

O uso de drones em sessões de treinamento no futebol para o aumento de desempenho individual e coletivo da equipe.

Erick Kayk Neves Alves e Gabriel Brito da Costa; José Alexandre Ducatti
erickkayk.nevesalves@gmail.com; biel.brito2.0@hotmail.com
jose.ducatti@fatec.sp.gov.br

Resumo: Este trabalho propõe um estudo do potencial uso de drones nas sessões de treinamentos de um clube de futebol para a melhora do desempenho individual e/ou coletivo do time. Por meio do estudo das possíveis variáveis aplicáveis em um treinamento de futebol, sendo identificadas uma ou mais para posteriormente implementação de aprendizado de máquina.

Palavras-chave: Drone. Futebol. Desempenho. Treinamento. Aprendizado de máquina.

Abstract: *This work presents a study of the potential use of drones in the training sessions of a football club to improve the team's individual and collective performance. Through the study of variables that can be applied in a football team, one or more will be identified for a possible implementation of machine learning.*

Keywords: *Drone. Football. Performance. Training. Machine learning.*

1 Introdução

Mediante a crescente do uso de tecnologias nas mais diferentes áreas, o futebol é um setor que está aderindo ao uso das mais diversas tecnologias para que o jogo possa acompanhar esse avanço tecnológico. Como exemplo de busca na melhora do jogo, temos o árbitro assistente de vídeo (VAR) que possui o objetivo de auxiliar o árbitro de campo a tomar decisões em lances considerados duvidosos (AMADO, 2018).

Partindo desse pressuposto, do uso de tecnologia no futebol, as equipes estão buscando ferramentas tecnológicas que possam auxiliá-las no desafio de tomar decisões corretas nos treinamentos para que os atletas e conseqüentemente a equipe tenham uma melhor performance no jogo (PRO SOCCER, 2019).

As ferramentas seriam importantes para identificar durante o treinamento a performance dos jogadores. Muitas vezes os técnicos não conseguem observar o comportamento e o desempenho dos jogadores durante os treinos, deixando passar variáveis importantes na composição do time no dia dos jogos.

Com os desafios que os jogadores possuem em atender da melhor maneira possível o que a comissão técnica solicita dentro dos treinamentos, encontrar meios que auxiliem na correção rápida dos comportamentos táticos dos jogadores, é de grande valia, visto que a observação rápida de possíveis erros dentro do que está sendo solicitado, auxilia no entendimento e correção para aperfeiçoamento.

Com esse desafio citado anteriormente, neste trabalho será sugerida uma forma de utilização do drone no futebol, de tal forma que ele possa auxiliar nas decisões e potenciais correções das comissões técnicas em sua sessão de treinamento, visando a otimização na performance de seus jogadores.

1.2 Justificativa

Com o avanço da tecnologia no futebol o drone é mais uma ferramenta significativa para análise de desempenho dos atletas em campo, mas não apenas isso. O drone auxiliaria a equipe técnica com sua capacidade de sobrevoar o campo no momento de um treino, gravando vídeos dos treinamentos, o que é muito importante para a avaliação do rendimento dos atletas, especificamente nas sessões táticas, que dependem do movimento da equipe como um todo e do comportamento individual dos atletas.

1.3 Objetivo(s)

Analisar a possibilidade de um drone captar os treinamentos de uma equipe de futebol em tempo real, buscando variáveis ligadas ao esporte, de modo a proporcionar melhorias na equipe para as partidas oficiais.

2 Fundamentação Teórica

Como pontos principais deste trabalho, temos a união do uso de drones no esporte coletivo mais popular do mundo, o futebol. Mas o que é o futebol? Quais drones podem se encaixar no que está sendo proposto? Aqui buscaremos responder tais perguntas e dessa forma, darmos prosseguimento nesse trabalho.

2.1 Futebol: O futebol é um esporte que propõe a atuação de duas equipes compostas por 11 jogadores cada, tendo que atingir o objetivo de acertar a bola no gol adversário dentro de 2 tempos, 45 minutos cada com um intervalo de 15 minutos entre eles, seguindo uma série de regras (CONCEITO.DE, 2011). No futebol existem indicadores de performance (desempenho) que podem ser medidos para a melhoria de um atleta e/ou equipe, dentre eles temos alguns quantitativos de avaliação do atleta tais como: passe, finalização e desarme. Além disso, há também avaliação qualitativa de um atleta, como o comportamento dele dentro do modelo de jogo proposto pela comissão técnica (PASQUARELLI, 2019). Nesse trabalho, buscaremos apresentar sugestões de avaliação desses indicadores a partir do uso de um drone.

2.2 Treinamento: De acordo com a Universidade do Futebol, o treinamento esportivo tem como objetivo principal a melhora no desempenho físico, motor e esportivo dos atletas. Partindo disso, é de suma importância haver os treinamentos para o desenvolvimento dos atletas, em especial dos esportes coletivos. Os técnicos idealizam o funcionamento de sua equipe de acordo com o modelo de jogo em que ele acredita e aperfeiçoa, usando também como base as variáveis da concepção de jogo (Ciência da Bola, s/d). Ligando esses pontos, modelo e concepção de jogo, há necessidade dos treinamentos que é onde se organiza a relação de cooperação visando simular movimentos com o objetivo de diminuir a imprevisibilidade do jogo através da sistematização (Rafael Oliveira, s/d).

