defesa. De facto, apenas 15 oportunidades resultaram em golo, enquanto outras 5 saíram completamente desviados do alvo e um embateu no poste. Estes dados ajudam a que seja feito um retrato muito mais equilibrado da eficiência e do perfil de finalização da equipa.

**Tabela 1 - Desfecho dos Remates**

shot_outcome	
Saved	33 (32.7%)
Off T	29 (28.7%)
Blocked	18 (17.8%)
Goal	15 (14.9%)
Wayward	5 (5.0%)
Post	1 (1.0%)

**Tabela 2 - Tipo de Remate**

shot_type	
Open Play	92 (91.1%)
Penalty	5 (5.0%)
Free Kick	3 (3.0%)
Corner	1 (1.0%)

Para além da simples categorização dos remates por tipo e desfecho, importa ter em conta a distribuição espacial e valor de xG associado a cada finalização. A Tabela 3, em baixo, apresenta o total de remates, xG acumulado, xG médio por remate em determinada zona e número de golos por zona, fornecendo um retrato mais holístico e robusto da eficácia ofensiva da equipa. Analisando a tabela em questão é possível aferir que a zona 17 foi, de longe, a zona mais produtiva para a seleção argentina, registando 62 remates, 13 golos e um xG total de 12,52; isto demonstra não só o elevado volume de ações ofensivas nesta posição como a alta qualidade das mesmas. Pelo contrário, zonas como a 14 e a 16, apesar de um volume de remates substancial, apresentam um xG médio assinalavelmente inferior, o que sugere que as finalizações tinham uma menor probabilidade de sucesso. Esta distribuição de remates está também representada de forma visual no Apêndice A, que regista a localização, resultado e

valor de xG de cada remate, reforçando a tendência de maior perigosidade destas zonas centrais e adjacentes à baliza, em particular a zona 17.

**Tabela 3 - Remates por Zona**

zona	total_remates	xG_total	xG_medio	numero_golos
17	62	12.524118	0.202002	13
14	24	0.997346	0.041556	1
16	6	0.248317	0.041386	1
18	4	0.099051	0.024763	0
13	4	0.052909	0.013227	0
15	1	0.015201	0.015201	0

#### **4.3.2. Assistências**

Além da análise à eficácia dos remates, pode ser interessante analisar que tipo de ações antecederam ao disparo. As ações analisadas contemplam todos os passes que originaram remates. No entanto, a métrica de Expected Assists (xA), que estima a probabilidade de um passe específico resultar num lance de golo, foi aquela a que se deu mais destaque (Sarmiento et al., 2018; Link et al., 2016). A variável medida em questão foi utilizada para perceber, através das zonas de origem dos passes, quais os setores do campo mais influentes para a origem da criação de oportunidades para rematar. A Tabela 4 apresenta os valores agregados por zona, sendo possível verificar o número de passes para remate, o total de xA e a quantidade de assistências diretas para golo associadas a cada uma das zonas.

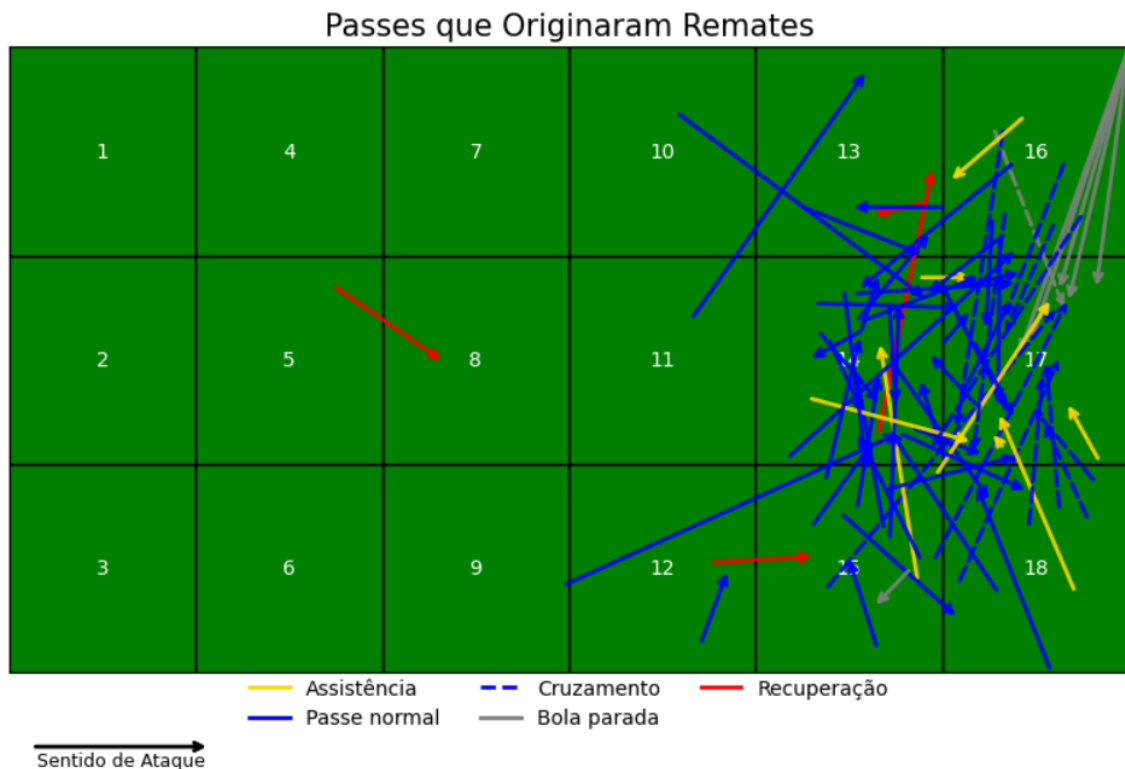
**Tabela 4 - Assistências por Zona**

zona_origem_passe	num_passes	xA_total	assistencias
14	18	1.887918	2
17	7	1.174208	2
18	9	1.171059	1
16	17	1.046047	1
15	14	0.894569	2
9	1	0.181460	0
10	1	0.140292	0
13	2	0.084076	0
12	2	0.070801	0
5	1	0.061194	0
11	1	0.011147	0

A observação dos dados aponta que as zonas com maior relevância na criação de oportunidades foram as zonas 14, 17 e 18, todas localizadas em áreas próximas da grande área adversária. Em especial, a zona 14 destaca-se como a mais ativa diretamente na criação de passes-cruciais que originam remates, bem como a zona que mais xA total registra, com aproximadamente 1.89. Esta zona, situada no corredor central à entrada da grande área adversária, foi efetivamente o epicentro da criação ofensiva argentina, não apenas devido à frequência e volume dos passes realizados, mas também devido à regularidade de passes de elevada qualidade que dela saíram. Em seguida, a zona 17, que se encontra no corredor central dentro da grande área adversária, e a zona 18, localizada no flanco direito da grande área, são duas zonas que também apresentam um elevado número de assistências diretas para golo. Desta forma, estes dados reiteram a validade do ponto de vista de que os passes mais ameaçadores são, de facto, aplicados nas imediações da grande área adversária, onde o seu contexto tático gera maiores chances de finalização aproveitável.

