



## CALIBRAÇÃO E SINCRONIZAÇÃO DE SISTEMA VIDEOGRAVIMÉTRICO PARA AQUISIÇÃO DE DADOS BIOMECÂNICOS

Lucas de Paula Vieira<sup>1</sup>; Robson Rodrigues da Silva<sup>2</sup>; Daniel Gustavo Goroso<sup>3</sup>

1. Estudante de Engenharia Mecânica; e-mail: lucafalmei@hotmail.com;
2. Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail: robson.silva@umc.com.br;
3. Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail: danielg@umc.br.

**Área de conhecimento:** Bioengenharia.

**Palavras-chaves:** Kinovea, Matrizes de transformação, biomecânica.

### INTRODUÇÃO

A análise de vídeo é uma ferramenta fundamental para a coleta e estudo de dados biomecânicos. O rastreamento de pontos articulares é usado para o cálculo da posição e outras variáveis associadas, como velocidade, aceleração e, portanto, deslocamentos. Trabalhar com vídeo também permite estudar situações estáticas sequencialmente no tempo. Acompanhar esses pontos manualmente seria extremamente difícil e para isso foi criado softwares capazes de transferir essas informações digitalmente. Nesse meio as poucas oportunidades em códigos abertos não oferecem ferramentas necessárias para especialistas ou são de foco em outras áreas de aplicação. Em virtude dessas necessidades, este projeto busca otimizar um sistema de captura de movimento, no intuito que seja representativo e suficientemente geral para poder realizar uma aplicação análise de vídeo de código aberto básica e funcional, fornecendo solução às necessidades que foram descritas usando um projeto como base de software livre existente, ou na sua falta, desenvolver um protótipo de software complementar o básico que cobre o problema de uma maneira geral, e então estudar estender o aplicativo a outros casos de uso.

### OBJETIVOS

A partir da análise de vídeo, iremos estabelecer o objetivo de utilizar o software Kinovea para captação de dados vetoriais verificados em vídeo a fim de cumprir função parecida a de um sistema de captação mais elaborado de alto custo.

### METODOLOGIA

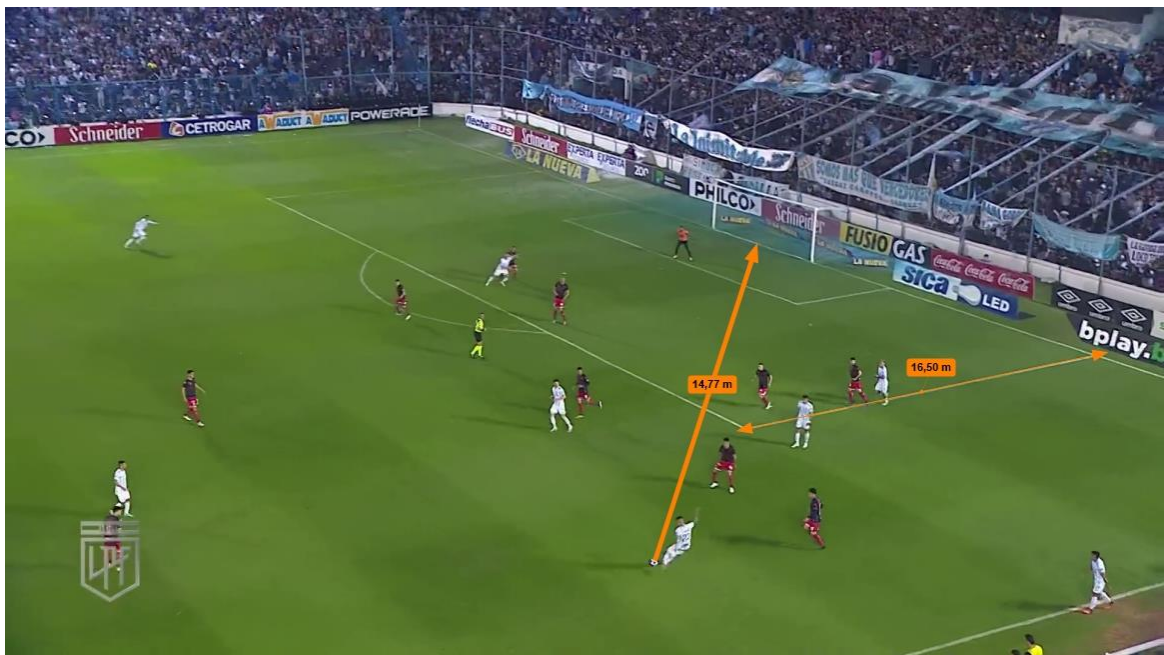
O programa de captura a ser utilizado para este projeto foi o programa KINOVEA. Focado principalmente no campo desportivo, permite analisar e melhorar a técnica dos atletas através processamento de *stream* de vídeo. O KINOVEA é um software gratuito para análise biomecânica, é um programa simples e com uma interface muito agradável e atrativa. Após a