2.3 Fases do jogo: No futebol existem as táticas para atingir o objetivo do jogo e essas táticas possuem diversos tipos de situações criadas para se atingir o mais alto nível de competição. Dentro da tática no futebol, existem fases do jogo em que são compreendidas com o objetivo de um melhor desempenho. São elas: Organização ofensiva e organização defensiva além da transição ofensiva e defensiva. De forma resumida, a organização ofensiva é como a equipe se organiza para chegar ao gol e a organização defensiva é como o time está

organizado para defender a ação ofensiva do adversário. Nesses dois casos, tratamos como organizações pois ambas as equipes já estão organizadas e assim não podendo haver surpresas durante esse momento, onde ocorre o contrário nas transições. Na transição ofensiva, a equipe busca atacar de forma rápida após recuperar a bola da equipe adversária e dessa forma pegá-los desorganizados. Na transição defensiva, é quando ao perder a posse de bola, a equipe busca se organizar defensivamente o mais rápido possível, a fim de não ser pega desprevenida (Christopher Suhre, 2021).

2.4 Comportamento tático: No futebol temos fases do jogo citadas anteriormente que compreendem ações a serem feitas com o objetivo dessas fases, sendo elas a organização ofensiva e defensiva além da transição ofensiva e defensiva. Dessa forma, os jogadores buscam realizar ações táticas do futebol que atendam essas fases podendo assim ter superioridade numérica em cada momento evitando com que o adversário se iguale ou fique em vantagem e assim dificultar o objetivo de se ganhar o jogo. O jogador melhorando sua capacidade tática, comportamento durante os jogos, irá influenciar seus companheiros na ocupação e/ou criação de espaços ligados novamente ao objetivo do jogo (Universidade do Futebol, 2013).

2.5 Indicadores de desempenho: A ideia de se ter indicadores de desempenho, é criar uma forma de avaliação dos atletas usando como base as características esperadas para a função em que ocupa em campo. Essa avaliação dos indicadores, podem ser feitas através de regras de ação, característica gerais e submomentos do jogo e assim conseguir entender e sistematizar o que esperar de cada posição (Rafael Oliveira, s/d).

2.5.1 Mapas de calor: Uma técnica atual utilizada para avaliar o desempenho de jogadores podendo ser aplicada depois de uma partida e em treinamentos. Essa técnica indica qual região do campo o jogador mais percorreu e a partir dela é possível enxergar com clareza onde é preciso corrigir erros e melhorar a performance (IBPAD, 04 de julho de 2018). Dentro disso, de acordo com as características esperadas para função que determinado jogador deve exercer em campo como citado no item 2.5, é possível usar o mapa de calor como um tipo de análise.

2.6 Drone: Como objeto de uso nesse trabalho, o drone é uma aeronave não tripulada que é pilotada remotamente (ANAC, s/d). Existem alguns modelos de drone no mercado, onde como sugestão de uso nesse trabalho temos o Mavic 3 por ser um modelo mais atualizado, seguro e com poder de gravação mais elevado, que poderá favorecer nossa proposta de projeto. (Escola e Treinamento de Drones).

2.6.1 Homologação do Drone: A Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações) é quem regula e controla equipamentos que transmitem radiofrequência, por isso existe a necessidade de sempre serem homologados na Anatel, para que seja possível assegurar um padrão mínimo de qualidade e conformidade com os regulamentos expedidos ou adotados pela Agência (MODELISMOBH, 2022).

Esse procedimento tem o objetivo de garantir que os equipamentos operem em frequências compatíveis com a regulamentação brasileira, e que não causem interferências em outros serviços regularmente estabelecidos – como, por exemplo, o Controle de Tráfego Aéreo e as redes de comunicação móvel (redes celulares).

2.6.2 Registro na Anac: A ANAC é a Agência Nacional de Aviação Civil. É ela a responsável pela regularização, supervisão e fiscalização das atividades do setor de aviação civil e da infraestrutura aeronáutica e aeroportuária no Brasil.

Na ANAC foi lançada um regulamento para a utilização de drones. Seu principal objetivo, segundo a ANAC, é promover o desenvolvimento sustentável e seguro do setor, tornando viáveis as operações dos equipamentos e preservando a segurança das pessoas.

O cadastro de drones com peso máximo de decolagem superior a 250g é obrigatório e deve ser feito pelo Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (SISANT) da ANAC. Além disso, esses drones só poderão voar em áreas distantes de terceiros (no mínimo, um raio de 30 metros), sob total responsabilidade do piloto operador e conforme regras de utilização do espaço aéreo do DECEA (AVMAKERS, 2017).