Tal análise estatística é complementada através de visualizações que reforçam os padrões de criação identificados. O gráfico da Figura 12 demonstra, não só a origem dos passes que levaram a um remate, mas também a sua direção, o tipo de passe e o resultado final da jogada. A imagem confirma a importância da zona 14, com várias assistências e passes de alto risco nesta região. A dispersão de passes criativos é também notória pelo corredor direito, com destaque para as zonas 18 e 15, o que corrobora a importância ofensiva dos setores ofensivos no corredor direito, observado anteriormente. Juntamente com os valores de xA e

assistências, estas evidências visuais oferecem uma compreensão mais integrada do processo criativo argentino, demonstrando que a finalização é frequentemente precedida por uma combinação consciente de posição, zona e tipo de passe.

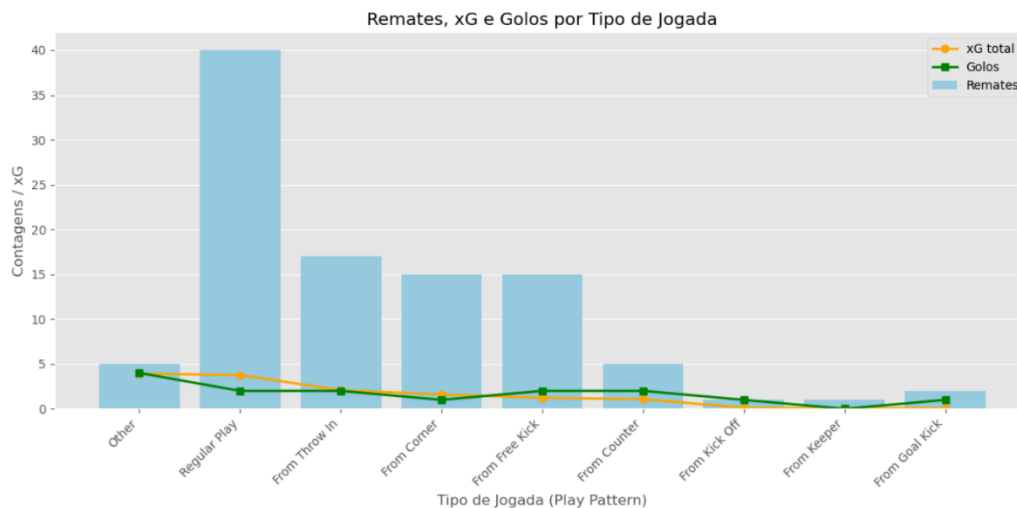


**Figura 12** - Mapa das Assistências para Remate

### 4.3.3. Tipologia de Jogadas

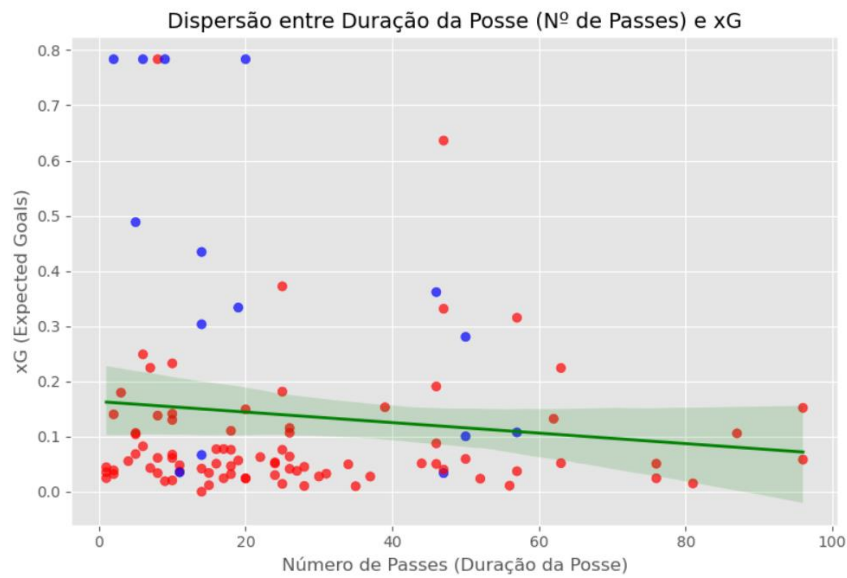
Outra dimensão que deve ser identificada na avaliação da eficiência ofensiva de uma equipa é o tipo de jogada que gerou uma situação de remate. A base de dados da StatsBomb inclui a variável 'play\_pattern', que categoriza um remate com base na forma como foi construído: jogo posicional, contra-ataque, lançamento lateral, canto, falta, entre outros. Um ponto que precisa ser esclarecido neste contexto é a categoria "Other", que representa grandes penalidades marcadas durante os 120 minutos regulamentares de jogo da competição (90' + 30' de prolongamento se necessário), portanto, não contabiliza os remates feitos no desempate por grandes penalidades no final do tempo de prolongamento. Quando combinados, os dados revelaram que a maioria dos remates se originou em jogadas de ataque posicional, com 40 remates e um xG total de 3,77 que resultou em 2 golos marcados, indicando uma prioridade deste mecanismo para a Argentina. Isso foi seguido por remates

conseguidos através de lançamentos laterais com 17 remates, 2,07 xG e 2 golos contabilizados; cantos com 15 remates, 1,61 xG e 1 golo e faltas com 15 finalizações conseguidas, 1,23 xG e 2 golos, sugerindo eficácia nesta categoria. Por outro lado, a categoria “Other” apresenta apenas 5 remates, mas um xG bastante elevado (3,92) e 4 golos daí resultantes, o que mostra a natureza excecional da probabilidade de golo associada a uma grande penalidade.



**Figura 13** - Relação entre Remates, xG e Golos por Tipo de Jogada

Complementando esta análise, a relação entre a duração da posse de bola (medida pelo número de passes realizados numa sequência ofensiva) e a qualidade da oportunidade criada (estimada pelo Expected Goals) oferece uma perspetiva adicional sobre a dinâmica das jogadas que culminam em remate. A Figura 14 apresenta um gráfico de dispersão entre o número de passes por posse e o respetivo valor de xG, evidenciando uma ligeira tendência decrescente. Ainda que essa correlação não seja particularmente forte, a sua inclinação negativa sugere que posses mais longas nem sempre resultam em oportunidades mais perigosas, sendo muitas vezes as jogadas de construção mais rápida — como contra-ataques ou transições curtas — as que geram maiores probabilidades de golo. Esta observação está alinhada com algumas tendências modernas do futebol de alto rendimento, onde a velocidade e a verticalidade têm ganho protagonismo nas ações ofensivas.



