

# Arranjos sociotécnicos mediatizados e suas controvérsias:

Um estudo sobre a Tecnologia Semi-  
Automatizada de Impedimento na  
Copa do Mundo FIFA de 2022



**Eduardo Lopes Oliveira**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas**  
**Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social**

Eduardo Lopes Oliveira

**ARRANJOS SOCIOTÉCNICOS MEDIATIZADOS E SUAS CONTROVÉRSIAS:**  
**um estudo sobre a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento na Copa**  
**do Mundo FIFA de 2022**

Belo Horizonte  
2024

Eduardo Lopes Oliveira

**ARRANJOS SOCIOTÉCNICOS MEDIATEZADOS E SUAS CONTROVÉRSIAS:  
um estudo sobre a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento na Copa  
do Mundo FIFA de 2022**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Comunicação Social.

Área de concentração: Comunicação e Sociabilidade Contemporânea.

Linha de pesquisa: Textualidades Midiáticas.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Frederico de Brito D'Andréa

Belo Horizonte

2024

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 301.16 | Oliveira, Eduardo Lopes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| O48a   | Arranjos sociotécnicos mediados e suas controvérsias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2024   | [manuscrito] : um estudo sobre a tecnologia semi-<br>automatizada de impedimento na Copa do Mundo FIFA de<br>2022 / Eduardo Lopes Oliveira. - 2024.<br>125 f. : il.<br>Orientador: Carlos Frederico de Brito D'Andréa.<br><br>Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas<br>Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.<br>Inclui bibliografia.<br><br>1.Comunicação – Teses. 2. Futebol – Teses.. 3. Mídia<br>digital – Teses. 4.Copa do Mundo (Futebol) (22. : 2022 :<br>Catar) - Teses . I.D'Andréa, Carlos Frederico de Brito.<br>II.Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de<br>Filosofia e Ciências Humanas. III.Título. |



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIA HUMANAS - FAFICH  
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO SOCIAL

### FOLHA DE APROVAÇÃO

**"ARRANJOS SOCIOTÉCNICOS MEDIATEZADOS E SUAS CONTROVÉRSIAS: um estudo sobre a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento na Copa do Mundo FIFA de 2022."**

**EDUARDO LOPES OLIVEIRA**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia vinte e oito de junho de dois mil e vinte e quatro, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes professores:

Prof. Carlos Frederico de Brito d'Andréa - Orientador  
DCS/FAFICH/UFMG

Prof. Andre Goes Mintz  
UFMG

Prof. Marcio Telles da Silveira  
UTP

Belo Horizonte, 28 de junho de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Frederico de Brito D Andrea, Professor do Magistério Superior**, em 02/07/2024, às 18:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcio Telles da Silveira, Usuário Externo**, em 03/07/2024, às 09:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Andre Goes Mintz, Professor do Magistério Superior**, em 03/07/2024, às 14:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3297040** e o código CRC **518A7AD0**.

*À Marisa do Zé e ao Zé da Marisa, meus pais, meu chão.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à minha família. Aos meus pais, Marisa e Zé, que nunca mediram esforços para que eu pudesse sonhar tão alto quanto quisesse e aos quais devo tudo que sou e posso vir a ser. À tia Denise e tio Carlos, por sempre terem sido porto seguro e agora, mais do que nunca, me brindarem com a maior generosidade que alguém pode oferecer. À vó Lourdes, que me ensina a cada olhar que os mais fortes corações são os mais ternos. A todos os meus tios e tias, na figura dos meus padrinhos, Iara e Ismael, e de tia Déia, cujas batalhas me ensinam e vitórias me inspiram. À vó Dora, vô Paulo e vô Zé, que nunca saíram do meu lado e estão presentes em cada passo meu. Vó Dora ia amar contar pra todo mundo que mais um neto dela é mestre pela UFMG; vô Paulo lia essa dissertação com o afinho de eterno estudante que tanto me inspirou e vô Zé passaria horas e horas criticando convincentemente essas tecnologias de arbitragem que eu estudo (a não ser que favorecessem o Galo).

Agradeço ao meu orientador, Carlos d'Andréa, pela liderança gentil, humilde e acolhedora. Nesses 5 anos como orientador - TCC e mestrado - sempre provou que profissionalismo e excelência nunca precisaram deixar de lado carinho, amizade e bom humor. Obrigado pela honra, Carlos.

Agradeço a todos os professores que tive nesses dois anos de mestrado - Phellipy Jácome, Carlos Mendonça, Juarez Guimarães e Carlos d'Andréa - pelas ideias, debates, lições e conversas. Agradeço especialmente aos professores André Mintz e Elton Antunes pela leitura atenciosa e colaborações generosas na banca de qualificação, espero que reconheçam nesse texto suas valiosas contribuições.

Aos meus amigos que sempre me emprestaram seus ouvidos atentos e muitas vezes demonstraram mais interesse por quem eu sou do que eu mesmo podia sentir. Muito obrigado, amo vocês.

Agradeço aos colegas do R-EST, que desde a graduação me mostram da forma mais amistosa possível que o mundo está repleto de coisas a serem exploradas e que, mais do que saber tudo, o que nos move é a incessante busca. Agradeço-os na

figura da Natália, por sempre estar disposta a oferecer dicas de escrita, formatação e pamonhas quentes. Agradeço também especialmente ao Léo, por ter ajudado a abrir a trilha pela qual caminhamos e por todo o apoio de sempre.

Aos colegas de turma, agradeço pelo privilégio de percorrer esse caminho ao lado de tão bravas e afetuosas companhias. Foi uma honra e um prazer dividir esse perrengue com vocês. Em especial ao Fred, que me mostrou que boas e verdadeiras amizades não têm nada a ver com tempo.

À equipe da Revista Dispositiva, em especial à Verônica, minha chefe querida, muitíssimo obrigado pela amizade, compreensão nas ausências causadas pela escrita desse trabalho e pelo encorajamento para encarar qualquer empreitada.

Agradeço à CAPES pelos meses de bolsa no início do mestrado e à FAPEMIG pelo financiamento do projeto do qual faço parte na Revista Dispositiva.

À UFMG, para sempre minha casa, agradeço por despertar esse pertencimento que faz um campus de 3 milhões de metros quadrados ser tão aconchegante quanto o quarto em que cresci. Obrigado a esta instituição por ser um farol que se mantém firme e cada dia mais brilhante, enfrentando essas tantas tempestades que nos testam.

Por fim, obrigado à Matilda, pelos passeios reflexivos ao fim de tarde, por me olhar com essa carinha de "tá tudo bem" e por me ensinar que nada supera o amor (e o bafo) de uma vira-lata.

Eu não conseguiria sem vocês.



*"Não terei medo. O medo mata a mente. O medo é a pequena morte que leva à aniquilação total. Enfrentarei meu medo. Permitirei que passe por cima e através de mim. E, quando tiver passado, voltarei o olho interior para ver seu rastro. Onde o medo não estiver mais, nada haverá. Somente eu restarei."*

(Frank Herbert, 1965, p. 26)

## RESUMO

Este trabalho realiza uma investigação sobre a implementação da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento (em, inglês, SAOT) na Copa do Mundo FIFA de 2022. Ancorados na Teoria Ator-Rede (TAR) e nos estudos de ciência e tecnologia (STS, em inglês), adotamos uma abordagem teórico-metodológica que compreende que tecnologias não são artefatos monolíticos, mas sim redes sociotécnicas. Assim, a SAOT é vista como um arranjo sociotécnico mediatizado, isto é, uma rede de atores convocados a agir de acordo com o *script* (Akrich, 1992|2014) da tecnologia, entrelaçados ao dispositivo midiático (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018). A pesquisa empírica é realizada em dois movimentos. Primeiramente, investigamos, a partir de documentação disponibilizada pela FIFA, os elementos que compõem o *script* da SAOT (ou seja, as tecnologias e processos que constituem sua cadeia de funcionamento). Destacamos a grande relevância dos aspectos imagéticos e infraestruturais do *script* da tecnologia. Abordamos as imagens interpretadas pelos computadores da SAOT como imagens operativas, baseados na proposta de Farocki (2001|2003) para entender essas imagens. Em seguida, para falar sobre as animações 3D geradas pela SAOT, acionamos o conceito de discursos visuais (Schmidl, 2021) para buscar compreender como a emergência midiática da SAOT - suas animações 3D - provoca atualizações no dispositivo midiático (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018) do futebol. Do ponto de vista infraestrutural, destacamos como a introdução da SAOT ao futebol exigiu grande aporte de novas infraestruturas e o que essas infraestruturas dizem sobre a realidade em que foi realizada a Copa do Mundo de 2022 e o que a FIFA imagina para o futuro do futebol. No segundo movimento analítico, traçamos uma cartografia de controvérsias (Munk; Venturini, 2021) a partir dos engajamentos mediatizados com a tecnologia (d'Andréa; Stauff, 2022) que observamos na plataforma de mídia social Twitter<sup>1</sup> sobre um uso especialmente controverso da SAOT no jogo entre Arábia Saudita e Argentina. A partir desses engajamentos mediatizados, destacamos os memes de internet ironizando a SAOT e a participação de um especialista crítico da tecnologia, Nacho Tellado, em um programa esportivo argentino denunciando um suposto erro da

---

<sup>1</sup> Durante a escrita deste trabalho, a plataforma foi adquirida por uma companhia que mudou seu nome para X. No entanto, continuaremos usando o nome Twitter por ainda ser esse o nome da plataforma à época do evento, além de entendermos que ele seja mais reconhecido socialmente ao se tratar da plataforma.

SAOT no lance polêmico. Ao final, analisamos como a pesquisa nos mostrou que o enredamento ao dispositivo midiático previne o encaixapretamento de arranjos sociotécnicos e as controvérsias, a partir de seus tensionamentos, expõem características que não estariam visíveis em uma investigação somente da institucionalidade da tecnologia.

Palavras-chave: Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento; Futebol; Copa do Mundo; Dispositivo midiático; Controvérsia.

## **ABSTRACT**

This thesis investigates the implementation of the Semi-Automated Offside Technology (SAOT) in FIFA World Cup 2022. Anchored in the Actor-Network Theory (ANT) and science and technology studies (STS), we adopt a theoretical and methodological approach that argues that technologies are not monolithic artifacts, but sociotechnical networks instead. Therefore, SAOT is seen as a mediatized sociotechnical arrangement, that is, a network of actors convoked to act according to the technology's script (Akrich, 1992|2014), intertwined in the media dispositif (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018). The empirical research is divided into two movements. At first, we investigate, based on the documentation about the technology released by FIFA, the elements that constitute the SAOT's script (namely, the technologies and processes that integrate its operational chain). We highlight the major relevance of the imagetic and infrastructural aspect in the technology's script. Firstly, we approach the imagens interpreted by SAOT's computers as operative images, based in Farocki's (2001|2003) proposal to understand these images. Then, to talk about the 3D animations generated by SAOT, we evoke the concept of visual discourses (Schmidl, 2021) to try and comprehend how the SAOT's mediatic emergences - its 3D animations - cause updates in football's media dispositif (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018). From the infrastructural point of view, we assess how the implementation of SAOT in football required major expenses in new infrastructures and what this infrastructures say about the reality in which the World Cup was promoted and what FIFA sees as the future of football. In our second analytic movement, we do a controversy mapping (Munk; Venturini, 2021) based on the mediatized engagements with technology (d'Andréa; Stauff, 2022) that we observed in the social media platform Twitter about one particular controversial SAOT usage in the match between Saudi Arabia and Argentina. Observing these mediatized engagements, we focus on internet memes ironizing SAOT. We also investigate the work of a specialist, critical to the technology, called Nacho Tellado, that was interviewed in an Argentine sports television show, reporting an alleged mistake in the polemic play. Finally, we analyze how this research showed us that the entanglement to the media dispositif prevents the blackboxing of sociotechnical arrangements and the controversies expose characteristics that would not be visible in an investigation solely of the technology's institutionalities.

Keywords: Semi-Automated Offside Technology; Football; World Cup; Media dispositif; SAOT.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Imagem retirada de vídeo da FIFA sobre a SAOT, mostrando a tela a partir da qual os oficiais na sala do VAR operam a tecnologia.....                                                                   | 20 |
| Figura 2 - Exemplo de animação da SAOT usado pela FIFA em texto de divulgação da tecnologia.....                                                                                                                  | 21 |
| Figura 3 - Ilustração que representa uma situação hipotética de impedimento.....                                                                                                                                  | 32 |
| Figura 4 - Ilustração do Tira-Teima da TV Globo de um lance de impedimento no jogo entre Brasil e Argentina na Copa do Mundo FIFA de 1990.....                                                                    | 36 |
| Figura 5 - Em partida contra o Flamengo, jogadores do Bahia apontam para telão do Maracanã ao reclamarem de decisão tomada pelo árbitro Sávio Pereira Sampaio, que está de costas para a tela.....                | 37 |
| Figura 6 - Ilustração do experimento conduzido pelos pesquisadores da Vrije Universiteit.....                                                                                                                     | 39 |
| Figura 7 - Esquema do aparato de captação e transmissão de imagens em um jogo oficial da FIFA.....                                                                                                                | 42 |
| Figura 8 - Ilustração de partida de futebol "espelhada em mundo virtual" presente no texto da sobre a tecnologia de rastreamento de membros.....                                                                  | 47 |
| Figura 9 - Imagem usada pela FIFA para ilustrar um dos textos sobre a SAOT em que vemos um jogador com gráficos ilustrativos de quais seriam os pontos rastreados pela tecnologia de rastreamento de membros..... | 52 |
| Figura 10 - Exemplar da bola usada nas partidas da Copa do Mundo FIFA, com corte que mostra os chips usados pela SAOT.....                                                                                        | 53 |
| Figura 11 - Captura de tela da apresentação de Daniel Linke, da Kinexon, demonstrando a interface do software que coleta dados da bola.....                                                                       | 55 |
| Figura 12 - Quadro de vídeo da FIFA que mostra uma pessoa operando a interface da SAOT .....                                                                                                                      | 56 |
| Figura 13 - Exemplo de animação 3D gerada pela SAOT para ilustrar uma decisão, imagem retirada de vídeo anexado ao texto de dúvidas gerais sobre a tecnologia (S1).....                                           | 57 |
| Figura 14 - As camisas usadas pela seleção dinamarquesa em protesto contra as violações de direitos humanos no Catar.....                                                                                         | 63 |
| Figura 15 - Uma das imagens registradas por smart bombs na Guerra do Golfo e exibida por Farocki em Eye/Machine.....                                                                                              | 67 |

|                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 16 - A "perspectiva fantasma" em "Um homem com uma câmera", de Dziga Vertov.....                                                                                                                               | 69  |
| Figura 17 - Quadro de vídeo editado por torcedor e hospedado no YouTube para mostrar suposto erro do tira-teima.....                                                                                                  | 72  |
| Figura 18 - A imagem da transmissão congelada no momento em que a SAOT detectou um impedimento no gol do Equador (uniformes amarelos).....                                                                            | 75  |
| Figura 19 - A animação 3D que explicava o impedimento assinalado pela SAOT para anular o gol do Equador.....                                                                                                          | 76  |
| Figura 20 - Momento em que o árbitro indica o impedimento, anulando o gol, após recomendação da SAOT.....                                                                                                             | 85  |
| Figura 21 - Um dos ângulos da animação gerada pela SAOT.....                                                                                                                                                          | 86  |
| Figura 22 - O ângulo da animação da SAOT que mostra o ombro de Lisandro Martínez em impedimento.....                                                                                                                  | 86  |
| Figura 23 - Imagem da transmissão do jogo que dá a impressão de que defensor levado em conta pela SAOT para determinar o impedimento não era o correto.....                                                           | 87  |
| Figura 24 - Imagem do lance por um ângulo diferente, que dá a impressão de que Lautaro Martínez estava impedido.....                                                                                                  | 89  |
| Figura 25 - Meme: montagem que mostra Cristiano Ronaldo operando o VAR.....                                                                                                                                           | 91  |
| Figura 26 - Tuíte com uma montagem de um homem, mais uma vez estereotipado com vestes típicas, usando uma versão antiga do software de desenho Microsoft Paint, como se fosse o responsável pelo manuseio do VAR..... | 92  |
| Figura 27 - Meme islamofóbico que relaciona a arbitragem supostamente favorável à seleção saudita ao terrorismo.....                                                                                                  | 93  |
| Figura 28 - Imagem feita por usuário do Twitter para ilustrar suposto erro da SAOT em gol anulado de Lautaro Martínez.....                                                                                            | 95  |
| Figura 29 - Imagem usada por usuários do Twitter para denunciar suposto erro da SAOT.....                                                                                                                             | 97  |
| Figura 30 - Tuíte em que o jornalista Dale Johnson comenta a montagem produzida por Nacho Tellado e Archivo VAR.....                                                                                                  | 98  |
| Figura 31 - O tuíte em que Nacho Tellado primeiro compartilha a imagem que foi originalmente publicada pelo portal Archivo VAR.....                                                                                   | 99  |
| Figura 32 - A participação de Nacho Tellado na TyC Sports.....                                                                                                                                                        | 100 |

|                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 33 - O post fixado em que Nacho Tellado divulga seu app.....                                                                | 104 |
| Figura 34 - Quadros de um anúncio do aplicativo "NT Fútbol", desenvolvido por Nacho Tellado.....                                   | 105 |
| Figura 35 - Resposta a Nacho Tellado de usuário que não conseguiu fazer o download do aplicativo NT Fútbol em seu dispositivo..... | 106 |



## **LISTA DE QUADROS**

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 - Artigos publicados no site da FIFA e mapeados como constituidores do script da SAOT..... | 45 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|                  |                                                          |
|------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>App</b>       | <i>Application</i>                                       |
| <b>ANT</b>       | <i>Actor-Network Technology</i>                          |
| <b>FAQ</b>       | <i>Frequently Asked Questions</i>                        |
| <b>FIFA</b>      | <i>Fédération Internationale de Football Association</i> |
| <b>GLT</b>       | <i>Goal Line Technology</i>                              |
| <b>HBS</b>       | <i>Host Broadcast Services</i>                           |
| <b>IFAB</b>      | <i>International Football Association Board</i>          |
| <b>NT Fútbol</b> | <i>Nacho Tellado Fútbol</i>                              |
| <b>RTD</b>       | <i>Reconstructed Track Device</i>                        |
| <b>SAOT</b>      | <i>Semi Automated Offside Technology</i>                 |
| <b>STS</b>       | <i>Science and technology studies</i>                    |
| <b>TAR</b>       | <i>Teoria Ator-Rede</i>                                  |
| <b>TyC</b>       | <i>Torneos y Competencias</i>                            |
| <b>VAR</b>       | <i>Video Assisted Referee</i>                            |

## SUMÁRIO

|                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                                  | <b>18</b>  |
| 1.1 Questão de pesquisa.....                                               | 22         |
| 1.2 Objetivo Geral.....                                                    | 22         |
| 1.3 Objetivos específicos.....                                             | 22         |
| 1.4 Como estudar arranjos sociotécnicos mediados?.....                     | 23         |
| 1.6 Estrutura da dissertação.....                                          | 28         |
| <b>2. SAOT ANTES DE A BOLA ROLAR.....</b>                                  | <b>31</b>  |
| 2.1 Regras e tecnologias de arbitragem.....                                | 31         |
| 2.1.1 O impedimento, a arbitragem, suas tecnologias e suas controvérsias.. | 31         |
| 2.1.2 Goal-Line Technology (GLT).....                                      | 40         |
| 2.1.3 Video Assistant Referee (VAR).....                                   | 41         |
| 2.2 Desvendando o script da SAOT.....                                      | 43         |
| 2.2.1 Em busca do script da SAOT.....                                      | 45         |
| 2.2.2 O que é - segundo a FIFA - a SAOT?.....                              | 50         |
| 2.2.3 As câmeras e o rastreamento de membros.....                          | 51         |
| 2.2.4 A bola com sensores.....                                             | 53         |
| 2.2.5 Processo de decisão.....                                             | 55         |
| 2.2.6 Animação 3D.....                                                     | 57         |
| 2.3 A infraestrutura da SAOT.....                                          | 58         |
| 2.4 As imagens que a SAOT vê e faz ver.....                                | 65         |
| 2.4.1 A máquina de ver impedimentos.....                                   | 66         |
| 2.4.2 As imagens discursivas.....                                          | 71         |
| <b>3. A SAOT NA COPA DO MUNDO FIFA DE 2022.....</b>                        | <b>78</b>  |
| 3.1 A controvérsia e os engajamentos mediados com a tecnologia.....        | 80         |
| 3.2 A partida Arábia Saudita x Argentina.....                              | 82         |
| 3.2.1 O gol anulado pela SAOT.....                                         | 84         |
| 3.2.1 Os memes.....                                                        | 89         |
| 3.2.2 Nacho Tellado e as críticas de um suposto especialista.....          | 96         |
| <b>4. ANÁLISE E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                              | <b>108</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                     | <b>119</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

O objeto de pesquisa deste trabalho é a implementação da SAOT (*Semi-Automated Offside Technology*), Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento, durante a Copa do Mundo FIFA de 2022. Entendemos que a SAOT é um complexo arranjo de tecnologias e profissionais de arbitragem que, segundo a Federação Internacional de Futebol (FIFA), pode informar em “tempo real” se um ou mais jogadores estão em posição de impedimento.

Acreditamos que a SAOT representa a continuidade de um movimento recente de introdução de tecnologias de arbitragem no futebol: primeiro com a tecnologia de linha de gol (GLT, na sigla em inglês<sup>1</sup>), em 2014; o Árbitro Assistente de Vídeo, ou VAR<sup>2</sup> - provavelmente a mais impactante delas - em 2018 e, então, a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento em 2022. Neste movimento continuado da FIFA, a implementação da SAOT representa portanto a adição de novas técnicas à partida de futebol. A grande distinção, que representa um salto de complexidade técnica da SAOT em relação ao VAR, é a automatização de processos de decisão. O funcionamento da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento depende do processamento de imagens para interpretação algorítmica, inclusive com ferramentas baseadas em aprendizado de máquina, elementos que não estão presentes em nenhuma das tecnologias de arbitragem anteriores à SAOT. Estes elementos estão no centro da dimensão imagética da SAOT e estão articuladas ao aporte infraestrutural da tecnologia, características nas quais nos aprofundaremos no decorrer do trabalho.

Como parte do lançamento da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento, a FIFA divulgou uma série de materiais institucionais/informativos que explicam o seu funcionamento. Estes comunicados são uma parte importante do nosso corpus de investigação, pois acreditamos que eles representam o “*script*” (Akrich, 1992|2014) da tecnologia e é nos apoiando neles que descreveremos como seria, segundo a FIFA, seu funcionamento ideal. No decorrer deste trabalho, nos dedicaremos a esmiuçar essa documentação, analisando-a à luz de nossa observação dos usos da SAOT na Copa do Mundo 2022 e seus desdobramentos para, em seguida, tensioná-los a partir dos engajamentos com a tecnologia em situação controversa.

---

<sup>1</sup> Sigla em inglês para *Goal Line Technology*.

<sup>2</sup> Sigla em inglês para *Video Assistant Referee*, árbitro auxiliar de vídeo.

Partindo do material divulgado pela FIFA, sabemos que a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento funciona a partir de um conjunto de câmeras voltadas exclusivamente para mapeamento dos corpos dos jogadores, do campo e da bola durante a partida. As imagens obtidas pelas câmeras são processadas por um software de rastreamento de membros<sup>3</sup> que mapeia 29 *data points*<sup>4</sup> no corpo de cada jogador. A partir do processamento por visão computacional e mapeamento dos corpos dos jogadores, a SAOT consegue, segundo a FIFA, informar o posicionamento exato de cada um deles em campo.

Aliado ao mapeamento do posicionamento dos jogadores, a SAOT também conta com sensores dentro das bolas usadas em jogo. Esses sensores servem principalmente para, em sincronia com outros sensores, determinar o momento em que se deu um passe para algum jogador que pode vir a estar impedido. Tendo os posicionamentos dos jogadores mapeados por câmeras e a movimentação da bola detalhada através de sensores, o protocolo da FIFA indica que com a SAOT é possível determinar lances de impedimento com muito mais precisão, pois a identificação deles é feita através de inteligência artificial (FIFA, 2022). Além disso, a análise se daria em "tempo real", ou seja, não haveria paralisação e consequente atraso das partidas para consultas, como acontece com o VAR (Figura 1).

---

<sup>3</sup> Tradução nossa; "*limb-tracking technology*" no texto original.

<sup>4</sup> Ao longo do trabalho, vamos usar a expressão *data points* para nos referir aos pontos mapeados pela SAOT nos corpos dos jogadores. Optamos por não traduzir o termo original por percebermos que essa expressão, no idioma original, é importante na construção dos textos

**Figura 1** - Imagem retirada de vídeo da FIFA sobre a SAOT, mostrando a tela a partir da qual os oficiais na sala do VAR operam a tecnologia



Fonte: FIFA, 2022.

Após uma decisão ser tomada com uso da SAOT, os computadores geram uma animação 3D para ser exibida *a posteriori* nos telões do estádio e inserida na transmissão oficial do jogo (Figura 2). Estas animações, no entanto, não têm função no processo de tomada de decisão pela arbitragem, mas sim atuam como argumento de autoridade (Schmidl, 2021) para ilustrar e convencer os espectadores sobre a correção de um processo de decisão computadorizado.

**Figura 2** - Exemplo de animação da SAOT usado pela FIFA em texto de divulgação da tecnologia



Fonte: FIFA, s.d.

Essas imagens são importantes para nós porque elas agem discursivamente no dispositivo midiático (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018) que compõe um mega-evento como a Copa do Mundo FIFA. Entendemos o dispositivo midiático do futebol como o conjunto de pessoas, tecnologias, empresas, instituições, regras etc. que participam da midiatização do futebol. Ao assistir a uma partida pela transmissão oficial, por exemplo, um espectador está se enredando no dispositivo midiático. Visto tudo que o dispositivo engloba, acreditamos que a SAOT já surge dentro dele, acionando diferentes dos seus elementos em sua própria configuração. O que as imagens fazem é fazer a tecnologia emergir neste emaranhado, ou seja, vir à tona, ao primeiro plano, à vista do público.

Nesse arranjo de forças, as ações e as reações que observamos são também midiatizadas, isto é, a SAOT se realiza em articulação com seus diferentes públicos a partir das dinâmicas interacionais e de poder que se dá na ambiência do dispositivo midiático. Justamente por isso, abordamos a tecnologia, para além, da sua documentação oficial e do estudo de caso, a partir dos seus tensionamentos midiatizados, ou seja dos “engajamentos midiatizados com a tecnologia” (d'Andréa e Stauff, 2022) em situações controversas. Quando usuários de uma mídia social como o Twitter produzem e compartilham memes de internet críticos a um uso

específico da SAOT, estes atores se alinham a um determinado posicionamento na controvérsia que não apenas mede forças com o discurso institucional da própria tecnologia, como desvelam questões que, sem esses tensionamentos, não emergiriam. Justamente por isso, entendemos esses tensionamentos como oportunidades especialmente produtivas de pesquisa, porque as dinâmicas internas do *script* podem ser melhor observadas justamente quando há resistências à sua estabilização, segundo Akrich:

se quisermos descrever os mecanismos elementares de ajuste, temos que encontrar circunstâncias nas quais o interior e o exterior [do objeto técnico] não estão bem alinhados. Precisamos encontrar discordância, negociação e potencial para colapso (Akrich, 1992, p. 207)

### **1.1 Questão de pesquisa**

Enquanto um arranjo sociotécnico midiaticado, como a SAOT se constituiu na Copa do Mundo 2022 a partir das dimensões infraestruturais e imagéticas do seu *script* e dos engajamentos midiaticados com a tecnologia em situações controversas?

### **1.2 Objetivo Geral**

Investigar a implementação da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento como um arranjo sociotécnico midiaticado na Copa do Mundo de 2022, a partir da documentação oficial de seus desenvolvedores e da cartografia de uma controvérsia midiaticada sobre seu uso.

### **1.3 Objetivos específicos**

a) Investigar, a partir de documentação disponibilizada pela FIFA, os elementos que compõem o *script* da SAOT (ou seja, as tecnologias e processos que constituem sua cadeia de funcionamento), com ênfase nas suas dimensões imagéticas e infraestruturais.

b) Discutir os engajamentos midiaticados com a tecnologia desencadeados pelo uso da SAOT a partir do estudo de caso de uma partida (Arábia Saudita x Argentina) da Copa do Mundo 2022.



c) Contribuir, através de discussões sobre imagens operativas, infraestrutura e controvérsias midiáticas para os estudos sobre esportes, mídias e tecnologias

#### **1.4 Como estudar arranjos sociotécnicos midiáticos?**

Consideramos importante delimitar, já na introdução, uma proposta conceitual que norteie essa pesquisa. Essa proposta conceitual compreende a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento como um objeto técnico nos baseando no texto "Como descrever os objetos técnicos?", da socióloga francesa Madeleine Akrich (2014). Adotamos essa abordagem por entendermos que ela nos permite complexificar a tecnologia para além de sua estrutura material (computadores, câmeras, sensores, bolas etc). Em seu texto, ao falar sobre a instalação de um sistema de iluminação elétrica fotovoltaica na Costa do Marfim, Akrich (2014) propõe olharmos para os objetos técnicos como uma rede sociotécnica que busca se estabilizar para além da materialidade da tecnologia.

A rede sociotécnica que se configura a partir do objeto técnico engloba uma gama de atores - humanos e não-humanos - que, de diferentes maneiras e por razões distintas, são convocados a participar da performance daquele objeto. Justamente por essa conformação em rede da tecnologia que a entendemos como um arranjo: por mais que o nome da SAOT seja Tecnologia (no singular) Semi-Automatizada de Impedimento - e nós usamos essa mesma terminologia no decorrer do trabalho - é necessário reafirmar que a SAOT é composta por várias tecnologias diferentes que são acionadas em rede, não é um objeto monolítico. Este arranjo é sociotécnico porque, nessa rede de ação, estão variados atores humanos e não-humanos, ou seja, para que a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento funcione como esperado por seus projetistas, ela depende do suporte material técnico, mas também de pessoas, instituições, práticas etc. Ou seja, a SAOT é composta pelas materialidades em conjunto com pessoas que a operam, a desenvolvem, interagem com ela em diferentes níveis, regem instituições que a governam, que regulam suas práticas etc. No modo que vemos a SAOT, ela não está em nenhum destes elementos isoladamente, mas na conjuntura deles como um arranjo. Na verdade, a SAOT é o conjunto de práticas, materialidades e lógicas que concatenam este arranjo.

O que orienta o funcionamento desse arranjo sociotécnico é o *script*. Segundo Akrich, "como em um roteiro de filme, objetos técnicos definem uma estrutura para sua ação conjunta com os atores e espaço em que eles são pensados para agir" (Akrich, 1992). Este roteiro está contido no *script*, que, segundo ela, é o roteiro de intenções, projeções e perspectivas que são atribuídas a um objeto técnico por quem o desenvolve. Ou seja,

pela definição das características de seu objeto, o projetista avança num certo número de hipóteses sobre os elementos que compõem o mundo ao qual o objeto é destinado a se inserir. Ele propõe um "script", um "cenário" que se pretende predeterminado à encenação em que os usuários são chamados a imaginar a partir do dispositivo técnico e das prescrições (notícias, contratos, conselhos...) que os acompanham. (Akrich, 2014)

O *script* encapsula as expectativas atribuídas a um objeto técnico e suas agências, o que ele foi feito para ser e, tão importante quanto, não ser. Segundo a autora, é no *script* que se expressa o que os projetistas imaginam que será o cenário no qual as tecnologias desenvolvidas por eles se inserem.