2.6.3 Solicitações de voo no DECEA: O DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo Força Aérea Brasileira) reforça o compromisso para que estas aeronaves possam compartilhar o espaço aéreo com aeronaves tripuladas em segurança. Com 90 mil usuários cadastrados do sistema, o DECEA busca informar e educar os operadores de aeronaves não tripuladas sobre a importância desta atividade e os riscos que se tem quando voos sem registros são realizados.

O DECEA atualmente opera com um novo sistema chamado de SARPAS NG, mais aprimorado para o usuário solicitar voo de drones.

Ainda pensando na praticidade, o SARPAS NG possui a ferramenta da análise preliminar do voo, que consiste na identificação de possíveis interferências entre a área selecionada e a zona de permissão de voo, a partir das coordenadas geográficas dos aeródromos e helipontos existentes. Caso a área escolhida cause alguma interferência, o novo sistema oferece a ferramenta do desenho avançado. Desta forma, é possível criar uma área de voo englobando exatamente o lugar permitido, sem que haja intervenção nas coordenadas, eliminando possíveis conflitos (DECEA, 2022).

2.7 Tecnologia - Computação vestível: O uso de relógios e pulseiras que captam alguns sinais vitais é um tipo de vários outros dentro do tema computadores vestíveis que é um aparelho que o usuário está utilizando, vestindo literalmente, que ao mesmo tempo ocorre interação entre ele e o aparelho (Jovem Ponto, abril de 2015). Dentro disso, o presente trabalho possui a sugestão de uma tecnologia considerada como um computador vestível afim de realizar captação de informações do usuário que está interagindo com o aparelho. A tecnologia chamada Electronic Performance and Tracking Systems (ETPS) desenvolvida pela empresa Real Track, existe o produto WIMU PRO que é um aparelho acoplado na vestimenta do jogador durante o treinamento onde é considerado um computador vestível devido as informações captadas e levadas para o monitor de quem está avaliando, normalmente a comissão técnica. Isso será abordado um pouco mais no tópico 5 de desenvolvimento deste trabalho.

2.7.1 Tecnologia – Aprendizado de máquina: O aprendizado de máquina baseia-se no método da análise de dados que automatiza a construção de modelos analíticos. A ideia é que a partir do aprendizado com esses dados e identificação de padrões, um sistema poderá tomar decisões com mínimo de intervenção humana (Machine Learning O que é e qual sua importância?“, s/d). Existe um aplicativo que será disponibilizado aos jogadores convocados para a Copa do Mundo de Futebol no Qatar de 2022, chamado FIFA Player, que irá fornecer informações aos jogadores dentro de métricas técnicas, físicas e táticas. Podemos citar uma que assemelha a um aprendizado de máquina, que é a identificação se o passe do jogador

“quebrou linha” dos rivais onde isso foi determinado a partir de algoritmos e modelos criados pela equipe de análise de performance da Fifa (Fernandez Martín, 23 de setembro de 2022).

2.7.2 Tecnologia – Tracker: Os trackers tem como objetivo fornecer métricas e rastrear os jogadores em campo em uma sessão de treinamento. Desta maneira, a equipe técnica poderá consultar dados específicos contidos nela. Hoje em dia o clube Barcelona e Manchester, usam trackers semelhantes, de fabricantes que são concorrentes entre si pela liderança no mercado tecnológico. O clube Blaugrana usa o WimU, fruto do desenvolvimento conjunto das empresas RealTrack Systems e Barça Innovation Hub. O Manchester adotou o Apex de StatSports, amplamente usado na liga inglesa.

Ambos os aparelhos são equivalentes em suas contribuições, permitindo a medição do esforço físico de cada atleta assim como seu rendimento tático e cinético. Através de um software específico, podem associar dados e imagens.

2.7.3 Tecnologia - Electronic Performance and Tracking Systems (EPTS): Os EPTS, denominado como WIMU PRO, executa a função de medições que se agrupam à partir de um aplicativo durante os treinamentos e é quando os preparadores podem acompanhar na gráficos complexos que são mostrados e que se relacionam ao desempenho individual do atleta e ao resultado das jogadas realizadas em grupo.

A coleta de medições é realizada com os atletas carregando no corpo um WIMU PRO que é um equipamento com a possibilidade em armazenar diversos sensores específicos que registram os movimentos individuais.

2.7.4 Tecnologia – VIZRT: A Vizrt é líder mundial de mercado nas áreas de gráficos 3D em tempo real, automação de estúdio, análise de esportes e ferramentas de gerenciamento de ativos para a indústria de mídia e entretenimento. Isso inclui soluções interativas e virtuais, animações, mapas, previsão do tempo, história e edição de vídeo, composição e VOD multiplataforma e ferramentas de reprodução ao vivo.

2.7.5 Tecnologia - Real Time Messaging Protocol (RTMP): O Real-Time Messaging Protocol (RTMP) é uma tecnologia de comunicação que permite a transmissão de vídeo ao vivo pela Internet.