etapa de escolha do programa foi realizado um estudo referente as ferramentas e utilidade do software a fim de extrair os dados oferecidos a partir da captação por vídeo. A partir da escolha do Kinovea como plataforma a ser utilizada foi realizado um estudo referente as ferramentas do software e as possibilidades dessas ferramentas a serem aplicadas no projeto, assim estabelecemos que era possível cumprir o objetivo de reduzir custos aplicando as funções e métricas utilizadas em grandes aplicações. A partir disso reforçamos nossos estudos em álgebra matricial através dos parâmetros de transformação de Mercadante e matrizes de transformação, onde captaremos todos os pontos de coordenadas cartesianas em x, y e z em um espaço de tempo, isso irá permitir a análise dos dados a partir da equação do movimento que estabelecemos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

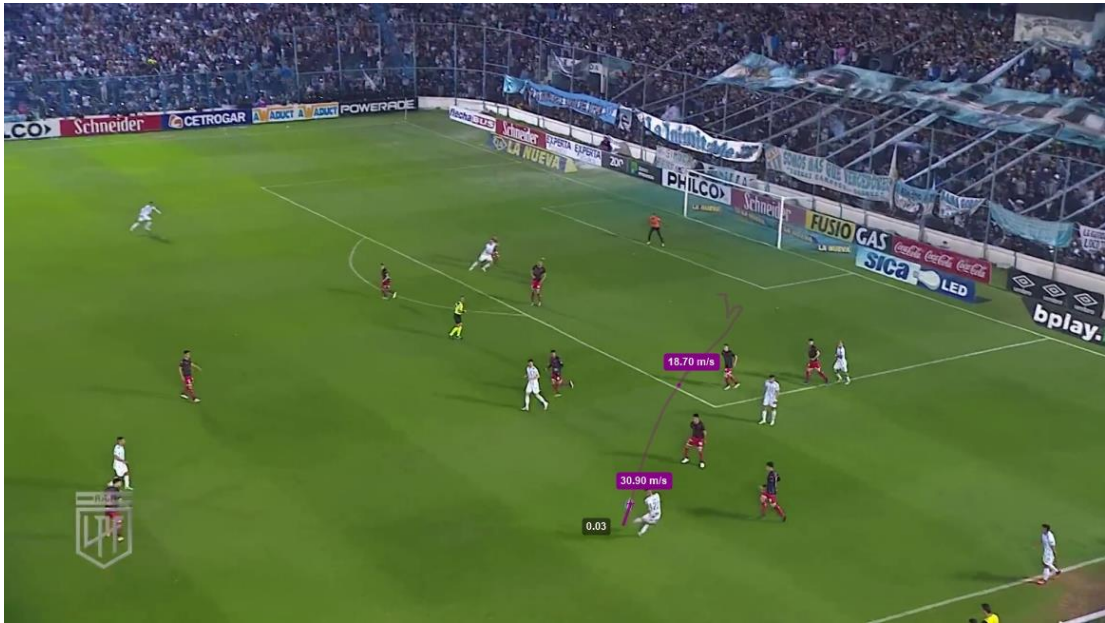
Foi proposto um trabalho para análise inicial de um vídeo que corresponde aos gols de uma partida de futebol do campeonato argentino para que validasse a utilização do software Kinovea igual ao sistema VAR (Video Assistan Referee). O que foi buscado durante a pesquisa foram os mesmos critérios que são verificados durante a partida de futebol pelo VAR, e são eles: posicionamento, distância e velocidade. A princípio é necessário realizar uma calibração de medidas de acordo com o objeto a ser analisado, por isso estabelecemos como dimensões padrões as medidas oficiais do campo onde estava ocorrendo a partida de futebol onde pudéssemos comparar de acordo com ângulos que o vídeo oferecia.

**Imagem 1:** Padronizando dimensões



Estabelecendo esse padrão dentro do software podemos trabalhar em cima de dimensões plausíveis em que se encontra o assunto a ser analisado, na imagem acima definimos como padrão a coluna da grande área do goleiro como sendo 16,50 metros de comprimento e assim estabelecemos uma medida real e cabível para as próximas análises.