Esmiuçamos o que entendemos como o *script* da SAOT no [Capítulo 2](#) deste trabalho, mas destacamos desde já uma de suas características contemporâneas que para nós é fundamental: a importância de processos midiáticos no funcionamento dessa tecnologia. A Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento, para funcionar como expresso por seus projetistas no *script*, depende de amplos processos de midiatização. Por isso, entendemos que a tecnologia faz parte de um dispositivo midiático (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018) com o qual se organiza um mega-evento como a Copa do Mundo FIFA. Neste trabalho, a perspectiva foucaultiana do conceito de dispositivo é nosso modo de olhar para as práticas de midiatização.

A expressão "dispositivo midiático" tem apropriações polissêmicas no campo da comunicação, mas de modo geral, todas elas tentam dar conta de um entendimento da "mídia como um tipo de ambiência que estabelece disposições e configura modos de agir por meio da rede que a constitui" (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018). Parte-se aqui da ideia de "dispositivo" proposta por Michel Foucault como

um conjunto decididamente heterogêneo que engloba discursos, instituições, organizações arquitetônicas, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos, proposições filosóficas, morais, filantrópicas. Em suma, o dito e o não dito são os elementos do

dispositivo. O dispositivo é a rede que se pode estabelecer entre estes elementos (Foucault, 1996, p. 244)

Não nos cabe aqui o esforço de definir o que é o dispositivo midiático, até porque, ainda segundo Alzamora, d'Andréa e Ziller (2018), diferentes autores já o abordaram de modos distintos entre si. O que nos interessa é esse modo de ver a mídia e os processos de midiatização como uma rede de práticas, que engloba múltiplos atores, conformando uma ambiência. No decorrer de todo o trabalho, acionaremos o conceito de dispositivo midiático para compreendermos diferentes aspectos da SAOT.

O dispositivo midiático é a ambiência onde a SAOT surge, a partir da publicação, por parte da FIFA, das primeiras notícias sobre o desenvolvimento e testes da tecnologia. Na definição supracitada de Foucault (1996), o dispositivo engloba "discursos, instituições, decisões regulamentares, leis, medidas administrativas, enunciados científicos" etc. Todos estes elementos podem ser observados na implementação da nova tecnologia de arbitragem pela FIFA. Uma boa parte destes elementos constitui o *script* da SAOT. Ou seja, a própria constituição do *script*, que é o primeiro passo para a criação de uma nova tecnologia, no caso da SAOT já acontece enredada ao dispositivo midiático.

Quando a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento é usada nos jogos, como observamos na Copa do Mundo e como consta em seu *script*, ela deve gerar uma animação 3D para justificar as decisões tomadas. Essas animações são exibidas nos telões dos estádios e na transmissão oficial da partida, que gera imagens para todas as emissoras que transmitem os jogos da Copa do Mundo. Ou seja, para que o *script* da SAOT seja realizado em sua completude, a tecnologia conta com um diversificado grau de midiatização. Vale ressaltar que entender o dispositivo midiático como uma rede não implica igualar o poder de ação de seus atores: alguns são mais relevantes que outros e isso fica evidente quando pensamos na capacidade de circulação e agenciamento de determinadas práticas midiatizadas.

A transmissão oficial das partidas, por exemplo, constitui uma linha de força muito importante no dispositivo, dado seu amplíssimo alcance. Ao se articular com um aspecto importante da rede, a SAOT ganha poder no dispositivo. E ela o faz através das animações 3D. Essas animações ilustram bem o que Alexander Schmidl (2021) chama de "discurso visual" nos esportes. Este conceito será discutido com

mais profundidade no [Capítulo 2](#), mas ao tratar dele, Schmidl (2021) reflete sobre como as construções de sentidos no debate sobre esportes é fortemente centrada no acionamento de imagens. Segundo o autor, as imagens, além de cada vez mais predominantes no debate público sobre esportes, também são cada vez mais valiosas, isto é, têm mais poder discursivo. Vale notar que o autor se apropria da ideia de discurso da fase conhecida como arqueológica, de Michel Foucault. Foucault depois viria a repensar as lógicas de poder que trabalhou nesta fase, justamente por ter começado a trabalhar com a ideia de dispositivo. Avaliamos que não é um problema adotar essas duas abordagens de Foucault ao mesmo tempo justamente por entendermos que essa esfera discursiva está também circunscrita pelo dispositivo midiático.

As animações 3D não são o único momento em que o uso de imagens se faz presente e é importante no funcionamento da SAOT. Como já descrito anteriormente, a tecnologia conta com um amplo sistema de câmeras para coletar imagens dos jogos e alimentar os processos algorítmicos de decisão. A documentação da tecnologia não prevê que essas imagens sejam exibidas ao público. Na verdade, a maior parte das imagens não é vista nem pelos operadores da tecnologia, os documentos enfatizam o esforço para automatizar a leitura dessas imagens e excluí-las do processo midiático. Para embasar essa discussão acionamos os trabalhos de Harun Farocki e seus comentadores sobre imagens operativas, pois entendemos que, no caso da SAOT, estamos lidando com imagens que são "capturadas para não serem vistas" (Hoel, 2018), mas para serem processadas algoritmicamente.

Sendo o dispositivo midiático uma ambiência de disputas, a tecnologia não é onipotente nessa rede de ações. Os demais atores engajados com ela muitas vezes apresentam resistências e discordâncias em relação ao *script*, que configuram controvérsias. No [terceiro capítulo](#) do trabalho, ao estudarmos um momento especialmente controverso da SAOT na Copa do Mundo, em um primeiro momento analisaremos memes de internet postados no Twitter criticando a tecnologia após o uso em uma partida específica para mostrar que mesmo movimentos feitos por atores constituídos de grande hierarquia, como é o caso da FIFA empregando tecnologias no futebol, não acontecem sem resistências de outros atores engajados no dispositivo midiático.

Se entendemos as controvérsias como discussões sobre o que não está encaixapretado (Venturini, 2010), o estudo desses momentos que desafiam o *script* da tecnologia tornam-se muito proveitosos para nossa pesquisa justamente por não permitirem que ele se estabilize - ou seja, não se torne uma caixa-preta - e para que suas dinâmicas de funcionamento possam ser observadas. Na perspectiva de Latour (1987), caixas-pretas são aquelas tecnologias cujo funcionamento está estável e até mesmo passando despercebido. Conforme o autor,

o funcionamento técnico e científico é feito invisível pelo seu próprio sucesso. Quando uma máquina funciona com eficiência (...) só se faz necessário prestar atenção nas suas entradas e saídas, e não na sua complexidade interna. Então, paradoxalmente, quanto mais a ciência e a tecnologia triunfam, mais opacas obscuras elas se tornam. (Latour, 1999, p.304. Tradução nossa)

As operações internas de objetos técnicos estabilizados praticamente desaparecem, sendo majoritariamente consideradas irrelevantes. Em outras palavras, são encaixapretadas. Entretanto, esse desaparecimento não quer dizer que estes objetos perderam o poder de agência, pelo contrário. Um objeto técnico estabilizado - encaixapretado - de forma alguma perde sua capacidade de agir. Para além de uma simples consequência da estabilização do funcionamento de objetos técnicos, o encaixapretamento é muitas vezes uma estratégia de seus projetistas para que as ações daquela tecnologia e suas consequências não causem perturbações em sua relação com demais atores da rede em que se inscreve.

Ao tratar das negociações sociopolíticas entre atores humanos e não-humanos, Bruno Latour (1992) fala sobre a importância do silêncio das máquinas para a estabilidade dessas relações. Segundo ele,

máquinas não são atores falantes, não que elas não tenham capacidade para tal, mas porque talvez elas tenham escolhido ficar em silêncio para se tornarem complacentes com seus companheiros maquínicos e humanos. (Latour, 1992. Tradução nossa)

Entendemos que, justamente pelo tipo de arranjo de forças que acontece no dispositivo midiático, que tuítes e memes críticos à SAOT são importantes. O dispositivo se constitui como esse "lócus de reverberação e negociação da vida social" (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018) e estas manifestações, principalmente por causa da lógica das mídias sociais, ecoam e provocam perturbações no arranjo de forças disposicionais que atravessa a tecnologia.

Em suma, nenhum desses movimentos teóricos delimita o dispositivo midiático em sua completude, nem é esse nosso objetivo. Mas acreditamos que, combinadas, essas formas de olhar para o arranjo sociotécnico que compôs a SAOT na Copa do Mundo de 2022 possibilita enxergar algumas das práticas e negociações que posicionam essa tecnologia no emaranhado midiático do dispositivo.

Para fechar esse raciocínio introdutório, vale explicitar que este modo de olhar para a SAOT está fundamentado principalmente na teoria ator-rede (ANT<sup>5</sup>). Nos apoiamos nessa perspectiva justamente por entender que este arcabouço teórico possibilita olhar para a rede que articula o arranjo sociotécnico visando não apenas entender o que constitui esse arranjo, mas também como ele se conforma e se adapta ao mundo em que é inserido, sendo afetado por ele e afetando-o reciprocamente de maneiras distintas, contingentes ou programadas. A teoria ator-rede se enquadra nos estudos de ciência e tecnologia (STS<sup>6</sup>), tendo sido desenvolvida principalmente por Bruno Latour, com contribuições de parceiros como Madeleine Akrich e Michel Callon - sociólogos da ciência que serão referenciados ao longo de todo este trabalho. Os STS nos interessam principalmente por serem uma corrente de pensamento que propõe olhar para os objetos técnicos associados aos aspectos sociais que os circundam e formam. Além disso, nos possibilitam olhar para a semiótica das tecnologias, ou seja, que sentidos e textos atravessam e derivam da implementação de um arranjo sociotécnico como o nosso objeto de estudo. Importante notar que observar a tecnologia como um arranjo híbrido sociotécnico - ou seja, composto por atores humanos e não-humanos - nos alinha também ao conceito de dispositivo, de Foucault. Essa aproximação de conceitos tão profundos e ao mesmo tempo abrangentes, de certa forma, define todo nosso olhar de pesquisa. Aliar essas visadas nos permite desvelar as redes invisíveis que nos rodeiam e, mais do que olhar para o objeto onde está, tentar entender os movimentos que o levaram até ali.

## 1.6 Estrutura da dissertação

Nesta introdução do trabalho, apresentamos nosso objeto de estudo: a implementação da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento na Copa do Mundo FIFA de 2022. Em seguida, apresentamos os objetivos da pesquisa e as

---

<sup>5</sup> *Actor-Network Theory*, na sigla em inglês

<sup>6</sup> *Science and Technology Studies*, na sigla em inglês

questões que guiam nosso estudo. Em um subitem da mesma seção, traçamos uma sintética articulação que serve de fio condutor para o aporte teórico de operadores analíticos basilares para nossa pesquisa: *de-description* (Akrich, 1992); cartografia de controvérsias (Munk; Venturini, 2022); dispositivo midiático (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018); e discursos visuais no esporte (Schmidl, 2021), dentre alguns outros.

Abrimos o segundo capítulo fazendo o esforço de concatenar o que seria o *script* da SAOT, a partir dos documentos sobre ela divulgados pela FIFA. Em seguida, exploramos dois eixos que consideramos fundamentais no *script* da SAOT: as dimensões infraestruturais e imagéticas da tecnologia. Abordamos essas duas frentes com mais detalhe porque entendemos que elas revelam algumas das principais características que diferenciam a SAOT das demais tecnologias de arbitragem e destacam peculiaridades de sua implementação na Copa do Mundo FIFA de 2022 especificamente. Trabalharemos as imagens em duas frentes distintas: primeiro, apoiados nos estudos de Farocki e seus comentaristas, buscamos entender como as imagens operativas (Farocki, 2001|2003) adicionam um novo elemento ao âmbito das tecnologias de arbitragem; em seguida, abordamos as imagens 3D elaboradas pela SAOT a partir de suas agências nos discursos visuais que emergem (Schmidl, 2021) do futebol. Abordaremos as características infraestruturais do *script* alicerçadas na ideia de que, além infraestruturas serem a base material do arranjo sociotécnico da SAOT, elas estão associadas às questões políticas e humanitárias que emergiram durante a construção dos estádios no Catar.

No terceiro capítulo apresentamos um estudo de caso - um dos usos da SAOT no jogo entre Arábia Saudita e Argentina - para analisarmos as controvérsias a partir dos engajamentos midiáticos com a tecnologia na plataforma de mídia social Twitter. A partir da análise de alguns tuítes específicos, contendo memes de internet, que acreditamos provocar tensionamentos a pontos chave do *script*, ou seja, que confrontam as principais características da performance da SAOT, como automação, precisão, exatidão etc. Analisamos também a participação de um arquiteto espanhol na TV argentina, que ganhou destaque por conta de um *tuíte* crítico à SAOT. Investimos nessa cartografia de controvérsias por entendermos que ela expõe tensionamentos importantes da SAOT no dispositivo midiático.

Nas considerações finais, retomamos um sobrevoo pelo aporte teórico que construímos ao longo do trabalho com o objetivo de costurar as discussões nele articuladas e concluir raciocínios importantes que foram levantados no texto.



## 2. SAOT ANTES DE A BOLA ROLAR

Neste capítulo trataremos sobre a SAOT antes da realização da Copa do Mundo de 2022. Nele, primeiramente, olhamos para a regra do impedimento, como ela é aplicada e quais são seus aspectos com mais potencial de causar controvérsias. Em seguida, fazemos um breve apanhado das tecnologias de arbitragem que antecederam a SAOT, buscando justamente dar riqueza de detalhes ao cenário em que a tecnologia foi inserida. Neste capítulo também investigamos o que entendemos como o *script* da SAOT e esmiuçamos os elementos básicos que compõem sua cadeia de funcionamento. Tendo mapeado os elementos que constituem o *script*, na sequência propomos uma reflexão sobre duas dimensões da SAOT que se destacam nele: a infraestrutura do arranjo sociotécnico e o modo como as imagens são utilizadas em dois momentos distintos do processo. Essa descrição esmiuçada dos elementos que integram o funcionamento da SAOT era também um importante ponto de partida para nossa observação da tecnologia em ação na Copa do Mundo - que se deu em um segundo momento da pesquisa.

### 2.1 Regras e tecnologias de arbitragem

#### 2.1.1 O impedimento, a arbitragem, suas tecnologias e suas controvérsias

As descrições feitas ao longo deste trabalho tentam dar conta da complexidade do arranjo sociomaterial que constitui a SAOT, visto que a tecnologia introduziu ao futebol recursos técnicos extremamente sofisticados. Complexidade e sofisticação essas que se tornam ainda mais intrigantes quando atentamos para o fato de que a SAOT foi arranjada para agir no jogo em uma única situação: o impedimento.

A regra do impedimento é a 11<sup>a</sup> das 17 leis que constituem o livro *Laws Of The Game*<sup>7</sup> ("Leis do Jogo", em inglês), da IFAB<sup>8</sup>. O texto desta regra é relativamente simples, principalmente se levadas em conta as diversas controvérsias

---

<sup>7</sup> Este livro é frequentemente atualizado de acordo com regras que são criadas ou editadas, o texto que usamos neste trabalho está presente na edição publicada pela IFAB em 2022, o que não quer dizer necessariamente que os trechos usados por nós foram escritos naquele ano. Para acessar a versão mais recente que consultamos:

[theifab.com/laws-of-the-game-documents/?language=all&year=2022%2F23](https://theifab.com/laws-of-the-game-documents/?language=all&year=2022%2F23). Acesso em 23 de agosto de 2023.

<sup>8</sup> Sigla para *International Football Association Board*, órgão - ao qual a FIFA é associada - fundado na Inglaterra em 1883 e atualmente sediado na Suíça, responsável por regulamentar as leis que regem o futebol profissional.

que se originam dela. Primeiro, a regra caracteriza o que é a posição de impedimento:

O jogador está em posição de impedimento se qualquer parte da cabeça, corpo ou pés estiver na metade adversária do campo e qualquer parte da cabeça, corpo ou pés estiver mais perto da linha do gol adversário do que a bola e o penúltimo adversário. (IFAB, 2022)

Ou seja, está em posição de impedimento aquele jogador que tiver qualquer parte do corpo - exceto braços e mãos, que não podem ser usados por jogadores de linha para tocar a bola - mais perto da linha de fundo adversária do que no mínimo dois jogadores do time oponente.

**Figura 3** - Ilustração que representa uma situação hipotética de impedimento



Fonte: arte gráfica produzida pelo autor no site Tactical Board<sup>9</sup>

Na ilustração hipotética acima (Figura 3), jogadores de dois times adversários são representados por círculos azuis (letra A) e amarelos (letra B). No momento do jogo ilustrado, o time azul está atacando, indo em direção ao gol defendido pelo time amarelo. Tendo em vista que o jogador do time amarelo que está dentro do círculo

<sup>9</sup> <https://tactical-board.com>. Acesso em 1º de agosto de 2023.

vermelho é o penúltimo defensor de seu time, todos os adversários que estiverem - depois da linha da bola - entre ele e a linha de fundo estarão em posição de impedimento.

A infração de impedimento acontece quando um jogador em posição de impedimento participa ativamente de uma jogada. Segundo o documento da IFAB,

um jogador em posição de impedimento quando a bola for tocada por um companheiro de equipe será punido somente se chegar a **participar do jogo de forma ativa**, ao: interferir no jogo por tocar em uma bola passada ou tocada por um companheiro; ou interferir em um adversário ao: impedi-lo de tocar ou ter condições de tocar na bola por **claramente obstruir** o campo de visão do adversário; ou disputar a bola com o adversário; ou **claramente tentar tocar** em uma bola que se encontrar próxima de si quando essa ação afetar um adversário; ou executar uma ação que **claramente** afete a possibilidade de um adversário tocar na bola; ou obter vantagem por tocar na bola ou interferir em um adversário quando a bola tiver: desviado ou tocado nas traves, no travessão, em um membro da equipe de arbitragem ou em um adversário; ou [quando a bola] tiver como origem uma defesa deliberada feita por qualquer adversário. (IFAB, 2022. Grifos nossos<sup>10</sup>.)

Destacamos no texto acima, do Livro de Leis do Jogo, trechos que falam sobre a "clareza" do lance de impedimento. O texto dá a entender que seria possível, a partir da observação, aferir se há ou não determinada intenção - clara - de um jogador nos lances de impedimento. No entanto, nós entendemos que essa referida clareza de um determinado lance não está na determinação de intencionalidade de jogadores envolvidos, mas sim nas condições de observação do lance pela arbitragem.

Em texto de 2010<sup>11</sup>, o sociólogo da ciência e professor da Universidade de Cardiff, Harry Collins descreve a filosofia por trás da arbitragem nos esportes e os impactos das tecnologias nos arranjos que a regem. No artigo, Collins mostra que há uma lógica de funcionamento dos esportes profissionais que organiza os poderes e hierarquias distribuídos à arbitragem - isto é, há uma disposição de forças na

<sup>10</sup> Este é o texto atual em vigor nas leis do futebol, porém a regra do impedimento já sofreu algumas alterações significativas desde que foi implementada, em 1863. O jornalista Jonathan Wilson publicou, em inglês pelo jornal britânico The Guardian, um amplo resumo da história, evolução e razão de ser da regra do impedimento: <https://www.theguardian.com/sport/blog/2010/apr/13/the-question-why-is-offside-law-genius>. Acesso em 12 de julho de 2023.

<sup>11</sup> O texto se chama "*The Philosophy of Umpiring and the Introduction of Decision-Aid Technology*" e foi publicado no *Journal of the Philosophy of Sport*. Posteriormente, em 2016, Collins aprofunda as ideias apresentadas nesse texto e apresenta novas perspectivas e atualizações no livro "*Bad Call: Technology's Attack on Referees and Umpires and How to Fix It*", publicado em coautoria com Robert Evans.

organização do esporte que atribui poderes à arbitragem para que sua função de regulamentação das competições seja validada pelos atores engajados com o esporte. Estes mecanismos não são aceitos sem tensionamentos, principalmente por causa da paixão envolvida no esporte, mas, mesmo assim, são balizadores da integridade das competições profissionais.

Collins (2010) identifica dois eixos fundamentais para entendermos essas dinâmicas e pensarmos sobre as tecnologias introduzidas ao esporte: privilégio epistemológico e autoridade ontológica. A partir destes dois elementos, o autor propõe reflexões sobre como as regras dos esportes definem o funcionamento esperado da arbitragem e como esse funcionamento é impactado pelas tecnologias. Nos apropriamos dessa proposição filosófica de Collins com o principal objetivo de colocarmos em perspectiva o impacto das tecnologias que despontaram no futebol após a publicação do autor, principalmente a SAOT. Os operadores analíticos propostos por Collins permeiam boa parte da nossa discussão.

A arbitragem é dotada de privilégio epistemológico porque os árbitros são idealmente as pessoas com melhor condição de entenderem o que se passa em campo. Segundo Collins (2010), esse privilégio se constrói através do "ponto de vista superior" - ou seja, estar posicionado no melhor lugar possível para ver o que aconteceu - e das "habilidades de especialista", que são basicamente o conhecimento sobre as regras e sobre as dinâmicas do jogo. Outorga-se à arbitragem, aliado ao privilégio epistemológico, a autoridade ontológica: a autoridade de determinar o que aconteceu. Isso quer dizer que a decisão de um árbitro sobre determinado lance define o que aconteceu naquele lance, visto que essas decisões determinam o resultado final da disputa.

Segundo Collins, Evans & Higgins (2016, p.12), "na era pré-televisão, a autoridade ontológica dos árbitros se mesclava suavemente com seu privilégio epistemológico e a arbitragem funcionava razoavelmente bem"<sup>12</sup>, no entanto, as tecnologias de vídeo usadas nas transmissões provocaram perturbações nesse arranjo. As transmissões televisivas são um importante ponto de virada porque, com as partidas sendo televisionadas através de câmeras em diversos ângulos e do uso do *replay* e da câmera lenta, os árbitros perdem seu privilégio epistemológico. A partir desse momento, não é mais o árbitro em campo, mesmo que dotado de

---

<sup>12</sup> Tradução nossa, "*in the pre-TV era match officials' ontological authority meshed smoothly with their epistemological privilege, and umpiring and refereeing worked fairly well*"

conhecimentos técnicos, quem tem as melhores condições de observar um lance. As transmissões televisivas ampliam os modos possíveis de se ver um jogo. A possibilidade de enxergar o jogo de vários ângulos diferentes, propiciados pelas filmagens feitas com várias câmeras já coloca a audiência televisiva em vantagem epistemológica em relação ao árbitro, que continua a depender do melhor posicionamento possível para ver os lances. Para além da multiplicidade de pontos vista, há ainda recursos como *replay* e o *slow motion*, que ao alterarem o fluxo temporal em que uma partida acontece, criam uma nova realidade a ser observada e dramatizada (Telles, 2014).

Além do uso "remixado" de imagens captadas das partidas, as transmissões televisivas implementaram muito precocemente (em relação à adoção de tecnologias para a arbitragem) tecnologias de computação gráfica para análise de lances e, principalmente, de controvérsias da arbitragem. No Brasil, o exemplo mais marcante é o Tira-Teima da TV Globo. Usado pela emissora no período entre as décadas de 1980 e 2010, é uma tecnologia de vídeo que reproduz o campo em ambiente virtual e é capaz de fazer medições supostamente precisas da velocidade da bola ou das distâncias entre jogadores, linhas do campo e a bola<sup>13</sup>. Esses recursos foram muito usados para analisar lances em que havia dúvidas se a bola tinha ultrapassado uma linha ou não e, principalmente, lances de impedimento. Ao longo de décadas, os programas esportivos usaram o Tira-Teima para mostrar erros cometidos por árbitros que não dispunham do apoio nem de tecnologias de vídeo nem de computadores durante a partida. Quando foi implementado, o Tira-Teima se destacava pelo alto nível de complexidade da tecnologia usada, completamente inovadora para a época. Destaca-se a capacidade do equipamento de gerar animações que reproduziam o campo de jogo (Figura 4) - ilustrações que, inclusive, são curiosamente parecidas com o tipo de animação gerada pela SAOT.

---

<sup>13</sup> Vídeo hospedado no YouTube mostra técnicos da emissora explicando resumidamente o funcionamento da tecnologia: [https://www.youtube.com/watch?v=gRCN\\_4\\_LxQU](https://www.youtube.com/watch?v=gRCN_4_LxQU)

**Figura 4** - Ilustração do Tira-Teima da TV Globo de um lance de impedimento no jogo entre Brasil e Argentina na Copa do Mundo FIFA de 1990



Fonte: Arquivo Marckezini, 2016

Essas tecnologias de vídeo, alinhadas à possibilidade de editar e reorganizar as imagens dos jogos, são até hoje usadas ostensivamente não apenas nas transmissões dos jogos, mas também na programação esportiva. Especialistas passam horas analisando momentos específicos de partidas, avaliando decisões dos árbitros e apontando seus erros, num formato de cobertura que torna cada vez mais gritante a perda do privilégio epistemológico por parte da arbitragem.

Essa perda de privilégio epistemológico, como ressalta Collins (2010), também acontece no próprio estádio. Os telões, que muitas vezes exibem replays de lances (inclusive em câmera lenta) também começaram a ser usados em estádios de futebol antes da adoção de tecnologias de vídeo auxiliando a arbitragem. Isso fez com que, nem mesmo no local onde as partidas aconteciam, o árbitro tivesse o melhor ponto de vista possível para observar os lances. Na imagem abaixo, jogadores apontam para o telão em protesto contra decisão do árbitro, que havia



assinalado um pênalti em favor do Flamengo, rival do Bahia naquela partida válida pelo Campeonato Brasileiro de 2023. A imagem no telão mostrava que a falta assinalada foi cometida fora da área, mas o árbitro em campo só poderia corrigir a decisão tomada se os oficiais do VAR o chamassem para revisar o lance à beira do campo, o que não aconteceu.

**Figura 5** - Em partida contra o Flamengo, jogadores do Bahia apontam para telão do Maracanã ao reclamarem de decisão tomada pelo árbitro Sávio Pereira Sampaio, que está de costas para a tela.



Fonte: Agif/Gazeta Press, 2023

Vale destacar que a arbitragem no futebol usa tecnologias desde os primórdios do esporte: linhas pintadas no campo, traves e redes, por exemplo, são artefatos tecnológicos feitos especificamente para fazer valer e facilitar a aplicação das regras do jogo. No entanto, neste trabalho, quando nos referimos a tecnologias de arbitragem estamos falando das tecnologias de maior complexidade, mais especificamente: *Goal-Line Technology* (GLT), *Video Assisted Referee* (VAR) e, nosso objeto de estudo, a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento (SAOT). Além de tentar uma retomada do privilégio epistemológico para os árbitros, essas

tecnologias foram inseridas no futebol como uma tentativa de superar uma carência inerente ao esporte até então: as limitações do corpo humano para observar e julgar o que acontece em campo.

O impedimento é um aspecto chave desse argumento da solução pela tecnologia, devido ao tipo de observação que ele demanda para ser detectado. Antes de contar com uma tecnologia capaz de esmiuçar imagens para observá-las de outros ângulos e com outras velocidades (o VAR) ou de uma tecnologia que detectasse impedimentos por conta própria (a SAOT), a arbitragem - os auxiliares, especificamente - contavam somente com sua capacidade de observar o jogo e identificar (ou não) impedimentos no momento em que eles acontecem. A real capacidade (ou não) dos auxiliares de identificar um impedimento sempre foi alvo de dúvidas, sendo inclusive tema de pesquisas científicas.

Há trabalhos acadêmicos que apontam que o olho humano não é capaz de focar em tantos pontos quanto é necessário para perceber um impedimento em tempo hábil para tal. Em um artigo publicado no periódico britânico *The BMJ* (especializado em ciências da saúde) o médico e treinador de futebol Francisco Belda Maruenda demonstra que o olho de um bandeirinha precisaria, em média, de 560 milissegundos para observar o movimento da bola e os jogadores envolvidos em uma situação de potencial impedimento, nesse intervalo de tempo, ainda segundo o artigo, um jogador de futebol se deslocaria, em média, 3,97 metros (Maruenda, 2004). Esse tempo e distância percorrida são mais do que suficientes para que o cenário do impedimento mude.

Em um texto publicado em 2000 no periódico *Nature*, pesquisadores da Faculdade de Ciências do Movimento Humano da *Vrije Universiteit*, promoveram um estudo (Figura 6) com bandeirinhas profissionais observando situações de impedimento e perceberam que há uma significativa taxa de decisões erradas devido a supostos erros de posicionamento desses árbitros auxiliares.

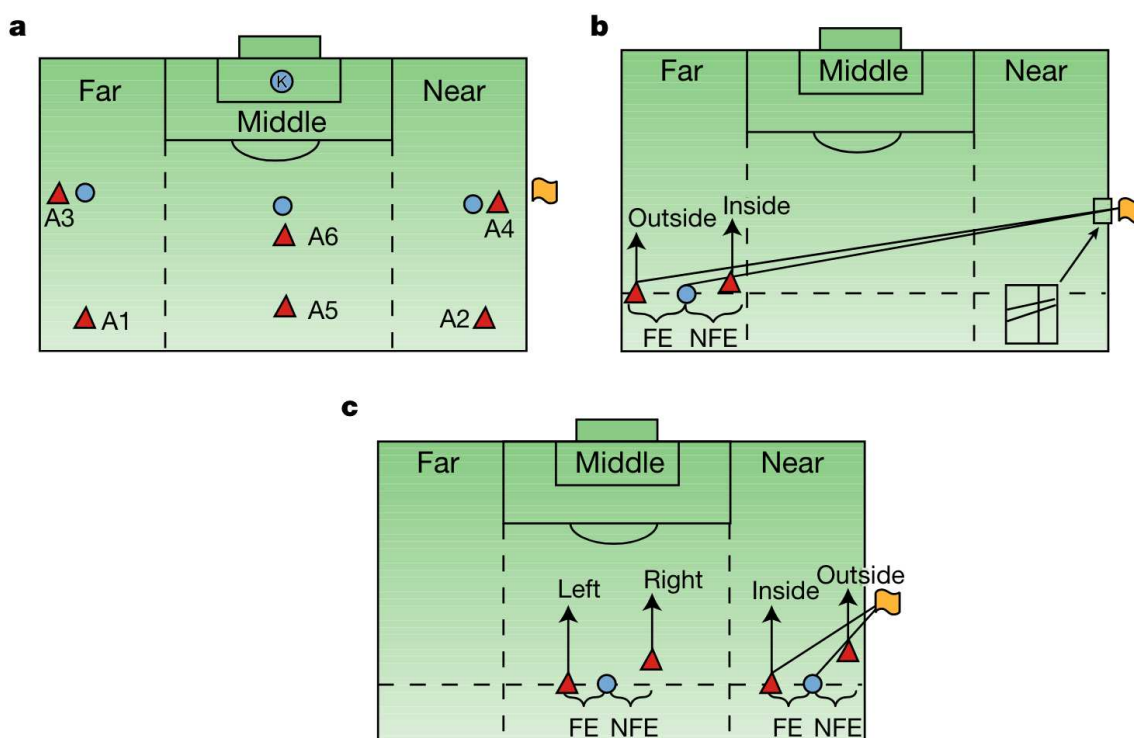
Erros cometidos por árbitros auxiliares no julgamento de impedimentos, recorrentemente podem ser resultados de projeções ópticas relativas dos jogadores na retina dos bandeirinhas. Isso significa que, independente da qualidade do árbitro auxiliar, erros de julgamento são inevitáveis devido às aparentes limitações do nosso sistema de percepção. Nos nossos resultados, 9,3% das acusações de impedimento foram erradas. (Oudejans; Verheijen; Bakker; Gerrits; Steinfbruckner; Beek, 2000. Tradução nossa<sup>14</sup>)

---

<sup>14</sup> "In conclusion, errors made by ARs (assistant referees) in judging offside may often be the result of the relative optical projections of the players on the AR's retina. This means that, regardless of the



**Figura 6** - Ilustração do experimento conduzido pelos pesquisadores da *Vrije Universiteit*



Fonte: Oudejans, R. R. D.; Verheijen, R.; Bakker, F. C.; Gerrits J. C.; Steinbrucker, M.; Beek, P.J., 2000.