Originalmente, o RTMP era usado principalmente para transmitir conteúdo entre um servidor de hospedagem e um reprodutor de vídeo. Hoje, seu propósito é um pouco diferente. Em termos das configurações de transmissão ao vivo mais modernas, a função principal do RTMP é fornecer conteúdo de um codificador para um host de vídeo online (DUHAMEL, 2022).

2.7.6 Tecnologia – MediaCoach: O mediacoach consiste em um sistema que fornece estatísticas avançadas em tempo real referente ao jogador por conta de câmeras de perímetro que rastreiam os movimentos dos jogadores na velocidade de até 25 quadros por segundos. Esses dados podem ser usados para analisar desempenho individual ou coletivo da equipe e assim poder criar planos táticos (LaLigaTech, s/d). Os dados capturados por esse sistema, também tem suporte científico como por exemplo na comparação feita com os dados obtidos de um aparelho GPS que também fornece dados e foi citado nesse trabalho, o WIMU Pro, onde foi identificado as câmeras de rastreamento do Mediacoach não possui nenhuma diferença significativa com os dados captados pelo WIMU Pro. Esse trabalho tem como título “Uma comparação entre um dispositivo GPS e a tecnologia de vídeo com várias câmeras,

durante partidas oficiais de futebol: acordo entre sistemas” e publicado na revista PLOS ONE (Jogada do Marketing, 28 de janeiro de 2020).

3 Trabalhos Similares

ANDRÉ HERNAN VISITA - CT REI PELÉ (18:40 até 21:05)

<https://www.youtube.com/watch?v=FNtt3attxFE&t=1978s>

Uso de dados em tempo real, facilitando análises de treino específico para aquele atleta. É mostrada uma ferramenta que a equipe de análise de desempenho do Santos Futebol Clube utiliza para obter informações em tempo real dos jogadores a partir do uso de um GPS acoplado no corpo.

Tais informações são importantes para estratégias que a comissão técnica possa realizar em busca do melhor treinamento e/ou treino específico para algum jogador/grupo de jogadores. Baseando-se nisso, o que se assemelhou ao trabalho que será desenvolvido, é a questão referente ao uso de informações que são obtidas para poder aperfeiçoar algum tipo de situação julgada importante ao time.

OS DRONES COMO MÉTODO DE OBTENÇÃO DE DADOS SOBRE OS ATLETAS

<https://barcainnovationhub.com/pt/os-drones-como-metodo-de-obtencao-de-dados-sobre-os-atletas/>

Uso de dados capturados por um aparelho para aperfeiçoamento tático durante as sessões de treinamento e consequentemente em jogos. Nesse artigo foi citado a possibilidade do uso de drones para obtenção de dados e em especial nos treinamentos, além de possíveis vantagens e desvantagens, como a versatilidade (uma vantagem) e tempo de bateria curto (uma desvantagem).

Baseando-se no que foi descrito, o que se assemelhou ao objetivo deste trabalho, que seria de acordo com os objetivos propostos pela comissão técnica, trazer essa informação para obtenção positiva do resultado, como por exemplo encontrar espaço em uma defesa adversária ou se a equipe está se movimentando rápido quando a bola vai de um lado ao outro (itens citados no artigo lido).

LALIGA MOSTRA O PODER DOS DADOS AO MAPEAR UMA PARTIDA DE FUTEBOL

<https://www.mktesportivo.com/2022/07/laliga-mostra-o-poder-dos-dados-ao-mapear-uma-partida-de-futebol/>

Essa tecnologia que foi desenvolvida pela LaLiga Tech, traz uma análise em vídeo graças às câmeras de perímetro que rastreiam os movimentos dos jogadores em velocidades de até 25 quadros por segundo e posteriormente é possível realizar a emissão de um relatório com dados que analisam aspectos físicos, táticos e técnicos (MKT ESPORTIVO, 2022). A sugestão inicial do estudo desse trabalho, é de realizar essa análise com relatório, porém apenas ao que se refere aspectos táticos, porém em sessões de treinamentos e dessa forma, conseguir trazer toda essa dinâmica a comissão técnica visando grande aperfeiçoamento da equipe.

MAPEAMENTO COM DRONES – GUIA COMPLETO

<https://futuriste.com.br/blog/mapeamento-com-drones-guia-completo/>

Neste trabalho foi mostrado é mostrada a importância do mapeamento com drones, trazendo consigo a ajuda que ele proporciona na obtenção de informações. Foi citado neste artigo, o mapeamento em setores da economia, tais como:

Construção civil: Informação do progresso da obra e modelos 3D da área da construção por exemplo

Topografia: Tirar medidas precisas e com a ajuda dos dados coletados, poder criar mapas, lotes e documentação legal.

Esses foram alguns exemplos citados na matéria e que baseando-se nessa possibilidade de identificação de dados por parte do drone, consideramos que algo parecido pode ser aplicado no futebol de acordo com o que seja buscado.

SOBRE MEDIACOACH

<https://laligattech.com/content-enhancement-and-protection/mediacoach-and-players>

É um sistema que fornece informações para análise das comissões técnicas de futebol e para agregar valor às transmissões de futebol do Campeonato Espanhol (LaLiga). Esse sistema fornece estatísticas avançadas em tempo real referente ao jogador e dentro da fundamentação teórica deste trabalho, foi explicado um pouco mais sobre essa plataforma.