**Figura 14** - Correlação entre Duração da Posse e xG

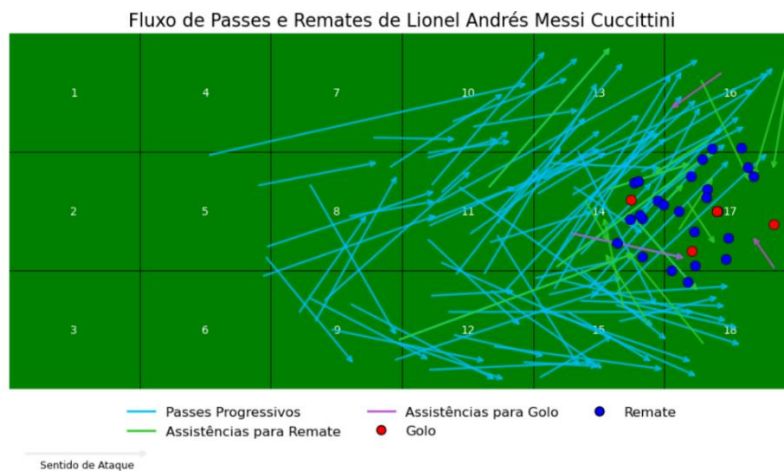
#### **4.4. INFLUÊNCIA INDIVIDUAL NO MODELO DE JOGO**

Além de fornecer uma perspectiva coletiva, este estudo também complementou a abordagem empírica com uma análise mais centrada nas contribuições individuais de cada jogador da seleção argentina. Ao considerar o total de passes, passes progressivos, remates, Expected Goals, Expected Assists e número de golos e assistências de cada jogador, foi possível determinar os atletas mais envolvidos na criação de oportunidades de golos. Neste sentido, a análise não visa apenas identificar os principais responsáveis diretos pela criação de chances de golos, mas entender como a sua ação em campo se relaciona aos padrões espaciais previamente determinados nas áreas mais produtivas do campo. No geral, a análise individual complementa a abordagem coletiva deste estudo, permitindo dimensionar ainda mais a abordagem dos dados agregados para ação dos jogadores-chave da equipa.

**Tabela 5 - Influência dos Jogadores**

	player	remates	xG	golos	assist_remate	xA	assist_golo	xG + xA	contrib_golos
0	Lionel Andrés Messi Cuccittini	32	6.031649	7	16	2.445525	3	8.477174	10
1	Lautaro Javier Martínez	14	2.121547	0	0	0.000000	0	2.121547	0
2	Julián Álvarez	11	1.908327	4	2	0.058413	0	1.966740	4
3	Ángel Fabián Di María Hernández	7	0.533835	1	10	0.745091	1	1.278926	2
4	Alexis Mac Allister	7	0.501838	1	7	0.743055	1	1.244893	2
5	Nicolás Alejandro Tagliafico	3	0.912221	0	2	0.140677	0	1.052898	0
6	Enzo Fernandez	8	0.267129	1	5	0.709327	1	0.976456	2
7	Rodrigo Javier De Paul	7	0.570043	0	7	0.245251	0	0.815294	0
8	Nahuel Molina Lucero	2	0.485319	1	2	0.272105	1	0.757424	2
9	Nicolás Hernán Otamendi	1	0.048093	0	1	0.398200	1	0.446293	1
10	Marcos Javier Acuña	2	0.076122	0	5	0.306374	0	0.382496	0
11	Lisandro Martínez	1	0.331561	0	0	0.000000	0	0.331561	0
12	Gonzalo Ariel Montiel	1	0.020604	0	3	0.213746	0	0.234351	0
13	Thiago Ezequiel Almada	0	0.000000	0	1	0.224215	0	0.224215	0
14	Paulo Bruno Ezequiel Dybala	0	0.000000	0	1	0.141408	0	0.141408	0
15	Ezequiel Alejandro Palacios	1	0.046686	0	1	0.032042	0	0.078728	0
16	Leandro Daniel Paredes	1	0.014371	0	2	0.047343	0	0.061714	0
17	Germán Alejandro Pezzella	1	0.044524	0	0	0.000000	0	0.044524	0
18	Alejandro Darío Gómez	2	0.023072	0	0	0.000000	0	0.023072	0

No entanto, entre os jogadores da Argentina analisados, há um que, sem dúvida, se destaca como o mais influente no processo ofensivo: Lionel Andrés Messi Cuccittini. Com 32 remates e 7 golos, apesar de ter apenas 6,03 de xG significa que o seu total de contribuições apenas em golos foi, de longe, o melhor de toda a equipa. Além dos golos, Messi somou ainda 16 assistências para remate e 3 assistências diretas para golo, demonstrando o papel fulcral que possuía quer na criação como finalização de jogadas. O mapa individual de Messi é fornecido na Figura 15, onde as áreas ocupadas e a origem de passes progressivos, assistências e remates são destacadas. Como resultado, Messi foi um dos atacantes da equipa que apresentou um fluxo de jogo variado no último terço, com a capacidade de rodar predominantemente no lado direito do campo. Os mapas dos restantes jogadores que influenciaram o processo ofensivo da equipa argentina, incluindo Enzo Fernández, Otamendi, Di María, e Julián Álvarez, são fornecidos no Apêndice B para complementar esta discussão.



**Figura 15** - Mapa de Influência de Lionel Messi

#### 4.5. OBSERVAÇÕES GERAIS

Através da análise transversal dos diferentes eventos ofensivos, foi possível identificar um conjunto de zonas do campo com recorrência e influência ao longo dos jogos da seleção argentina ao longo do Campeonato do Mundo FIFA de 2022. Em termos de volume de passes total, as zonas intermédias 8, 9 e 12 são as mais marcantes, sendo estas as zonas de transição entre setores. Quando considerados apenas passes progressivos, as zonas 8 e 9 voltam a figurar entre as mais frequentes; no entanto, devido ao peso da zona 5, mais recuada, podemos inferir que existe início de progressão a partir do centro do meio-campo. Por sua vez, a análise dos cruzamentos refere-se às zonas 18, 16 e 15, localizadas nas faixas laterais do último terço ofensivo. Os remates ocorreram com maior incidência na zona 17, correspondente à grande área adversária, apontando para a procura do aproveitamento de áreas de elevado valor de expectativa de golos. A recorrência de zonas específicas nos diferentes momentos do processo ofensivo começa a desenhar um padrão coletivo com zonas de construção, progressão e finalização bem definidas.

Esta integração das diferentes dimensões evidencia uma organização ofensiva consistente e intencional por parte da Argentina. A equipa prefere em geral iniciar uma jogada a partir de suas zonas centrais de cobertura do meio-campo, isto é, os em torno da área identificada como zona 5, antes de acelerar a progressão da jogada para áreas como as zonas 8 e 9. Finalmente, nota-se uma tendência clara nas zonas mais próximas à baliza adversária de jogar mais pela direita, associada ao corredor que forma a zona 12, 15 e 18, seja por passes progressivos ou através de cruzamentos que visam a zona 17 como espaço de finalização. Esse

encadeamento entre ações fornece evidências de um modelo já estruturado, de tal maneira que a equipa visa circular e progredir a bola explorando canais específicos, aumentando assim o impacto espacial e a probabilidade de sucesso. A consistência com que estes padrões de jogo foram observados durante vários jogos oferece credibilidade à possibilidade de estratégia, em vez deste ser descrito como acidental.