Citamos aqui estes argumentos porque são exemplos de como estudos científicos afirmam comprovar a ideia de que o humano é insuficiente para chegarmos ao ideal de precisão e justiça almejado por aqueles que têm fé na tecnologia e buscam, na objetividade técnica, soluções para controvérsias demasiadamente humanas.

Como resposta para essa alegada incapacidade humana, as tecnologias computadorizadas de arbitragem, que tentam restabelecer a harmonia entre privilégio epistemológico e autoridade ontológica (Collins, 2010) para a arbitragem, começaram a ser introduzidas em competições da FIFA na Copa do Mundo de 2014, quase 30 anos depois da estreia do Tira-Teima na TV Globo.

Antes de apresentarmos as recentes tecnologias de arbitragem, vale destacar que o discurso institucional da FIFA, defendendo a busca por resultados mais justos, ocorre em um momento político crítico da instituição. O desenvolvimento e

---

*quality of the AR, judgement errors are inevitable owing to the apparent limitations of our perceptual system. In our results, 9.3% of the AR's calls of offside were FE's (flag errors)."*

introdução da primeira tecnologia digital de auxílio à arbitragem no futebol se deu durante o quarto mandato de Joseph Sepp Blatter como presidente da entidade. Esse desenvolvimento se deu ao mesmo tempo em que o presidente da FIFA era investigado por fraude, recebimento de propina e lavagem de dinheiro (Bayle; Rayner, 2016). O escândalo de corrupção deflagrado na entidade ficou conhecido como "FIFA-gate" e culminou - entre outros desdobramentos - com a prisão de Blatter, que foi presidente da instituição por mais de 16 anos. Desde então, a FIFA tenta engrenar uma repaginação de sua imagem perante a opinião pública (Bayle, 2020). Como parte dessa reforma política e estrutural - encabeçada pelo atual presidente, Gianni Infantino (Clinch; Pagani; Osland, 2016) - a entidade passou a se empenhar em desenvolver as tecnologias de arbitragem que seriam capazes de garantir a lisura do jogo. Nos parece que a ideia seria fazer com que os jogos e competições sejam símbolo da transparência e justiça que regem a entidade máxima do esporte. A primeira dessas tecnologias foi a GLT. A primeira dessas tecnologias foi a GLT.

### **2.1.2 Goal-Line Technology (GLT)**

A tecnologia de linha de gol é um sistema que permite determinar automaticamente e em tempo real se a bola entrou totalmente no gol ou não (FIFA, s.d.). A GLT, como ficou conhecida, foi a primeira das tecnologias eletrônicas de auxílio à arbitragem introduzida no futebol, na Copa do Mundo FIFA de 2014. A tecnologia utiliza câmeras, que rastreando o posicionamento da bola, determinam se ela entrou completamente ou não no gol<sup>15</sup>. Se um gol for identificado, a GLT emite um alerta para uma espécie de relógio no pulso do árbitro principal, para que ele apite a decisão tomada por computadores. Segundo o artigo do blog *Technical*<sup>16</sup> da FIFA que detalha o funcionamento da Tecnologia de Linha de Gol, não há em seu *script* nenhuma intervenção humana no processo de análise dos lances.

A GLT é muito parecida com tecnologias que já vinham sendo usadas em outros esportes, como tênis e críquete (Collins, 2010). Nesses dois esportes emprega-se um tipo de tecnologia chamado de *Reconstructed Track Device* (RTD), o

---

<sup>15</sup> Para que um gol seja validado, é necessário que a bola tenha passado integralmente da linha que delimita a meta.

<sup>16</sup> Disponível em:

[fifa.com/technical/football-technology/football-technologies-and-innovations-at-the-fifa-world-cup-2022/goal-line-technology](https://fifa.com/technical/football-technology/football-technologies-and-innovations-at-the-fifa-world-cup-2022/goal-line-technology). Acesso em 05 fev. 2024.

que essas tecnologias fazem é, através de imagens captadas por câmeras de TV, traçar uma trajetória da bola através de cálculos matemáticos que ajudem a precisar o exato ponto em que ela toca o chão. No caso do tênis, por exemplo, os RTD são utilizados para determinar se a bola tocou o chão dentro ou fora da quadra, em lances onde há dúvida. Assim como a GLT, essa tecnologia automatiza decisões e se baseia em algoritmos para fazer ver aquilo que o olho humano não consegue.

Vale destacar que é comum o desenvolvimento da GLT ser atrelado a um lance ocorrido na Copa do Mundo FIFA de 2010<sup>17</sup>, em que a Inglaterra não teve um gol marcado a seu favor num chute de Frank Lampard contra a Alemanha, as imagens de replay da transmissão oficial mostravam que a bola havia, sim, entrado completamente na meta.

### **2.1.3 Video Assistant Referee (VAR)**

Enquanto a GLT, inovação inaugurada na Copa do Mundo de 2014, interferia em um momento específico do jogo e era acionada pontualmente, a Copa do Mundo de 2018 apresentou ao público uma tecnologia com uma gama de usos previstos muito mais ampla: o VAR. O VAR é um arranjo de árbitros especializados e equipamentos técnicos que tem como objetivo utilizar as imagens dos jogos (majoritariamente as mesmas imagens usadas nas transmissões) para esclarecer lances duvidosos para a arbitragem. A Figura 7, presente em artigo da FIFA sobre o VAR<sup>18</sup>, ilustra os diferentes equipamentos captadores das imagens usadas para as checagens com a tecnologia.

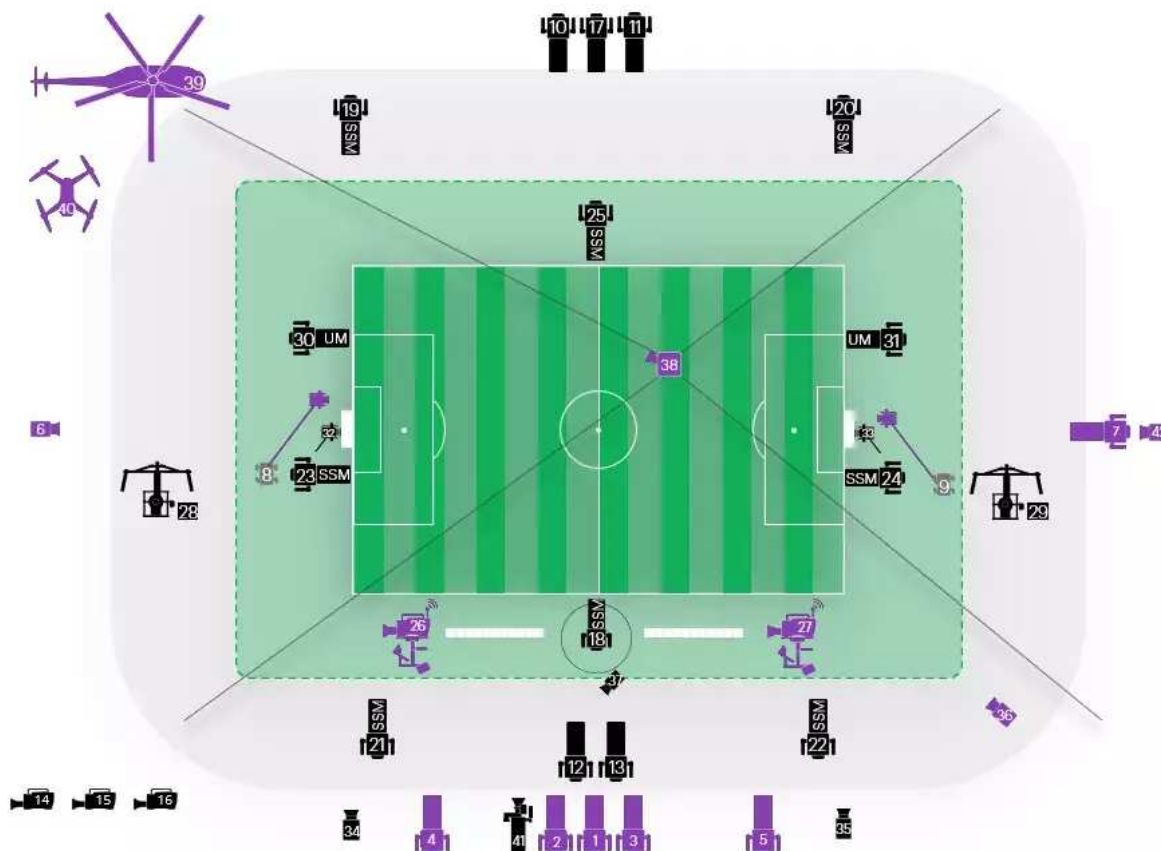
---

<sup>17</sup> "Frank Lampard 'goal' leads to new technology":

<https://apnews.com/article/5bc7a9714de94200b5e9ddfae7cfc842>. Acesso em 02 set. 2023.

<sup>18</sup> <https://www.fifa.com/video-assistant-referee-var>. Acesso em 07 fev. 2024.

**Figura 7** - Esquema do aparato de captação e transmissão de imagens em um jogo oficial da FIFA.



Fonte: FIFA, s.d.

O Livro de Leis do Jogo da IFAB, que foi atualizado na temporada 2018/2019 para incorporar o árbitro assistente de vídeo, determina que o VAR deve interferir no jogo em quatro situações: 1) gol/não gol; 2) pênalti/não pênalti; 3) cartão vermelho direto e 4) erro de identificação de jogador. Com a introdução da SAOT, o VAR continua tendo estas mesmas quatro atribuições, porém, elimina-se do item 1 (gol/não gol) as situações de impedimento. Porém, pelo número extremamente reduzido de competições que já adotam a SAOT, o VAR continua sendo a tecnologia mais comumente utilizada pela arbitragem para elucidar situações de impedimento.

Os processos de intervenção do VAR são de dois tipos: checagem silenciosa e checagem em campo. Na checagem silenciosa, os oficiais localizados na sala do VAR analisam imagens e comunicam ao árbitro de campo o resultado da checagem, esse processo é frequentemente usado em lances de impedimento, por exemplo (d'Andréa; Stauff, 2022). Na checagem em campo, os oficiais da sala do VAR informam ao árbitro em campo que há um lance a ser visto e ele se desloca a um

monitor que fica posicionado à beira do gramado para analisar as imagens que são operadas remotamente, na sala do VAR, a seu comando.

A implementação do VAR na Copa do Mundo de 2018 é tida por muitos como a mudança mais impactante da história do futebol profissional (Silva, 2021). Variados podem ser os motivos para que se atribua essa importância à tecnologia, para nossa análise, no entanto, a característica mais importante do VAR é que ele representa a oficialização da associação entre esporte e dispositivo midiático (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018). Por conta da ubiquidade da mídia nos esportes modernos, compreendemos que a midiatização já integra processos de mútua afetação com os esportes há mais de um século, no entanto, a implementação do VAR representa a institucionalização dessa relação no futebol. Tendo em vista que as imagens usadas pelo VAR são as imagens geradas pelos veículos que fazem transmissão dos jogos, qualquer uma das checagens já implica que, com o VAR, em vez de simplesmente exibir os jogos para o grande público, a rede de atores responsável pela midiatização - o dispositivo midiático - do futebol agora também influencia diretamente na partida.

Especialmente emblemática é a checagem dos lances no monitor lateral ao campo pelo árbitro. As imagens que os árbitros analisam com o VAR são, de acordo com o protocolo da tecnologia, obrigatoriamente retransmitidas para que o público testemunhe a checagem - via televisão e telões nos estádios. Portanto, as tecnologias de mídia, que num primeiro momento foram responsáveis pela perda do privilégio epistemológico dos árbitros, tornam-se instrumentos para a retomada de um certo equilíbrio epistemológico entre público geral e arbitragem, visto que ambos passam a ter acesso às mesmas imagens - mesmo que essa não fosse a configuração inicial dos poderes distribuídos no esporte.

## **2.2 Desvendando o *script* da SAOT**

Tendo em mente o conceito de *script*, focamos nossa investigação no material publicado pela FIFA sobre a SAOT antes da estreia da tecnologia na Copa do Mundo de 2022. Consultamos os materiais divulgados pela FIFA para anunciar e comentar os testes que seriam feitos, para explicar o funcionamento da SAOT ao público e para comunicar sobre sua implementação na Copa do Mundo de 2022. Esse material consiste majoritariamente em textos publicados no site da FIFA e em

conteúdo audiovisual hospedado na plataforma YouTube. Vale destacar que a FIFA mantém em seu site uma seção em formato de blog chamada *Technical*<sup>19</sup>, dedicada a assuntos infraestruturais e tecnológicos envolvendo o futebol e as competições organizadas pela entidade. Boa parte dos materiais que vamos consultar sobre tecnologias de arbitragem está hospedada nesta seção.

Se, como discutimos anteriormente, o *script* é a expressão daquilo que os responsáveis por uma tecnologia esperam que seja sua performance e uma prescrição dos modos daquela tecnologia de agir no mundo, acreditamos que esses comunicados da FIFA sobre assuntos técnicos direcionados para um público mais amplo (formato *blog*) são um corpus adequado para compor nossa análise. Porque eles anunciam, apresentam e explicam a tecnologia. Estes textos publicados na seção *Technical* cumprem uma função estratégica: são trabalhados para lapidar o imaginário sobre a tecnologia, expressando não apenas como a entidade responsável pela SAOT esperava que ela funcionasse em seu evento de estreia, mas também como esperava-se que o público percebesse a tecnologia.

Vários desses textos, inclusive, falam sobre os complexos testes que foram feitos com a SAOT, enfatizando métodos e estruturas utilizadas para tal. Essa preocupação pela construção de um ideal de eficiência, transparência e precisão do artefato tecnológico coincide com as motivações políticas da FIFA ao implementar tecnologias de arbitragem no esporte.

Após a decisão ser confirmada pelo árbitro em campo, os exatos mesmos *data points* posicionais que foram usados para tomar a decisão geram uma animação 3D que detalha perfeitamente a posição dos membros dos jogadores no momento em que a bola foi tocada. Essa animação 3D, **que sempre mostrará as melhores perspectivas para uma situação de impedimento**, será exibida nos telões no estádio e também será disponibilizada para as transmissões parceiras da FIFA **informarem os telespectadores da maneira mais clara possível**. (FIFA, s.d. Tradução nossa<sup>20</sup>, grifos nossos.)

Esses documentos, do nosso ponto de vista de análise, representam a oportunidade não apenas de traçar novas hipóteses que ajudem a entender as

<sup>19</sup> <https://www.fifa.com/technical>. Acesso em 20 fev. 2024.

<sup>20</sup> "After the decision has been confirmed by the referee on the pitch, the exact same positional data points that were used to make the decision are then generated into a 3D animation that perfectly details the position of the players' limbs at the moment the ball was played. This 3D animation, which will always show the best possible perspectives for an offside situation, will then be shown on the giant screens in the stadium and will also be made available to FIFA's broadcast partners to inform all spectators in the clearest possible way."

tecnologias, mas também de observar se determinadas expectativas dos responsáveis pela tecnologia se confirmaram ou não. Ao longo deste capítulo, articularemos o conteúdo do *script* da SAOT à luz de dois dos principais autores dos STS, Madeleine Akrich e Bruno Latour. Justamente por entendermos que esses autores nos propiciam uma boa base teórica para pensarmos o *script* como o articulador de uma rede sociotécnica.

### 2.2.1 Em busca do script da SAOT

Mesmo que, como discutimos anteriormente, o conteúdo publicado pela FIFA antes da estreia da SAOT na Copa do Mundo de 2022 seja muito propício para enquadrarmos no conceito de *script* de Akrich (1992), o *script* de tecnologias comerciais (aquelas que envolvem competição de mercado e interesses financeiros), via de regra, não é divulgado por seus responsáveis na íntegra, como um texto único. Ou seja, não há necessariamente um documento anexo aos objetos técnicos que descreva seu *script*. Por mais que muitas vezes o *script* possa ser entendido como um conjunto de regras de uso que acompanham tecnologias, no caso da SAOT, nós não temos acesso a um documento que sintetize todo ele. Por isso, uma parte do nosso trabalho é sair à procura do *script* nos textos que temos à disposição. O que faremos nessa seção, então, é tentar buscar o *script* - ou o máximo dele que possamos estruturar e expor com coesão - a partir do material de divulgação da FIFA e de textos sobre o desenvolvimento e testes da tecnologia.

**Quadro 1** - Artigos publicados no site da FIFA e mapeados como constituidores do *script* da SAOT

| Título do artigo                                                                   | Código | Link para o artigo                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Semi-automated offside technology" <sup>21</sup>                                  | S1     | <a href="https://www.fifa.com/technical/football-technology/football-technologies-and-innovations-at-the-fifa-world-cup-2022/semi-automated-offside-technology">https://www.fifa.com/technical/football-technology/football-technologies-and-innovations-at-the-fifa-world-cup-2022/semi-automated-offside-technology</a> |
| "FIFA organises remote demonstration of advanced offside technology" <sup>22</sup> | S2     | <a href="https://www.fifa.com/en/news/fifa-organises-remote-demonstration-of-advanced-offside-technology">https://www.fifa.com/en/news/fifa-organises-remote-demonstration-of-advanced-offside-technology</a>                                                                                                             |

<sup>21</sup> "Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento", em tradução livre.

<sup>22</sup> "FIFA organiza demonstração remota de tecnologia avançada de impedimento", em tradução livre.



| Título do artigo                                                                          | Código | Link para o artigo                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Limb-tracking technology offers new array of possibilities" <sup>23</sup>                | S3     | <a href="https://www.fifa.com/technical/football-technology/news/limb-tracking-technology-offers-new-array-of-possibilities">https://www.fifa.com/technical/football-technology/news/limb-tracking-technology-offers-new-array-of-possibilities</a>                                     |
| "Semi-automated offside tech aids referees and fans at FIFA Club World Cup" <sup>24</sup> | S4     | <a href="https://www.fifa.com/technical/football-technology/news/semi-automated-offside-tech-aids-referees-and-fans-at-fifa-club-world-cup-tm">https://www.fifa.com/technical/football-technology/news/semi-automated-offside-tech-aids-referees-and-fans-at-fifa-club-world-cup-tm</a> |
| "Semi-automated offside technology to be used at FIFA World Cup 2022" <sup>25</sup>       | S5     | <a href="https://www.fifa.com/technical/media-releases/semi-automated-offside-technology-to-be-used-at-fifa-world-cup-2022-tm">https://www.fifa.com/technical/media-releases/semi-automated-offside-technology-to-be-used-at-fifa-world-cup-2022-tm</a>                                 |

Fonte: LOPES OLIVEIRA, 2024

Vale notar que quatro desses textos foram publicados na já citada seção *Technical* do site da FIFA, e o segundo da lista foi também incorporado ao blog de notícias da entidade.

O *script* aqui mapeado advém basicamente de cinco textos (Quadro 1), publicados em diferentes momentos no site da FIFA (fifa.com). O primeiro texto (S1) é uma espécie de resumo do funcionamento da SAOT e está estruturado em tópicos que tentam de certa forma esmiuçar a tecnologia: "O que é?", "Como funciona?" e "Como foi testada?". Esses tópicos são seguidos por uma lista de *FAQs* (perguntas frequentes, na sigla em inglês). Semelhante a textos publicados no site da FIFA sobre outras tecnologias, (S1) é um documento especialmente importante porque aparenta ser uma tentativa de aglutinar, numa única página, as informações que a FIFA considera mais relevantes sobre a tecnologia.

Entitulado "*FIFA organises remote demonstration of advanced offside technology*", o texto S2 comunica sobre testes da tecnologia em que participaram empresas fornecedoras, autoridades e pesquisadores - estes testes foram realizados remotamente por conta das restrições de viagens impostas pela pandemia de Covid-19. Os testes de tecnologias são parte importante de seu desenvolvimento, neles, o *script* é colocado à prova em ambientes laboratoriais (Melgaço, 2020). Essa testagem é importante para sustentar o ideal de precisão e

<sup>23</sup> "Tecnologia de rastreamento de membros oferece novo arranjo de possibilidades", em tradução livre.

<sup>24</sup> "Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento ajuda árbitros e torcedores na Copa do Mundo de Clubes FIFA.", em tradução livre.

<sup>25</sup> "Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento será usada na Copa do Mundo FIFA de 2022", em tradução livre.



eficácia simbolizado pela tecnologia, mesmo que a performance dela em laboratório não seja comparável à prática para a qual ela foi projetada.

O documento S3 ("*Limb-tracking technology offers new array of possibilities*") trata especificamente da tecnologia de rastreamento de membros - responsável por rastrear os corpos dos jogadores em campo através de visão computacional. Este texto é importante porque esta tecnologia é um dos grandes destaques da SAOT. No entanto, o texto destaca outras possibilidades de uso do rastreamento de membros para além da SAOT. O artigo ilustra (Figura 8) o uso da tecnologia de rastreamento de membros para a criação de um ambiente virtual de futebol e especula sobre a possibilidade da utilização deste recurso para a indústria de games e entretenimento,

à medida em que o mundo do entretenimento se torna cada vez mais interativo e imersivo, isso abre nossos caminhos para o futebol, incluindo possibilidades de jogos e *e-sports* que estão emergindo de tecnologias como o rastreamento de membros. Espelhar partidas de futebol em mundos virtuais usando a tecnologia pode desbloquear oportunidades excitantes para torcedores e individualizar a experiência deles com futebol. (FIFA, 2022. Tradução nossa<sup>26</sup>)

**Figura 8** - Ilustração de partida de futebol "espelhada em mundo virtual" presente no texto da sobre a tecnologia de rastreamento de membros



Fonte: FIFA, 2022.

<sup>26</sup> "As the world of entertainment becomes ever more interactive and immersive, this opens up new avenues for football, including additional gaming and esports possibilities that are emerging from technologies such as limb-tracking. Mirroring football matches in virtual worlds using this technology can unlock exciting opportunities for fans and individualise their football experience."

Esse vislumbre de possibilidades dá dimensão da complexidade das tecnologias empregadas na SAOT, além de dar a entender que a infraestrutura da SAOT poderá ampliar seu horizonte de possibilidades de usos no futuro, provocando novos arranjos.

Selecionamos também o artigo S4 ("*Semi-automated offside tech aids referees and fans at FIFA Club World Cup*") porque ele traz entrevistas de duas pessoas importantes no desenvolvimento da SAOT: Pierluigi Collina e Sebastian Runge. Collina hoje ocupa o cargo de chefe do Comitê de Arbitragem na FIFA, no entanto, é conhecido pelo seu trabalho como árbitro, que exerceu de 1977 a 2005. O italiano ficou conhecido por sua competência e precisão, foi seis vezes premiado com o título de Árbitro do Ano pela Federação Internacional de História e Estatística do Futebol, além de receber o prêmio de maior árbitro da história pela revista especializada francesa *France Football* (Varella, 2022). A atuação de Collina na FIFA e no desenvolvimento de tecnologias para o futebol parece ser um esforço da entidade de emprestar do ex-árbitro sua reputação. Sebastian Runge, cujas falas também estão no documento S4, é chefe de tecnologia e dados na FIFA e, neste texto, o porta-voz dos responsáveis diretos pelo desenvolvimento da SAOT. O artigo baseado nas falas de Collina e Runge (S4) fala sobre o uso da SAOT na Copa do Mundo FIFA de Clubes 2021, realizada em Abu Dhabi. A partir da fala dos diretores, o texto explica brevemente o uso - segundo a entidade, bem sucedido - da tecnologia na competição e cita a expectativa de que ela seria usada também na Copa do Mundo FIFA de 2022.

O último dos documentos que destacamos aqui (S5) é o texto que anuncia oficialmente que a SAOT seria usada na Copa do Mundo de 2022. Este documento, além de oficializar a infraestrutura que seria usada pela SAOT - bola, câmeras, processamento - na Copa do Mundo, conta com falas de Pierluigi Collina; do presidente da FIFA, Gianni Infantino e de Johannes Holzmüller, diretor de tecnologia e inovação da entidade. A fala do presidente da entidade neste documento de certa forma resume as motivações e aspirações da FIFA com a estreia da SAOT na Copa do Mundo:

Na Copa do Mundo de 2018, a FIFA deu o corajoso passo de usar o VAR no maior palco do mundo e ele provou ser um sucesso incontestado. A Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento é uma evolução dos sistemas do VAR que foram implementados ao redor do mundo. Essa tecnologia é o resultado de três anos de pesquisa dedicada e testes para fornecer o melhor para os times, jogadores e torcedores que irão ao Catar

no final do ano, e a FIFA está orgulhosa deste trabalho, esperando que o mundo veja os benefícios da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento na Copa do Mundo de 2022. A FIFA está comprometida em aproveitar a tecnologia para melhorar o jogo do futebol em todos os níveis e o uso da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento na Copa do Mundo de 2022 é a evidência mais clara possível disso. (FIFA. 2022. Tradução nossa<sup>27</sup>.)

Para além de resumir os objetivos da FIFA com a tecnologia, a fala do presidente Infantino se destaca por fazer uma relação direta entre o VAR e a SAOT, colocando a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento como um contínuo do árbitro assistente de vídeo, esse movimento nem sempre é tão nítido nos outros documentos e pode representar uma ideia de como a SAOT será implementada também em competições depois da Copa do Mundo de 2022.

Percebemos, a partir do escrutínio desses documentos, que há uma importante ênfase nas dimensões infraestruturais e imagéticas da SAOT. Os documentos ressaltam que o funcionamento planejado da SAOT exige um grande aporte infraestrutural, isto é, é necessário construir e instalar equipamentos que permitam que a SAOT opere. Os documentos que consultamos são, em grande parte, descrições dessas infraestruturas e do encadeamento entre elas.

Outra ênfase importante que detectamos nestes documentos é no papel das imagens na cadeia de funcionamento da SAOT. Essa dimensão imagética aflora em dois momentos distintos na performance da tecnologia: no primeiríssimo momento, com a captura das imagens para serem processadas, e depois da SAOT já ter processado os dados coletados e intervindo no jogo, com a ilustração 3D gerada pela tecnologia. Essas imagens, para além da ênfase dada a elas na documentação da FIFA, são caras para nós porque, de certa forma, elas representam o que é possível de ser visto do funcionamento estabilizado da SAOT. Posteriormente neste capítulo, dedicaremos seções inteiras para tratarmos sobre as dimensões infraestruturais e imagéticas da SAOT.

---

<sup>27</sup> "“At the FIFA World Cup in 2018, FIFA took the brave step to use VAR technology on the world’s biggest stage, and it has proven to be an undisputable success. Semi-automated offside technology is an evolution of the VAR systems that have been implemented across the world. This technology is the culmination of three years of dedicated research and testing to provide the very best for the teams, players and fans who will be heading to Qatar later this year, and FIFA is proud of this work, as we look forward to the world seeing the benefits of semi-automated offside technology at the FIFA World Cup 2022. FIFA is committed to harnessing technology to improve the game of football at all levels, and the use of semi-automated offside technology at the FIFA World Cup in 2022 is the clearest possible evidence.”

### 2.2.2 O que é - segundo a FIFA - a SAOT?

A tecnologia surge a partir da percepção dos responsáveis na FIFA de que, mesmo com a introdução do VAR na Copa do Mundo FIFA de 2018, os lances de impedimento mais ajustados - ou seja, aqueles em que há uma distância menor dentre os jogadores envolvidos e/ou em que não é possível determinar com clareza, a olho nu ou com as imagens disponíveis para o VAR, o momento em que a bola foi tocada - necessitam de uma suplementação tecnológica ao árbitro assistente de vídeo. Segundo Pierluigi Collina,

o VAR já teve um impacto muito positivo no futebol e nós podemos ver que o número de erros grandes já foi dramaticamente reduzido. Nós esperamos que a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento possa nos levar um passo adiante. Estamos cientes de que às vezes o processo de checar um possível impedimento leva tempo demais, especialmente quando é um lance muito ajustado. É aí que entra a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento - para oferecer decisões mais rápidas e precisas. (FIFA, 2022. Tradução nossa<sup>28</sup>)

Destaca-se a ênfase dada pelas autoridades à relação de continuidade entre VAR e SAOT, no entanto, essas falas também mostram que a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento representa uma aposta institucional da FIFA de que a solução para os problemas dos protocolos de impedimento pré-SAOT é a adição de mais tecnologia. Bruno Latour (1992), ao comentar sobre artefatos criados para disciplinar motoristas, observa um fenômeno parecido:

você parece precisar de mais e mais desses delegados<sup>29</sup> figurados perfilados. É do mesmo jeito com drogas; você começa com as mais leves e acaba escalando. Há também uma inflação dos personagens delegados. Depois de um tempo eles perdem força. (Latour, 1992. Tradução nossa.<sup>30</sup>)

Por mais que Latour não estivesse tratando do mesmo tipo de tecnologia, essa observação nos parece adequada também para entender o movimento da FIFA ao introduzir a SAOT como um aprimoramento do VAR, ou uma espécie de VAR ainda mais complexo, como destaca o presidente da FIFA no documento S5. No entanto, mesmo que essa pesquisa não se proponha a necessariamente traçar um

<sup>28</sup> "VAR has already had a very positive impact on football and we can see that the number of major mistakes has already been dramatically reduced. We expect that semi-automated offside technology can take us a step further. We are aware that sometimes the process to check a possible offside takes too long, especially when the offside incident is very tight. This is where semi-automated offside technology comes in – to offer faster and more accurate decisions"

<sup>29</sup> Latour usa, em inglês a palavra "delegated" para se referir a atores não-humanos numa rede sociotécnica, porque a eles são delegadas tarefas que outrora seria executadas por humanos.

<sup>30</sup> "You seem to need more and more of these figured delegates, aligned in rows. It is the same with delegates as with drugs; you start with soft ones and end up shooting up. There is an inflation for delegated characters, too. After a while they weaken."

comparativo detalhado entre as duas tecnologias, será perceptível durante o desenrolar do trabalho que há diferenças muito importantes em pontos centrais dos funcionamentos de SAOT e VAR.

Antes da Copa do Mundo FIFA de 2022, a entidade já havia testado a SAOT em duas competições diferentes, na Copa das Nações Árabes e na Copa do Mundo FIFA de Clubes, ambas no final de 2021. No início da temporada 2022/2023, em setembro, a UEFA (entidade que regula o futebol europeu) introduziu a tecnologia na Liga dos Campeões da Europa, mais importante competição de clubes do mundo. Os primeiros testes em 2021 foram sigilosos, ou seja, não era sabido pelo público que a tecnologia estava sendo posta à prova durante as competições (FIFA, 2022). Já na Liga dos Campeões e na Supercopa da Europa, a SAOT já está sendo empregada durante os jogos para decidir lances difíceis de impedimento, com o mesmo protocolo usado na Copa do Mundo (FIFA, 2022).

### 2.2.3 As câmeras e o rastreamento de membros

A FIFA começa a descrição da intrincada infraestrutura da SAOT pelas câmeras. Segundo a instituição, a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento conta com 12 câmeras exclusivas instaladas nos tetos dos estádios. Essas câmeras, no entanto, não atuam no registro imagético da partida, na verdade, a função delas é coletar dados.

As “imagens-dados” coletadas são interpretadas algoritmicamente pela tecnologia de rastreamento de membros<sup>31</sup>. A função desse sistema é mapear os corpos dos jogadores (como ilustrado ludicamente na Figura 9) à medida em que se deslocam pelo campo. O emprego dessa tecnologia, se dá, segundo a FIFA, porque ela permite detectar com mais precisão a posição de jogadores envolvidos em potenciais impedimentos se comparada com as linhas virtuais traçadas no protocolo do VAR.

A nova tecnologia usa 12 câmeras de rastreamento dedicadas instaladas sob o teto do estádio para rastrear a bola e até 29 *data points* em cada jogador individualmente, 50 vezes por segundo, calculando sua exata posição no campo de jogo. Os 29 *data points* coletados incluem todos os membros e extremidades que são relevantes para decidir impedimentos (FIFA, s.d. Tradução nossa<sup>32</sup>)

<sup>31</sup> Tradução livre do nome original em inglês: *"Limb-tracking technology"*.