4 Metodologia

Será feito um estudo descritivo referente a possibilidade do uso do drone por parte da comissão técnica de times de futebol para se obter informações em tempo real de acordo com variáveis determinadas pelo treinador antes das sessões de treinamento.

Neste trabalho, serão feitas pesquisas sobre o uso dos drones no esporte e tecnologias que obtém dados e identificam padrões a partir do uso de imagens.

4.1 Tipo de pesquisa

Pesquisa exploratória.

4.2 Coleta de dados

Serão realizadas pesquisas dentro de periódicos sobre futebol, drones e tecnologia para que possamos encontrar um denominador comum que atenda o objetivo proposto deste trabalho.

Serão coletados dados em vídeos presentes no ambiente internet que possam atender o objeto de estudo que for proposto. Além disso, potenciais softwares que possuem uma amostra considerável de informações de análise do desempenho de um atleta.

4.3 Métodos a serem utilizados

Análise do vídeo do treinamento em tempo real de acordo com o sistema e modelo de jogo estabelecido. Com o aparelho WIMUPRO da Realtrack e seu sistema SIG (Sistema de Informação Geográfica para mineração de dados, o responsável por cuidar dessas informações, poderá selecioná-las e estabelecer relações entre elas. Essas informações e outras são transmitidas para o próprio sistema fornecido pela Realtrack na utilização desse aparelho e assim o responsável poderá fazer as análises estabelecidas a partir das informações que essa tecnologia fornece, como a análise cinemática e tático por exemplo (wimu.es, s/d).

4.4 Ferramentas e tecnologias utilizadas

Aprendizado de máquina; tracker; EPTS (Electronic Performance and Tracking Systems); VIZRT (software de telestração [extração de streaming] de vídeos); RTMP (Real Time Messaging Protocol).

4.5 Recursos materiais

Plataforma de conteúdo sobre futebol, chamada Comunidade Mestres das Análises; Páginas da web que tratam dos assuntos relacionados ao tema abordado (futebol, drone e tecnologia).

5 Desenvolvimento

Notou-se que para o entendimento do assunto, foram necessárias pesquisas referentes ao tema. Dessa maneira, para maior entendimento de questões referentes ao futebol, foram assistidas aulas do Curso de Introdução dentro da plataforma de estudo da Comunidade Mestres da Análise e Visão Tática além da busca por outras fontes de pesquisa como a Universidade do Futebol. Para entendimento referente a leis e homologação em que os drones estão envolvidos, foram buscadas referências na Agência Nacional de Aviação Civil (Anac). Como objeto de estudo de tecnologias de captação de variáveis no futebol e tecnologia, foram realizadas pesquisas no Barça Innovation Hub e pesquisas referente a tecnologia da empresa MediaCoach e Real Track.

Partindo do pressuposto do objetivo do trabalho citado no tópico de introdução (1), entende-se que os técnicos idealizam o funcionamento de sua equipe baseado no modelo de jogo em que ele acredita e aperfeiçoa, usando também como base as variáveis da concepção de jogo (Ciência da Bola, s/d), isso a partir do treinamento e como foi citado por Rafael Oliveira em uma das aulas da Comunidade Mestres da Análise (Comunidade Mestre da Análise, s/d) há necessidade dos treinamentos que é onde se organiza a relação de cooperação visando simular movimentos buscando diminuir a imprevisibilidade do jogo através da sistematização. Como já citado, o técnico na busca pelo seu modelo de jogo, visa trazer o melhor comportamento tático para sua equipe e entender tal funcionamento de forma detalhada, auxiliando na tomada de decisões. Abaixo na figura 1, consta um modelo de identificação em tempo real do comportamento tático dos jogadores, porém em uma partida profissional de futebol, onde é usada a tecnologia da empresa MEDIAPRO com seu produto MediaCoach, que é utilizado nas transmissões das partidas da LaLiga (Campeonato Espanhol de Futebol).

Figura 1 (Canal do Youtube Broadcast Sport)



Fonte: Broadcast Sport. 8 Set. 2020. 1 vídeo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Lmt8nvKTz-w/>. Acesso em: 14 set. 2022.

Além da tecnologia adotada pela MediaPro, a Real Track desenvolveu um sistema por meio de uma tecnologia chamada ETPS, onde desenvolveram um produto chamado WIMU PRO que conseguem medir e visualizar o posicionamento do jogador em campo, validando se estão seguindo o comportamento tático. Para a coleta de dados durante o jogo, os atletas carregam em seu corpo, um WIMU PRO abaixo (Figura 2) sendo um pequeno dispositivo.