Desta forma, embora os dados apresentados ainda não tenham sido interpretados em profundidade, as evidências indicam uma intencionalidade tática elevada por parte da seleção argentina. Especificamente, a repetição de certos padrões de circulação, a concentração ofensiva em corredores de largura específicos e a coerência de certos tipos de eventos parecem sugerir uma estratégia clara. Contudo, é importante para além da identificação de padrões, questionar a sua eficácia, flexibilidade e relevância em diferentes contextos. Isso é algo que será abordado no Capítulo 5.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo principal da presente dissertação passa por analisar a performance tática no futebol, baseando-se numa análise espacial do próprio campo, de forma a determinar quais as zonas do terreno com mais contributos para a eficácia ofensiva. Através da quantificação e distribuição de eventos como passes, cruzamentos e remates por todo o terreno de jogo, o estudo pretende identificar os espaços do campo com maior impacto, em diferentes momentos do jogo, desde a construção até ao momento da finalização. Consequentemente, esta análise visa associar o volume de ações realizadas em cada zona às suas respetivas taxas e probabilidades de sucesso. A pormenorização da análise irá, portanto, fornecer insights táticos válidos para auxiliar na maximização do desempenho coletivo.

Com base nesta estrutura analítica, o presente capítulo tem como finalidade discutir criticamente os principais resultados obtidos, cruzando-os com os objetivos delineados e com os contributos teóricos apresentados na revisão da literatura. Para isso, serão interpretadas as evidências empíricas à luz dos conceitos de ocupação espacial, eficácia ofensiva e comportamento coletivo, explorando até que ponto as zonas mais intervenientes no jogo coincidem com padrões identificados em estudos anteriores. Esta abordagem permitirá refletir sobre a relevância dos dados recolhidos e compreender as implicações táticas dos padrões observados ao longo da campanha argentina no Campeonato do Mundo FIFA de 2022.

### 5.1. PADRÕES DE CIRCULAÇÃO E PROGRESSÃO

Poeticamente, a ocupação racional do espaço tem sido cada vez mais reconhecida como um dos pilares fundamentais do sucesso tático no futebol moderno. Em contextos de alta exigência competitiva, como o Campeonato do Mundo FIFA, a capacidade de uma equipa controlar e explorar zonas estratégicas do campo pode ser a diferença entre criar ou impedir situações de golo. Estudos como os de Casal et al. (2019), revelam como equipas bem-sucedidas usam zonas ofensivas médias com mais frequência que equipas menos dominantes, enquanto estas últimas mantêm a posse de bola em zonas defensivas. Além disso, abordagens como a Wang et al. (2024) e Clavijo et al. (2023), ao usarem modelos de Cadeias de Markov para transições entre zonas e identificando diferentes estilos de jogo através da análise de clusters, respetivamente, reforçam a ideia do posicionamento coletivo e a escolha de zonas

de progressão em torno da eficácia ofensiva. Portanto, analisar os padrões espaciais da Argentina não é importante apenas para avaliar “onde” a equipa jogou, mas principalmente para saber “como” e “porquê” ela estruturou o seu modelo tático futebolístico em redor dessas zonas.

Contemplando o volume de passes registado durante todo o torneio, a maioria da circulação de bola foi estruturada, pela Argentina, no terreno de modo a concentrar os passes nas zonas intermédias do campo, nomeadamente nas zonas 8, 9 e 12. Estes setores, desenhados em torno da faixa central e direita do meio-campo, caracterizam-se pelo maior volume de passes totais e refletem uma estratégia de jogo que se baseia na estabilização da posse em zonas de ligação entre o setor defensivo e ofensivo. Esta abordagem alinha-se com a definição de Sarmiento et al. (2018) de zonas de circulação estáveis, nas quais a maior frequência de passes e a maior taxa de sucesso indicam um foco em construir com segurança. Este padrão demonstra ainda uma preferência por ocupar o terço central do meio-campo e desenhar ângulos de passe curtos e previsíveis a fim de manter a circulação de bola. Por outro lado, a assimetria ligeira que se observa entre os corredores, com o volume de passes no corredor direito sendo mais elevado, pode indicar uma adaptação ao perfil técnico de alguns dos jogadores mais influentes, como Messi, Di Maria ou De Paul, que se concentram com maior frequência nessas zonas do terreno.

Ao mesmo tempo, as análises dos passes progressivos revelam nuances adicionais que melhoram a compreensão do plano tático argentino. Mesmo que exista alguma sobreposição com as zonas de maior volume, é percebido que os passes progressivos são mais frequentemente realizados a partir de zonas mais recuadas como a 5 ou a 2, além da 9 já indicada. Tal distribuição aponta para uma abordagem dividida claramente em duas fases: a primeira é uma fase de construção com passes progressivos que procuram rapidamente quebrar linhas adversárias em direção ao golo e a segunda é caracterizada por alta estabilidade e circulação no meio-campo, provavelmente contra um bloco adversário recomposto e mais estruturado. Essa estratégia em relação ao processo ofensivo é consistente com o que Francis et al. (2025) aponta como uma das estratégias mais eficazes no futebol moderno - a utilização de zonas mais recuadas para iniciar ataques com maior índice de imprevisibilidade e potencial de rutura. Os padrões revelados sugerem que determinadas

zonas são usadas associando o cálculo do risco com a exploração de espaços de forma intencional.

Além dos passes convencionais e progressivos, outra técnica utilizada como forma de explorar o espaço ofensivo são os cruzamentos. A distribuição dos cruzamentos foi altamente concentrada nas zonas laterais ofensivas, particularmente nas zonas 15, 16 e 18, localizadas perto da linha de fundo e confirmando a tentativa de alargar o campo na fase final de construção. No entanto, a Argentina fez um total de 82 cruzamentos em todo o torneio, dos quais 24 foram bem-sucedidos e, desses 24, apenas 15 resultaram numa finalização, ou seja, somente 18,29% dos cruzamentos terminaram diretamente em remate. Esta ineficácia relativa levanta questões pertinentes sobre a efetividade desta estratégia, sugerindo que embora o plano ofensivo contemplasse o uso recorrente dos flancos como via de progressão, a execução ou a ocupação da área no momento do cruzamento pode não ter sido ideal. Conforme observado por Link et al. (2016), a eficácia de um cruzamento depende da localização de origem do mesmo, mas também da sincronização e da densidade ofensiva da zona de finalização. Portanto, há a possibilidade de uma oportunidade de melhoria contínua entre as perspetivas, seja a qualidade de cruzamento ou a presença na área.

Em síntese, a análise integrada dos tipos de passe revela uma estrutura ofensiva multifásica e intencionalmente segmentada por zonas funcionais. A Argentina construiu o seu jogo a partir de zonas centrais médias, utilizando-as como base para a circulação e estabilização da posse, antes de avançar por corredores definidos com passes progressivos, explorando as faixas laterais nas imediações da área adversária e complementando a tentativa de entrar em áreas de melhor probabilidade de finalização com cruzamentos. Este padrão mostra-se coerente com abordagens táticas modernas descritas na literatura (Casal et al., 2019; Francis et al., 2025), que defendem a ocupação racional do espaço e a alternância entre segurança e risco em função da zona do campo. No entanto, as diferenças nas taxas de sucesso entre os diferentes tipos de ação, particularmente relativa à baixa conversão dos cruzamentos, sugere que, embora o plano tático estivesse bem definido em termos espaciais, a sua eficácia dependia fortemente da execução técnica e da adaptação contextual a cada jogo. Este equilíbrio entre estrutura estratégica e variabilidade situacional constitui, assim, um dos principais desafios da análise e otimização tática no futebol contemporâneo.

