

# TênisPose (MeuTennis): Uma Abordagem Inovadora para Análise Personalizada de Desempenho

Kalil Saldanha Kaliffe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Exatas e Naturais - Faculdade de Computação  
Universidade Federal do Pará (UFPA) - Belém, PA - Brasil

{kalil.kaliffe}@icen.ufpa.br

**Abstract.** *This research addresses the scarcity of accessible tools for comprehensive tennis performance analysis. Leveraging pose detection and computer vision, this innovative system aims to provide personalized feedback on players' form and techniques. Current solutions, often exclusive or cost-prohibitive, leave a significant gap in accessible quality tennis training tools.*

**Resumo.** *Esta pesquisa aborda a escassez de ferramentas acessíveis para uma análise abrangente do desempenho do tênis. Aproveitando a detecção de pose e a visão computacional, esse sistema inovador visa fornecer feedback personalizado sobre a forma e as técnicas dos jogadores. As soluções atuais, muitas vezes exclusivas ou com custos proibitivos, deixam uma lacuna significativa quando se trata de ferramentas acessíveis de qualidade de treino de tênis.*

## 1. Introdução - Contexto do Trabalho

A priori, quando se trata de Tênis e a técnica corporal inteira utilizada para fazer os golpes ou batidas do jogo por exemplo um 'Forehand', é difícil para jogadores de todos os níveis de habilidade identificar quais características do movimento estão corretas ou erradas, a fim de produzir um golpe de qualidade, dessa forma, isso ocorre também em diferentes níveis de detalhe, uma vez que jogadores iniciantes podem estar cometendo erros mais explícitos como não movimentar as pernas ou não rotacionar o troco antes da batida, enquanto jogadores mais experientes podem estar rotacionando o corpo antes ou estar encurtando o braço no momento do contato com a bola.

No entanto, cada jogador tem seu estilo de jogo e particularidades em sua técnica. Portanto, para extrair a essência dos movimentos, a identificação de poses se prova ideal pois consegue representar o 'Esqueleto' 3d de um corpo humano a partir da posição relativa e orientação de Pontos Chave (KeyPoints), normalmente as juntas do corpo humano, localizados a partir da combinação de diversas técnicas de visão computacional, desde de câmeras com visão estéreo, sensores de profundidade (Kinect do Xbox) a modelos de aprendizado de máquina (como redes neurais para detecção de pose)

O objetivo dessa etapa é criar uma representação precisa do arranjo espacial das partes do corpo, permitindo uma compreensão mais profunda dos movimentos e da postura em uma cena.

Portanto, a precisão nessa etapa é fundamental para capturar a real essência dos movimentos de Tênis

Além disso, como pontuado anteriormente, dependendo do nível de habilidade em relação ao nível de percepção de um jogador ou treinador, pode ser subjetivo quais elementos do movimento devem ser corrigidos

Logo o objetivo final é fornecer aos jogadores um feedback detalhado sobre sua forma e técnicas, contribuindo para o aprimoramento de suas habilidades.

## **2. Problema**

O problema não resolvido neste contexto é a falta de ferramentas acessíveis, abrangentes e eficazes que utilize detecção de pose para oferecer feedback detalhado sobre o desempenho técnico dos jogadores de tênis. Uma vez que, ferramentas existentes podem não abranger todos os aspectos do jogo ou podem não oferecer feedback personalizado com base nas características únicas de cada jogador, ou no pior caso, o qual inclusive é o que predomina no cenário atual: essas ferramentas existem mais são efetivamente inacessíveis.

Assim, as poucas ferramentas "disponíveis" atualmente que prometem essas features com robustez, são inacessíveis, seja pelo alto custo de suas assinaturas, seja pelo acesso exclusivo proposital por parte dos treinadores dos melhores jogadores do mundo e até mesmo pelas associações de tênis internacionais.

Também, as soluções pagas mais eficazes disponíveis necessitam de uma infraestrutura adicional para funcionarem, como diversas câmeras de alta qualidade instaladas ao redor da quadra

Dessa forma, fica claro como os jogadores iniciantes e até mesmo jogadores avançados não tem acesso aos melhores treinadores do mundo nem a tecnologias realmente acessíveis de qualidade para melhorarem o seu jogo.

Portanto, há uma lacuna a ser preenchida na disponibilidade de soluções que integrem detecção de pose, análise de jogadas e heurísticas fundamentais do tênis para proporcionar um feedback mais refinado e personalizado.