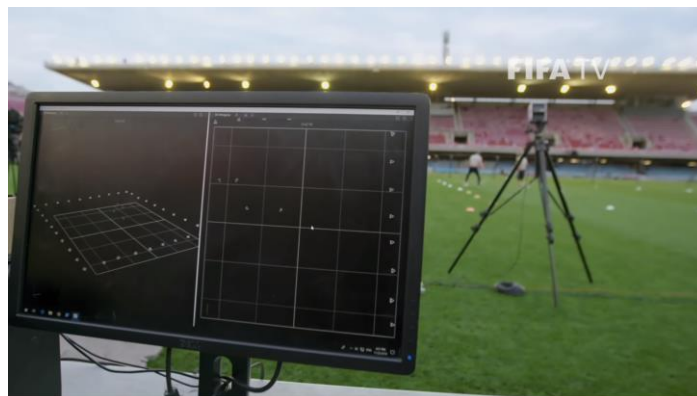
Figura 2 (Wimu Pro)



Fonte: WIMU Sports. 30 Jan. 2018. 1 vídeo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jksEbOPFxPU/>. Acesso em: 21 out. 2022.

Enquanto o treinamento acontece, os preparadores acompanham gráficos na tela que estão relacionados ao desempenho e posicionamento individual do atleta. Abaixo (Figura 3). O conjunto de medições são agrupados através de um aplicativo.

Figura 3 (Aplicativo Viz Libero do VIZRT)



Fonte: WIMU Sports. 25 Out. 2021. 1 vídeo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=alRV2CRduz0/>. Acesso em: 21 out. 2022.

As interrupções na medição dessas informações de movimentação individual, são um dos problemas mais comuns apresentados nos ETPS. Essas interrupções podem ter como motivos, a falha na recepção das informações, vácuos na cobertura ou treinamentos em lugares fechados.

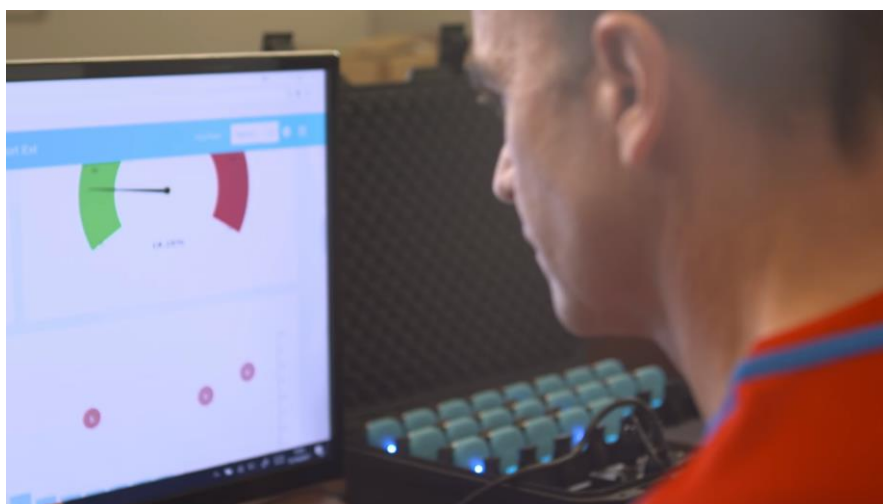
A Real Track propôs unir dois sistemas de navegação por satélite, o GPS e o UWB (Ultrawid band), formando o Hybrid System. O UWB coleta os sinais a partir de antenas posicionadas em diferentes locais do campo, simulando o sistema de navegação por satélite e, ao mesmo tempo, vinculando-se a ele no intuito de minimizar a perda dessas informações.

Porém, mesmo adotando o Hybrid System e reduzindo potencialmente as perdas, as transmissões ainda correm o risco de serem interrompidas. Ainda que essas antenas fossem endereçadas nas laterais do campo a infraestrutura do CT ou do estádio com o tamanho da arquibancada pode bloquear ou interferir no sinal dos satélites, o que dificulta a precisão do GPS.

Acoplado ao drone seria possível eliminar o problema e por meio da câmera do drone seria possível a captação e transmissão das imagens em tempo real, para a visualização dos dados, que normalmente chamamos de “DataViz”. Estas formas visuais incluem gráficos atrativos de telestração [extração de streaming] de vídeos. Atualmente para telestração, usa-se um conjunto de softwares especializados, tais como: Viz Libero do VIZRT. Essa conexão poderia acontecer através do streaming em realtime, pela função RTMP (Real Time Messaging Protocol). RTMP é um protocolo que permite uma transmissão de vídeo, áudio ou outros dados de forma suave e contínua pela internet. A maioria das plataformas suportam transmissão RTMP e drones DJI a partir do modelo DJI MINI 2 suportam esse tipo de transmissão.

Na figura abaixo (Figura 4), é mostrada a imagem do software de análise desenvolvido pela Real Track. Toda comissão técnica tem acesso e se conectam à plataforma para visualizar os gráficos que mostram o desempenho dos atletas e da equipe no geral. As informações são em tempo real, sem impedir o usuário de visualizar novamente uma jogada, juntamente com suas informações.