## 5.2. CRIAÇÃO DE OPORTUNIDADES E FINALIZAÇÃO

A análise da produção ofensiva da seleção argentina durante o Campeonato do Mundo FIFA de 2022 mostra uma execução de finalização acima do esperado. A equipa alcançou 15 golos na competição, enquanto o valor total de Expected Goals (xG) foi de 13.94, demonstrando um aproveitamento eficiente das oportunidades criadas. A produção positiva de golos em relação ao xG pode não indicar apenas uma boa execução técnica no momento de finalização, mas também que o coletivo foi capaz de selecionar as situações mais favoráveis e vantajosas para poder rematar. Além disso, a consistência deste rendimento ao longo de diferentes jogos implica que a Argentina provavelmente manteve um padrão estável não apenas de criação, mas também de conversão de oportunidades, algo bastante relevante para o sucesso alcançado.

Em termos espaciais, os remates estavam distribuídos de forma coerente com os princípios de eficácia descritos na literatura, onde remates de posições centrais e zonas mais próximas da baliza apresentam maiores probabilidades de sucesso (Link et al., 2016; Casal et al., 2019). A zona 17, situada no corredor central e na zona mais avançada possível, foi a zona com maior número de remates ao longo do torneio, seguida pelas zonas 14, 16 e 18. Embora algumas destas zonas possam apresentar ângulos mais reduzidos, como as zonas 16 e 18 devido ao seu posicionamento lateral, o número elevado de remates nestas zonas ilustra a procura de múltiplas abordagens ofensivas pela seleção da Argentina. Mesmo assim, os dados indicam que as zonas centrais, especialmente a 17 e a 14, foram as zonas mais produtivas em termos de finalizações eficazes (como pode ser visto na Tabela 3, apresentada anteriormente), o que sustenta a importância de ocupação dos espaços e da tomada de decisão em momentos de ataque críticos.

Adicionalmente, para complementar a análise das zonas de finalização, as assistências para remate fornecem uma excelente referência de onde origina o passe que deu a possibilidade de uma finalização. A partir dos dados expostos na Tabela 4, tabela previamente apresentada, a zona 14 realçou como a mais influente, com um total de 18 passes, sendo que 2 resultaram em assistências diretas para golo e com um valor de xA acumulado de 1.88. As zonas 17 e 18, a seguir a esta, com também elevados valores que xA (1.17 ou superior), foram bastante influentes e com contribuições diretas para remates e golo. Isto reflete que, de facto, o último terço será uma zona privilegiada para o remate, embora a origem do último passe e a criação

de verdadeiras oportunidades se tenha distribuído principalmente pelos corredores centrais, mas também pelos corredores laterais e zonas mais intermédias como a 13, 14 e 15, podendo ainda observar zonas como a 15 ou 16 a contribuir com mais de uma dezena de passes para finalização. Esta variabilidade demonstra uma faceta de foco múltiplo, o que leva a crer numa abordagem ofensiva bem estruturada com várias possibilidades de criação.

Salvo a localização e origem dos passes decisivos, a natureza coletiva das jogadas que precederam os remates é algo a ser considerada. De acordo com os dados demonstrados na Figura 13, a maioria dos remates da Argentina ocorreu em jogadas em posse organizada, onde 40 remates acumularam um valor de xG de 3,77. Ainda assim, jogadas classificadas como lançamentos laterais deram origem a 17 remates e xG acumulado de 2,07, enquanto ataques oriundos de pontapés de canto geraram 15 remates correspondendo a 1,61 de xG. No entanto, vale a pena verificar a categoria “Other” que é responsável por 4 golos em apenas 5 remates e um xG de 3,92, uma vez que essa classificação é referente aos golos marcados através da marcação de grandes penalidades cometidas durante o tempo regulamentar do jogo, o que pode considerar-se o motivo do seu impacto desproporcionalmente grande no computo geral. Já o gráfico de dispersão entre o número de passes por posse e o xG gerado (Figura 14) sugere que, apesar da variabilidade natural dos dados, existe uma tendência decrescente: posses com maior número de passes tendem, em média, a resultar em ocasiões com menor valor de xG. Embora seja razoável presumir que tal relação seja influenciada por penalidades que acabam sendo baseadas em posse muito mais curtas, esse padrão mostra que nesta competição, ataques mais rápidos e verticais eram, até certo ponto, mais perigosos.

De forma global, os dados analisados permitem traçar um perfil ofensivo claro da seleção argentina, que assenta na predominância das zonas interiores do último terço (especialmente a zona 17) como espaço privilegiado para finalização, suportado por uma produção elevada de passes e assistências oriundas de zonas próximas (14, 15 e 16). A correlação entre estas zonas e a atuação dos jogadores mais influentes, como Messi, Enzo Fernández ou Di María, reforça a ideia de uma estrutura ofensiva bem delineada, onde as ações individuais se alinham com padrões espaciais recorrentes. Esta convergência entre mapa posicional e ações decisivas contribui para uma leitura tática mais rica e ajuda a compreender os mecanismos coletivos que sustentaram o sucesso ofensivo da equipa. Estes elementos fornecem a base para a

secção seguinte, que propõe uma síntese crítica e integrada dos padrões até aqui identificados.

### **5.3. INFLUÊNCIA DE JOGADORES-CHAVE**

Embora o tema central desta pesquisa recaia sobre os padrões coletivos e o comportamento espacial da equipa como um todo, é possível afirmar que certos jogadores-chave se destacam de maneira evidente em relação ao volume e à eficácia das jogadas ofensivas. Nesse sentido, o impacto desses jogadores para acentuar tendências identificadas anteriormente fortalece a tese de que o desempenho coletivo passa, em última análise, pela influência de um núcleo de jogadores e as suas tomadas de decisão, dando origem a padrões observáveis.

Assim sendo, um dos principais responsáveis ofensivos da Argentina foi Lionel Messi, que desempenhou um papel absolutamente preponderante neste torneio. Para além de líder em ações ofensivas decisivas, o atual jogador do Inter Miami CF foi mesmo o principal responsável pela coordenação atacante da sua equipa, atuando muito frequentemente em zonas como a 14, a 17 e a 18. O seu mapa de calor individual, disponível na Figura 15, reflete esta concentração de ações nas áreas mais impactantes do jogo da Argentina e reitera o papel decisivo que tinha como maestro ofensivo e a sua capacidade de transformar posse em perigo real. Este domínio técnico e tático traduziu-se num elevado número de passes-chave, remates e assistências, culminando com a distinção do estatuto de melhor jogador da competição. Ao lado dele, jogadores como Otamendi, Enzo Fernández, Di María e Julián Álvarez beneficiaram de igual protagonismo, com a bola nos seus pés, realizando movimentos atacantes ofensivos de relevo elevado e com ocupação espacial recorrente de zonas de maior produção da sua equipa. Os seus mapas individuais (Apêndice B) validam a tendência coletiva de vocações ofensivas desde as zonas mais recuadas como a 5, 9 ou 12 até às zonas de maior preponderância final como a 14, 17 e 18 e confirmam a importância estratégica da influência dos elementos mais relevantes.