<sup>32</sup> *"The new technology uses 12 dedicated tracking cameras mounted underneath the roof of the stadium to track the ball and up to 29 data points of each individual player, 50 times per second,*

**Figura 9** - Imagem usada pela FIFA para ilustrar um dos textos sobre a SAOT em que vemos um jogador com gráficos ilustrativos de quais seriam os pontos rastreados pela tecnologia de rastreamento de membros



Fonte: FIFA, s.d.

Aqui, é importante frisar a relevância da automação no funcionamento da SAOT. Se antes, no protocolo do VAR, era necessário se apropriar das imagens da transmissão para - tendo escolhido qual o melhor ângulo disponível para análise - examiná-las quadro a quadro e traçar linhas virtuais, agora os atores humanos na rede da SAOT sequer precisam ver as imagens para que tais linhas sejam definidas. Bruno Latour (1992) propõe que para entendermos a ação de um ator não-humano numa rede sociotécnica, devemos tentar imaginar como aquele mesmo trabalho poderia ser executado por um outro ator.

Como uma regra descritiva mais genérica, sempre que quiser saber o que um não-humano faz, simplesmente imagine o que outros humanos ou não-humanos teriam que fazer se esse personagem não estivesse presente. Essa substituição imaginária dá uma dimensão exata do papel, ou função, deste pequeno ator. (Latour, 1992. Tradução nossa.<sup>33</sup>)

---

*calculating their exact position on the pitch. The 29 collected data points include all limbs and extremities that are relevant for making offside calls."*

<sup>33</sup> *"As a more general descriptive rule, every time you want to know what a nonhuman does, simply imagine what other humans or other nonhumans would have to do were this character not present. This imaginary substitution exactly sizes up the role, or function, of this little character."*



Seguindo este raciocínio proposto por Latour, conseguimos ter uma noção da importância atribuída a esse processamento de imagens na SAOT. A ênfase na capacidade de captação de muitos *data points* e do processamento algorítmico de grandes volumes de dados deixa claro que esse elemento é fundamental no funcionamento da SAOT, do ponto de vista de seus projetistas, porque ele exerce um papel que nenhum ator humano poderia exercer.

#### 2.2.4 A bola com sensores

Uma característica bastante singular da SAOT em relação às outras tecnologias digitais de arbitragem no futebol é o uso da bola de jogo como instrumento para coleta de dados. Para emprego pela tecnologia, a Adidas - fornecedora oficial de material esportivo da FIFA - desenvolveu, em parceria com a empresa Kinexon (FIFA, 2022), especializada em tecnologias de rastreamento para esportes, uma bola que guarda dentro de si sensores de movimento (Figura 10). A função desses sensores é informar para os processadores da SAOT o momento exato em que a bola é tocada para um jogador em impedimento.

**Figura 10** - Exemplar da bola usada nas partidas da Copa do Mundo FIFA, com corte que mostra os chips usados pela SAOT



Fonte: Adidas, 2022.

Essa funcionalidade se torna especialmente relevante porque a possibilidade de definir em que momento a bola sai do pé de um jogador para outro sempre foi ponto causador de controvérsias em decisões sobre o impedimento. Mesmo com o VAR, argumenta-se que, nas imagens filmadas por câmeras de televisão, o momento exato do passe - por acontecer em intervalo de tempo tão curto - não pode ser definido com exatidão. O argumento técnico que suporta essa hipótese é de que o momento exato que precisaria ser detectado para definir o impedimento pode não ser flagrado pelas câmeras devido a taxa de quadros por segundo com que as imagens são filmadas.

A bola oficial da Adidas para Catar 2022 proverá mais um elemento vital para a detecção de incidentes de impedimentos ajustados, com sensor de unidade de medida inercial (IMU) que será colocado dentro dela. Esse sensor, posicionado no centro da bola, envia seus dados para a sala de operação de vídeo 500 vezes por segundo, permitindo uma detecção muito precisa do momento do passe. (FIFA, s.d. Tradução nossa.<sup>34</sup>)

Há, anexado a um dos textos que analisamos (S1), um vídeo de uma apresentação de um representante da Kinexon demonstrando as funcionalidades da bola, chamada *Al Rihla*, em um auditório da FIFA. Na apresentação de cerca de 10 minutos, Daniel Linke, gerente de produtos da empresa, exhibe ao público a interface (Figura 11) que mostra, com informações dos sensores instalados dentro da bola, quando ela foi tocada, sua taxa de rotação<sup>35</sup>, posição no campo e velocidade. Durante a apresentação, Linke exhibe a interface que acusa o "momento do passe". Comparado pelo gerente com um eletrocardiograma, o gráfico é uma linha reta que apresenta picos quando a bola é tocada.

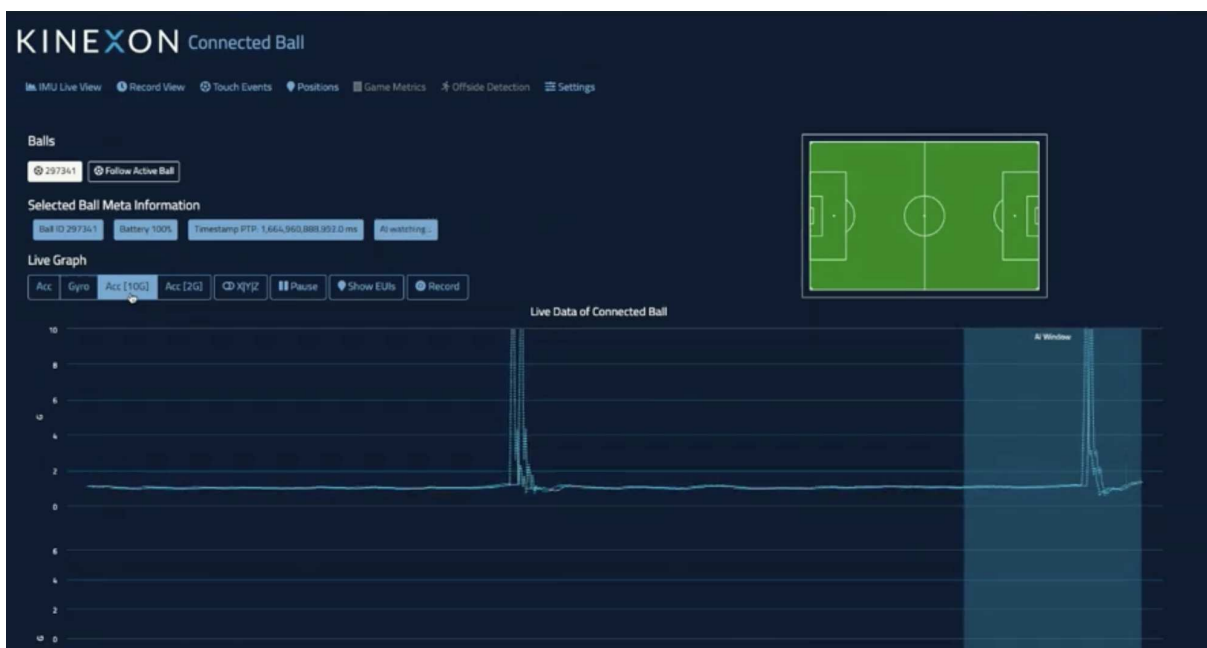
---

<sup>34</sup> "Al Rihla, adidas' official match ball for Qatar 2022™, will provide a further vital element for the detection of tight offside incidents as an inertial measurement unit (IMU) sensor will be placed inside the ball. This sensor, positioned in the centre of the ball, sends ball data to the video operation room 500 times per second, allowing a very precise detection of the kick point."

<sup>35</sup> Graças aos sensores, a bola informa quantos giros ela deu em volta do próprio eixo em determinado intervalo de tempo, em uma unidade de medida chamada RPS (rotações por segundo).



**Figura 11** - Captura de tela da apresentação de Daniel Linke, da Kinexon, demonstrando a interface do software que coleta dados da bola.



Fonte: Canal da FIFA no YouTube, 2022.

Essa interface é um ótimo exemplo do que Latour e Woolgar (1979|1997) chamam de inscritoires. A inscrição é a materialização dos processos técnicos que ocorrem em cadeia naquele objeto, neste caso, a bola. Segundo os autores, "o traço distintivo [de um inscridor] é produzir, ao final de um percurso, uma figura" (Latour; Woolgar, 1979|1997), que é exatamente o que faz este gráfico demonstrado pelo gerente da Kinexo. Coletados os dados, pela bola, necessários para o funcionamento da tecnologia, o que o inscridor (esse gráfico) faz é materializar uma interface para que os atores humanos acessem estes dados.

## 2.2.5 Processo de decisão

Quando, a partir do cruzamento de dados emitidos pela bola e do mapeamento dos jogadores em campo, a SAOT detecta um impedimento, um alerta é automaticamente disparado na sala de operação de vídeo (Figura 12). Os árbitros auxiliares de vídeo, então, conferem - a partir de imagens - se o posicionamento dos jogadores e o momento do passe foram detectados corretamente. Checado e confirmado o alerta emitido pela tecnologia, a equipe na sala do VAR então informa ao árbitro em campo, via comunicadores de áudio, a decisão de marcar impedimento. Vale destacar que, no protocolo da SAOT, o árbitro de campo não

precisa em momento algum checar imagens no monitor do VAR que fica à beira do gramado.

**Figura 12** - Quadro de vídeo da FIFA que mostra uma pessoa operando a interface da SAOT



Fonte: FIFA, 2022.

Por mais que isso possa parecer contraditório, a FIFA insiste em seus comunicados que a decisão sobre o impedimento continua sendo tomada por humanos. Pierluigi Collina, o chefe do Comitê de Arbitragem da entidade afirmou, no evento de anúncio da SAOT: “alguém chamou (a SAOT) robô de impedimento, não é” (FIFA, 2022. Tradução nossa)<sup>36</sup>. No mesmo texto em que trechos da entrevista de Collina foram publicados (S4), a FIFA diz que a SAOT tem apenas o papel de auxiliar os árbitros com informação qualificada.

Os árbitros e árbitros assistentes **ainda** serão responsáveis pela decisão em campo. A tecnologia somente os fornece uma **valiosa ajuda** para que façam decisões mais precisas e rápidas, especialmente quando o impedimento é muito ajustado e difícil. (FIFA, 2022. Tradução nossa, grifos nossos)<sup>37</sup>

<sup>36</sup> “Someone called it robot offside, it’s not.” (FIFA, 2022)

<sup>37</sup> “The referees and the assistant referees are still responsible for the decision on the field of play. The technology only gives them valued support to make more accurate and quicker decisions, particularly when the offside incident is very tight and very difficult.”

### 2.2.6 Animação 3D

Depois que o árbitro em campo apita o impedimento, uma animação que explica a decisão é exibida nos telões do estádio e na transmissão oficial da partida. Essa animação é gerada automaticamente pelos computadores da SAOT usando os mesmos dados de mapeamento dos corpos que basearam a decisão tomada (Figura 13).

**Figura 13** - Exemplo de animação 3D gerada pela SAOT para ilustrar uma decisão, imagem retirada de vídeo anexado ao texto de dúvidas gerais sobre a tecnologia (S1).



Fonte: FIFA, 2022

O documento S1 apresenta assim o papel das animações 3D:

Os exatos mesmo *data points* posicionais que foram usados para tomar a decisão geram, então, uma animação 3D que detalha perfeitamente a posição dos membros dos jogadores no momento em que a bola foi tocada. Essas animações 3D, que sempre mostrarão as melhores perspectivas possíveis para uma situação de impedimento, serão então exibidas nos telões do estádio e ficarão disponíveis para as transmissões parceiras da FIFA, para informar todos os espectadores da maneira mais clara possível. (FIFA, s.d. Tradução nossa.<sup>38</sup>)

<sup>38</sup> *"the exact same positional data points that were used to make the decision are then generated into a 3D animation that perfectly details the position of the players' limbs at the moment the ball was played. This 3D animation, which will always show the best possible perspectives for an offside situation, will then be shown on the giant screens in the stadium and will also be made available to FIFA's broadcast partners to inform all spectators in the clearest possible way."*

Esse trecho evidencia um esforço muito claro por parte da FIFA de usar essas imagens como verdadeiras ferramentas discursivas para afirmar a lisura e eficiência das decisões tomadas com apoio da SAOT. Mais adiante no trabalho discutiremos os papéis epistêmicos dessas imagens e as estratégias da FIFA para enquadrar (Goffman, 1974) o discurso (Schmidl, 2021) do esporte.

### 2.3 A infraestrutura da SAOT

Nota-se que boa parte do esforço de entender o funcionamento da SAOT se trata de descrever os componentes da infraestrutura que viabiliza a tecnologia. Isso faz com que, para além de entender como a SAOT atuou durante os jogos da Copa do Mundo de 2022, investigar como essa infraestrutura foi configurada também seja fundamental para nós. Entendemos as infraestruturas como o "trabalho prévio (seja construção, organização, acordo ou padronização etc) que viabiliza e sustenta a atividade que realmente estamos engajados em fazer" (Bowker; Slota, 2016, p. 529. Tradução nossa<sup>39</sup>). Ou seja, a infraestrutura que nos interessa é a ampla combinação de coisas que, em cadeia, possibilitam o funcionamento da SAOT. É importante destacar que ao tratar das infraestruturas, não estamos falando das tecnologias que individualmente compõem o arranjo da SAOT, mas sim do encadeamento sistêmico de arranjos que faz com que a tecnologia semi-automatizada de impedimento seja viável. Conforme Larkin (2013),

o que distingue infraestrutura de tecnologia é que as infraestruturas são objetos que criam o substrato em que outros objetos operam e, quando o fazem, eles operam como sistemas. (Larkin, 2013, p.329. Tradução nossa<sup>40</sup>).

Fazemos essa distinção, embasada pelo trecho de Larkin (2013), para demarcar que olharmos para as infraestruturas não é somente desmembrar o arranjo da SAOT para análise. Essa demarcação, além de compreender a infraestrutura como algo que compõe e, ao mesmo tempo, antecede ao funcionamento da tecnologia propriamente dita (Bowker; Slota, 2016), nos permite expandir nosso horizonte de análise para além da atuação da SAOT nas partidas.

---

<sup>39</sup> "Infrastructure, in a simple (though somewhat flawed) formulation, refers to the prior work (be it building, organization, agreement on standards, and so forth) that supports and enables the activity we are really engaged in doing."

<sup>40</sup> "What distinguishes infrastructures from technologies is that they are objects that create the grounds on which other objects operate, and when they do so they operate as systems"

Essa perspectiva move nosso olhar para a configuração da Copa do Mundo de 2022 como um todo. Não é razoável presumir que toda a infraestrutura da Copa do Mundo tenha sido construída para possibilitar o funcionamento da SAOT, no entanto, nos parece importante contextualizar o desenvolvimento e a inauguração da tecnologia nesta edição específica do torneio.

Essa relevância se dá porque, do ponto de vista dos STS, as infraestruturas são importantes manifestações das motivações tecnopolíticas envolvidas no desenvolvimento de uma tecnologia mas, para além de arranjos técnicos pensados para produzirem efeitos práticos no mundo e na vida das pessoas, estas infraestruturas também são produtos semióticos que carregam em si visões de mundo de quem as projetou:

[infraestruturas] são interessantes porque elas revelam formas de racionalidade política que subjazem projetos tecnológicos... mas infraestruturas também existem como formas separadas de seus funcionamentos puramente técnicos e é preciso analisá-las como veículos semióticos e estéticos concretos orientados a destinatários. Elas guardam em si desejos e fantasias dos quais elas emergem e podem ter aspectos fetichiosos que às vezes podem ser totalmente autônomos de seu funcionamento técnico. (Larkin, 2013, p.328. Tradução nossa<sup>41</sup>)

Faz-se evidente a diferenciação entre infraestruturas e tecnologias isoladas, visto que as particularidades da Copa do Mundo de 2022 que possibilitaram o desenvolvimento da SAOT não são puramente tecnológicas, mas sim uma "amalgama de técnicas tecnológicas, administrativas e financeiras" (Larkin, 2013, p.330. Tradução nossa<sup>42</sup>). Portanto, não é possível pensar em tecnologias - como a SAOT - isoladas de infraestrutura, independentes entre si.

De novo, não estamos argumentando que a infraestrutura da Copa do Mundo foi pensada tendo em vista somente o funcionamento da SAOT, mas é válido questionar se este funcionamento da SAOT, como descrito em seu *script*, seria possível em outras Copas do Mundo que não tiveram o mesmo aporte infraestrutural do Catar. Além disso, se faz relevante investigar quais são e como se deram essas condições tecnológicas, administrativas e financeiras que culminaram na Copa no Catar, visto que até mesmo a época do ano em que ela aconteceu foi diferente das demais - o torneio foi disputado entre novembro e dezembro, rompendo com a

<sup>41</sup> "are interesting because they reveal forms of political rationality that underlie technological projects... But infrastructures also exist as forms separate from their purely technical functioning, and they need to be analyzed as concrete semiotic and aesthetic vehicles oriented to addressees. They emerge out of and store within them forms of desire and fantasy and can take on fetish-like aspects that sometimes can be wholly autonomous from their technical function."

<sup>42</sup> "an infrastructure it is an amalgam of technical, administrative, and financial techniques."

tradição das Copas acontecerem durante o verão europeu. Larkin (2013), no mesmo texto dos trechos acima, observa que as infraestruturas são pensadas de acordo com as peculiaridades do local onde elas estão, "um sistema técnico se origina em um lugar, crescendo em resposta a técnicas ecológicas, legais e industriais particulares nativas daquela área" (Larkin, 2021).

A Copa do Mundo de 2022 foi notória pelo investimento infraestrutural feito pelo país-sede. Pesquisadores do tema apontam a realização da Copa do Mundo como um investimento em poder geopolítico. Isso se dá porque a realização de grandes eventos, principalmente os esportivos, são demonstrações do que é conhecido como *soft power*<sup>43</sup>. O futebol é estratégico nesse sentido, sendo apontado como "o produto cultural de maior abrangência do século XX" (Campos *et al*, 2010 apud Almeida; Pereira, 2022, p.2). Nações como o Catar, conhecidas por dependerem de um único produto como força motriz de sua economia - os hidrocarbonetos, principalmente petróleo e gás natural - usam da promoção de grandes eventos para ganharem relevância simbólica e estratégica no cenário global (Almeida; Pereira, 2022)

Apesar das riquezas obtidas com a renda petrolífera, os países produtores são mais vulneráveis tanto economicamente, quanto pelas tensões geopolíticas envolvidas (Yergin, 2011). Além disso, por dominarem apenas as reservas e as etapas iniciais da exploração e produção, seu lucro se concentra na parte com menor valor agregado. Portanto, os países produtores buscam estratégias que os permitam sobrepor as deficiências intrínsecas da exploração de seus recursos, e transformá-lo em um ativo de longo prazo. Comandando um país de pequeno porte, a monarquia catariana pode utilizar seus recursos para desenvolver um *soft power* que projete sua influência e solidifique o país como uma nação reconhecida para além de seu status de petroestado. Parte desta estratégia vem sendo atingida através de investimentos esportivos, sobretudo com a Copa do Mundo FIFA de 2022. (Almeida; Pereira, 2022, p.2)

Estima-se que, nos 12 anos que antecederam a competição, o Catar gastou 220 bilhões de dólares para realizar a Copa do Mundo de 2022 fazendo com que esta fosse a edição mais cara do torneio. O investimento catariano foi quinze vezes maior que o russo para a Copa do Mundo de 2018 (Craig, 2022).

Essas obras de infraestrutura, no entanto, custaram mais do que as cifras bilionárias. Há denúncias que contabilizam 6.500 trabalhadores imigrantes mortos (Pattinson; McIntyre, 2021) durante a preparação do Catar para a Copa do Mundo desde seu anúncio como sede do evento, ou seja, entre 2010 e 2022. Segundo

---

<sup>43</sup> Termo em inglês para "poder macio", quer dizer das estratégias de demonstração de poder político que não são bélicas e/ou agressivas com os demais.

reportagens, principalmente do jornal inglês *The Guardian*, vários trabalhadores jovens e saudáveis morreram por causa de problemas como parada cardíaca, causados pelo trabalho pesado no calor do deserto em que o país está localizado (Pattinson, 2013).

Logo nos primeiros anos de obras para o torneio, o Catar foi alvo de denúncias de diferentes organizações, como Anistia Internacional e Organização Internacional do Trabalho, que acusaram diferentes violações a direitos humanos sofridas por trabalhadores que se mudaram para o país para trabalhar nas obras de preparação para a Copa. A organização transnacional de defesa dos direitos humanos *Human Rights Watch* (2020) aponta o tipo de contrato estabelecido com os imigrantes inicialmente como o principal causador desses problemas. Os países do Golfo Pérsico adotam um modelo de trabalho chamado *kafala*, que mantém trabalhadores imigrantes vinculados aos empregadores que os levaram para o país, impedindo-os de mudar de trabalho e muitas vezes negando-os visto e documentos para que possam voltar a seus países de origem (Ter Haar, 2018). As investigações, principalmente do jornalista Pette Pattinson a serviço do *The Guardian*, revelaram que o regime de trabalho *kafala* estava sendo usado como premissa para escravizar trabalhadores imigrantes. Os trabalhadores eram contratados por empresas terceirizadas pelo Comitê Supremo Para Entrega e Legado, órgão do Catar responsável pela organização da Copa, em seus países de origem. Para serem contratadas, as pessoas pagavam taxas a agências recrutadoras que se convertiam em dívidas, essas dívidas eram usadas como pretexto para o não pagamento de salários, confisco de vistos e passaportes etc. Aidan McQuade, diretor da *Anti-Slavery International*, organização de direitos humanos dedicada a combater situações de trabalho análogas à escravidão, vê nesse tipo de relação trabalhista lógicas escravistas antigas:

as evidências descobertas pelo *Guardian* são provas claras do uso sistemático de trabalho forçado no Catar... essas condições de trabalho e o surpreendente número de mortes de trabalhadores vulneráveis é, mais do que trabalho forçado, escravidão à moda antiga, quando seres humanos eram tratados como objetos. Não há mais um risco de que a Copa do Mundo seja construída com trabalho forçado, já está acontecendo. (McQuade, 2020)

Em 2017, as autoridades do Catar se comprometeram com a Organização Internacional do Trabalho a abolir o sistema *kafala* e fiscalizar para que os trabalhadores recebessem condições dignas de trabalho, além de garantir acesso

aos salários de maneira justa. No entanto, a *Human Rights Watch* publicou, em 2020, um relatório que mostrava que esses acordos não estavam sendo cumpridos e que pouco progresso havia sido feito até aquela data.

No início de novembro de 2022, faltando algumas semanas para o início da Copa do Mundo, a FIFA, nas pessoas de seu presidente e seu secretário-geral, emitiu uma carta às confederações dos países que disputariam o torneio pedindo para que "o futebol não fosse arrastado para questões sociais e disputas políticas" (Scott, 2022). Este pedido da entidade se deu num momento em que algumas das federações se mobilizaram para protestar contra as violações de direitos humanos no Catar. A seleção da Dinamarca, por exemplo, em parceria com sua fornecedora de material esportivo, usou camisas especiais, em que o tecido e a estampa eram das mesmas cores (Figura 14), em protesto pelos trabalhadores mortos. A Federação Dinamarquesa e a Hummel, empresa que fornece seu material, alegaram não querer que suas marcas fossem vistos num torneio que custou milhares de vidas (Kiplagat, 2022).



**Figura 14** - As camisetas usadas pela seleção dinamarquesa em protesto contra as violações de direitos humanos no Catar



Fonte: @footballfashion no Twitter

Nosso modo de olhar para as infraestruturas não pretende responsabilizar a SAOT pelos crimes contra a vida de trabalhadores que aconteceram no Catar, no entanto, é importante entender que essas questões também entram na equação do arranjo sociotécnico. Se entendemos que a Copa Do Mundo do Catar foi propícia para inauguração da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento por conta do seu grande aporte infraestrutural, os problemas humanitários causados na construção dessa infraestrutura também são pertinentes para entendermos o arranjo sociotécnico da SAOT em sua devida complexidade, visto que as infraestruturas são expressões políticas, visões de mundo (Larkin, 2021). Vale ressaltar que nem todas as mortes de trabalhadores (e demais violações de direitos humanos) na preparação do Catar para a Copa do Mundo aconteceram na construção de infraestruturas diretamente ligadas à realização das partidas. Afinal de contas, boa parte da infraestrutura em megaeventos é constituída por hotelaria, mobilidade urbana etc. Nosso objetivo aqui é destacar que a SAOT se insere nessa amálgama infraestrutural, mas que não necessariamente está relacionada com todos seus elementos.

As necessidades infraestruturais para que a SAOT seja exequível variam em grau de complexidade, desde as bolas que precisam ter suas baterias carregadas até o posicionamento das câmeras, que pelo descrito na documentação divulgada

pela FIFA, exige que os estádios tenham um teto. Por mais que a existência de um teto no estádio possa parecer banal, ela dá noção do quão vastas são as demandas infraestruturais de uma tecnologia, alguns dos estádios mais importantes do mundo não cumprem esse pré-requisito; no Brasil, o caso mais notório é o do Estádio Cícero Pompeu de Toledo, o Morumbi, maior estádio privado do país, que não tem teto. Essas diferentes exigências técnicas com diferentes níveis de complexidade nos levam a questionar a possibilidade da universalização do futebol como praticado na Copa do Mundo de 2022.

Se, desde a introdução da GLT, as Copas do Mundo têm sido palco para estreias de tecnologias de arbitragem que posteriormente vêm sendo sistematicamente introduzidas em ligas ao redor do mundo - como foi com a própria GLT e o VAR - em que medida é possível imaginar que a SAOT, dependente de tão complexo arcabouço infraestrutural, se espalhe por campeonatos pelo mundo? Observar até que ponto as entidades do futebol vão se esforçar para essa universalização da SAOT é uma forma de buscar entender a importância dessa tecnologia para o que a FIFA entende como o futuro do futebol, tendo em vista que as infraestruturas são indícios das visões de mundo e de futuro dos responsáveis por elas (Munn, 2020). Acompanhar o desenvolvimento de infraestruturas e o esforço para promovê-lo importa porque

Infraestruturas, nesse modo de pesquisá-las, são vistas integralmente como materiais e políticas: prometem um futuro utópico na forma de um mundo sustentado e apoiado em novas infraestruturas. Um novo projeto infraestrutural é fundamentalmente sobre o futuro e suas possibilidades. O material de infraestruturas que falharam ou foram abandonadas é uma lembrança de sonhos e imaginações do passado. (Bowker; Slota, 2016, p. 534. Tradução nossa<sup>44</sup>, grifo nosso.)

Se a SAOT não se enraizar no futebol, tornam-se então - chips, bolas, câmeras, protocolos, processadores, documentos - memórias de um futuro que não veio a ser. Os documentos, inclusive, que entendemos como o *script* da tecnologia não apenas compõem a infraestrutura, visto que ela é uma amálgama técnica-administrativa-financeira (Larkin, 2013), como a prescrevem. Akrich (2014), em seu já citado trabalho que descreve a instalação de sistemas de iluminação e transmissão elétrica na Costa do Marfim, mostra como essa instalação contribuiu

<sup>44</sup> "Infrastructure in this mode of inquiry is seen as integrally material and political: it promises a certain kind of utopian future, in the form of a world subtended by and supported through new infrastructure. A new infrastructural project then is fundamentally about the future and possibility. The material of failed or abandoned infrastructures is a record of the dreams and imaginations of the past."

para outros desdobramentos infraestruturais naquele país. O exemplo usado pela autora é do sistema de atribuição de propriedades de terras: até a instalação dessa rede elétrica, as terras aldeãs na Costa do Marfim eram propriedades coletivas e sua distribuição era feita pelos anciãos das comunidades. No entanto, para que a infraestrutura da eletricidade funcionasse, era necessária a instalação de estruturas em terras públicas. Com a implantação da rede elétrica, baseado no argumento do bem comum, o país alterou a legislação e passou a distinguir sistematicamente as propriedades públicas das privadas (Akrich, 2014, p.172).

Este exemplo, no trabalho em que Akrich está investigando o conceito de *script*, ilustra perfeitamente as implicações infraestruturais dele e nos provoca a pensar sobre os desdobramentos da SAOT pós-Copa do Mundo de 2022. O *script* da SAOT pressupõe infraestruturas que precisariam ser construídas em muitos lugares ao redor do mundo para que ele se concretize. Resta saber se o impacto da tecnologia no futebol é um argumento forte o suficiente para mobilizar essas grandes adaptações infraestruturais.

## 2.4 As imagens que a SAOT vê e faz ver

Os processamentos computadorizados de imagens são outra questão infraestrutural fortemente marcada no *script* da SAOT. Ao estudar a instalação de cabos de transmissão rápida de dados em Hong Kong, Luke Munn (2020) explora o conceito de "infraestruturas epistêmicas". Segundo o autor, essas infraestruturas são aquelas cujas materialidades moldam a produção e a disseminação de conhecimento (Munn, 2020). Ou seja, as infraestruturas são escolhas materiais que definem quais são as epistemologias possíveis em determinado arranjo. Se enquadrarmos a SAOT nesse modo de ver as infraestruturas, percebemos que o processamento de imagens e a produção das animações 3D para justificar decisões são escolhas infraestruturais que incidem diretamente na epistemologia do esporte, privilegiando os modos de saber pelas imagens.

As imagens são tão importantes no funcionamento da SAOT porque elas são tanto o *input* quanto o *output* (Latour, 1987) da tecnologia. Isto é, por mais que seja sabido que a SAOT está sendo usada em determinada competição, o público não tem acesso ao modo como as imagens são processadas e as decisões tomadas. Por mais que não vejamos exatamente as imagens que são processadas pela SAOT

(o *input*), nós vemos a partida na qual essas imagens são registradas e é possível vislumbrar que tipo de imagens estão sendo capturadas. Quais imagens são processadas e como se dá o processamento dessas imagens, no entanto, é completamente opaco para o público. Sabendo o público que a SAOT está em operação em determinada partida, ele só toma conhecimento das circunstâncias em que ela foi acionada quando, com as animações 3D (*output*), a posição de impedimento é ilustrada. Nesta pesquisa, investimos na investigação dessas imagens e no modo como são acionadas porque acreditamos que, aliadas aos nossos estudos do *script*, elas são pistas importantes sobre como a SAOT funciona e, tão importante quanto, no caso das animações 3D, como os projetistas esperam que esse funcionamento seja percebido pelo público.

Nesta seção, nos dedicaremos primeiro a traçar uma breve reflexão sobre modos de pensar e acionar as imagens processadas por computadores - que chamamos de imagens operativas (Farocki, 2001) - para tomada de decisão pela SAOT. Baseados na literatura sobre o assunto, propomos uma maneira de entender como essas imagens operam no arranjo sociotécnico da SAOT e são fundamentais para os processos de automação da tecnologia. Em seguida, propomos olhar para as animações 3D geradas pela SAOT como imagens operadoras do discurso visual no esporte (Schmidl, 2021).

#### **2.4.1 A máquina de ver impedimentos**

A primeira instalação da trilogia Eye/Machine (2001), do cineasta, artista, autor e professor tcheco Harun Farocki, era centrada na exibição de imagens da Guerra do Golfo, que aconteceu de 1990 a 1991. As imagens escolhidas por Farocki, no entanto, eram diferentes de outros registros audiovisuais bélicos que se tinha até então. Em sua instalação, Farocki exibiu vídeos gravados por câmeras instaladas em projéteis guiados por computador, chamados à época de *smart bombs*. Estes vídeos são registros imagéticos dos momentos em que os projéteis se aproximavam de seus alvos, a maior parte das imagens contém até mesmo os gráficos computadorizados de mira, indicando a trajetória que o explosivo seguiria (Figura 15). Estas imagens chegaram a ser exibidas em televisão aberta à época da guerra.