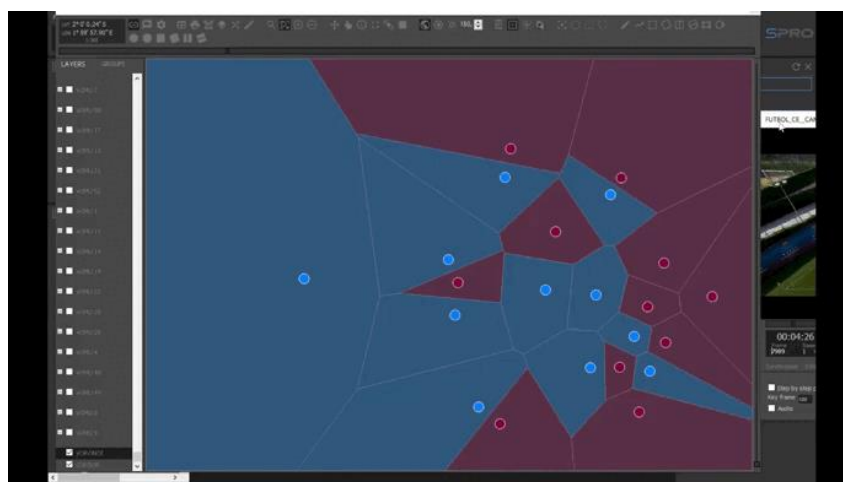
Figura 4 (software desenvolvido pela Real Track)



Fonte: WIMU Sports. 14 Nov. 2017. 1 vídeo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2FrQDivNQBE/>. Acesso em: 21 out. 2022.

Além disso, de acordo com a especialidade, é possível personalizar o software para que mostre apenas as partes que interessam, sejam elas táticas de diagramas de Voronoi abaixo (Figura 5), triangulação de Delaunay e relação de linhas e áreas.

Figura 5 (diagramas de Voronoi no software da Real Track)



Fonte: WIMU Sports. 30 Jan. 2018. 1 vídeo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jksEbOPFxPU/>. Acesso em: 21 out. 2022.

6 Resultados e Discussões

Considerando o que foi citado aqui sobre a matéria da Barça Innovation Hub que trouxe uma o tema abordando os drones, do que é feito pelo MediaCoach que fornece estatísticas avançadas em tempo real sobre os jogadores do Campeonato Espanhol além do aplicativo FIFA Player também citado, onde o mesmo utilizou em uma das suas métricas, algoritmos para determinar um padrão do passe de um jogador (“quebrar linhas”), o drone e a referência dessas tecnologias, podem ser as ferramentas para atingir o objetivo deste trabalho.

Com o grande avanço das tecnologias voltada aos esportes, a utilização de aprendizado de máquina para poder contribuir em situações de treinos no futebol, voltada a identificação de padrões, é um dos possíveis grandes avanços da utilização de tecnologia no futebol.

7 Conclusões

O objetivo do trabalho foi analisar a possibilidade do drone captar os treinamentos de uma equipe de futebol em tempo real, captando variáveis ligadas ao esporte visando melhorias na equipe para as partidas oficiais. Com isso, dado o que está presente no resultado deste trabalho, conclui-se que para trabalhos futuros, existe o potencial de implementação dessa mesma tecnologia também em treinamentos para que seja mais uma maneira na busca de correção de erros e identificação de padrões para melhoria nas equipes visando as partidas oficiais.

8 Agradecimentos

Familiares, professores e amigos que de alguma forma contribuíram conosco nessa jornada.

9 Referências

AMADO, Aécio. Entenda o que é o VAR, sistema que orienta árbitros por vídeo. 2018. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de O Que É O Var?, Jornalístico, Agência Brasil, Brasília, 2018. Disponível em: <https://agenciabrasil.etc.com.br/geral/noticia/2018-06/entenda-o-que-e-o-arbitro-de-video-usado-em-jogos-da-copa>. Acesso em: 15 out. 2022.

ALESSANDRO, R. **Novo regulamento da ANAC para o uso de drones**. AvMakers. 15 maio 2017. Disponível em: <[https://www.avmakers.com.br/blog/novo-regulamento-da-anac-para-o-uso-de-drones#:~:text=A%20ANAC%20\(Ag%C3%AAncia%20Nacional%20de,preservando%20a%20seguran%C3%A7a%20das%20pessoas](https://www.avmakers.com.br/blog/novo-regulamento-da-anac-para-o-uso-de-drones#:~:text=A%20ANAC%20(Ag%C3%AAncia%20Nacional%20de,preservando%20a%20seguran%C3%A7a%20das%20pessoas)>. Acesso em: 21 nov. 2022.

ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil. DRONES. 2022. 1 f. TCC (Doutorado) - Curso de Drones, Agência Nacional de Aviação Civil, Anac, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones>. Acesso em: 02 nov. 2022.

BARCELONA. O FUTURO DO TRACKING NO CAMP NOU. 2019. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Tracking no Camp, Barça Innovation Hub, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://barcainnovationhub.com/pt/o-futuro-do-tracking-no-camp-nou/>. Acesso em: 12 out. 2022.