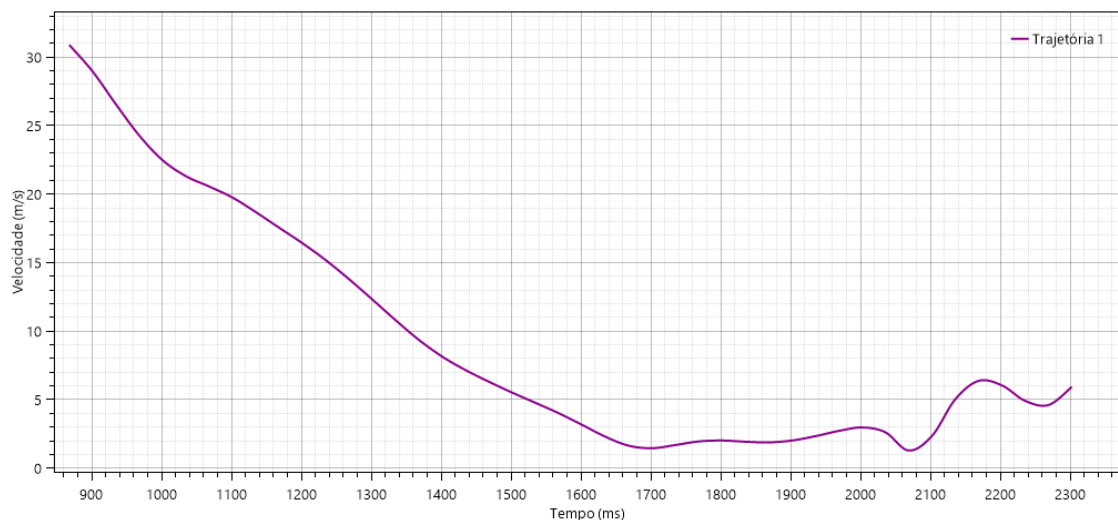
**Imagem 2: Velocidade e tempo**



Diante das informações obtidas da imagem acima conseguimos verificar o trajeto correspondente criado pela bola até a trave e a velocidade com que a bola parte dos pés do atleta e assim é possível efetuar diagramas com números detalhados sobre a ação ocorrida.

**Tabela 1**

**Velocidade**



Através de análises criteriosas e do conteúdo teórico estudado podemos confirmar, com eficiência e confiabilidade de dados, informações antes só traduzidas a custos altíssimos. Ainda há algumas limitações na captação de material, visto que foram utilizadas as imagens geradas pela rede de televisão local, porém mesmo com algo disponibilizado gratuitamente nas mídias sociais é possível gerar conteúdo de valor e genuíno. Na Argentina, segundo informações locais, foram disponibilizados cerca de U\$S 8 milhões para construção do prédio do VAR (Video Assistant Referee), o que gera um contraste com o projeto científico em questão, onde a pesquisa tem como objetivo a redução de custo dessa tecnologia a fim de diversificar o uso em todos os âmbitos. Os resultados apresentados são reais e coerentes, utilizamos todo conteúdo estudado abordado no tema para realizar as análises no vídeo, observando o funcionamento do software e colocando a carga teórica da pesquisa de maneira produtiva, nesse sentido percebemos que a pesquisa caminhou na direção desejada com sucesso.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do trabalho realizado em conjunto da metodologia utilizada nos possibilitou obter resultados satisfatórios no sentido em que a pesquisa caminha para uma redução de custos neste nicho tecnológico. É importante salientar as possibilidades do software Kinovea na obtenção de dados vetoriais como na situação analisada, visto que recentemente a FIFA adotou uma nova tecnologia para analisar lances de impedimentos que utiliza a mesma lógica do software e com uma efetividade inquestionável, porém os altos valores para utilização de uma tecnologia deste nível não entregam condições desse avanço eletrônico popularizar no esporte.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alberti, T., Consolini, G., Ditlevsen, P. D., Donner, R. V. & Quattrocioni, V. Multiscale measures of phase-space trajectories. *Chaos An Interdiscip. J. Nonlinear Sci.* **30**, 123116

Baroudi, L. *et al.* Estimating Walking Speed in the Wild. *Front. Sport. Act. Living* **2**, (2020).

Baskwill, A. J., Belli, P. & Kelleher, L. Evaluation of a Gait Assessment Module Using 3D Motion Capture Technology. *Int. J. Ther. Massage Bodywork* **10**, 3–9 (2017).

Duchowski, A. T. A breadth-first survey of eye-tracking applications. *Behav. Res. Methods, Instruments, Comput.* **34**, 455–470 (2002).

Fernández-González, P. *et al.* Reliability of Kinovea® Software and Agreement with a Three-Dimensional Motion System for Gait Analysis in Healthy Subjects. *Sensors* **20**, 3154 (2020).

Moschini, D. & Fusiello, A. Tracking Human Motion with Multiple Cameras Using an Articulated Model. in 1–12 (2009). doi:10.1007/978-3-642-01811-4\_1

- Shafiq, M. S., Tümer, S. T. & Güler, H. C. Marker detection and trajectory generation algorithms for a multicamera based gait analysis system. *Mechatronics* **11**, 409–437 (2001).
- Sundaresan, A. & Chellappa, R. Multi-camera Tracking of Articulated Human Motion Using Motion and Shape Cues. in 131–140 (2006). doi:10.1007/11612704\_14
- Tak, I., Wiertz, W.-P., Barendrecht, M. & Langhout, R. Validity of a New 3-D Motion Analysis Tool for the Assessment of Knee, Hip and Spine Joint Angles during the Single Leg Squat. *Sensors* **20**, 4539 (2020).