**Figura 15-** Uma das imagens registradas por *smart bombs* na Guerra do Golfo e exibida por Farocki em Eye/Machine



Fonte: YouTube

Farocki defende que esses registros representam uma mudança de paradigma no modo como entendemos as imagens propriamente ditas, visto que, tanto pelo ponto de vista do qual as imagens foram gravadas, quanto pelo imbricamento entre imagens registradas por câmeras e computação gráfica, o olho humano perdia o papel de protagonista como testemunha histórica.

Nestes trechos feitos por projéteis se aproximando de seus alvos, bomba e repórter são idênticos, de acordo com uma teoria apresentada pelo filósofo Klaus Theweleit. Ao mesmo tempo, era impossível distinguir entre imagens fotografadas e as imagens simuladas (por computador). A perda da 'imagem genuína' significa que o olho não tem mais um papel como testemunha histórica. Foi dito que o que veio à tona na Guerra do Golfo não era um novo armamento, mas uma nova política das imagens. (Farocki, s.d.)<sup>45</sup>

<sup>45</sup> Essa visada de Farocki está alinhada com o pensamento pós-modernista muito influente nas últimas três décadas do século XXI, tendo em vista sua abordagem de imagens computadorizadas que se assemelham ao conceito de simulacro (BAUDRILLARD, 1981). Assim, como Farocki diz das imagens simuladas, para Baudrillard o simulacro representa uma cópia do que nunca existiu ou que já deixou de existir.

Posteriormente, ao comentar sua instalação *Eye/Machine*, Harun Farocki define essas imagens como operativas, ou seja, aquelas "que não são feitas para entreter nem informar... São imagens que não representam um objeto, mas fazem parte de uma operação" (Farocki, 2004). Este conceito é muito importante para essa pesquisa porque entendemos que ele define o papel das imagens que os computadores da SAOT interpretam para apontarem decisões à arbitragem.

Para entender as funções dessas imagens operativas na SAOT, retomemos seu *script*: segundo a FIFA, durante a Copa do Mundo de 2022, os jogos foram registrados por doze câmeras que, instaladas nos tetos dos estádios do Catar, foram responsáveis por captar 29 *data points* no corpo de cada jogador, o posicionamento da bola e os limites do campo de jogo. Processadas como dados, essas imagens apontavam se um jogador estava ou não em posição de impedimento. Nos documentos da FIFA sobre o funcionamento da tecnologia, não há indicação alguma sobre a necessidade de que essas imagens sejam vistas ou conferidas por humanos. E essa característica alinha a SAOT à visada proposta por Farocki: suas imagens não são feitas para serem vistas, entreter ou informar, mas sim para serem operacionalizadas. Essas imagens servem, na cadeia de funcionamento da SAOT, como dados a serem processados. Assim as câmeras que atuam na SAOT não atuam da mesma forma que as câmeras de televisão que transmitem o jogo, elas não estão ali para reportar aquele evento esportivo para uma audiência, mas para alimentar um processo de interpretação algorítmica de dados (que, nesse caso, são imagens).

Trevor Paglen (2014), ao comentar o trabalho de Farocki, define que a virada desse modo de compreender as imagens é que elas deixam de ser reconhecidas apenas como algo que representa coisas do mundo real e passam a também *fazer* (grifo nosso) coisas no mundo real. Essa perspectiva tensiona nosso modo de entender e de lidar com as imagens porque implica que essas imagens operacionais tiram a agência das pessoas de pelo menos uma parte do processo. As imagens operacionais se tornam interfaces com o mundo baseadas em processos algorítmicos (Blumenthal-Barby apud Hoel, 2018), onde antes havia a interpretação de imagens por humanos.

Outra ideia mobilizada por Farocki para tratar das imagens operacionais e que observamos claramente no *script* da SAOT é o que ele chama de "perspectiva

fantasma". Para ilustrar esse conceito, Farocki (2003) usa o exemplo de imagens - de um filme de 1929 do cineasta vanguardista Dziga Vertov - registradas por uma câmera atada a um trilho no momento em que uma locomotiva passa por ele. A perspectiva fantasma é, em suma, um ponto de vista impossível para o olho humano - no caso do filme de Vertov, a câmera é posicionada por uma pessoa em um lugar em que ela não poderia estar sem ser atropelada pelo trem (Figura 15).

**Figura 16** - A "perspectiva fantasma" em "Um homem com uma câmera"<sup>46</sup>, de Dziga Vertov



Fonte: canal Rafael do Amaral Reis no YouTube

Ou seja, algumas dessas imagens operacionais só são possíveis de serem geradas com tecnologias que superem as limitações do corpo humano. As tecnologias que permitem a produção dessa perspectiva fantasma são chamadas por Farocki de "autônomos sensoriais", e são pensadas, nas palavras do autor, para "substituir e superar o trabalho do olho humano" (Farocki, 2004). Estes autônomos sensoriais são, retomando raciocínio de Latour (1992), atores delegados que exercem uma função que só eles têm capacidade de exercer para o funcionamento da tecnologia. Nos apropriando dessa ideia para entender a SAOT, seguindo a linha de raciocínio dos responsáveis pela tecnologia, o olho humano não consegue detectar posicionamentos e movimentações com a mesma precisão que estas máquinas, logo, a única solução é substituí-lo por esses atores não-humanos.

<sup>46</sup> Estáticos deste mesmo filme foram usados como "guias de linguagem" no livro *The Language Of New Media*, de Lev Manovich (2002). No importante livro, que é conhecido por oferecer uma primeira revisão sistemática da linguagem usada para pesquisar os fenômenos descritos como "novas mídias", Manovich aciona o filme de Vertov como exemplo de "nova mídia".

As imagens captadas durante a partida são interpretadas por computadores para detecção de impedimentos através de um processo conhecido como visão computacional. Segundo Mintz (2016, p.157), “nomeia-se Visão Computacional a disciplina das Ciências da Computação dedicada ao desenvolvimento de (...) algoritmos de interpretação automatizada de imagens”. Essa interpretação está ligada à capacidade que determinados sistemas têm de extrair informações de imagens.

Como já descrito anteriormente, o que os computadores da SAOT fazem é - a partir das imagens registradas pelas câmeras no estádio - mapear o espaço (o campo, as linhas, os gols) e identificar a posição dos atletas nele. Esse tipo de processo de visão computacional atua

pela reconstituição computacional de um espaço concreto, com a precisa localização – e, em certos casos, acionamento – dos corpos que o habitam a partir de parâmetros relacionados ao seu posicionamento no espaço. (Mintz, 2016)

Tecnologias que empregam visão computacional com essas características são muito comumente empregados para vigilância e segurança.

Temos, então, uma atualização do regime da videovigilância, como descreve Fernanda Bruno (2012), em que se delega à máquina tarefas de seleção, monitoramento e análise do espaço vigiado. Neste contexto, a localização, o posicionamento ou o comportamento inadequado de corpos no espaço mapeado disparam alertas a equipes de segurança e acionam agentes humanos na tarefa de contenção. Esse seria o caso, por exemplo, da detecção de um corpo em uma zona de segurança em estações de metrô e aeroportos ou no reconhecimento de outro em movimento ziguezagueante – impreciso, suspeito em um estacionamento (BRUNO, 2012). Em outro sentido, tais sistemas também “acionam” os corpos vigiados ao lhes prescreverem posições e comportamentos considerados adequados naquele contexto (Mintz, 2016, p. 161)

Por mais que o trecho acima não trate especificamente dos empregos de visão computacional no futebol ou nos esportes em geral, podemos observar semelhanças entre essas lógicas de videovigilância e a SAOT. A ideia central é que esses sistemas mapeiam o ambiente e, a partir dessa regulação do espaço, fiscalizam e acusam posicionamentos e movimentos considerados desviantes para os corpos que habitam o ambiente mapeado. É possível traçar paralelos entre um sistema automatizado de videovigilância que acusa invasões de propriedade, por exemplo, com uma tecnologia voltada para identificação do posicionamento irregular de um jogador no campo de futebol. O que ambas tecnologias fazem é acusar, algoritmicamente, corpos que estão em espaços que não são permitidos a ele.



Identificar essas características em comum não quer dizer que a SAOT funciona exatamente como uma tecnologia de videovigilância, mas nos ajuda a colocar em perspectiva os processos e valores que estão embutidos no cerne da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento.

#### **2.4.2 As imagens discursivas**

Os esportes modernos estão ligados de maneira tão profunda aos processos de mediação que os modos como os entendemos e experienciamos são também definidos pela maneira como eles são mediados. Segundo dados da FIFA, a final da Copa do Mundo de 2022 foi assistida por 1,5 bilhão de pessoas, quase um quinto da população mundial, esse número é quase 17.000 vezes maior que a capacidade do Estádio Lusail, onde a partida aconteceu em 18 de dezembro daquele ano. Este cálculo nos ajuda a colocar em perspectiva como os esportes são majoritariamente experienciados através das mídias, pelo menos desde que começaram a ser transmitidos ao vivo. Isso significa que a maior parte da população envolvida com os eventos não os vivencia do mesmo modo como eles acontecem *in loco*, mas exclusivamente através de uma temporalidade remixada e pontos de vista definidos por outrem. Diferentes experiências de mediação criam formas distintas de experienciar e se engajar com o evento: desde torcedores no estádio que registram momentos do jogo e os compartilham em mídias sociais até as diferenças de transmissão em distintos canais de televisão e streaming, por exemplo. Todas essas experiências não apenas se enredam mas também constituem o dispositivo midiático (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018).

Argumentamos junto a Alexander Schmidl (2021) que o conjunto de imagens que retratam os esportes de diferentes formas e pontos de vista configura o que alguns autores chamam de “discurso visual”. É muito importante notar que o discurso visual é composto tanto pelas imagens institucionais: aquelas que as entidades organizadoras do esporte (notadamente as transmissões oficiais) fazem circular, quanto pelas não-oficiais: todas aquelas imagens que são colocadas em circulação por atores não institucionais. Essas diversas maneiras de mediar o futebol propiciam, além de formas diferentes de experienciar o esporte, múltiplas iniciativas de produção de conhecimento a respeito dele. Uma boa ilustração desse caráter epistemológico das imagens do futebol pode ser observada no YouTube a

partir de buscas como “erro arbitragem”, “tira-teima”, “linha VAR” etc. Ao pesquisarmos por essas palavras-chaves, encontraremos vários vídeos produzidos, editados e publicados por torcedores (Figura 16) que esmiúçam imagens de jogos de futebol a fim de comprovarem erros da arbitragem contra seus times ou até mesmo erros de comentaristas em transmissões.

**Figura 17** - Quadro de vídeo editado por torcedor e hospedado no YouTube para mostrar suposto erro do tira-teima



Fonte: Canal sitesupervasco no YouTube<sup>47</sup>

O exemplo acima nos ajuda a ilustrar como a construção do discurso visual sobre o esporte não é unidirecional (Schmidl, 2021). Não há uma ordem e/ou hierarquia imutável neste constructo: há a disputa epistêmica pela verdade. E, nessa

<sup>47</sup> [youtube.com/watch?v=M2Up7S1cQ9Q](https://youtube.com/watch?v=M2Up7S1cQ9Q) <Acesso em: 18 jul. 2023>

disputa, diferentes atores acionam as forças que têm à sua disposição na arena do dispositivo midiático (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018).

No texto "Discursos visuais no esporte. Uma análise sociológica da implementação de evidências em vídeo no ciclismo e no futebol", Schmidl (2021) faz uma retomada de dois exemplos do uso de imagens para decisões de arbitragem: um caso específico no ciclismo, que resultou em mudanças na maneira como as evidências em vídeo são utilizadas no esporte; e o VAR no futebol. A argumentação do autor gira em torno da ideia de que as imagens funcionam em um circuito próprio e agem em uma esfera discursiva que se conforma de acordo com suas especificidades materiais. Nos apropriamos justamente desse raciocínio para tentar entender como as animações 3D geradas pela SAOT agem discursivamente.

Adotar o conceito de “discurso visual” nos permite localizar a imagem no centro da ampla produção discursiva sobre o futebol. Isto é, entender que as imagens assumem características próprias como elementos discursivos. Schmidl (2021) dialoga com Traue, Blanc e Cambre (apud Schmidl, 2021) ao defender que essa perspectiva não se trata de uma análise sociológica das imagens ou pelas imagens, mas *com* as imagens (grifo nosso). Nas palavras dos autores,

**com** no sentido de dialogar e argumentar com a imagem, sem tentar entender a imagem por si só, mas como imagem e sentidos e contextos são acionados por reflexo em arenas sociais com suas próprias microfísicas do poder (Traue, Blanc, and Cambre, 2019 apud Schmidl, 2021. grifo dos autores. Tradução nossa<sup>48</sup>.)

Em seu texto, Schmidl se apropria da ideia de discurso de Foucault, que caracteriza esse conceito como “práticas que sistematicamente conformam os objetos dos quais elas falam” (Foucault, 2008)<sup>49</sup>. A escolha pela abordagem foucaultiana para descrever o que estamos chamando de discurso visual se dá por entender que há, nos esportes, uma esfera discursiva que se baseia nas imagens para, além de produzir conhecimento, estabelecer relações de poder. Esta perspectiva se mostra especialmente verdadeira no nosso caso, porque estamos trabalhando com um objeto que tem a produção de imagens - por parte das

<sup>48</sup> *With in the sense of entering into dialogue and argument with the image, all the while not attempting to understand the image on its own, but how image and senses and contexts are deployed reflexively in social arenas with their own specific microphysics of power.*

<sup>49</sup> Aqui, para dar suporte a seu raciocínio, Schmidl se apoia fortemente nos textos de Michel Foucault em sua fase caracterizada pela arqueologia do saber, da episteme. Anos depois, o próprio Foucault revisitou e reviu conceitos que havia articulado neste período, ao dar mais atenção às institucionalidades e materialidades que constituem o saber-poder. Inclusive, é na segunda fase, conhecida como genealogia do poder, que Foucault introduz o conceito de dispositivo, central para várias articulações construídas ao longo deste trabalho.

instituições reguladoras do futebol - ocupando um espaço central em seu funcionamento. Acreditamos, portanto, que as lógicas de poder que Foucault descreve ao tratar da análise do discurso são também observáveis no que, a partir de Schmidl (2021), entendemos como discursos visuais no esporte: o que pode se fazer visível depende de quem tem o poder e de quais são as lógicas discursivas vigentes.

Nos apropriamos da definição de discursos visuais de Schmidl (2021) justamente por essa visada tratar das relações de poder que se constroem discursivamente. Partindo desse ponto de vista, o autor argumenta ainda que o poder de produzir imagens permite um tipo de agência discursiva no esporte semelhante ao que Goffman (1974) chamou de enquadramento. É importante ressaltar que, por mais que estejamos tratando da produção de imagens, o “enquadramento” aqui não trata apenas da ação técnica de delimitar a imagem em um quadro, inerente ao ato de filmar. O enquadramento, como definido por Goffman e acionado por Schmidl, é a possibilidade de alguns atores de orientar a interpretação do real a partir de suas expectativas e interesses; enquadrar, aqui, é de certa forma conduzir o discurso de acordo com as expectativas dos atores detentores do poder. Nas palavras de Goffman, enquadramentos são

definições da situação que são construídas de acordo com os princípios da organização que governa os eventos - pelo menos, os sociais - e nosso envolvimento subjetivo com eles. (Goffman, 1974. Tradução nossa<sup>50</sup>)

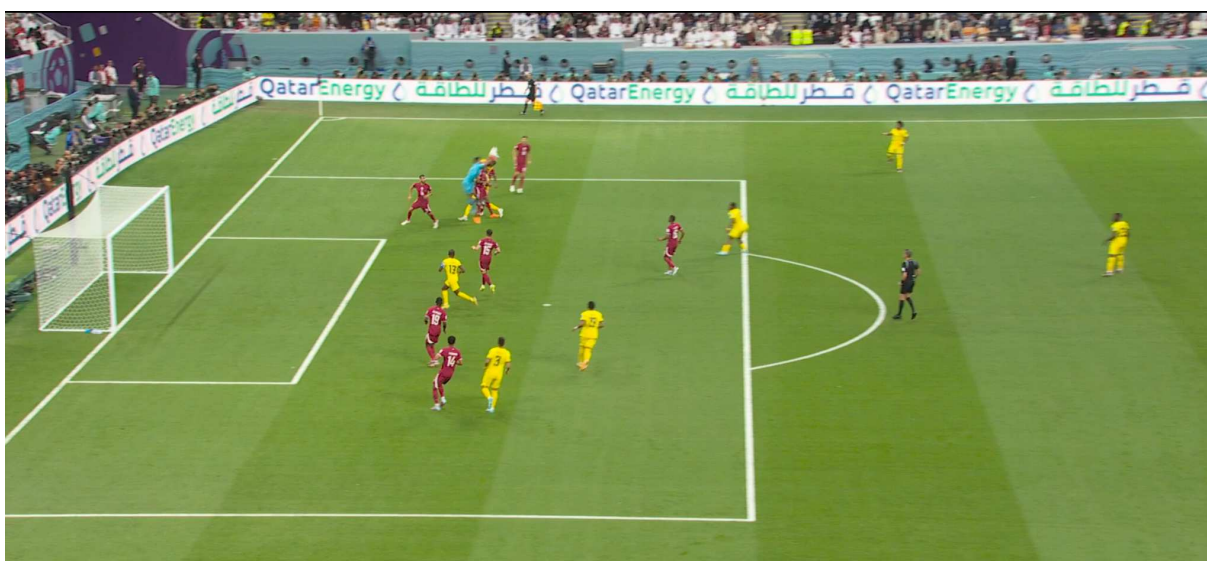
Uma das formas de fazê-lo, argumenta Schmidl, é produzindo imagens que assumem uma posição hierárquica de privilégio no discurso visual, centralizar a produção de sentido equivale a diminuir a dissonância no jogo de poder discursivo imagético.

Observando o *script* da SAOT e vendo a tecnologia em ação, podemos observar com certa clareza o esforço por parte da FIFA no sentido de produzir imagens hierarquicamente superiores às demais, que são as animações 3D geradas pela tecnologia. Essas animações, cujo objetivo é sempre ilustrar decisões já tomadas pela arbitragem, são retratos higienizados do real. A escolha por utilizar animações geradas por computador já configura um direcionamento de como as imagens podem ser interpretadas, mas a SAOT vai além: as animações são elaboradas de modo a mostrarem somente jogadores diretamente envolvidos no

<sup>50</sup> *"definitions of the situation [that] are built up in accordance with the principles of organization which govern events—at least social ones—and our subjective involvement in them"*

lance de impedimento, a bola e as interferências gráficas que sinalizam o impedimento. Essa simplificação da imagem é um esforço de direcionar o foco da audiência para certos detalhes específicos, dando a entender que as imagens por si só não bastam, é necessário um olhar treinado - e nesse caso, maquínico - para torná-las compreensíveis pelo público (Goodwin, 1994 apud Schmidl, 2021). No primeiro uso da SAOT na Copa do Mundo, ou seja, na estreia oficial de todo este protocolo de tomada e ilustração de decisões, as animações 3D já chamaram a atenção pelo nível de simplificação de cenas almejado em sua construção. No jogo entre Catar e Equador, partida de abertura da competição, o Equador teve seu primeiro gol anulado por causa de um impedimento - apontado pela SAOT - que era muito difícil de ser percebido nas imagens da transmissão do jogo, tanto pelo momento em que se deu o toque na bola por um jogador impedido quanto pelo pequeno pedaço de seu corpo que estava em impedimento. Logo após a anulação do gol, a transmissão exibiu a imagem do lance congelada no momento em que a SAOT detectou impedimento (Figura 18), por essa imagem é impossível entender qualquer impedimento no lance, tanto é que, neste momento, a equipe de transmissão oficial da FIFA especula o motivo da anulação e não consegue precisar o que aconteceu.

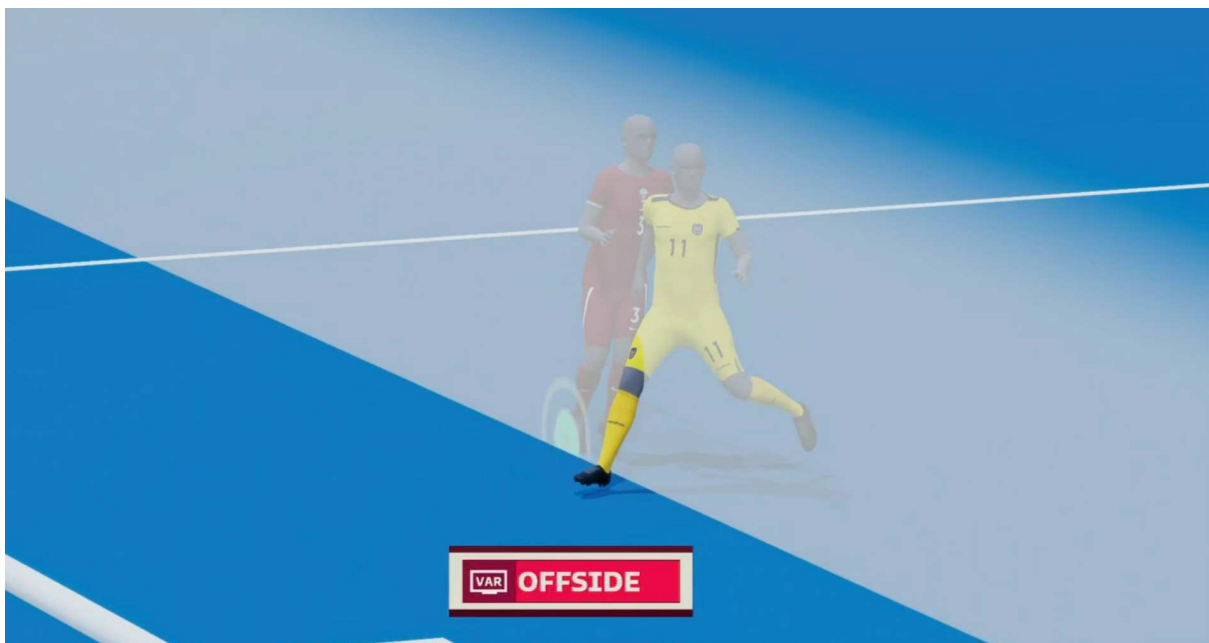
**Figura 18** - A imagem da transmissão congelada no momento em que a SAOT detectou um impedimento no gol do Equador (uniformes amarelos)



Fonte: FIFA+

A animação 3D exibida para ilustrar a decisão (Figura 19) foi exibida 10 minutos e 14 segundos após o gol anulado e mostrava que a anulação se deu porque um jogador equatoriano que disputou a bola no início da jogada estava com um pé em posição de impedimento.

**Figura 19** - A animação 3D que explicava o impedimento assinalado pela SAOT para anular o gol do Equador



Fonte: FIFA+

Reforçando a ideia de que as animações 3D são a melhor forma de se observar uma situação de impedimento, Sebastian Runge - diretor de tecnologia da FIFA à época, diz:

Nós sabemos onde o ombro está, nós sabemos onde o joelho está. Com esses dados, nós podemos entrar no mundo 3D e criar animações que pode explicar perfeitamente se um jogador estava em impedimento, o quanto desse jogador estava em impedimento, nós colocamos isso numa animação que vai ser compartilhada com a TV e nos telões. Isso pode, subsequentemente, informar aos espectadores de uma forma mais clara sobre as decisões de impedimento. (FIFA, 2022. Tradução nossa<sup>51</sup>)

Transparece a ideia de que certas imagens só podem ser interpretadas de uma forma, o que Goodwin (1994) chama de “visão profissional” (*professional*

<sup>51</sup> " So, we know where the shoulder is, we know where the knee is. By taking that data, we can enter the 3D world and create animations, that can explain perfectly whether a player was onside; how much of that player was offside or onside; and we put that in an animation that will be shared with TV and our giant screen operators. This can subsequently inform the spectators in a clearer way on offside and onside decisions."

*vision*” no original). O modo como a FIFA trata essas animações também mostra uma aparente fé de que as animações não vão ser tensionadas e serão aceitas pelo público como essa pretensa verdade incontestável. A produção dessas imagens é, segundo Schmidl (2021), um esforço das entidades organizadoras do esporte de tomarem de volta para si o protagonismo na esfera discursiva:

as associações de futebol foram velozes em identificar o caráter visual do discurso e tomarem controle dele ancorando as imagens, seu processamento e interpretação a um conjunto de regras e diretrizes. Fazendo isso, determinaram o que pode ser visto e como interpretá-lo. As associações de futebol estabeleceram suas próprias comissões e times de árbitros que têm acesso à tecnologia necessária e à mídia, em última instância, estabelecendo a primazia de sua visão profissional. Isso, por sua vez, levou a um consenso forçado sobre os acontecimentos... Esses desdobramentos comprometeram a experiência do esporte em alguma instância, visto que a interpretação de imagens se tornou cada vez mais técnica e levou a interrupções nos próprios eventos esportivos. (Schmidl, 2021, p.9. Tradução nossa<sup>52</sup>)

Mesmo escrevendo o artigo em que nos apoiamos antes da implementação da SAOT, Schmidl cita - principalmente no trecho destacado acima - importantes aspectos observáveis no funcionamento da tecnologia. A crítica ao modo como a interpretação das imagens se tornou cada vez mais técnica e especializada é ainda mais contundente no caso da SAOT, que faz esse processamento algorítmicamente. Nos parece que a escolha por ilustrar decisões com animações 3D geradas a partir de processamento algorítmico de *data points* significa dobrar a aposta no viés de visão profissional da interpretação de imagens. Ora, se a SAOT depende de uma infraestrutura tão complexa para captação, processamento e renderização de imagens, é improvável que outros atores disponham de tamanha complexidade técnica para rivalizar discursivamente com as imagens institucionais geradas pela tecnologia.

---

<sup>52</sup> *"the football associations were quick to identify the visual character of the discourse and to then take control of it by anchoring the images, their processing and interpretation in a set of rules and guidelines. Doing this determined what can be seen and how to interpret it. The football associations established their own commissions and referee teams who had access to the requisite technology and media, and who ultimately managed to establish the primacy of their professional vision. This in turn led to a forced consensus about the events taking place... The latter development compromised the sporting experience to some degree, because the interpretation of the images became increasingly technical and led to interruptions in the sporting events themselves."*

### 3. A SAOT NA COPA DO MUNDO FIFA DE 2022

Dois minutos e trinta e nove segundos foi o tempo que a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento levou para fazer sua estreia na Copa do Mundo, após o pontapé inicial do torneio no dia 20 de novembro de 2022, na partida entre Catar e Equador. Até aquele momento, muito se especulava sobre como a SAOT funcionaria na Copa e, acima de tudo, muito se esperava da tecnologia que alguns apontavam como "a grande solução tecnológica que o VAR [e o futebol] precisava" (Johnson, 2022). Quatorze lances de impedimento foram analisados com auxílio de tecnologia na Copa do Mundo de 2022 (Johnson, 2022). Em três desses lances foi preciso que o árbitro consultasse as imagens do VAR para conferir se jogadores em posição de impedimento participaram do lance.

Estes lances deixam claro um aspecto do *script* da SAOT que observamos em um dos documentos (S4) que analisamos, "a SAOT é uma extensão do sistema do VAR" (FIFA, 2022). Na Copa do Mundo, o imbricamento de VAR e SAOT ficou evidente nestes lances em que os árbitros precisaram analisar imagens do VAR para decidir sobre impedimentos acusados pela SAOT. Houve também alguns lances em que as animações 3D que ilustram os impedimentos detectados pela SAOT não foram exibidas na transmissão oficial da partida<sup>53</sup>, especificamente em lances que aconteceram perto do final do primeiro tempo ou do jogo.

Determinados lances de uma partida podem ser checados para conferir se havia impedimento, com o uso de tecnologia, tanto VAR quanto SAOT, sem que isso seja visível para o público. Essas checagens sigilosas são chamadas de *silent checks*<sup>54</sup>. A não ser que as autoridades do esporte revelem que houve determinada checagem silenciosa durante uma partida, o público não fica sabendo delas. Portanto, neste capítulo tratamos dos usos públicos de tecnologia em lances de impedimento, especialmente porque, segundo a FIFA, a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento fiscaliza as partidas em tempo real, ou seja, enquanto houver jogo a SAOT está funcionando. Nosso olhar de pesquisa se interessa pelas interferências diretas da tecnologia no jogo, isto é, os usos da SAOT que aparecem para o público, principalmente através das animações 3D que

---

<sup>53</sup> Para nossa análise, usamos o arquivo das transmissões disponibilizado pela FIFA em seu site oficial. Nos vídeos que temos acesso, não estão registrados os intervalos das partidas, então não podemos precisar se as animações foram exibidas neles.

<sup>54</sup> Inglês para "checagem silenciosa".



ilustram decisões tomadas com a tecnologia nas transmissões televisivas e telões dos estádios.

De todos os lances de impedimento analisados com uso de tecnologia, 13 aconteceram na fase de grupos e somente um nas fases eliminatórias - justamente na partida final. O lance da final foi, curiosamente, o único em que a SAOT manteve a decisão tomada *a priori*, pois todas as outras intervenções mudaram o que a equipe de arbitragem havia sinalizado em campo. Somente dois gols foram validados com o uso da tecnologia: o gol de Messi que foi confirmado na final e um gol do camaronês Vincent Aboubakar no empate em 3 a 3 com a Bélgica, pela segunda rodada do grupo G, que havia sido anulado em campo e que foi validado com o uso da tecnologia.

Neste capítulo, em contraste com o anterior, vamos abordar a interface menos institucional da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento. Se, ao dissecar o *script*, nós exploramos o funcionamento planejado pelos desenvolvedores da SAOT, agora nos dedicamos a observar as repercussões da implementação desta tecnologia com o público, especialmente algumas repercussões negativas específicas. A partir de um estudo de caso específico, o uso da SAOT no jogo entre Arábia Saudita e Argentina, vamos observar a controvérsia sobre o uso da tecnologia que emerge por conta das peculiaridades desta partida. Analisaremos essa controvérsia olhando primeiro para alguns tuítes sobre o uso da SAOT neste jogo e, em seguida, para a participação de um especialista em um programa da televisão argentina.

Os usos da tecnologia na Copa do Mundo, em geral, foram provocadores de muito engajamento em plataformas de mídias sociais, mas, no caso da partida que analisaremos, algumas manifestações específicas nos chamaram atenção. Há de ser levado em conta também o fato de que esta foi a partida da estreia - com derrota - da seleção Argentina, que viria a ser campeã da Copa.

Entendemos que o debate sobre o uso da SAOT nesta partida configura uma subcontrovérsia (Venturini et al, 2015), que faz parte de uma controvérsia mais ampla que diz sobre o uso de tecnologias de arbitragem no futebol. Abordamos esse caso como uma controvérsia nos baseando principalmente nos estudos de Bruno Latour e Tommaso Venturini:

A palavra "controvérsia" se refere aqui a cada pedacinho da ciência e da tecnologia que ainda não está estabilizado, fechado ou encaixapretado...

nós a usamos como um termo geral para descrever *incertezas compartilhadas* (MACOSPOL, 2016 apud Venturini, 2010. Grifos no original. Tradução nossa<sup>55</sup>)

Na sequência do capítulo, fazemos uma descrição detalhada dos lances que geraram polêmica na partida entre Arábia Saudita e Argentina para em seguida analisarmos algumas das repercussões no Twitter e a participação de um especialista crítico ao uso da tecnologia na televisão argentina. Propomos, para olhar para estes acontecimentos, uma cartografia de controvérsia (Munk; Venturini, 2021). Este método nos permite abordar a tecnologia pelos seus enredamentos, tensionamentos e desestabilizações. Escolhemos estudar essa controvérsia no Twitter por entendermos que

redes sociais online são um locus privilegiado para observação de subcontrovérsias, em especial em suas conexões intermediáticas com transmissões audiovisuais ao vivo. (d'Andréa, 2015)

### 3.1 A controvérsia e os engajamentos mediatizados com a tecnologia

Para nortear o modo como olharemos para as reações no Twitter do uso da SAOT na Copa do Mundo FIFA de 2022, nos apoiamos no raciocínio apresentado por d'Andréa e Stauff (2022) no texto "Engajamentos mediatizados com tecnologias: revisando o árbitro auxiliar de vídeo na Copa do Mundo de 2018" (Tradução nossa<sup>56</sup>). No texto, os autores tecem um estudo de caso a respeito da inauguração do VAR na Copa do Mundo FIFA de 2018. O artigo parte da noção de que os esportes modernos incorporam lógicas de mediação na sua essência, interferindo no modo como são praticados e experienciados. Criam-se, entre esportes e mídia, relações de mútua afetação.