BARCELONA. OS DRONES COMO MÉTODO DE OBTENÇÃO DE DADOS SOBRE OS ATLETAS. 2020. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Drones Como Método de Obtenção de Dados, Análise e Tecnologia Desportiva, Barça Innovation Hub, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://barcainnovationhub.com/pt/os-drones-como-metodo-de-obtencao-de-dados-sobre-os-atletas/>. Acesso em: 18 out. 2022.

BARCELONA. UM DISPOSITIVO INTELIGENTE PARA O TREINAMENTO DE ATLETAS. 2020. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Dispositivo Inteligente Para O

Treinamento, Barça Innovation Hub, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://barcainnovationhub.com/pt/um-dispositivo-inteligente-para-o-treinamento-de-atletas/>. Acesso em: 07 out. 2022.

BARCELONA. VISUALIZAÇÃO DO JOGO: CAPTURAR O CAOS E CULTIVAR CONTEXTOS. 2020. 1 f. Tese (Doutorado) - Curso de Visualização do Jogo, Barça Innovation Hub, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://barcainnovationhub.com/pt/visualizacao-do-jogo-capturar-o-caos-e-cultivar-contextos/>. Acesso em: 11 out. 2022.

BRASVIDEO. **Vizrt.** 2019 Disponível em: <<https://www.brasvideo.com/Vizrt.php#:~:text=A%20Vizrt%20%C3%A9%20%C3%ADder%20mundial,ind%C3%BAstria%20de%20m%C3%ADdia%20e%20entretenimento.>>. Acesso em: 17 out. 2022.

CONCEITO, Equipe Editorial de. Conceito de futebol. 2011. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Conceito de Futebol, Conceito.de, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://conceito.de/futebol>. Acesso em: 28 out. 2022.

DUHAMEL, H. **What is RTMP? The Real-Time Messaging Protocol: What you Need to Know in 2022.** Dacast. 17 ago. 2022. Disponível em: <<https://www.dacast.com/pt/blog/rtmp-real-time-messaging-protocol/>>. Acesso em: 3 set. 2022.

FUTEBOL. A importância da aplicação dos princípios do treinamento desportivo no futebol de base e profissional. 2013. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Princípios do Treinamento Desportivo, Futebol, Universidade do Futebol, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://universidadedofutebol.com.br/2013/06/11/a-importancia-da-aplicacao-dos-principios-do-treinamento-desportivo-no-futebol-de-base-e-profissional>. Acesso em: 01 nov. 2022.

FUTEBOL. Avaliação do comportamento tático no futebol. 2013. 1 f. TCC (Doutorado) - Curso de Comportamento Tático no Futebol, Futebol, Universidade do Futebol, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://universidadedofutebol.com.br/2013/01/02/avaliacao-do-comportamento-tatico-no-futebol/>. Acesso em: 31 out. 2022.

ITARC. Quais os melhores tipos de drones para mapeamento. 2020. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Quais Os Melhores Tipos de Drones Para Mapeamento, Ttarc, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://itarc.org/drones-para-mapeamento/>. Acesso em: 07 out. 2022.

MODELISMOBH. **Por que os drones precisam ser homologados?.** 2021. Disponível em: <<https://www.modelismobh.com.br/blog/por-que-os-drones-precisam-ser-homologados/>>. Acesso em: 21 nov. 2022.

OLIVEIRA, Rafael. Indicadores de desempenho. 2022. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Cma-Conceitual Aula 21, Fadeup, São Paulo, 2022.

OLIVEIRA, Rafael. Periodização Tática. 2022. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Cma-Conceitual Aula 7, Fadeup, São Paulo, 2022.

PASQUARELLI, Bruno. Análise de Desempenho no Futebol. 2019. 1 f. TCC (Doutorado) -

Curso de Indicadores de Performance, Ferramentas de Análise e Competências Profissionais, Futebol, Medium, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://bnpasquarelli.medium.com/an%C3%A1lise-de-desempenho-no-futebol-indicadores-de-performance-ferramentas-de-an%C3%A1lise-e-fd1fdc5f83c0>. Acesso em: 11 out. 2022.

SOCCKER, Pro. INTELIGÊNCIA ESPORTIVA. 2019. 1 f. TCC (Graduação) - Curso de Raça e Tecnologia, Futebol, Pro Soccer, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://prosoccerapp.com.br/>. Acesso em: 24 out. 2022.

SUHRE, Christopher. O que é tática no futebol? 2022. 1 f. TCC (Doutorado) - Curso de O Que É Tática no Futebol?, Ciência da Bola, Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: <https://www.cienciadabola.com.br/blog/o-que-e-tatica-no-futebol>. Acesso em: 08 out. 2022.

SUHRE, Christopher; LAZZAROTTO, Roberto. Modelo de Jogo no Futebol: o que é e para que serve? 2020. 1 f. TCC (Doutorado) - Curso de Modelo de Jogo no Futebol, Ciência da Bola, Rio Grande do Sul, 2022. Disponível em: <https://www.cienciadabola.com.br/blog/modelo-de-jogo-no-futebol>. Acesso em: 12 out. 2022.