Desta forma, a análise individual isolada destes jogadores não pretende celebrar os pontos altos dos desempenhos destes jogadores, mas antes fornecer e demonstrar um retrato mais abrangente sobre como os jogadores mais influentes de uma equipa acabam por se posicionar e atacar espaços-chave mais vezes e com mais sucesso que seus colegas. Assim, este fenómeno sugere que a inteligência tática e a qualidade técnica dos jogadores mais criativos

estão intrinsecamente relacionadas com a escolha e uso do espaço, validando a ideia de que não é apenas a zona que determina o sucesso de uma jogada, mas também quem a ocupa. Consequentemente, esta análise ajuda a consolidar a proposta central deste estudo: a compreensão profunda da dimensão espacial deve ser sempre feita em articulação com os comportamentos e decisões humanas que moldam o jogo.

#### **5.4. CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO**

Em suma, o presente estudo oferece uma contribuição significativa para a literatura emergente sobre a análise espacial no futebol. Mais especificamente, a abordagem estruturada, prática e interpretável sobre a ocupação do campo com base em eventos ofensivos está alinhada com investigações e análises existentes e, em oposição a simplesmente quantificar o número de eventos, o atual trabalho permite uma compreensão funcional do impacto de zonas específicas em eventos ofensivos e termina com uma leitura mais contextualizada em vez de reduzir os conceitos envolvidos a termos espaciais. Essa leitura, por sua vez, está claramente de acordo com perspectivas estabelecidas na literatura mais recente (Clavijo et al., 2023; Francis et al., 2025), onde se sublinha a necessidade de ir além da análise descritiva e tentar uma análise que ligue o espaço às intenções táticas e probabilidade de sucesso.

Adicionalmente, a estratégia de adotar um modelo de divisão do campo em 18 zonas retangulares, inspirada por abordagens utilizadas por treinadores como Pep Guardiola e posteriormente operacionalizada com base em dados do StatsBomb, tornou-se efetiva para eleger zonas-chave com diferentes papéis ao longo do desenvolvimento do processo de criação ofensiva da equipa. Ao agregar métricas como volume de eventos, eficácia e consequência direta, a análise foi capaz de traduzir conceitos abstratos como “zonas de criação” e “zonas de finalização” em evidência empírica definida, facilitando a sua aplicação prática e indicando o potencial do uso da análise de dados como ligação entre teoria e prática no processo de tomadas de decisão do futebol de alto nível.

Uma outra contribuição relevante para a pesquisa passa pela harmonização entre a faceta quantitativa da análise com a lógica interpretativa do jogo, o que permite aferir padrões de jogo da seleção argentina para além de meras métricas de rendimento. Assim, integrando dados específicos sobre passes progressivos, cruzamentos e remates, foi possível perceber um

padrão ofensivo no comportamento dos argentinos, que passa, em primeira instância, pela progressão central, seguido do aproveitamento das alas nas zonas mais avançadas com especial ênfase ao corredor direito. Este ‘encontro’ entre a estatística e a visão tática serve, por consequência, para apoiar treinadores e analistas na proposta e definição de estratégias mais condizentes com os comportamentos das equipas na realidade, sendo um componente essencial na tradução útil dos dados em ações.

Finalmente, o estudo também apresenta um modelo que é reproduzível e pode ser adaptado a várias equipas, contextos competitivos ou competições para fornecer uma ferramenta analítica de baixo custo e alto valor prático. Devido ao uso de recursos disponíveis gratuitamente ou de baixo custo como dados da StatsBomb, juntamente com uma estrutura analítica bem fundamentada e modular, o conhecimento profundo sobre o jogo pode ser gerado usando recursos que a maioria dos clubes pode encontrar ou que podem ser utilizados em projetos de pesquisa acadêmica que procuram mais uma vez alcançar uma ponte entre teoria, prática e inovação tecnológica no futebol.

## **5.5. LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

De qualquer modo, apesar dos contributos teóricos e práticos acima enumerados, é igualmente crucial reconhecer várias limitações metodológicas e dados que impossibilitam a extensão e a precisão de várias conclusões. Em primeiro lugar, a escolha da natureza de dados aplica nesta análise: dados de eventos fornecidos pela StatsBomb, que carecem de dados de tracking. A ausência de tal informação, que detalha as posições em tempo real de todos os jogadores e da bola, restringe uma análise espacial tática a momentos discretos no espaço e no tempo. Outro problema é que, embora a StatsBomb normalize as coordenadas para um campo de 120x80 metros, assumindo um sentido constante de ataque, tal pressuposto pode omitir ou corrigir possíveis erros de orientação. Embora um pressuposto geral assumido pela plataforma seja que a equipa em posse ataca e defende, pode omitir realocações reais para cenários defensivos ou ataques improdutivos. A natureza bidimensional e estática da análise espacial também é restritiva de interações complexas.

Outra limitação crucial está relacionada à escolha da amostra. Embora a seleção argentina tenha vencido o Campeonato do Mundo FIFA de 2022 e seja um exemplo altamente relevante de sucesso, a análise baseada exclusivamente nos seus jogos impede a generalização dos

resultados. As conclusões apresentadas neste estudo dizem respeito aos padrões gerais aplicados por essa equipa específica e, num ambiente competitivo específico, caracterizado pelos aspetos do torneio e pelos oponentes enfrentados. Além disso, os eventos sob análise foram filtrados exclusivamente para ações tomadas pela Argentina, sem levar em consideração o comportamento e a influência de seus oponentes diretos, algo que afeta diretamente a ocupação de espaços, pressão exercida e a eficácia ofensiva. O modelo, por mais rigoroso que pareça, não leva em consideração a interação entre as duas equipas, e essa é uma limitação importante que impede interpretações mais amplas do jogo coletivo.

Por fim, é importante destacar que a abordagem adotada teve como foco a descrição e o enquadramento visual dos dados, complementada por interpretações qualitativas baseadas em diferentes referências da literatura e conhecimento tático de jogo. De facto, esse tipo de análise oferece ao estudo um entendimento claro e interpretável, no entanto, não possibilita a inferência estatística sobre causalidades, muito menos o estabelecimento de relações formais entre variáveis com suporte probabilístico. Técnicas consideravelmente mais consistentes, como a aplicação de modelos estatísticos preditivos ou outros métodos baseados em aprendizagem automática supervisionada, poderiam ser realizados de maneira a aprofundar a robustez analítica e generalização dos padrões identificados. No entanto, a decisão de adotar uma abordagem exploratória, intuitiva e altamente clara alinou-se ao principal propósito incidente deste estudo, isto é, mapear de forma abrangente a relevância das zonas do campo em diferentes momentos ofensivos, oferecendo um contributo prático e totalmente replicável tanto para a área académica como para os intervenientes de futebol enquanto prática.

## 6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este estudo abordou a questão do impacto do espaço e da ocupação zonal no processo ofensivo de uma equipa de futebol de elite de maneira mais detalhada. Com base nos jogos da seleção argentina realizados na Campeonato do Mundo FIFA de 2022, foi possível identificar padrões consistentes através da análise de eventos, o que possibilitou concluir sobre a importância de determinadas áreas, como as zonas 8 a 9 e 14 a 18, no desenvolvimento ofensivo. Os resultados demonstraram uma preferência pela progressão central durante a construção, seguida da exploração das alas em zonas de finalização. Devido à uniformidade zonal demonstrada, é possível sugerir um estilo de jogo ofensivo com alto nível de organização tática. Acima de tudo, o estudo concluiu que a análise espacial de eventos baseados em dados objetivos pode ser utilizada para prever conclusões robustas sobre comportamentos da equipa e do jogador, o que pode contribuir, ao mesmo tempo, para uma compreensão mais aprofundada do jogo.