Frandsen (2020) argumenta convincentemente que esportes - como práticas sócio-culturais essencialmente "nascidas mediatizadas" - possibilitam alguns *insights* sobre processos mais amplos de mediação. Desde seu início no século 19, esportes competitivos se tornaram não apenas um grande tópico nas mídias de notícia e entretenimento (jornais, filmes, rádios, televisão, mídias sociais), mas também claramente desenvolveu um enredamento estreito com essas mídias (Boyle & Haynes, 2000; Werron, 2010). Como um exemplo chave das dinâmicas recíprocas de mediação, esportes adaptam seus cronogramas, sua organização e sua auto-apresentação a dinâmicas midiáticas como serialização, eventização ou personalização (Frandsen, 2020; Heinecke, 2014; Raunsbjerg, 2000) enquanto

<sup>55</sup> "The word "controversy" refers here to every bit of science and technology which is not yet stabilized, closed or "black boxed" ... we use it as a general term to describe shared uncertainty."

<sup>56</sup> "Mediatized Engagements with Technologies: "Reviewing" the Video Assistant Referee at the 2018 World Cup"

simultaneamente muda audiências, organização e as tecnologias de mídia. (d'Andréa; Stauff, 2022. Tradução nossa.<sup>57</sup>)

A noção apresentada acima é extremamente importante para que tenhamos em mente, ao nos debruçarmos sobre os engajamentos com a SAOT na plataforma, que as expressões individuais - que na lógica da plataforma se aglutinam - não são apenas comentários ou reações passivas às tecnologias de arbitragem. Essa mediação tem agência numa rede que também engloba os esportes, logo, produz tensionamentos estruturais e institucionais e, de certa maneira, afetam as próprias dinâmicas das competições. Essa configuração de forças que se afetam mutuamente é característica do dispositivo midiático (Alzamora; d'Andréa; Ziller,, 2018) citado na introdução deste trabalho.

Olhar para os engajamentos mediados com a tecnologia é pertinente para nós porque entendemos que "a característica interação entre mídias relacionadas aos esportes transforma um artefato tecnológico bastante específico em um objeto de cultura popular e engajamento público" (d'Andréa; Stauff, 2022, p.831<sup>58</sup>). A plataforma permite observarmos as expressões do público sobre a tecnologia, entender os seus principais tensionamentos e assim por diante. Mas, para além disso, ali, no Twitter, se encontram público, instituições, especialistas etc. Em seu estudo de caso sobre o VAR na Copa do Mundo de 2018, d'Andréa e Stauff (2022) justificam o uso do Twitter como *locus* de observação:

Especialmente no Twitter e em outras mídias sociais, onde as vozes de jornalistas, instituições organizadoras [do esporte] e a audiência fragmentada global se combinam, a implementação e o uso do VAR se tornam objetos de humor, criação de memes e intensas controvérsias sobre a influência da tecnologia no resultado de cada partida e no futebol em geral. (d'Andréa; Stauff, 2022, p. 831. Tradução nossa<sup>59</sup>)

<sup>57</sup> "Frandsen (2020) convincingly argues that sports—as a quintessential “born mediatized” socio-cultural practice—allows insights for the wider social process of mediatization. From its start in the 19th century, competitive sports has become not only a topic of all major news and entertainment media (newspapers, film, radio, television, social media), but it clearly developed in close entanglement with these media (Boyle & Haynes, 2000; Werron, 2010). As a key example for the reciprocal dynamics of mediatization, sports adapts its schedules, its organization, its self-presentation to media dynamics like serialization, eventization, or personalization (e.g., Frandsen, 2020; Heinecke, 2014; Raunsbjerg, 2000) while simultaneously changing the audiences, the organization, and the technologies of media"

<sup>58</sup> "The combination of football's “media manifold” comprising epistemic technologies, television, and social media with its knowledgeable and emotionally invested audience inevitably limits the “black-boxing” of a refereeing technology."

<sup>59</sup> "Especially on Twitter and other social media, where the voices of journalists, organizing bodies, and the fragmented global audience combine, the set-up and use of VAR are turned into objects of both funny, memetic activities and intense controversies about the technology's influence on the outcome of each match and on football more generally."

Neste momento de controvérsia, o espaço da plataforma configura um fórum híbrido (d'Andréa, 2016; Venturini, 2010), ou seja, um ambiente em que atores em diferentes espectros dessa controvérsia se encontram, interagem, se aglutinam uns aos outros, debatem. São justamente estes movimentos que nos fazem ter interesse pela observação dos tuítes, pois eles revelam os principais tensionamentos e dissidências dos usuários entre si, ante as instituições do esporte e, principalmente, com o próprio *script* da tecnologia.

Estes conflitos, de diferentes profundidades, dificultam a pacificação e estabilização do uso da tecnologia. Por isso acreditamos que estes engajamentos são importantes para entendermos a controvérsia sobre a SAOT, tendo em vista a definição de que controvérsias são assuntos que não estão encaixapretados (MACOSPOL, 2016 apud Venturini, 2010).

É preciso observar, no entanto, que diferentes atores têm diferentes agências na rede dessa controvérsia. Isso se dá porque, mesmo que estes atores estejam atuando em rede, cada um tem capacidades diferentes para atuar nessa rede. Ou seja, ao incluir o meme de um usuário anônimo na controvérsia sobre a SAOT, não estamos equivalendo a importância deste usuário na controvérsia à importância da FIFA, por exemplo. No entanto, o conjunto destes atores, que observamos no Twitter, uns mais constituídos que os outros, pode contribuir, sim, para o desencaixapretamento do *script* e da tecnologia em si. Afinal de contas, Venturini (2010) observa que, nestes momentos, os indivíduos que em outro contexto sequer perceberiam a existência uns dos outros, justamente por conta de suas ressonâncias e dissensos em relação à controvérsia, aglutinam-se em conjuntos notoriamente heterogêneos que atuam nela.

### 3.2 A partida Arábia Saudita x Argentina

No dia 22 de novembro de 2022, no Estádio Lusail, Argentina e Arábia Saudita se enfrentaram na partida de estreia de ambas seleções pelo Grupo C da Copa do Mundo FIFA<sup>60</sup>. A seleção argentina era apontada por público e especialistas como favorita não apenas para vencer aquele jogo, como também para ser campeã do torneio. Para além da tradição futebolística do país, o favoritismo argentino

---

<sup>60</sup> A partida pode ser assistida na íntegra através do *link*:

<https://www.plus.fifa.com/en/content/argentina-v-saudi-arabia-group-c-fifa-world-cup-qatar-2022-full-match-replay/7999a5cb-aa7f-4794-b4f3-0080b7c24f25?gl=br> (Acesso em 23 de maio de 2024).

também se justificava pelo ótimo momento vivido pelo time. Comandada por Lionel Scaloni, a seleção argentina chegava para o confronto contra a Arábia Saudita invicta nos seus últimos 36 jogos; se não perdessem a partida que estava por vir, os argentinos igualariam o recorde da seleção italiana de maior série invicta na história do futebol de seleções.

Do lado saudita, além da motivação pela possibilidade de superar um rival considerado favorito, havia também empolgação pelo fato de que todos os onze jogadores que iniciaram a partida contra a Argentina naquele dia eram jogadores em atividade no Campeonato Saudita de Futebol, em contraste com o elenco argentino majoritariamente composto por jogadores de grandes clubes europeus. Começada a partida, o favoritismo da Argentina parecia se confirmar quando, aos 9 minutos do primeiro tempo, Lionel Messi marcou de pênalti para colocar seu país à frente da Arábia Saudita. No primeiro tempo, o time sul-americano manteve 63% de posse de bola e foi melhor em praticamente todos os quesitos do jogo.

No entanto, não é o desempenho dos times no jogo que nos faz ter interesse por ele como estudo de caso para este trabalho. O que torna essa partida interessante para nossa pesquisa é que a Argentina teve três gols anulados por impedimento no primeiro tempo. Aos 21 minutos, Messi marcou o que seria seu segundo gol na partida, mas o bandeirinha esloveno Tomaz Klancnik sinalizou impedimento. Aos 26 minutos, o atacante argentino Lautaro Martinez fez um gol que a princípio fora validado pelos árbitros em campo, mas após comunicação entre a sala do VAR e o árbitro principal, também foi anulado. Martinez marcou outra vez aos 34 minutos, mas Tomaz Klancnik novamente sinalizou impedimento.

Ao chegar o intervalo, a Argentina ainda vencia por 1 a 0 e a sensação geral é de que seu favoritismo se confirmaria devido ao domínio exercido na primeira metade da partida. No entanto, a Arábia Saudita marcou no 3º e 7º minutos da segunda etapa e virou o jogo. Os sauditas venceram o estrelado time argentino liderado por Messi. O resultado inesperado da partida repercutiu como fracasso e derrota histórica para a Seleção da Argentina. Instalou-se uma certa decepção com o desempenho do time que vinha em tão boa sequência. Ficou claro que essa derrota foi um deslize momentâneo quando - em 18/12/2022 - a Argentina se sagrou campeã daquela Copa do Mundo. No entanto, essa "zebra" na primeira rodada do Grupo C ganhou ainda mais repercussão por um motivo além do resultado

surpreendente: a arbitragem. Por mais que a recorrência de três gols anulados pelo mesmo motivo já chama atenção, um dos impedimentos específicos é o mais relevante para nossa pesquisa. Enquanto o primeiro e terceiro gols foram anulados pelo bandeirinha em campo, o segundo gol anulado teve o impedimento acusado pela SAOT.

### **3.2.1 O gol anulado pela SAOT**

O primeiro tempo da partida foi caracterizado pelo já descrito contundente domínio argentino do jogo. A seleção sul-americana tinha muito mais posse de bola e trabalhava pacientemente as jogadas para tentar superar o bloqueio defensivo armado pela Arábia Saudita, que concentrava todos seus jogadores em sua própria metade do campo. A partida se caracterizava por tentativas argentinas de lançar bolas em profundidade, na expectativa de conseguir alçar um passe que penetrasse o denso sistema defensivo da Arábia Saudita. Em uma dessas tentativas, o meia-atacante Alejandro "Papu" Gómez lançou a bola para o centroavante Lautaro Martinez, que a dominou por entre a zaga adversária e disparou para de frente para o gol. Lautaro finalizou por cima do goleiro saudita Mohammed Al-Owais e fez o gol. O bandeirinha Tomaz Klancnik, que trabalhava daquele lado do campo, correu em direção ao meio-campo, indicando que não havia detectado irregularidades no lance. Os argentinos celebraram efusivamente o gol que ampliava sua vantagem ainda no primeiro tempo de jogo. Com as equipes já posicionadas para o reinício do jogo, no entanto, o árbitro Slavko Vincic não autorizou o reinício da partida, sinalizando que estava ouvindo os auxiliares da sala do VAR, onde também é operada a SAOT. Alguns segundos depois, o árbitro fez o sinal de impedimento e anulou o gol (Figura 17). O jogo reiniciou, com o goleiro saudita colocando a bola em jogo, sem maiores protestos por parte dos argentinos.

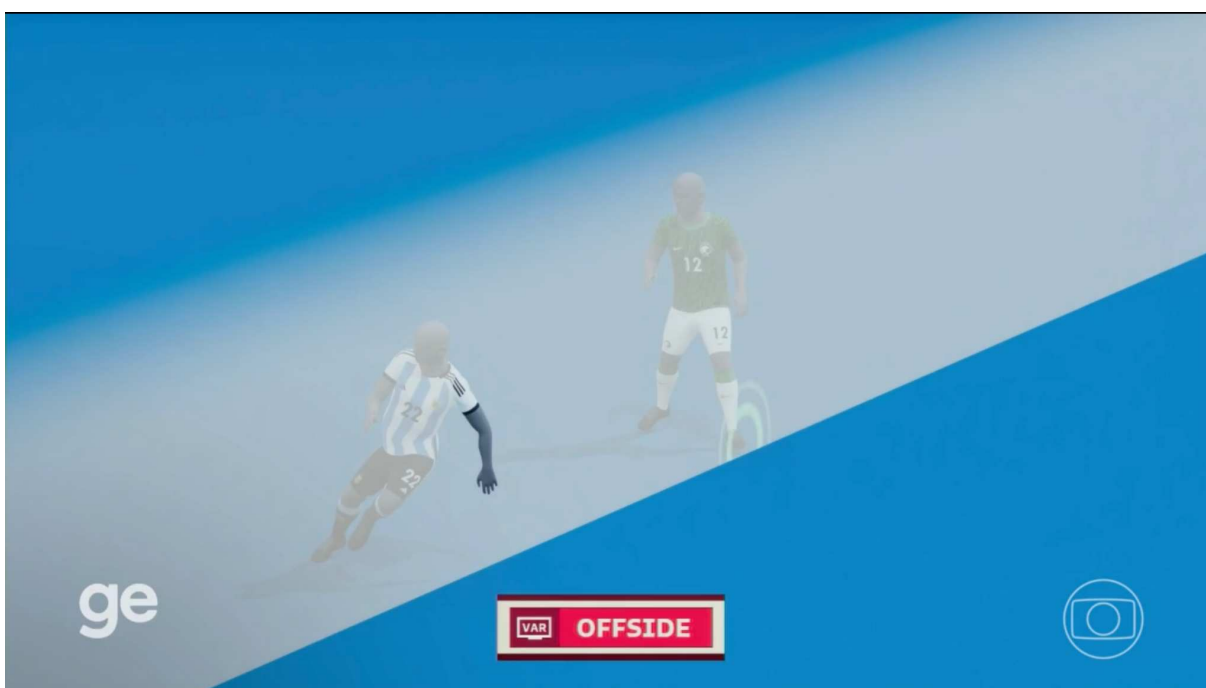
**Figura 20** - Momento em que o árbitro indica o impedimento, anulando o gol, após recomendação da SAOT



Fonte: FIFA+

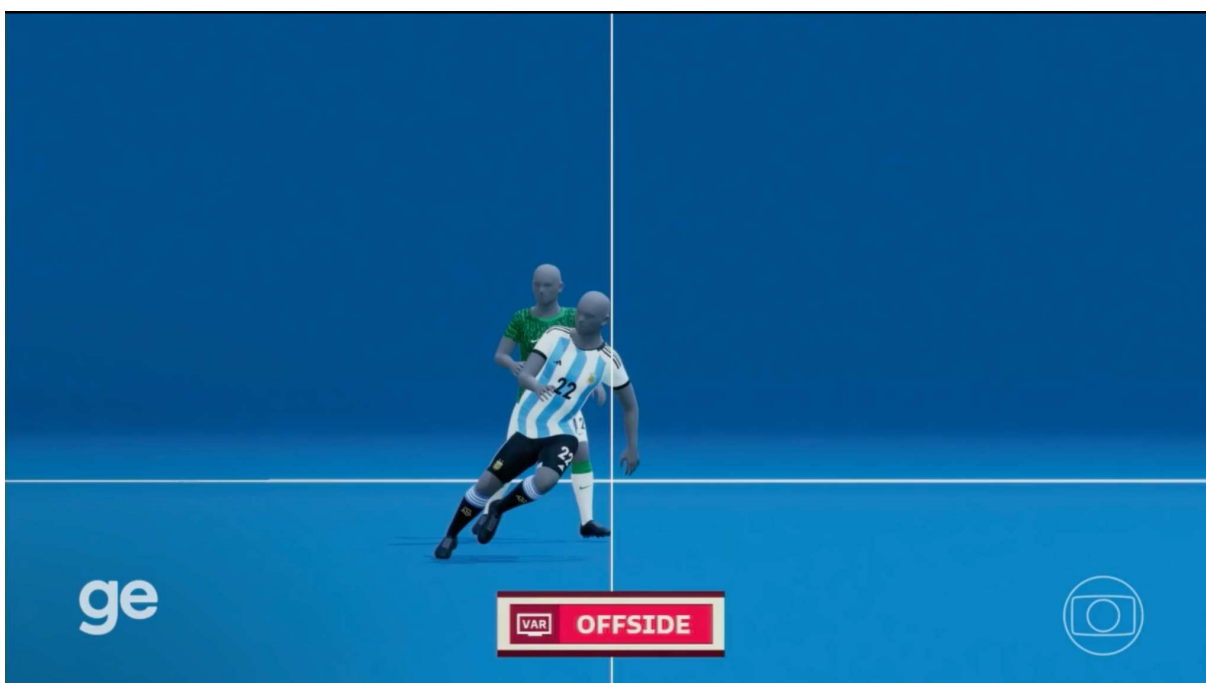
Aos 33 minutos e 38 segundos do primeiro tempo, quase 5 minutos e meio depois de Lautaro Martinez marcar o gol que foi anulado, a transmissão oficial da partida exibiu a animação (Figuras 17 e 18) gerada pelos computadores da SAOT para ilustrar a jogada e o impedimento detectado. Na animação, a figura humanóide que representa Lautaro Martinez aparece com o braço e ombro direitos à frente da figura humanóide que representa o penúltimo defensor saudita.

**Figura 21** - Um dos ângulos da animação gerada pela SAOT



Fonte: Globoplay

**Figura 22** - O ângulo da animação da SAOT que mostra o ombro de Lisandro Martínez em impedimento



Fonte: Globoplay

Vale lembrar que, conforme a regra 11 do Livro de Regras do Jogo, caracteriza-se impedimento quando um jogador do time que está atacando participa



"ativamente" de uma jogada que começou quando ele estava posicionado mais próximo da linha de fundo do que o penúltimo jogador do time defensor. Os braços e mãos dos jogadores não são levados em conta no impedimento, portanto assume-se que o gol de Lautaro Martinez foi anulado por conta do posicionamento de seu ombro. Esse tipo de lance, por si só, já costuma gerar polêmicas devido a questionamentos sobre incertezas como onde termina o braço e começa o ombro.

No entanto, a grande polêmica que surgiu em torno deste lance se deu porque em uma das imagens (Figura 19) do lance que apareceram na transmissão, o jogador saudita ilustrado na animação não aparenta ser verdadeiramente o penúltimo defensor. Haveria um defensor mais a frente (número 1) daquele considerado pela arbitragem (número 2), o que faria com que Lautaro Martínez (número 3) estivesse habilitado no momento em que o passe foi dado.

**Figura 23** - Imagem da transmissão do jogo que dá a impressão de que defensor levado em conta pela SAOT para determinar o impedimento não era o correto



Fonte: Globoplay

A geração de imagens de Copas do Mundo, desde a edição de 2002, é feita por uma única empresa, chamada *Host Broadcast Services* (HBS). A HBS gera as imagens que são distribuídas para todas as emissoras de televisão e *streaming* licenciadas para transmitirem os jogos em suas regiões (Kerschbaumer, 2022). Isso

significa que todas as transmissões dos jogos da Copa exibiram as mesmas imagens mudo afora, inclusive a imagem que dá impressão de que o gol de Lautaro Martinez foi anulado incorretamente (Figura 19). Essa ampla distribuição das mesmas imagens parece aumentar a capacidade que determinadas imagens têm de circular e de causar controvérsias, ou pelo menos amplificar essas controvérsias, visto que a mesma imagem polêmica é vista por todo o público do evento.

Este tipo de imagem é comumente utilizado em debates sobre lances de impedimento em que o VAR é acionado, porque as imagens de televisão podem fazer com que os jogadores apareçam em distâncias diferentes do que eles realmente estão. Não é possível dizer se este foi o caso no lance em questão, mesmo porque a FIFA não se pronunciou oficialmente sobre ele. Sabe-se que as câmeras de transmissão são posicionadas de modo a gerar um efeito chamado de "falsa perspectiva", que causa impressão de jogadores alinhados em profundidades diferentes das que eles realmente estão em campo (Campbell, 2019).

A própria transmissão exibiu uma imagem (Figura 20), filmada de outro ângulo - similar ao ângulo que vemos na animação da SAOT, que faz parecer que Lautaro Martinez realmente estava impedido. A verdade é que, independente de qual dos ângulos seja o melhor para se observar a jogada, um lance tão complicado como este sempre vai causar controvérsias.

**Figura 24** - Imagem do lance por um ângulo diferente, que dá a impressão de que Lautaro Martinez estava impedido



Fonte: Globoplay

### 3.2.1 Os memes

Entendemos que as reações do público a esse lance podem ser uma boa amostra para olharmos para o modo como as pessoas perceberam a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento na Copa do Mundo. Escolhemos alguns tuítes críticos à arbitragem no jogo e, principalmente, ao uso da tecnologia no impedimento controverso para visualizarmos como pelo menos uma parte do público reagiu à performance de elementos importantes do *script* da SAOT. Esses tuítes foram coletados manualmente, sem o uso de nenhum software de coleta de dados, mas sim, observando a discussão no Twitter a partir das palavras chave e dos "assuntos do momento"<sup>61</sup> na plataforma.

Nosso recorte temporal se limita às horas decorridas logo após o encerramento da partida, no entanto, a maior parte destes tuítes foram publicados ainda no decorrer dela. Fizemos essa escolha por entendermos que é importante olharmos para a controvérsia "quente" (Venturini, 2010), ou seja, no momento em que os atores estão se engajando ativamente com a polêmica. Tendo em vista que

<sup>61</sup> O Twitter tem uma aba de "assuntos do momento", conhecidos pelo nome em inglês *trending topics* em que a plataforma coloca em destaque as palavras e hashtags que estão sendo mais ditas pelos usuários naquele momento.

estamos tratando de um jogo de Copa do Mundo - um torneio curto, de apenas um mês - outros acontecimentos, partidas, polêmicas poderiam afetar a controvérsia que analisamos, o que nos faria perder de vista o cerne da discussão. Observar a controvérsia quente é especialmente oportuno em mídias sociais, como o Twitter, visto que elas "privilegiam a observação de subcontrovérsias, em especial em suas conexões intermediáticas com transmissões audiovisuais ao vivo" (d'Andréa, 2015). Ou seja, entendemos que o Twitter, com as especificidades midiáticas das plataformas de redes sociais, é um locus privilegiado para observar controvérsias com as peculiaridades de um torneio de futebol como a Copa do Mundo.

Nos posts sobre o jogo entre Argentina e Arábia Saudita, os três impedimentos foram o assunto de destaque entre os usuários, sendo o gol anulado pela SAOT o mais comentado. Como é característico da plataforma em assuntos de grande repercussão, boa parte da conversa foi composta por memes de internet<sup>62</sup>. Aqui, estamos considerando como memes os posts que acionam noções culturais vernaculares, quase sempre irônicos e ambíguos, cujo formato se adequa à plataforma em que emergiu - no caso do Twitter, posts com textos ilustrados com uma imagem, geralmente satírica (Giorgi; Rogers, 2023). Em seguida, destacamos alguns destes memes que ilustram padrões importantes que pudemos observar.

Os usuários se mostraram pouco engajados com o nome "SAOT": grande parte dos tuítes se referia a tecnologia simplesmente como "VAR automático", "VAR do impedimento" e simplesmente "VAR". Vale notar que esse apego ao simbolismo do VAR não se restringe à nomenclatura: as montagens associadas à SAOT nesses memes quase sempre estão relacionadas à sala de operação do VAR (Figura 25) ou a pessoas (neste caso, estereotipadas) operando tecnologias manualmente (Figura 26) como é feito no VAR.

Estes memes nos chamam atenção pelo modo como acionam imagens que vão de encontro a pontos chave do *script* da SAOT. Destaca-se o fato de que todos esses memes ao tratarem a SAOT como o VAR, consideram que a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento também precisaria de operação humana para analisar lances de impedimento. Essa ideia vai de encontro à principal diferença entre a SAOT e o VAR, que é justamente a automação. Os memes mostram diferentes pessoas, com supostos interesses, que estariam operando a tecnologia

---

<sup>62</sup> Importante notar que o conceito de meme é anterior à internet. Todos os memes que tratamos aqui são memes de internet, por isso, para simplificar, os chamamos só de "meme".

para favorecer a Arábia Saudita. No primeiro meme (Figura 25), vemos uma fotomontagem do jogador português Cristiano Ronaldo rindo enquanto trabalha na sala do VAR, fazendo referência à longa rivalidade mantida entre ele e Lionel Messi, o principal jogador da Argentina. Os dois protagonizaram durante muitos anos as disputas pelos prêmios de melhor jogador do mundo e pelos títulos que seus clubes e seleções disputavam em comum.

**Figura 25** - Meme: montagem que mostra Cristiano Ronaldo operando o VAR



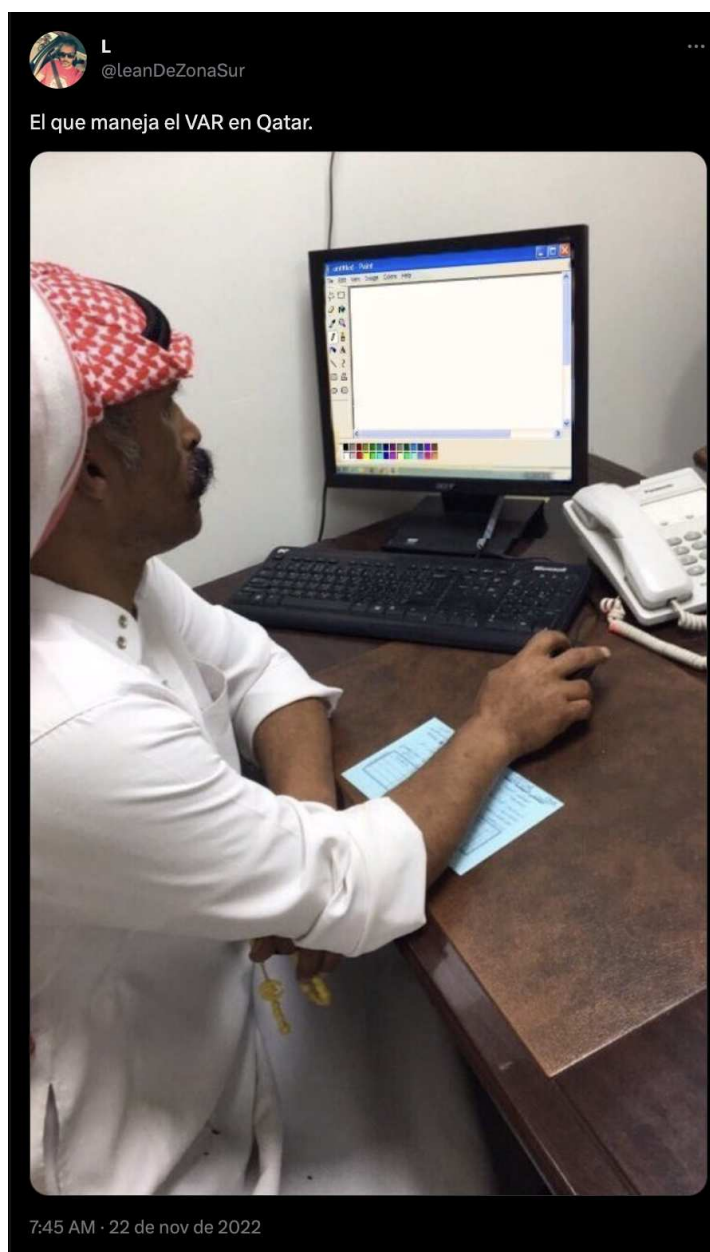
Fonte: @442oons no Twitter

A mesma ideia de que alguém com interesses pessoais estaria controlando a tecnologia pode ser observada na Figura 25. Há também um componente que não pode ser menosprezado nesse discurso: a xenofobia contra a Arábia Saudita e seu povo. Várias das imagens fazem alusão a suborno ou intimidação da equipe de



arbitragens por homens estereotipicamente vestidos com *thawb* e *kheffiyah* - veste e lenço típicos usados por homens em países árabes (Figuras 26 e 27).

**Figura 26** - Tuíte com uma montagem de um homem, mais uma vez estereotipado com vestes típicas, usando uma versão antiga do software de desenho *Microsoft Paint*, como se fosse o responsável pelo manuseio do VAR



Fonte: @leanDeZonaSur no Twitter

Há também um componente que se repetiu em vários *posts* sobre diferentes aspectos da Copa do Mundo de 2022 e que pôde também ser observado nos memes sobre a arbitragem: uma associação dos países islâmicos ao terrorismo.

Este tipo de associação já vinha sendo observada direcionada ao Catar, país sede da Copa, que é de também é de maioria islâmica, e foi repetido em ataques à atuação da arbitragem supostamente favorável à Arábia Saudita (Figura 27).