## **3. Proposta de solução**

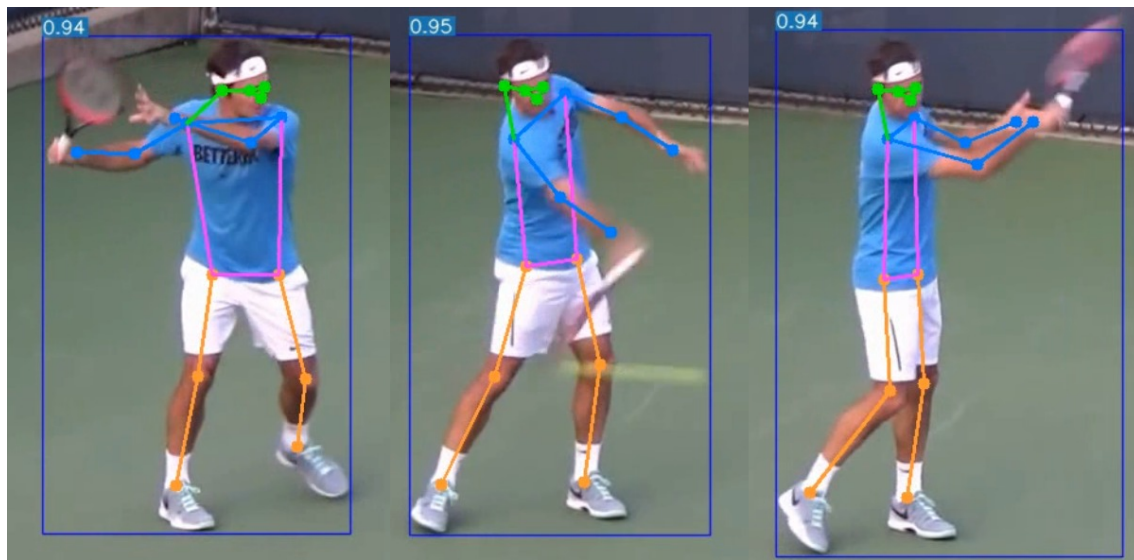
A proposta deste trabalho é desenvolver um sistema de análise de desempenho de tênis que utilize detecção de pose para avaliar diversos aspectos do jogo. O sistema se baseará em dados de pose do jogador, detecção da bola e outros elementos da quadra para oferecer feedback sobre a técnica e forma (postura) em geral do jogador. O feedback será personalizado, comparando o desempenho do jogador com padrões de jogadores profissionais e utilizando heurísticas fundamentais do tênis.

O sistema não apenas identificará problemas na forma do jogador, mas também fornecerá sugestões específicas para aprimoramento, contribuindo para o desenvolvimento técnico individual.

## **4. Metodologia**

A metodologia adotada compreenderá a implementação de técnicas de visão computação junto a modelos pre-treinados para detecção e estimação de pose, utilizando bibliotecas e modelos como OpenPose, MediaPipe e YOLOv7[Wang et al. 2022]. Essas bibliotecas

permitem a identificação precisa das posições e movimentos dos jogadores, da bola e de outros elementos relevantes da quadra. A Figura 1 demonstra 3 exemplos a construção do esqueleto a partir dos pontos-chaves do YOLOv7, termo "You Only Look Once" (YOLO) enfatiza o fato de que o modelo pré-treinado apenas passa por cada imagem do vídeo uma vez para detectar e classificar os objetos, ao contrário de outros métodos de detecção que passam diversas vezes, assim, como o processamento da imagem é feito em uma única passagem pela rede neural, ele pode ser considerado 'tempo-real'.



**Figura 1. Estimação de poses feita a partir dos keypoints do modelo YOLOv7 e OpenCV - Forehand de Roger Federer**

Além disso, para a etapa de construção do feedback, é preciso o desenvolvimento de heurísticas novas, junto a diversas técnicas de IA para construir conhecimento relevante para o feedback

## 5. Resultados

Espera-se que o sistema seja capaz de oferecer feedback detalhado e preciso sobre a forma em geral do jogador durante diferentes situações de jogo. Isso incluirá a análise de movimentos específicos, alinhamento corporal, a relação entre os movimentos do jogador e a trajetória da bola. Os resultados esperados incluem uma ferramenta eficaz para ajudar jogadores de tênis a melhorar suas habilidades técnicas de forma personalizada, integrando detecção de pose, heurísticas de tênis e análise de jogadas.

Além disso, será possivelmente analisado a evolução de um jogador cobaiá levando em consideração sua forma, confiança relatada, consistência, qualidade de batida e resultados de partidas.

## Referências

Wang, C.-Y., Bochkovskiy, A., and Liao, H.-Y. M. (2022). YOLOv7: Trainable bag-of-freebies sets new state-of-the-art for real-time object detectors.