No entanto, além da visão detalhada da performance tática da Argentina no torneio, este estudo visa contribuições ao avanço metodológico da análise espacial no futebol. Pode-se, desta forma, concluir que a abordagem proposta para essa análise é um modelo que pode ser replicado, uma vez que a combinação de segmentação zonal, aplicação de métricas descritivas e interpretação de visualizações possibilita tal análise. A complementaridade dos métodos de análise quantitativa com a leitura contextual produziu dados de eventos mais robustos, estabelecendo um diálogo mais eficaz entre a teoria e a prática. Portanto, argumenta-se que a presente dissertação valida o uso da análise zonal como instrumental de tomada de decisão em ambientes de alta performance. Isso possibilita que analistas e treinadores dentro do desporto possam ajustar as suas estratégias, com base em evidências empíricas confiáveis.

Com todos os avanços alcançados, este estudo deixa espaço para investigações futuras que poderão explorar em maior profundidade as interações entre zonas, tipos de eventos e dinâmicas coletivas. Por um lado, a predição de comportamentos ofensivos poderia ser adicionada através de modelos de Machine Learning ou redes de transição com maior grau de sofisticação. Por outro, a integração de dados de tracking seria indicada para combinar a análise posicional explorada neste cenário com movimentos sem bola. Da mesma forma, a metodologia deste estudo poderia ser replicada em outras equipas, torneios ou contextos

competitivos, de modo a confirmar ou refutar a generalização dos padrões identificados neste estudo. Finalmente, pesquisas futuras também podem pesquisar a correlação entre certas estratégias ofensivas e diferentes tipos de adversários. Isso inclui, por exemplo, o estilo de futebol deles, a abordagem de posicionamento defensivo que usam ou a caracterização individual dos jogadores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

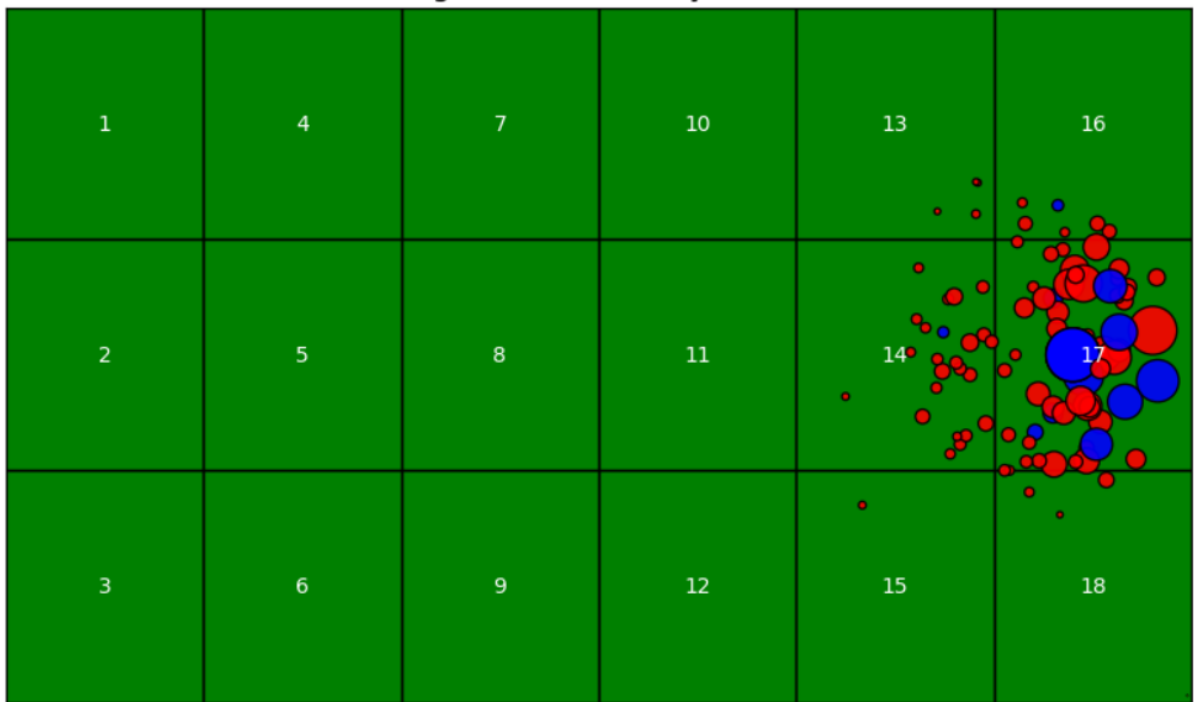
- Andrews, P., Borch, N., & Fjeld, M. (2024). FootyVision: Multi-object tracking, localisation, and augmentation of players and ball in football video. In *Proceedings of the International Conference on Multimedia and Image Processing (ICMIP '24)* (pp. 1–10). Association for Computing Machinery.
- Beiderbeck, D., Evans, N., Frevel, N., & Schmidt, S. L. (2023). The impact of technology on the future of football – A global Delphi study. *Technological Forecasting and Social Change, 187*, 122186. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.122186>
- Carling, C., Williams, A. M., & Reilly, T. (2005). *Handbook of soccer match analysis: A systematic approach to improving performance*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203448625>
- Casal, C. A., Anguera, M. T., Maneiro, R., & Losada, J. L. (2019). Possession in football: More than a quantitative aspect – A mixed method study. *Frontiers in Psychology, 10*, 501. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00501>
- Casal, C. A., Maneiro, R., Ardá, T., Marí, F. J., & Losada, J. L. (2017). Possession zone as a performance indicator in football: The game of the best teams. *Frontiers in Psychology, 8*, 1176. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01176>
- Clavijo, F. A. R., Drews, R., Denardi, R. A., Travassos, B., & Corrêa, U. C. (2023). Identification of football teams' styles of play by cluster analysis. *International Journal of Sports Science & Coaching, 19*(3), 1019–1034. <https://doi.org/10.1177/17479541231186796>
- Clemente, F. M., & Martins, F. M. L. (2017). Estudo da sequência de passes entre jogadores profissionais de futebol durante os jogos em casa ao longo de uma época desportiva: Aplicabilidade das medidas de social network analysis. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte, 12*(2), 195–202.
- Duch, J., Waitzman, J. S., & Amaral, L. A. N. (2010). Quantifying the performance of individual players in a team activity. *PLoS ONE, 5*(6), e10937. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010937>
- Francis, J. W., Kyte, J. L., Bateman, M., & Nicholls, S. B. (2025). The landscape of validity and reliability practices from applied performance analysts: Establishing a best practice framework. *International Journal of Sports Science & Coaching, 20*(3), 1014–1036. <https://doi.org/10.1177/17479541251317043>
- Garganta da s, J. M. (1997). *Modelação táctica do jogo de Futebol: Estudo da organização da fase ofensiva em equipas de alto rendimento* (Tese de doutoramento, Universidade do Porto, Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física). Universidade do Porto.