**Figura 27** - Meme islamofóbico que relaciona a arbitragem supostamente favorável à seleção saudita ao terrorismo



Fonte: @\_SoyCha no Twitter

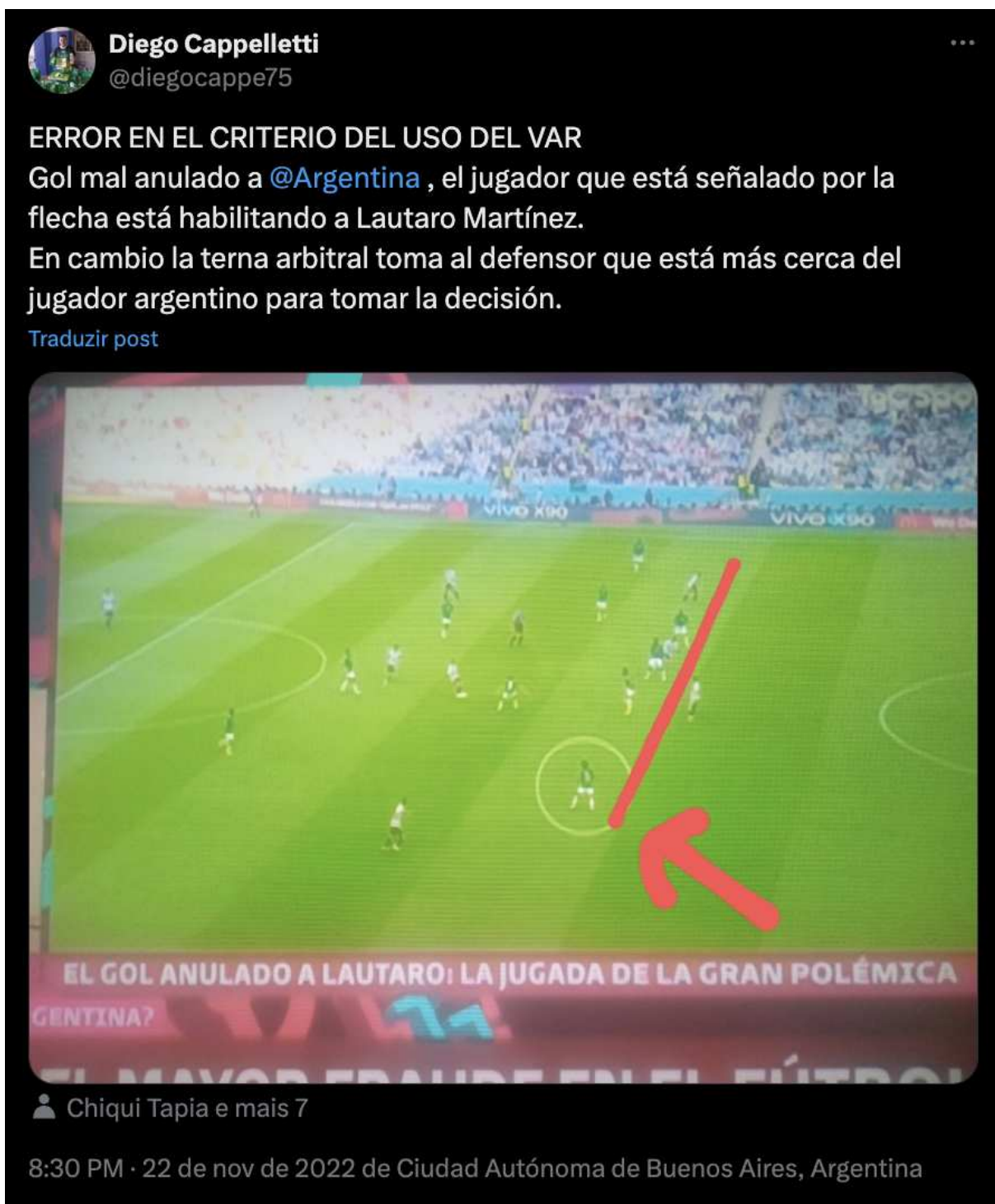
Outro tipo de imagem, que não se configura como um meme mas que vimos se repetir em vários posts, é a tentativa de demonstrar graficamente o erro da arbitragem. Talvez esse tipo de post seja o que mais diretamente confronte o *script* da tecnologia, visto que é uma expressão da crença dos indivíduos de que, com a

observação de imagens de televisão e, às vezes, alguns poucos recursos básicos, conseguem determinar impedimentos em que o arranjo da SAOT falhou. Vale destacar que a complexidade do arranjo da SAOT não é garantidora de eficiência, chamamos atenção é para como estes memes subjugam toda essa complexidade, que é tão valorizada pela FIFA. Na figura 28, por exemplo, o usuário usa o que aparentam ser gráficos desenhados à mão em algum aplicativo por sobre uma foto tirada da tela da TV para demonstrar o que ele acredita ter sido um erro da SAOT. O tweet diz

ERRO NO CRITÉRIO DO USO DO VAR. Gol mal anulado da Argentina, o jogador que está marcado pela seta está habilitando Lautaro Martínez. Em vez disso, o trio de arbitragem considera o defensor que está mais perto do jogador argentino para tomar a decisão. (Usuário @diegocappe75 no Twitter. 22 de novembro de 2022)



**Figura 28** - Imagem feita por usuário do Twitter para ilustrar suposto erro da SAOT em gol anulado de Lautaro Martínez



Fonte: Twitter

Para nós, o que os memes e outros tipos de imagem fazem é evidenciar que o *script* não é onipotente, ou seja, o público nem sempre acredita na eficiência dos protocolos de uma tecnologia. Essas imagens demonstram que, independente de

quanta complexidade técnica os projetistas tenham embutido em uma tecnologia, o público não necessariamente vai aceitar seu funcionamento como correto. A esse fenômeno se dá o nome de "flexibilidade interpretativa" (Pinch; Bijker, 1989. Tradução nossa<sup>63</sup>). A flexibilidade interpretativa se caracteriza pelo modo como o público compreende o funcionamento de uma tecnologia, que não é necessariamente o descrito pelo *script*, mas sim interpretado a partir da observação pessoal e dos contextos em que as pessoas entram em contato com o artefato tecnológico. O futebol acentua essa característica porque seu público é apaixonado:

o caráter competitivo e partidário dos esportes põe em xeque a racionalidade de um *script* tecnológico e injeta flexibilidade interpretativa a situações alegadamente claras e óbvias (d'Andréa; Stauff, 2022, p. 837. Tradução nossa<sup>64</sup>)

### 3.2.2 Nacho Tellado e as críticas de um suposto especialista

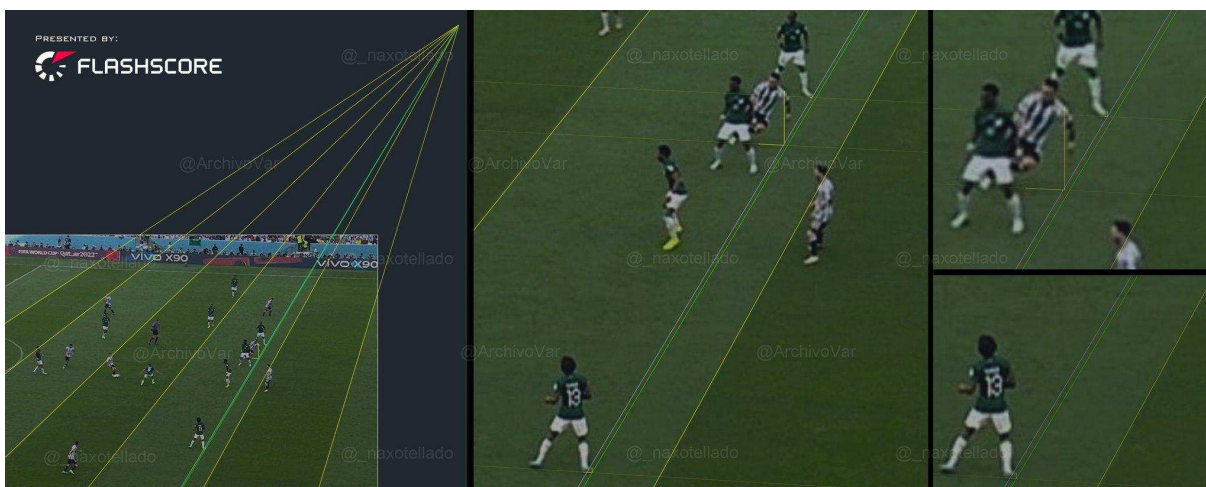
Dentre os posts que tentam demonstrar que houve erro na anulação do gol há uma imagem que se repete: uma montagem que, usando linhas muito semelhantes às do protocolo do VAR para impedimentos, revelaria o erro no lance que anulou o gol de Lautaro Martínez (Figura 25). Até pela semelhança com a interface do VAR, esta imagem se destaca, sendo replicada em vários posts de diferentes usuários. Também segundo esta montagem, a arbitragem teria considerado o defensor errado ao traçar as linhas que determinam quais jogadores estão em posição de impedimento.

---

<sup>63</sup> "Interpretative flexibility"

<sup>64</sup> "the competitive and partisan character of sports undermines the rationality of a technological script and injects "interpretative flexibility" into allegedly "clear and obvious" situations."

**Figura 29** - Imagem usada por usuários do Twitter para denunciar suposto erro da SAOT<sup>65</sup>

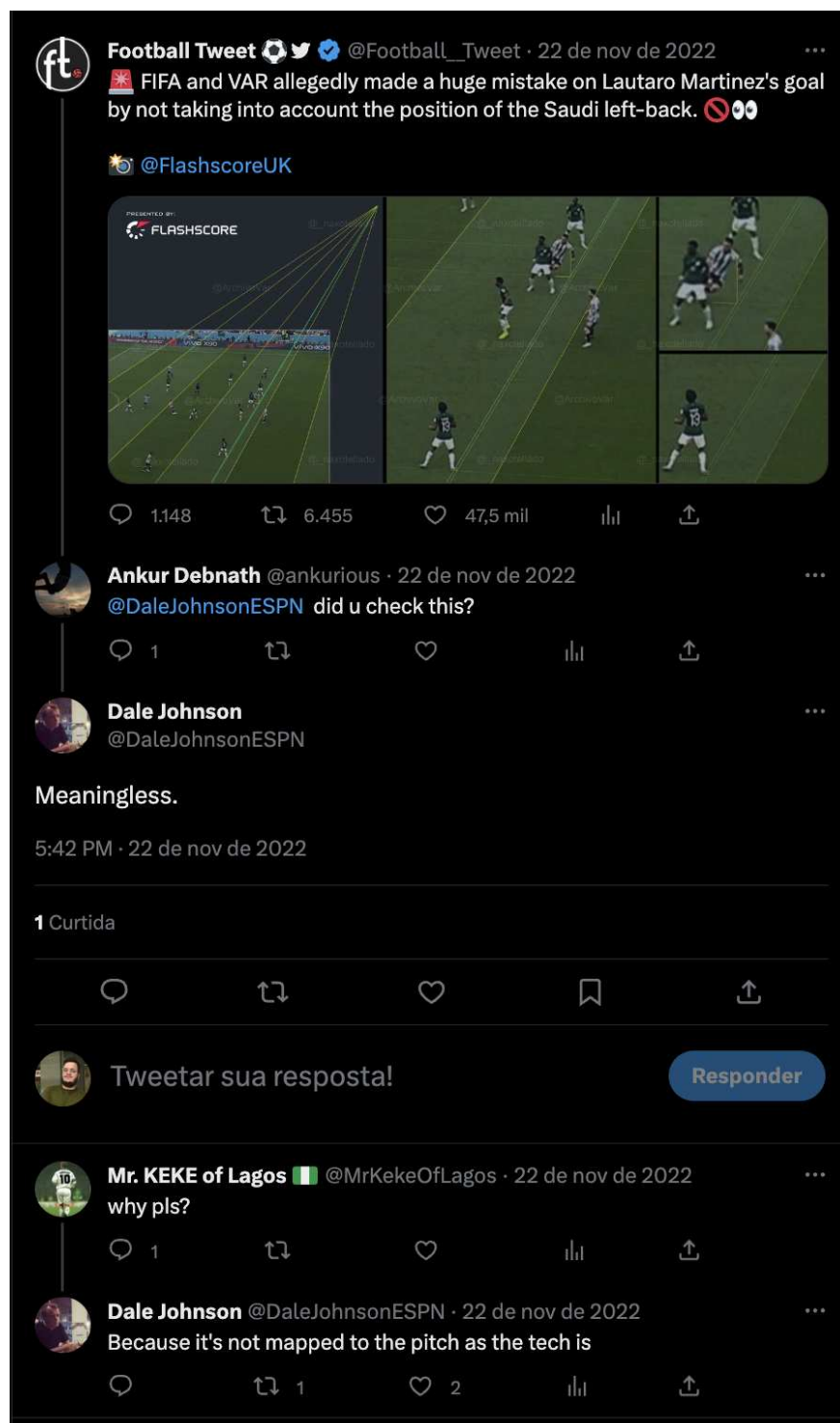


Fonte: perfil @ArchivoVAR no Twitter

Em um dos tuítes em que esta imagem é acionada, um usuário pede para que um especialista comentasse o acontecido, nesse caso, Dale Johnson (Figura 26). Johnson é um jornalista e editor da ESPN do Reino Unido que se especializou em tecnologias de arbitragem no futebol. Ao ser convocado a comentar a imagem, o britânico respondeu o tuíte com "Sem sentido", perguntado do porquê, ele explica "Não são mapeadas [as linhas mostradas na imagem] de acordo com o campo como a tecnologia [semi-automatizada de impedimento] é".

<sup>65</sup> Há no canto superior esquerdo da imagem os dizeres "*Powered by: Flashscore*", indicando que as pessoas responsáveis pela montagem são patrocinadas pelo Flashscore, um serviço de fornecimento de dados sobre esportes.

**Figura 30** - Tuíte em que o jornalista Dale Johnson comenta a montagem produzida por Nacho Tellado e Archivo VAR



Fonte: perfil @Football\_\_Tweet no Twitter

Mesmo que a montagem tenha sido usada por muitos usuários diferentes, há uma marca d'água - os arrobas "@\_naxotellado" e "@ArchivoVar" - que indica sua autoria. O autor da peça é Nacho Tellado (@\_naxotellado), arquiteto espanhol que

se apresenta como especialista em VAR e publica sobre o tema no perfil @ArchivoVar escrutinando lances em que a tecnologia foi utilizada. Nessas publicações Tellado é quase sempre crítico ao VAR, ou pelo menos às pessoas que o operam<sup>66</sup>. No fatídico 22 de novembro de 2022, o arquiteto retuitou um post do perfil @ArchivoVAR com a montagem visual, creditada a ele, através da qual apontava, de forma categórica, o erro cometido pelo SAOT. No texto em que comenta o tuíte compartilhado (Figura 27), Nacho alega que "FODERAM A ARGENTINA." ("JODIERON A ARGENTINA", no original em espanhol).

**Figura 31** - O tuíte em que Nacho Tellado primeiro compartilha a imagem que foi originalmente publicada pelo portal Archivo VAR



Fonte: perfil @\_naxotellado no Twitter

<sup>66</sup> Exemplo de vídeo em que Nacho Tellado, no programa esportivo El Chiringuito de Jugones, da TV espanhola, opera computação gráfica para demonstrar um suposto erro do VAR em impedimento marcado no jogo entre Sevilla e Getafe, válido pelo Campeonato Espanhol, em setembro de 2018: <https://www.youtube.com/watch?v=TosMAjJxU78&t=78s> <Acesso em 12 jul. 2023>



Foi justamente pelo fato desta imagem ter se tornado *viral* que um programa da TyC Sports (um dos maiores canais de esportes da televisão argentina) usou como justificativa para convidar Nacho Tellado para uma entrevista horas depois da partida (Figura 28). O programa, que estava sendo transmitido do Catar, recebeu Tellado através de videochamada para que o arquiteto explicasse ao vivo o suposto erro cometido pela arbitragem.

**Figura 32** - A participação de Nacho Tellado na TyC Sports<sup>67</sup>



Fonte: TyC Sports

Durante sua participação no programa da TyC, Nacho Tellado afirma que a anulação indevida do gol teria acontecido por aquilo que ele chama de "erro de critério". Segundo o arquiteto, e contradizendo o *script* da SAOT, a tecnologia não tem nenhum processo automatizado e exige que seus operadores tracem linhas manualmente para definir situações de impedimento - como no protocolo do VAR - e esse seria o momento em que a arbitragem errou

Houve um grande erro na partida da Argentina contra a Arábia Saudita, no gol anulado de Lautaro Martínez (...) É um erro de critério, que eu considero que são os mais graves (...) Confundem o defensor, entende? Não analisam

<sup>67</sup> Link para o vídeo que mostra a participação de Tellado no programa da TyC Sports [https://www.youtube.com/watch?v=RCJvi\\_b7J08&t=361s](https://www.youtube.com/watch?v=RCJvi_b7J08&t=361s) <Acesso em 12 jul. 2023>

o defensor adequado. E é muito simples, hoje quando vi essa jogada, tudo que fiz foi analisar o defensor adequado (...) Há um defensor mais recuado do que o analisado pelo VAR, com esse sistema semi-automático que, uma vez mais, fica provado que não é semi-automático, é um sistema completamente subjetivo (...) E eu posso garantir que é uma pessoa que está em uma sala e que está movendo uma linha. Além disso, são pessoas que não têm nenhum conhecimento de geometria descritiva, tampouco têm algum conhecimento de perspectiva (Nacho Tellado, 2022. Em entrevista à TyC Sports)

Tellado afirma a mesma coisa que vários usuários do *Twitter* que criticaram a decisão da arbitragem no lance acionando a imagem da transmissão congelada supostamente no momento do passe para o gol de Martínez, alega-se que o jogador saudita levado em conta para decidir o lance não era o penúltimo defensor. O que Nacho defendeu na TV argentina, então, é que o sistema de decisão de impedimento não segue o *script* descrito pela documentação da SAOT divulgada pela FIFA, visto que, segundo esses documentos, não haveria ação humana no processo de traçar linhas da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento.

Perguntado pelos apresentadores do programa sobre a precisão dos "sistemas de impedimento", que é como se referem à SAOT, Nacho Tellado diz que

é como um carro de Fórmula 1, a diferença é que você pode dar um carro de Fórmula 1 nas mãos de um piloto ou de um macaco com duas pistolas. A mim, se me pede para calcular um impedimento, eu posso calcular em milímetros, se você quiser... Mas obviamente isso depende da pessoa que está manipulando a tecnologia (Nacho Tellado, 2022. Em entrevista à TyC Sports)

Nacho Tellado segue contradizendo diretamente a documentação da tecnologia ao afirmar que "não existe nenhuma máquina no mundo capaz de mapear o ombro de Lautaro e medí-lo milimetricamente". Ou seja, Nacho Tellado alega, em rede nacional de televisão argentina, que a FIFA e as empresas terceirizadas envolvidas no desenvolvimento da SAOT estão faltando com a verdade na documentação oficial sobre a tecnologia. De acordo com Tellado, o *script* da SAOT mente em dois pilares do funcionamento da tecnologia: a tecnologia de rastreamento de membros não existe e a SAOT não conseguiria detectar o momento do passe e os jogadores corretos para analisar um impedimento. A única evidência apresentada pelo arquiteto para sustentar seus argumentos no programa de TV é a imagem da transmissão televisiva sobreposta por linhas montadas por ele.

Essa, no entanto, não foi a primeira vez que Nacho Tellado foi a público criticar tecnologias de arbitragem no futebol. O arquiteto espanhol se tornou conhecido por participar do programa *El Chiringuito de Jugones* da emissora

espanhola Mega. No programa, que faz cobertura do futebol espanhol com teor humorístico, Nacho Tellado era responsável por analisar decisões de arbitragem. Tellado assumiu essa posição porque, segundo ele mesmo, além de arquiteto, é neto e filho de arquitetos, e para ele "a geometria é como uma bola de futebol é para o filho de um jogador" (Tellado,, 2018). Para analisar os lances, o arquiteto utiliza um software de desenho linear no qual, ainda segundo ele, aplica seus conhecimentos de geometria descritiva. Em seguida, para ilustrar suas explicações na televisão, Tellado afirma que ainda utiliza um "software de 3D para deixar [a imagem] polida e perfeita" (Tellado, 2018).

Segundo Nacho Tellado, ele desenvolveu esse método em 2013 e o registrou (Tellado,, 2018) - ele não informa que forma de registro é essa ou se há alguma documentação que comprove isso. O arquiteto, inclusive, acredita que o VAR é uma cópia de seu método

no *El Chiringuito* eu mostrava meu método. Seis anos depois chega o VAR. Demonstro e corroboro que me copiaram, que tem muitas falhas e prevaricam [os responsáveis pelo VAR]. No dia seguinte, me demitem depois de seis anos na televisão e logo depois o presidente da federação [espanhola de futebol] saiu falando mal de mim (Tellado,, 2022)

Ao comentar o lance do gol anulado de Lautaro Martinez contra a Arábia Saudita na Copa do Mundo de 2022 para o site da rádio argentina *Cadena 3*, Nacho Tellado argumenta que foi cometido o mesmo erro que já viu acontecer na liga de seu país: os operadores da tecnologia analisaram o lance levando em conta o defensor errado. Assim,

para mim não tem muita dúvida, o problema não é como se traçam as linhas... este problema não é a primeira vez que acontece, na liga espanhola já aconteceu mil vezes... Não é a primeira vez que analisam o defensor equivocado, entendo que no Mundial tudo se magnifica muito mais. (Tellado, 2022).

Mais uma vez, ao comparar o suposto erro no uso da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento com erros anteriores cometidos com o VAR na liga espanhola, Nacho confronta diretamente o *script* da SAOT. Ao ser convocado para comentar sobre o lance polêmico da SAOT na Copa do Mundo, Tellado insiste em equivaler a tecnologia ao VAR e afirma que são feitos para prevaricar:

nos venderam o VAR como uma ferramenta perfeita para o futebol, é a ferramenta perfeitamente estudada para prevaricar. É um sistema manipulado por gente que tem a mesma ideia de geometria descritiva que o meu cachorro. É como se pusessem um macaco em um Fórmula 1: não sabe nem como dar partida. (Tellado, 2022)



Ao insistir na ideia de que o impedimento no jogo da Argentina foi marcado equivocadamente porque a tecnologia foi operada por pessoas que não entendem de geometria, Nacho reafirma a ideia de que na SAOT, assim como no VAR, as linhas de impedimento são traçadas por quem opera a tecnologia, contrariando o *script* da tecnologia.

A montagem apresentada por Nacho Tellado na TyC Sports parece ter sido feita usando um aplicativo chamado *NT Fútbol* (Figura 29), desenvolvido por ele mesmo e divulgado em suas contas em mídias sociais. No *post* fixado<sup>68</sup> em seu perfil do Twitter, Nacho Tellado divulga o aplicativo através de um vídeo demonstrativo de seu funcionamento e informa que o software está disponível para os sistemas operacionais móveis iOS e Android. Segundo o vídeo divulgado por Nacho Tellado, o app é capaz de determinar lances de impedimento através de vídeos que o próprio usuário fornece.

---

<sup>68</sup> A plataforma permite que os usuários fixem um de seus posts no topo de seu perfil, em destaque para os demais usuários que o acessam.

**Figura 33** - O post fixado em que Nacho Tellado divulga seu app



Fonte: perfil @\_naxotellado no Twitter

No vídeo demonstrativo (Figura 30), pede-se ao usuário que ele demarque duas linhas horizontais e duas linhas verticais para, segundo informação do app, "orientar corretamente a imagem". Essa configuração coincide com as explicações de Nacho Tellado nas críticas que ele faz ao VAR e, colateralmente, à SAOT, visto que segundo o arquiteto, essas tecnologias não funcionam porque não obedecem às regras básicas de geometria analítica.

**Figura 34** - Quadros de um anúncio do aplicativo "NT Fútbol", desenvolvido por Nacho Tellado



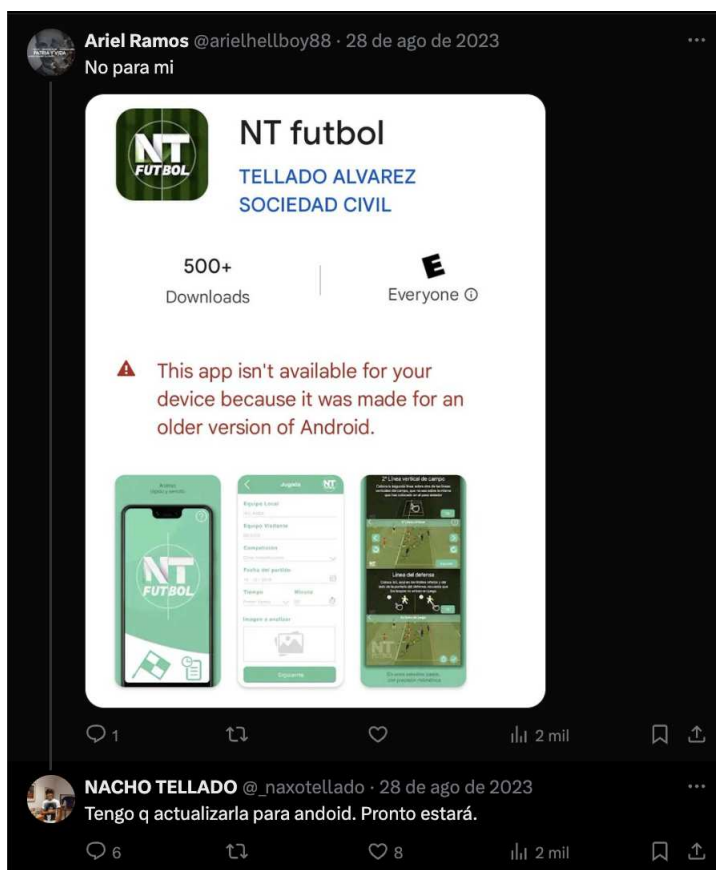
Fonte: @\_naxotellado no Twitter

No vídeo, todos os exemplos de uso do *app* se dão com imagens de partidas que parecem profissionais. Isso nos leva a pensar que o objetivo ao desenvolver o aplicativo não é popularizar o acesso a recursos de arbitragem para pessoas que organizam ligas amadoras, por exemplo. Na verdade, parece que o aplicativo tem como objetivo empoderar usuários para fazerem análises e críticas como as de

Nacho Tellado. O *software* seria, então, uma materialização da "visão profissional" (Goodwin, 1994) que Tellado outorga a si mesmo e que, segundo ele, autoriza outros torcedores a fazer análises melhores que as dos profissionais vinculados à FIFA.

Vale registrar, no entanto, que não foi possível usarmos o aplicativo para conhecer seu funcionamento a fundo, porque seu *download* não está disponível para o Brasil. Numa pesquisa no Google por "NT Fútbol app" é possível até vermos que ele existe nas lojas de aplicativos para iOS e Android, mas ao clicarmos nesses links somos informados da indisponibilidade. Boa parte dos *posts* em resposta ao *post* fixado de Nacho Tellado no Twitter, inclusive, é de outros usuários reclamando que não conseguem fazer o *download* do aplicativo, por questões técnicas, como indisponibilidade de versões atualizadas. Em uma das respostas (em agosto de 2023), Tellado afirma que o aplicativo seria atualizado para a plataforma Android (Figura 35).

**Figura 35** - Resposta a Nacho Tellado de usuário que não conseguiu fazer o *download* do aplicativo NT Fútbol em seu dispositivo



Fonte: @ariellhellboy88 no Twitter

As limitações de distribuição do *app* contradizem a mentalidade antissistêmica expressa por Nacho Tellado, uma vez que para que as pessoas tenham acesso a seu produto, ele depende de grandes arranjos das infraestruturas de *bigh techs* (Google e Apple). As lojas de aplicativo são parte de grandes infraestruturas que, dentre outras coisas, regulam a distribuição de informação de acordo com questões socioeconômicas, geográficas e monetárias (Gerlitz; Helmond; Nieborg; Vlist, 2019). O aplicativo do arquiteto é uma tentativa de superar as infraestruturas institucionais do futebol para buscar a verdade de maneira independente e individual. No entanto, os problemas de distribuição do *app* - tanto para pessoas que não conseguem baixá-lo por questões de seus dispositivos, quanto a indisponibilidade em determinados países - mostram, de maneira muito lúdica, o quão complicado é desprender-se desses arranjos corporativos..

#### 4. ANÁLISE E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho buscamos **investigar a implementação da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento como um arranjo sociotécnico midiaticado na Copa do Mundo de 2022, a partir da documentação oficial de seus desenvolvedores e da cartografia de uma controvérsia midiaticada sobre seu uso.** Para tal, propomos uma visada teórico-metodológica que dê conta da noção de que tecnologias não são artefatos monolíticos, mas sim redes sociotécnicas, por isso nos apropriamos principalmente na *de-description* de objetos técnicos (Akrich, 1992|2014) e na cartografia de controvérsias (Munk; Venturini, 2021).

Em um primeiro movimento analítico, buscamos compreender o que podemos entender como o *script* (Akrich, 1992|2014) de uma tecnologia como a SAOT. Apoiados na bibliografia sobre o tema, fomos em busca de coletar, aglutinar e problematizar de forma articulada a fragmentada documentação que acreditamos compor o *script* da tecnologia. No segundo movimento de pesquisa, nos dedicamos a observar a performance da SAOT na Copa do Mundo a partir do estudo de caso de um uso da tecnologia na partida entre Arábia Saudita e Argentina e da controvérsia que proveio dele. Observando a controvérsia midiaticada (Capítulo 3) apoiados no nosso entendimento sobre o *script* da tecnologia (Capítulo 2), buscamos responder a seguinte questão: **enquanto um arranjo sociotécnico midiaticado, como a SAOT se constituiu, a partir das dimensões infraestruturais e imagéticas do seu *script* e dos engajamentos midiaticados com a tecnologia em situações controversas, na Copa do Mundo 2022?**

Essa pergunta abarca os aspectos que mais nos interessam ao olhar para um fenômeno como a SAOT. Primeiramente, reconhece a SAOT como um arranjo sociotécnico, que é um entendimento fundamental para a TAR e para os STS, com os quais estamos alinhados. Em seguida, a pergunta indica os dois eixos que se destacam no *script* da tecnologia e que escolhemos como focos da nossa investigação sobre a documentação da SAOT: as dimensões infraestruturais e imagéticas na performance da tecnologia. Por fim, essa pergunta aponta para um dos direcionamentos do nosso olhar de pesquisa ao estudar um arranjo sociotécnico com alto grau de midiaticação como é a SAOT: partindo do conceito de dispositivo midiático (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018), entendemos que é importante olhar para as redes que se constituem a partir da midiaticação. Por isso, acreditamos que olhar

para as controvérsias públicas sobre usos da SAOT nos permitiu observar características únicas e fundamentais do fenômeno.

Para desenvolver esses temas, propusemos três objetivos específicos que dialogam entre si, mas operam cada um em um âmbito diferente da pesquisa sobre a SAOT. O primeiro desses objetivos foi **investigar, a partir de documentação disponibilizada pela FIFA, os elementos que compõem o *script* da SAOT (ou seja, as tecnologias e processos que constituem sua cadeia de funcionamento), com ênfase nas suas dimensões imagéticas e infraestruturais**. Recorremos ao conceito de *script* (Akrich, 1992|2014) por dois principais motivos: primeiro, porque ele oferece uma visada analítica que sustenta a já citada multiplicidade e diversidade de elementos que constituem a rede de um arranjo sociotécnico. Segundo, porque a lógica proposta por Akrich (Akrich, 1992|2014) nos parece especialmente oportuna para estudar um objeto técnico em fase de implementação a partir da sua documentação.

Para cumprir com esse objetivo, portanto, era necessário determinar o que entendemos por *script* da SAOT. Como desenvolvemos boa parte desta pesquisa num momento em que a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento estava sendo implementada, nos deparamos com uma profusão de textos disponíveis em diferentes veículos que se propunham a explicar, com diferentes graus de simplificação, o funcionamento da SAOT. No entanto, decidimos nos ater, tendo em vista as definições de Madeleine Akrich de o que seria um *script*, aos textos institucionais da FIFA sobre a tecnologia. Isto é, o material que a entidade divulgou para explicar ao público como funciona a SAOT e como se daria sua implementação na Copa do Mundo. Este material se mostrou muito útil para nossa análise porque, como dito no Capítulo 2, ao descrever uma performance ideal da SAOT, a FIFA também faz um esforço de moldar o imaginário das pessoas sobre a tecnologia.

Exploramos esses textos com base no movimento que Akrich (Akrich, 1992) chama de *de-scripton*. Essa palavra é um trocadilho e, justamente por isso, não tem tradução direta para o português, mas ajuda a entender essa estratégia de pesquisa. *De-scripton* poderia ser traduzido como "des-scriptação", ao mesmo tempo em que *description* significa "descrição" em inglês. Esse trocadilho se justifica porque Akrich propõe descrevermos as partes de um objeto técnico, ou seja, os atores que o objeto técnico aciona em rede, para que possamos entender como se dão as

relações entre eles e a relação deles com a performance do objeto técnico (Akrich, 2014). Nos apoiamos na documentação da FIFA ao anunciar a SAOT justamente porque estes textos descrevem diferentes elementos do funcionamento da tecnologia e como eles atuam na rede que a tecnologia aciona. O *script* é o que aciona essa rede, que define os parâmetros para as conexões entre estes diferentes atores. Ou seja, pode ser que vários desses atores já existissem antes, de forma independente, no entanto, é o *script* que os convoca a fazer parte da rede sociotécnica de determinado objeto.

Estudar o *script* da SAOT nos revelou configurações importantes do arranjo da tecnologia que não necessariamente são evidentes à primeira vista. Notamos que ao longo de toda a documentação, há um esforço da FIFA em reiterar que a autoridade ontológica (Collins, 2010) nas competições que implementarem a SAOT continua sendo dos árbitros. A entidade se preocupa em reafirmar que a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento não toma decisões por conta própria, que há humanos encarregados de conferirem se as indicações da SAOT estão corretas. Ao mesmo tempo, a FIFA enfatiza que a automatização é fator garantidor da imparcialidade e precisão da SAOT.

A expressão "*semi-automatizada*", inclusive, parece surgir dessa dualidade. Nota-se, por parte da FIFA, um discurso sobre a não desvalorização do fator humano na tomada de decisões. Este esforço se faz notar quando Pierluigi Collina, chefe do comitê de arbitragem da FIFA, rejeita enfaticamente o nome de "robô de impedimento" (FIFA, 2022). Assim, nos parece que o *script* da SAOT é trespassado por uma linha tênue que divide a FIFA entre as vantagens associadas à automação (um suposta objetividade, por exemplo) e reafirmação que as decisões, mesmo sendo mediadas por uma tecnologia baseada em inteligência artificial, ainda são das autoridades humanas.

