

**COLÉGIO JOÃO PAULO I**  
**INTRODUÇÃO À METODOLOGIA CIENTÍFICA 2024**  
**TURMA: 9A**

**IAS, TECNOLOGIAS E SEUS IMPACTOS NO TÊNIS**

**Aluno: Pedro Antonio Schmitt Silveira Martins**  
**Orientador: Gilson Brisolara**

**Porto Alegre/RS**  
**2024**

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
Justificativa	3
Objetivo	3
2. METODOLOGIA	4
3. RESULTADOS	5
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	6
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
ANEXOS	8

# 1. INTRODUÇÃO

O tênis, apesar de ser um esporte muito antigo e clássico, não se opôs a mudanças. Algumas fontes, como, por exemplo, a wikipédia, dizem que ele surgiu na Inglaterra, no século XIX, mas a ideia mais aceita é que ele surgiu na França por volta do século XII, conhecido na época como “Le Jeu de Paume”, traduzido para o português como jogo com a palma da mão onde ainda não era jogado com as conhecidas raquetes (Grasso, 2011).

Os materiais do tênis mudaram muito e suas regras também. Antigamente, ele era jogado com algumas diferenças apesar de bem semelhante, como o tamanho da quadra ser menor, poder usar as paredes em volta da quadra para a bola voltar em jogo, como as regras do padel. Já atualmente o tênis é jogado em torneios que não são grand slams em melhor de 3 sets; cada set indo até 6 games e, caso fique 5x5, irá até 7, e, em 6x6, será feito um tiebreak, que é um jogo curto que vai até 7 pontos, cada game tem 4 pontos, caso fique 3x3, o game será prolongado em mais 2 pontos e, assim em diante, até ter uma diferença de 2 pontos. Além disso, é importante ressaltar que, para vencer o oponente, não deve encostar na bola ou errá-la, colocando-a fora, essa chamada de “bola fora ou boa” é indicada pela “voz do árbitro”. Caso o árbitro diga que foi fora, a chamada de bola foi fora; porém, pode ser contestada pelos jogadores com o “challenge”. Além disso, o tênis tem 3 jogadas principais: forhand, no lado dominante do jogador; backhand, no golpe não dominante, e saque, que acontece para iniciar o ponto. Vale destacar que “for” e “back” nos golpes de forhand e backhand significam que aquele golpe foi batido com a parte da frente ou de trás da mão (McNamee, 2011).

Conforme o tênis foi evoluindo, passou a ser jogado com raquetes de madeira e, nas últimas décadas, esse equipamento e seus materiais evoluíram. As raquetes agora são compostas por minerais, como o carbono e alumínio; assim, o tênis passa a ser jogado com raquetes que têm capacidade de fazer a bolinha ir ao entorno de 170 km/h com a mesma ou mais precisão que as antigas raquetes de madeira conseguiam (ÖZDEMİR *et al.*, 2017). Essas contínuas “evoluções” do tênis em suas estratégias, estilo, velocidade, maneira de se jogar e até mesmo seus materiais, apesar de não terem sido mudanças expressivas, são pequenas alterações suficientes para causarem grandes mudanças tanto para o público assistindo a

partidas mais rápidas quanto para os jogadores tendo que se adaptar a esse novo estilo de jogo mais rápido.

Desde a revolução industrial vêm sendo introduzidas mais e mais tecnologias na sociedade, algumas mais, outras menos presentes. As recentemente debatidas Inteligências artificiais(IAs), apesar de receberem mais atenção atualmente, tiveram seu início há muito tempo, na década de 50, no século anterior. Alguns dizem que o criador foi Dartmouth em 1956, e outras fontes afirmam que elas foram inventadas por Alan Turing. Tudo isso tem causado bastante curiosidade em relação às suas possíveis futuras funções, como a substituição de humanos em mais áreas, algo mais fácil de se imaginar do que outras hipóteses, pois um movimento muito parecido aconteceu no período da Revolução Industrial. No entanto, há dúvidas sobre seus impactos negativos, principalmente relacionados à dependência dela em atividades básicas e a substituição excessiva de humanos por IAs, criando um desemprego estrutural. Isso se dá principalmente pelo fato de algumas inteligências artificiais mais avançadas terem a capacidade de raciocinar, claro, não como um ser humano, mas de forma muito semelhante (Green, 2020).

Com essas sequências de inovações e tecnologias sendo introduzidas nas últimas décadas, os esportes acabaram tendo mudanças. No tênis, devido ao aumento excessivo da velocidade da bola, foi necessária a aplicação do challenge system (um sensor que analisa a superfície da quadra para auxiliar na arbitragem). Ele é utilizado pelos jogadores quando há uma divergência de opinião sobre uma chamada de bola, para que possa ser definido se a bola foi fora, dentro ou “let” (quando há a necessidade de repetir o ponto) (Kovalchik *et al.*,2017).

Junto ao sistema de challenge system, vieram diversas melhorias para o esporte, mas diferentemente de outras mudanças antigas feitas, o sistema não mudou drasticamente o esporte. O que é diferente de outras IAs que futuramente podem causar maiores mudanças nele, como o Sense Arena, Seven Six e Swing Vision.