- Goes, F. R., Meerhoff, L. A., Bueno, M. J. O., Rodrigues, D. M., Moura, F. A., Brink, M. S., Elferink-Gemser, M. T., Knobbe, A. J., Cunha, S. A., Torres, R. S., & Lemmink, K. A. P. M. (2021). Unlocking the potential of big data to support tactical performance analysis in professional soccer: A systematic review. *European Journal of Sport Science*, 21(4), 481–496. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1747552>
- Gómez, M. A., Gómez-López, M., Lago, C., & Sampaio, J. (2012). Effects of game location and final outcome on game-related statistics in each zone of the pitch in professional football. *European Journal of Sport Science*, 12(5), 393–398. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.566373>
- Gómez-Jordana, L. I., Amaro e Silva, R., Milho, J., Ric, Á., & Passos, P. (2021). Illustrating changes in landscapes of passing opportunities along a set of competitive football matches. *Scientific Reports*, 11, 9792. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89184-6>
- Gonçalves, B., Esteves, P., Folgado, H., Ric, Á., Torrents, C., & Sampaio, J. (2017). Effects of pitch area-restrictions on tactical behavior, physical, and physiological performances in soccer large-sided games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2398–2408. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001700>
- Herold, M., Kempe, M., Ruf, L., Guevara, L., & Meyer, T. (2022). Shortcomings of applying data science to improve professional football performance: Takeaways from a pilot intervention study. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 1019990. <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.1019990>
- Link, D., Lang, S., & Seidenschwarz, P. (2016). Real time quantification of dangerousity in football using spatiotemporal tracking data. *PLoS ONE*, 11(12), e0168768. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168768>
- Liu, T., Zhou, C., Shuai, X., Zhang, L., Zhou, J., & Yang, L. (2022). Influence of different playing styles among the top three teams on action zones in the World Cup in 2018 using a Markov state transition matrix. *Frontiers in Psychology*, 13, 1038733. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1038733>
- Malta, P. G. F. (2012). *Caracterização da transição defesa-ataque de uma equipa de futebol* (Dissertação de mestrado, Universidade da Beira Interior). Universidade da Beira Interior.
- Sarmiento, H., Figueiredo, A., Lago-Peñas, C., Milanović, Z., Barbosa, A., Tadeu, P., & Bradley, P. S. (2018). Influence of tactical and situational variables on offensive sequences during elite football matches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 2331–2339. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002147>
- Santos, L. F. L. dos. (2021). *Análise de performance ofensiva em futebol a partir de indicadores de desempenho* (Trabalho de conclusão de curso de graduação, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas). Universidade Estadual de Campinas.

- Szczepański, Ł. (2008). Measuring the effectiveness of strategies and quantifying players' performance in football. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(2), 55–66. <https://doi.org/10.1080/24748668.2008.11868435>
- Thakkar, P., & Shah, M. (2021). An assessment of football through the lens of data science. *Annals of Data Science*, 8(4), 823–836. <https://doi.org/10.1007/s40745-021-00323-2>
- Wang, Z., Zhu, Y., Li, Z., Wang, Z., Qin, H., & Liu, X. (2024). Graph neural network recommendation system for football formation. *Applied Science and Biotechnology Journal for Advanced Research*, 3(3), 33–39. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12198843>

# APÊNDICE A

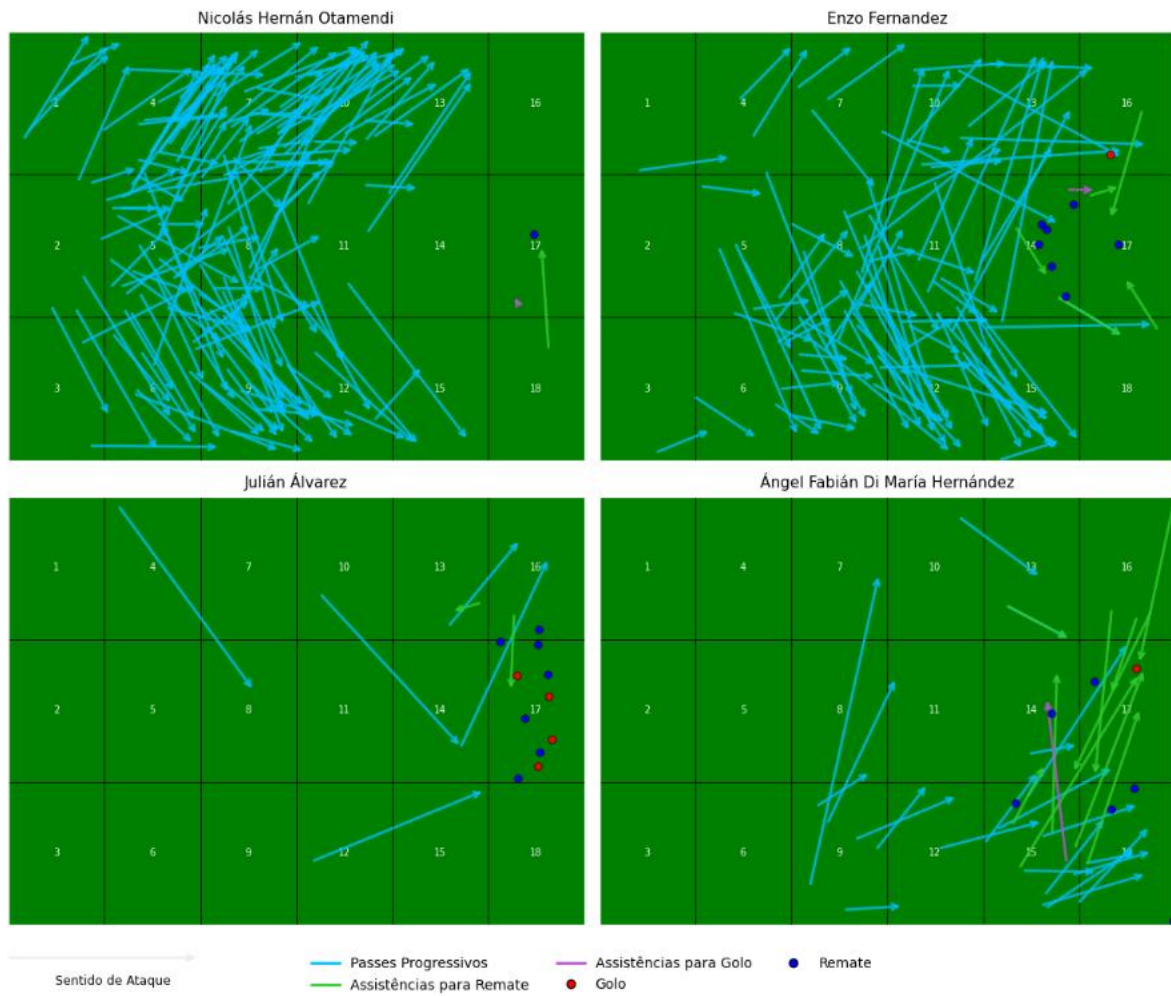
Remates da Argentina: Localização, xG e Resultado



→  
Sentido de Ataque

● Golo   ● Não foi golo

# APÊNDICE B





**NOVA Information Management School**  
**Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação**

Universidade Nova de Lisboa