Um dos elementos do *script* que nos chamou atenção e ao qual dedicamos uma exploração mais profunda é a dimensão infraestrutural da SAOT. Esse destaque se dá pelo fato de que grande parte da documentação da SAOT consiste em descrições de elementos infraestruturais que integram o arranjo da tecnologia. Acreditamos que isso se dá porque a SAOT introduz elementos técnicos completamente novos ao futebol, que exigem grandes aportes financeiros e significativos interesses políticos para se tornarem viáveis.



O investimento estimado de 220 bilhões de dólares do Catar em infraestrutura (Craig, 2022) vai muito além da construção dos oito estádios para realização dos jogos, o país também investiu na malha viária, rede hoteleira e em opções de entretenimento para turistas durante a Copa. Este investimento parece ser justificado por uma prática conhecida como *sportswashing*, caracterizada pela "tentativa por parte de regimes autoritários de melhorar suas reputações manchadas através dos esportes" (Lenskyj, 2020, p.51). Sedar a Copa do Mundo faz parte de uma estratégia mais ampla do Catar, que é uma teocracia absolutista, de investimentos em futebol. Através de empresas estatais, o país adquiriu o clube francês Paris Saint-Germain e patrocina outras grandes equipes europeias. Esses esforços são uma tentativa de atrair investimentos estrangeiros e modernizar a imagem do país (Ganji, 2022). Quando o Catar foi confirmado pela FIFA como sede da Copa, seus governantes se comprometeram a promover um evento que fosse receptivo e inclusivo a todos. No entanto, durante o torneio foi pedido à comunidade LGBTQIAPN+ que "fossem respeitosos com a cultura do país" (Blum, 2023), sendo que a falta de respeito às diversidades sexuais e de gênero era uma das principais críticas feitas ao país.

No entanto, nesta tentativa de melhorar sua imagem investindo na realização da Copa do Mundo, o Catar virou novamente alvo de denúncias por infringir os direitos humanos. Principalmente por conta das precárias condições de trabalho das pessoas que construíram a infraestrutura para o torneio - que, como já citado anteriormente neste trabalho, custou a vida de mais de 6.500 trabalhadores (Pattinson; McIntyre, 2021). Nos meses que antecederam a Copa, surgiram diversas iniciativas pedindo para que espectadores sabotassem a competição (Snell, 2022), a ideia era justamente esvaziar a audiência da Copa como protesto às transgressões aos direitos humanos cometidas no país-sede. Porém, a Copa do Mundo de 2022 bateu recordes de audiência, com a final sendo assistida por mais de um bilhão e meio de pessoas (Jones, 2023). Fica a impressão que o encantamento pelo futebol e pela Copa do Mundo prevaleceram em relação às críticas e a estratégia de *sportswashing* do Catar funcionou.

Essas percepções também nos provocam a questionar, tendo em vista tamanha complexidade infraestrutural, qual a viabilidade de uma possível universalização da SAOT. Ou seja, em que medida, demais campeonatos que não

tem o mesmo investimento da Copa do Mundo, especialmente a do Catar, poderão reproduzir o arranjo da SAOT? A Copa do Mundo sempre foi para FIFA um evento propício para testar inovações que seriam incorporadas por demais competições ao redor do mundo e às regras do jogo, um laboratório que envolve interesses econômicos de vários setores, inclusive das empresas fornecedoras de tecnologias de arbitragem. Foi assim com as duas tecnologias de arbitragem digitais anteriores à Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento, tanto GLT quanto VAR foram implementadas em diversas ligas logo após terem estreado nas Copas de 2014 e 2018, respectivamente (Fansler, 2023; Silva, 2021). O mesmo não aconteceu com a SAOT. Até o momento da conclusão dessa dissertação, em junho de 2024, a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento só vem sendo usada na Liga dos Campeões da UEFA e no Mundial de Clubes da FIFA, duas competições internacionais de clubes, sendo a primeira delas a principal competição de clubes do mundo.

Em abril de 2024, a Premier League, primeira divisão da Inglaterra, anunciou que vai adotar a SAOT em seus jogos a partir da temporada 2024-2025, que se iniciará em agosto de 2024. Segundo comunicado da liga,

a tecnologia vai proporcionar um posicionamento mais rápido da linha virtual de impedimento, baseando-se em rastreamento óptico dos jogadores, vai produzir gráficos de alta qualidade para transmissão e uma experiência melhorada nos estádios e nas transmissões para os torcedores (Premier League, 2024)

O texto que anuncia a adoção da tecnologia no site da liga inglesa não dá detalhes de como será o protocolo de processamento de imagens e intervenção da SAOT no processo de decisão, nem de como será a infraestrutura adotada nos estádios ingleses. Faz sentido, no entanto, que a Premier League seja o primeiro campeonato nacional a adotar a SAOT. A primeira divisão da Inglaterra é a liga nacional mais lucrativa do mundo, com mais de 10 bilhões de euros de lucro por temporada (Cheema, 2023). Se há algum campeonato nacional capaz de fazer os investimentos infraestruturais necessários para implementação da SAOT, este campeonato é a Premier League. Ao passo em que se prepara para implementação da SAOT, a liga inglesa discutiu, no início de junho de 2024 se manteriam o VAR ou não. O Wolverhampton FC, insatisfeito com a performance do VAR nas últimas temporadas, pediu que os demais clubes repensassem se o árbitro assistente de vídeo continuará fazendo parte da arbitragem na primeira divisão inglesa. Os vinte clubes

da liga votaram e só o próprio Wolverhampton foi a favor da abolição do VAR na competição, a votação terminou com o placar de 19 a 1 (Johnson, 2024). Interessante notar que, se a decisão fosse por suspender o VAR, a Premier League provavelmente seria a primeira experiência de uso da SAOT independente do VAR. Não é claro que adaptações do *script* da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento seriam necessárias para que essa possível nova lógica funcionasse.

No entanto, a maioria das ligas nacionais não têm rendas sequer parecidas com a da Premier League. Em que medida podemos esperar que a SAOT seja tão adotada quanto o VAR, por exemplo, que está presente em mais de 60 ligas (Fansler, 2023)? Bowker e Slota (2016) veem infraestruturas como "promessas de um futuro utópico". O futebol que a FIFA projeta para o futuro, aquele praticado na Copa do Mundo de 2022, com os aportes infraestruturais que, dentre outras coisas, permitiram a implementação da SAOT, é um futebol viável de ser praticado em competições nacionais e continentais?

O modo como infraestruturas são arranjadas também definem que tipo de epistemologia elas permitem que emergja (Munn, 2020). No *script* da SAOT percebemos que há uma **grande ênfase no papel que as imagens cumprem tanto no modo como são geradas quanto na geração de 3Ds..** Neste trabalho abordamos as imagens que a SAOT interpreta para detectar impedimentos e as animações que ela gera para ilustrar decisões a partir de perspectivas próprias para cada uma delas, contudo, percebemos que elas têm em comum a opacidade dos seus processos.

Por um lado, as imagens que a SAOT interpreta com um sistema de visão computacional (Mintz, 2016) são o insumo para a automação da tecnologia. Essas imagens são os dados que os computadores da SAOT processam. Por isso, as vemos como imagens operativas. Esse conceito, proposto por Farocki (2000) representa uma virada conceitual por tratar justamente daquelas imagens que não são feitas para serem vistas (Hoel, 2018), mas sim para serem processadas computacionalmente. No caso da SAOT, essa característica é muito importante porque as imagens que possibilitam a automatização de processos em uma tecnologia que é feita, segundo seus desenvolvedores, para garantir mais justiça no esporte são processadas de maneira completamente opaca. Não há nada no *script* da tecnologia que indique que algum ator humano tenha acesso ou possa checar

quais imagens foram interpretadas algoritmicamente para indicar determinado lance de impedimento.

Essas imagens, mesmo sendo tão importantes para o funcionamento da SAOT, também não são mostradas no *script* da tecnologia. A FIFA explica rapidamente como elas são captadas e informa que, a partir delas, serão obtidos *data points* nos corpos dos jogadores. Porém, estes pontos não são especificados, somente exemplificados com imagens ilustrativas. Isso faz com que essas imagens sejam tratadas como dados, ou melhor, como "imagem-dado", esse híbrido que nos parece ilustrar perfeitamente a ideia de imagem operativa (Farocki, 2000|2002).

As animações 3D que ilustram decisões são outra ênfase imagética importante do *script* da SAOT. Ao contrário das imagens operativas, essas animações são feitas para serem vistass, ou melhor, para serem midiaticizadas como comprovação da performance da tecnologia. Ou seja, elas vêm à tona quando o protocolo da SAOT se cumpriu. Entendemos que essas imagens são construídas para operar no discurso visual do futebol (Schmidl, 2021). Sendo assim, seus acionamentos acontecem visando estabilizar a performance da tecnologia. Ou seja, essas imagens visam enquadrar (Goffman, 1972) o discurso sobre o futebol e suas tecnologias, integrando a SAOT ao dispositivo midiático e, assim, encaixapretando-a. Talvez este seja o motivo pelo qual a produção dessas imagens seja opaca. Entre o processamento de imagens-dados da partida em tempo real e o momento em que finalmente as animações 3D são exibidas nas transmissões e nos telões dos estádios para ilustrar decisões, os processos da SAOT não são visíveis ao público. O *script* deixa claro que há um oficial na sala do VAR responsável por verificar se a sugestão da tecnologia levou em conta os jogadores e o momento correto para indicar impedimento. No entanto, uma vez que a decisão foi tomada, não há nada na documentação que indique a existência de alguma pessoa responsável pelo processo de criação ou checagem dessas animações 3D.

O esforço das animações 3D de encaixapretamento da SAOT ficou evidente no estudo de caso que fizemos no [Capítulo 3](#) buscando cumprir nosso segundo objetivo específico: **discutir os engajamentos midiaticizados com a tecnologia desencadeados pelo uso da SAOT a partir do estudo de caso de uma partida (Arábia Saudita x Argentina) da Copa do Mundo 2022**. Ao observarmos os engajamentos midiaticizados (d'Andréa; Stauff, 2022) com o uso controverso da SAOT

na partida entre Arábia Saudita e Argentina, notamos que a FIFA não faz nenhum esforço para explicar o impedimento polêmico para além de exibir a animação 3D. No discurso visual (Schmidl, 2021) que emerge dessa controvérsia, a grande diversidade de imagens acionadas por usuários engajados com a controvérsia era majoritariamente produzida por eles mesmos.

A animação 3D exibida no jogo é o único esforço institucional de explicar o lance de impedimento de forma oficial. Mesmo em uma situação controversa, que faz emergir engajamentos múltiplos, a FIFA não faz nenhum movimento no sentido de disponibilizar ou produzir outras imagens para elucidar polêmicas ou outras imagens que expliquem a própria animação 3D. Esse comportamento da instituição parece uma tentativa de controlar o que Goffman (1972) chama de enquadramento, conceito apropriado por Schmidl (2021) ao tratar dos discursos visuais no esporte. A FIFA que, na arena do dispositivo midiático (Alzamora; d'Andréa; Ziller, 2018), é um ator constituído de maior hierarquia, definindo uma única imagem como a explicação para determinado lance, faz um esforço claro de enquadrar este discurso na controvérsia.

No nosso estudo de caso observamos que boa parte do público engajado com o futebol se apropria dessa comunicação com imagens, como apontado por Schmidl (2021) ao falar sobre discursos visuais nos esportes. Assim sendo, o mais interessante que pudemos observar é a multiplicidade de acionamentos dessas imagens por parte do público. Grande parte desses engajamentos é através de memes de internet, estes memes frequentemente atacam - não é possível determinar se propositalmente ou não - pontos chave do *script* da Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento. Destacamos no estudo de caso principalmente os memes que confrontam a automação da SAOT, curiosamente este é o elemento mais opaco da performance da tecnologia. O que estes memes incinam é que houve um erro porque tinha um humano incompetente ou mal-intencionado interferindo na SAOT. Isso sugere que se a tecnologia tivesse funcionado sem interferência, a performance teria se dado de maneira ideal. Assim, essa mentalidade parece reforçar a ideia expressa no *script* de que a automação é a solução para a eficiência ao mesmo tempo em que coloca em xeque a execução deste mesmo *script*. Por mais que haja o esforço institucional de encaixapretar o processo automatizado da tecnologia, esses memes impedem que a SAOT se

estabilize. Além disso, esses memes, que disputam espaço na mesma arena que a animação 3D divulgada oficialmente pela FIFA, deslocam o discurso sobre a tecnologia de sua institucionalidade.

Há também os engajamentos que não são memes ou piadas, mas também fazem deslocamentos importantes da tecnologia em relação a sua institucionalidade. No nosso estudo de caso, o exemplo desse tipo de interação é o do arquiteto espanhol Nacho Tellado, que tem experiência como comentarista especializado em tecnologias de arbitragem, tanto em perfis em mídias sociais, quanto em veículos grandes de imprensa. No entanto, estes tensionamentos feitos por Tellado são de outra natureza: o arquiteto questiona diferentes aspectos técnicos e éticos das tecnologias de arbitragem - inclusive fazendo críticas inespecíficas que misturam lógicas de VAR e SAOT. Os comentários do arquiteto oscilam entre criticar a capacidade das pessoas encarregadas de operar a tecnologia e a precisão das configurações técnicas dos aparatos que compõem a SAOT.

Justamente por essa oscilação na tônica de suas críticas, é difícil entender se Nacho Tellado acredita no *script* da tecnologia e reconhece que a performance melhoraria se ela fosse operada por pessoas melhor capacitadas. Porque o arquiteto, em tom de ironia, compara os operadores da tecnologia a chimpanzés, em um momento diz que são "chimpanzés com pistolas", em outra "chimpanzés pilotando carro de Fórmula 1" (Tellado, 2022). Em linha com essas críticas irônicas, Tellado diz que consegue apontar esses erros por que ele, ao contrário de quem opera a SAOT, tem conhecimentos de geometria e profundidade.

Ao mesmo tempo em que critica quem opera a tecnologia e faz parecer que o problema dos lances que ele julga como erros da SAOT é a atuação humana na performance da tecnologia, o arquiteto questiona também elementos não-humanos de seu *script*. Na entrevista à televisão argentina em que comenta o uso da SAOT na partida entre Arábia Saudita e Argentina, Tellado, em meio a suas críticas, diz que "fica claro que a tecnologia não é nada automatizada" (Tellado, 2022). Ou seja, nesse momento, Tellado desacredita o funcionamento computacional da SAOT e a credibilidade da FIFA em vez de culpar as pessoas que operam a tecnologia pelas decisões que ele considera erradas.

Aparentemente seguindo a linha de raciocínio de que o *script* das tecnologias, tanto SAOT quanto VAR, não funciona, Nacho Tellado desenvolveu seu próprio

aplicativo de detecção de impedimentos. O *app* possibilita que usuários analisem situações de possível impedimento a partir de imagens de jogos e, segundo Tellado, funciona melhor que as tecnologias institucionais porque as configurações de profundidade e geometria feitas por ele são mais precisas que as do VAR e SAOT. Avançando um pouco em relação à discussão feita anteriormente, entendemos que este aplicativo pode ser comparado a uma iniciativa de “ciência cidadã” que criam situações para que pessoas que não são especialistas possam realizar parte de um trabalho tecnocientífico, munidas com ferramentas para tal (Hillman; Kasperowski, 2018). Geralmente, os exemplos mais comuns desse tipo de iniciativa são de entidades de pesquisa que recorrem aos cidadãos não-especialistas para coleta de dados, mas não é este o caso, visto que o aplicativo de Nacho Tellado não convida os usuários a contribuírem com instituições do futebol. No entanto, a sua lógica de funcionamento é muito parecida com estas demais iniciativas de ciência cidadã à medida em que parte do princípio de que, conhecendo as regras do objeto (neste caso, as regras do futebol) e munida com a ferramenta necessária para tal, qualquer pessoa poderia fazer ciência.

Este estudo de caso também foi muito importante para nos mostrar que a Tecnologia Semi-Automatizada de Impedimento, justamente por ser um arranjo sociotécnico mediatizado, não se encerra em si mesma. Essas controvérsias não apenas impedem que a caixa-preta se feche, mas expõe seu conteúdo amalgamado a elementos outros que não os institucionais. Isso se dá porque os atores que compõem a rede da SAOT estão fortemente entrelaçados ao dispositivo midiático e, sendo o dispositivo midiático uma arena (Alzamora, d'Andréa, Ziller, 2018), não há nele elementos isolados. Suas linhas de força se afluem, confluem e muitas vezes se embaraçam com as dos demais atores no dispositivo. E é justamente na tecedura dessa rede que estão os elementos que mais nos interessam olhar. Por mais que seja importante buscar entender como elementos isolados funcionam, que é o que tentamos fazer no [Capítulo 2](#) ao desmembrar o script, nosso fenômeno está nas relações que são construídas entre eles, nas linhas que ligam os pontos da rede.

Todos esses movimentos de pesquisa são esforços no sentido de construir, mais do que somente uma definição do nosso objeto, um modo de olhar para ele. Em todos os momentos, buscamos desenvolver um olhar que, a partir dos detalhes, busca abarcar a complexidade do todo. E buscar esse modo de olhar é a nossa

tentativa de cumprir com nosso terceiro objetivo específico: **contribuir, através de discussões sobre imagens operativas, infraestrutura e controvérsias midiáticas para os estudos sobre esportes, mídias e tecnologias.** Percebemos que há uma certa escassez na literatura sobre tecnologias de mídia nos esportes que adotem este olhar alinhado com os STS, TAR e essa visada disposicional.

Este trabalho não empreendeu investigações mais aprofundadas sobre alguns detalhes específicos de elementos que compõem a rede da SAOT, principalmente: patentes, registros de direitos, histórico das empresas fornecedoras e coisas afim. Acreditamos que esse aprofundamento revelaria ainda mais relações entre esses atores que enriqueceriam o panorama que construímos da implementação da tecnologia e evidenciariam tensionamentos que não pudemos observar. No entanto, a limitação de tempo e a dificuldade de acesso a esse tipo de material restringem as profundidades que nossa pesquisa consegue alcançar em determinados pontos.

Em pesquisas futuras acreditamos poder estender este nosso modo de olhar não apenas para buscar determinadas relações mais profundas que não abordamos aqui, mas também olhar para outros fenômenos em cenários distintos. Além de olhar para outros objetos relacionados às tecnologias de arbitragem no futebol, diversos esportes também adotam tecnologias midiáticas em suas arbitragens e desenvolver trabalhos que abarquem esses outros horizontes pode nos ajudar a aguçar este modo de olhar essas tecnologias e desvelar outros arranjos a serem explorados.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akrich, M. **The De-scription of Technical Objects**. Shaping Technology- Building Society: Studies in Sociotechnical Change. Cambridge: MIT Press, 1992.

Akrich, M. **Como descrever os objetos técnicos?**. Boletim Campineiro de Geografia v. 4, p. 161–182. 2014.

Akrich, M; Latour, B. **A Summary of a Convenient Vocabulary for the Semiotics of Human and Nonhuman Assemblies**. Shaping Technology- Building Society: Studies in Sociotechnical Change. Cambridge: MIT Press, 1992.

Almeida, R. A; Pereira, A. S. A. **Ousadia e alegria: sportswashing e soft power do Catar através do futebol**. Revista do Departamento de Geografia, v.42. São Paulo: USP, 2022.

Alzamora, d'Andréa, C; Ziller, J. **Mídia e dispositivo: uma aproximação à luz de Michel Foucault**. Textualidades Midiáticas. Belo Horizonte: PPGCOM UFMG, 2018.

Bayle, E; Rayner, H. **Sociology of a scandal: the emergence of 'FIFAgate'**. Soccer & Society, v.19 n.4, 2016.

Blum, Steven. 2023. **The World Cup was the Last Straw; Sportswashing Must Stop**. Disponível em: <https://blogs.lse.ac.uk/humanrights/2023/05/25/the-world-cup-was-the-last-straw-sportswashing-must-stop/>. Acesso em: 10 de junho de 2024.

Bowker, G; Slota, Stephen. **How Infrastructures Matter**. The Handbook of Science and Technology Studies, v.4. MIT Press. 2016.

Campbell, Jordan. 2024. **What is semi-automated offside technology and how does it work?**. Disponível em: <https://www.nytimes.com/athletic/5176930/2024/04/22/semi-automated-offside-technology-explained/>. Acesso em: 26 de agosto de 2024.

Cheema, Ramish. 2023. **Top 5 Richest Football Leagues in the World**. Disponível em: <https://www.insidermonkey.com/blog/top-5-richest-football-leagues-in-the-world-1160919/5/>. Acesso em 10 de junho de 2024.

Collins, Harry. **The Philosophy of Umpiring and the Introduction of Decision-Aid Technology**. Journal of the Philosophy of Sport, v. 37. 2010.

Collins, Harry; Evans, Robert; Higgins, Christopher. **Bad Call: Technology's Attack on Referees and Umpires and How to Fix It**. MIT Press, 2017.

Craig, Matt. 2022. **The Money Behind The Most Expensive World Cup In History: Qatar 2022 By The Numbers**. Forbes. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/mattcraig/2022/11/19/the-money-behind-the-most-expensive-world-cup-in-history-qatar-2022-by-the-numbers/>

[nsive-world-cup-in-history-qatar-2022-by-the-numbers/?sh=4242429fbff5](https://www.fifa.com/tournament/news/technical/football-technology/football-technologies-and-innovations-at-the-fifa-world-cup-2022-by-the-numbers/?sh=4242429fbff5). Acesso em 10 de fevereiro de 2024.

d'Andréa, C; Jurno, A. **Algoritmos como um devir: uma entrevista com Taina Bucher**. Parágrafo, v. 6, n. 1, p. 165–170. São Paulo, 2018.

d'Andréa, C; Stauff M. **Mediatized Engagements with Technologies: “Reviewing” the Video Assistant Referee at the 2018 World Cup**. *Communication & Sport*, 10(5), p. 830–853. 2022.

d'Andréa, C. **#vergonhabrasil: controvérsias midiaticizadas no Twitter durante e após o jogo Brasil 1 x 7 Alemanha**. *INTERCOM: REVISTA BRASILEIRA DE CIENCIAS DA COMUNICACAO*, v. 39, p. 99-114, 2016.

Farocki, Harun. **Eye / Machine**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.harunfarocki.de/installations/2000s/2000/eye-machine.html>. Acesso em 30 de agosto de 2023.

Farocki, Harun. **Phantom Images**. Public, [s.l.], n. 29, 2004.

Fansler, Kyle. 2023. **What leagues have goal-line technology, and which ones don't?**. Disponível em: <https://worldsoccertalk.com/news/what-leagues-have-goal-line-technology-and-which-ones-dont-20230920-WST-457254.html>. Acesso em 10 de junho de 2024.

FIFA. **Semi-Automated Offside Technology**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.fifa.com/technical/football-technology/football-technologies-and-innovations-at-the-fifa-world-cup-2022/semi-automated-offside-technology>. Acesso em 31 de agosto de 2023.

FIFA. **FIFA organises remote demonstration of advanced offside technology**. 2021. Disponível em: <https://www.fifa.com/en/news/fifa-organises-remote-demonstration-of-advanced-offside-technology>. Acesso em 31 de agosto de 2023.

FIFA. **Limb-tracking technology offers new array of possibilities**. 2022. Disponível em: <https://www.fifa.com/technical/football-technology/news/limb-tracking-technology-offers-new-array-of-possibilities>. Acesso em 31 de agosto de 2023.

FIFA. **Semi-automated offside tech aids referees and fans at FIFA Club World Cup™**. Disponível em: <https://www.fifa.com/technical/football-technology/news/semi-automated-offside-tech-aids-referees-and-fans-at-fifa-club-world-cup-tm>. Acesso em 31 de agosto de 2023.

FIFA. **Semi-automated offside technology to be used at FIFA World Cup 2022**. Disponível em: <https://www.fifa.com/technical/media-releases/semi-automated-offside-technology-to-be-used-at-fifa-world-cup-2022-tm>. Acesso em 31 de agosto de 2023.

FIFA. **Goal-line technology.** [s.d.]. Disponível em <https://www.fifa.com/technical/football-technology/football-technologies-and-innovations-at-the-fifa-womens-world-cup-2023/goal-line-technology>. Acesso em 08 de setembro de 2023.

Foucault, Michel. **A arqueologia do saber.** Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008.

Foucault, Michel. **Microfísica do poder.** Rio de Janeiro: Graal, 1996

Ganji, Sarath K. 2022. **How Qatar Became a World Leader in Sportswashing.** Disponível em: <https://www.journalofdemocracy.org/how-qatar-became-a-world-leader-in-sportswashing/>. Acesso em 10 de junho de 2024.

Goffman, E. **Frame Analysis: An Essay on the Organization of Experience.** Nova Iorque: Harper & Row, 1974.

Goodwin, C. **Professional Vision.** American Anthropologist, v. 96, n. 3, p. 606–633. Arlington: 1994.

Haar, Beryl ter. **FIFA, Qatar, Kafala: Can the World Cup Create a Better World of Work?** International Labor Rights Case Law, v.4, p. 128-132. 2018.

Hoel, Aud. **Operative Images. Inroads to a New Paradigm of Media Theory.** Image – Action – Space: Situating the Screen in Visual Practice. p. 11-28. Berlin, Boston: De Gruyter, 2018.

Human Rights Watch. **“How Can We Work Without Wages?” Salary Abuses Facing Migrant Workers Ahead of Qatar’s FIFA World Cup 2022.** 2020.

IFAB. **Laws Of The Game 2023/24.** 2023. Disponível em: [theifab.com/laws-of-the-game-documents/?language=all&year=2022%2F23](https://www.ifab.com/laws-of-the-game-documents/?language=all&year=2022%2F23). Acesso em 23 de agosto de 2023.

Johnson, Dale. 2022. **World Cup: Will semi-automated offside be the big VAR fix many hoped for?** Disponível em: [https://www.espn.com/soccer/story/\\_/id/37629694/semi-automated-offside-big-var-fix-many-hoped-for](https://www.espn.com/soccer/story/_/id/37629694/semi-automated-offside-big-var-fix-many-hoped-for). Acesso em 10 de junho de 2024.

Johnson, Dale. 2022. **World Cup VAR Review: every decision analysed.** Disponível em: [https://www.espn.co.uk/football/story/\\_/id/37634070/var-review-every-decision-world-cup-analysed](https://www.espn.co.uk/football/story/_/id/37634070/var-review-every-decision-world-cup-analysed). Acesso em 08 de dezembro de 2023.

Johnson, Dale. 2024. **Wolves lose bid to scrap VAR in Premier League 19 votes to 1.** Disponível em: [/www.espn.com/soccer/story/\\_/id/40283445/wolves-lose-bid-scrap-var-premier-league-19-votes-1](https://www.espn.com/soccer/story/_/id/40283445/wolves-lose-bid-scrap-var-premier-league-19-votes-1). Acesso em 10 de junho de 2024.

Jones, Rory. 2023. **Qatar 2022: World Cup final scores 1.5 bn global viewers.** Disponível em: <https://www.sportspromedia.com/news/qatar-2022-fifa-world-cup-final-argentina-france-viewers-engagement/>. Acesso em: 10 de junho de 2024.

Kiplagat, E. **Denmark Kit Maker Hummel Launch 'Toned Down' World Cup Jersey in Protest of Qatar's Human Rights Abuses.** Disponível em: <https://sportsbrief.com/football/24774-denmark-kit-maker-hummel-launch-toned-world-cup-jersey-protest-qatar-human-rights-record/>. Acesso em: 10 de junho de 2024.

Latour, Bruno. **Science in Action, How to Follow Scientists and Engineers through Society.** Harvard University Press, Cambridge. 1987.

Latour, Bruno. **Where Are the Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artifacts.** Shaping Technology- Building Society: Studies in Sociotechnical Change. Cambridge: MIT Press, 1992.

Latour, Bruno. **Pandora's Hope.** Cambridge, London, Harvard University Press: 1999.

Latour, Bruno & Woolgar, Steve. **A vida de laboratório.** Rio de Janeiro: Relume-Dumará. 1997.

Larkin, Brian. **Políticas e Poéticas da Infraestrutura.** Revista Antropológicas, v.31, p. 28-60. UFPE. 2021.

Lenskyj. **The Olympic Games: A Critical Approach.** 2020.

Maruenda F. B. **Can the human eye detect an offside position during a football match?.** BMJ. 2004.

Melgaço, L. J. DE L. **VAR: atualizações disposicionais durante a Copa do Mundo FIFA 2018.** Belo Horizonte: 2020.

Mintz, A. **Máquinas que veem: visão computacional e agenciamentos do visível.** Cinema apesar da imagem, p.157-175. São Paulo: Intermeios.2016.

Munn, L. **Thinking through silicon: Cables and servers as epistemic infrastructures.** New Media & Society, 24, p. 1399-1416. 2022.

Oudejans, R. R. D; Verheijen, R; Bakker, F. C; Gerrits J. C; Steinbrucker, M.; Beek, P.J. **Errors in judging offside in football.** Nature, v. 33. 2000.

Paglen, Trevor. **Operational images.** e-flux journal, v. 59. 2014.

Pattinson, Pete. 2013. **Revealed: Qatar's World Cup 'slaves'.** Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2013/sep/25/revealed-qatars-world-cup-slaves>. Acesso em : 10 de junho de 2024.

Pattisson, Pete; McIntyre, Niah. 2021. **Revealed: 6,500 migrant workers have died in Qatar since World Cup awarded.** Disponível em: <https://www.theguardian.com/global-development/2021/feb/23/revealed-migrant-worker-deaths-qatar-fifa-world-cup-2022>. Acesso em: 10 de junho de 2024.

Premier League. 2024. **Premier League statement on Semi-Automated Offside Technology.** Disponível em: <https://www.premierleague.com/news/3962262>. Acesso em 10 de junho de 2024.

Telles, Márcio. **O replay na teletransmissão esportiva a partir do tempo morto do futebol.** Mediação, v. 16, n. 18. Belo Horizonte. 2014.

Schmidl, A. **Visual discourses in sport. A sociological analysis of the implementation of the video evidence in cycling and football.** Visual Studies, p. 1–11. Oxfordshire: Taylor & Francis, 2021.

Scott, Laura. **World Cup 2022: Fifa tells all competing nations to 'focus on football' in Qatar.** Disponível em: <https://www.bbc.com/sport/football/63506951>. Acesso em 10 de junho de 2024.

Silva, William Tales. **VAR: a história e os impactos da maior mudança na aplicação das regras do futebol.** FootBooks, 2021.

Schuller, Rudi. 2022. **Video Assistant Referee: What is VAR and how does it work?.** Disponível em: <https://www.dazn.com/en-US/news/soccer/video-assistant-referee-what-is-var-and-how-does-it-work/153yqwbxidgkzx495y1tznndn>. Acesso em: 10 de junho de 2024.

Snell, James. 2022. **Qatar proves that sportswashing works.** Disponível em: <https://www.newstatesman.com/thestaggers/2022/12/qatar-2022-sportswashing-world-cup>. Acesso em 10 de junho de 2024.

Varella, Thiago. **Na ativa e com careca impecável: a vida do "juiz do penta" após 20 anos.** Uol. Disponível em: <https://www.uol.com.br/esporte/futebol/ultimas-noticias/2022/07/07/aposentado-que-nada-como-esta-o-juiz-que-apitou-o-nosso-penta-ha-20-anos.htm?cmpid=copiaecola>. Acesso em 17 de fevereiro de 2024. 2022.

Venturini, Tommaso. **Diving in magma: How to explore controversies with actor-network theory.** Public Understanding of Science, v.19, p. 258-273. 2010.

Venturini, Tommaso; Ricci, Donato; Mauri, Michele; Kimbell, Lucy; Meunier, Axel. **Designing Controversies and Their Publics.** Design Issues, v.31, p. 74–87. 2015.

Venturini, T; Munk, A. K. **Controversy Mapping.** Cambridge: Polity, 2021.