O Sense Arena foi criado pelo tcheco Bohdan Tetiva e é um óculos de realidade virtual (VR) que foi criado para o treinamento de jogadores de hockey. Ele permite que o usuário veja uma outra realidade que será onde ocorrerá o treinamento; contudo, mesmo sendo criado para jogadores de hockey, ele vem sendo introduzido em outros esportes, como o tênis, onde tem ganhado destaque por ser capaz de replicar qualquer jogador e tipo de clima. Sendo assim, essa é uma ferramenta extremamente útil. Por estar em fase inicial, o Sense Arena não está presente no

cotidiano de tenistas, mas, apesar disso, ganhou bastante espaço e visibilidade nesse cenário. Já é questionado se, no futuro, há possibilidade de ele ser uma ferramenta de treino mais recorrente ou talvez estar presente em torneios. Todavia, ainda hoje, são só especulações (Noury *et al.*,2021).

Diferentemente da IA anterior, o Swing Vision e o Sevensix, criados respectivamente pelo Swupnil Sahai e Nick Kyrgios (tenista australiano), apresentam um histórico curto. Começaram a ser testados e utilizados como auxiliar nos treinamentos, mas ainda são muito pouco presentes nos treinos. Vale ressaltar que podem ocasionar mudanças no tênis menos impactantes e mais próximas do presente, já que ambas essas IA funcionam captando o movimento para poderem analisar golpes e assim corrigi-los, fazendo a função de um treinador. Mesmo elas ainda estando em fase inicial, já demonstraram resultados significativos. Uma IA semelhante às anteriormente mencionadas foi testada e avaliada em precisão.

A pesquisa não foi feita com o intuito diretamente de substituir um treinador, até porque isso é muito difícil de imaginar. Um treinador, além de ensinar uma boa técnica, irá ensinar a melhor estratégia para o perfil de seu atleta, além de apoiá-lo psicologicamente. Então, essa pesquisa foi executada com o intuito de demonstrar uma nova maneira de avaliar/identificar swings (o movimento que a raquete faz nos golpes) de tênis para ser executada. Ela usou golpes sem a bola, assim servindo predominantemente para avaliar o swing. Para que possa ser avaliada e melhorada a técnica dos golpes, foi feita uma avaliação dos vetores do golpe, que nesse caso é como é feito o movimento dele, suas alavancas, preparações, comprimento, sendo comparado com um modelo personalizado de movimento ideal. A análise técnica obtida pela IA apresentou uma precisão de 84,5 a 94,6 por cento de precisão ao analisar oscilações errôneas (Bacic, 2018).

## 1.1 Justificativa

O tema escolhido para este projeto de pesquisa foi: IAs, tecnologias e seus impactos no tênis. Ele foi escolhido, visto que, nos últimos anos e décadas, o tênis, com pequenas mudanças, se revolucionou totalmente, por exemplo, com mudanças de raquetes, regras, bolinhas e até mesmo a velocidade do jogo mudou. Todas essas alterações acabaram ocasionando não só mudanças nos materiais, mas principalmente em como o tênis seria jogado.

Esse esporte se transformou, tudo mudou nele, principalmente em relação à forma de jogar com a transição de um jogo muito lento para outros dinâmicos e que exigem muito condicionamento físico. Isso se dá principalmente pelas raquetes e bolinhas terem mudado, como, por exemplo, a capacidade de fazer as bolas chegarem a velocidades muito altas. Essa mudança os tenistas mais jovens não acompanharam; com a transição de materiais, o tênis se tornou e vem se tornando um jogo muito físico e vem deixando de ser habilidade pelo fato da bola vir em uma velocidade muito alta, chegando a um golpe regular de 180 km/h, o que dificulta o controle do seu direcionamento. Isso também ocorre pela transição de um jogo mais perto da rede para um jogo sendo jogado com forehands e backhand, indo a 160 km/h. Então, por esses e outros motivos, o tema foi escolhido para explicar e especular como poderia ser a “segunda revolução do tênis”. Dessa forma, atletas e amantes mais novos desse esporte podem acompanhar essas mudanças de perto. Outro aspecto importante para a escolha deste trabalho é o interesse de tenistas e treinadores sobre a presença de tecnologias que possam vir a substituir os próprios tenistas tanto no ensino quanto na prática.

## 1.2 Objetivo

Os objetivos que estão envolvidos neste projeto de pesquisa em forma geral são: entender até onde uma IA e VR podem evoluir no tênis; até onde vai ser aceito ela estar presente no tênis; e saber se é possível utilizar dispositivos VR para torneios com chuva e em treinos de forma mais natural futuramente.

Já os objetivos mais específicos são responder a estas perguntas:

- uma IA pode substituir um treinador de tênis e, se sim, até onde?
- podem ocorrer partidas oficiais em VR?
- o público do tênis vai querer assistir a partidas em VR?

## 2. METODOLOGIA

Para a criação e para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa, foram utilizados traços qualiquantitativos; assim estão presentes tanto pesquisas de outras pessoas, como: Bacic, Zhang, Norry, Grasso entre outros **Cite quais!!**, quanto opiniões em forma de formulários. A respeito das pesquisas, elas foram feitas em sua grande maioria no Google Acadêmico, devido à sua veracidade. Para facilitar a busca nos sites, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: IAs, troca, VR, treinadores, substituição. A grande maioria das pesquisas foi procurada em inglês, uma vez que esse esporte recebe mais atenção fora do Brasil, e isso acontece por ele não ter tanta tradição no país.

Em relação aos dados qualitativos, foi aplicado formulários 10 com jogadores de tênis, em grande parte com integrantes da Associação Leopoldina Juvenil (um clube tradicional sediador do torneio juvenil mais importante da América Latina, o Brasil Juniors Cup) e também do Clube BNGC (Belém Novo Golf Clube, o qual conquistou o quinto lugar no ranking estadual de clubes de

tênis em 2023). Os entrevistados foram divididos por gênero e categoria (sub-12, sub-14 e sub-16). As perguntas feitas foram as seguintes.

- Você costuma utilizar sites para analisar seus movimentos ou partidas? Se sim, quais?
- A tecnologia está muito presente na sua relação com o tênis? Se sim, como?
- Você acha que a tecnologia das IAs pode evoluir ao ponto de um treinador ser substituído por uma? Justifique.
- Você acha que um dia será possível de alguma forma a substituição de partidas em quadra por VR? Se não, argumentar como ele poderia ser utilizado no futuro.

Além de tenistas também foram feitas perguntas a 4 treinadores, sendo 3 deles da Associação Leopoldina Juvenil, local onde ocorreram as entrevistas. A entrevista foi sobre o que se pode esperar do futuro do tênis. Para isso, foram feitas algumas perguntas, listadas abaixo.

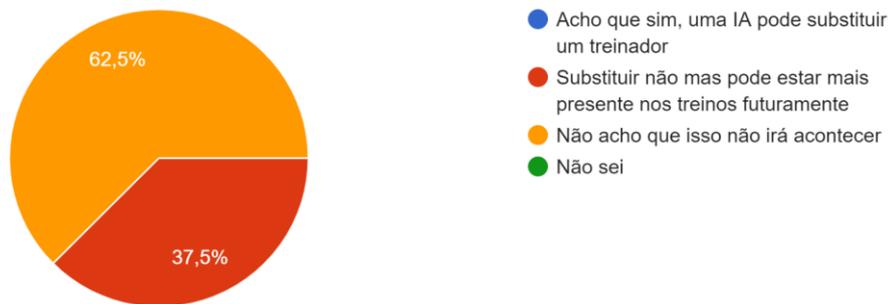
- Com a evolução da IA, ela poderá substituir um humano ao ensinar tênis?
- No futuro, será possível haver partidas em VR? Se sim, o público irá querer assistir?

### 3. RESULTADOS

Após a realização da pesquisa qualiquantitativa com os métodos e perguntas propostas, obtiveram-se diversos resultados. A pesquisa foi estruturada basicamente em duas perguntas/pilares, que eram: se era possível um treinador ser substituído por uma IA ao ensinar tênis, principalmente em fatores técnicos, fazendo os alunos executarem o movimento perfeito com a raquete, além fazer isso tão bem quanto um humano; e descobrir se é possível haver partidas oficiais em VR e, se não, como ele pode estar presente no futuro. No primeiro pilar foram encontradas mais pesquisas sobre o assunto, já no segundo, não foi possível encontrar tantas; por isso, os dados qualitativos da pesquisa formaram a base deste trabalho. No gráfico abaixo, pode-se encontrar o resultado do estudo feito em relação à utilização de tecnologias no tênis atualmente.

Um treinador pode ser substituído por uma IA posteriormente ou uma IA pode ensinar tênis tão bem quanto um humano?

8 respostas



Ao observar o gráfico acima (1), pode ser visto que o público desse esporte não acredita na capacidade de uma inteligência artificial ao ensinar tênis, com a grande maioria defendendo essa tese com o argumento da individualidade que um treinador possui, ou seja, sua habilidade de analisar o estado emocional e físico para criar estratégias e apoiar seus atletas. A seguir, encontra-se outro dado interessante que pode ser analisado junto ao anterior para confirmar a hipótese de um treinador ser substituído por uma IA:

“Comparado com o método de treinamento tradicional, este método de treinamento pode estimular o interesse dos alunos no treinamento, melhorar o efeito do treinamento dos alunos e promover a motivação interna psicológica dos alunos para continuar o treinamento. Este estudo fornece esclarecimentos úteis para a aplicação adicional da tecnologia de realidade virtual e no treinamento esportivo moderno para vários eventos esportivos” (Zhang *et al.*, 2021).

Outro dado importante para se ter uma resposta em relação à substituição de coaches no treinamento por uma IA é a sua capacidade de melhorar a técnica dos alunos, ou seja, sua habilidade de ensinar. Conforme Zhang (2021), foram analisados e avaliados, em relação a sua precisão, com uma nota, os golpes de backhand e forhand de alunos que seguiram o método de treino tradicional e também por esse novo ensino com IA. O resultado da pesquisa aponta que os que seguiram a metodologia tradicional obtiveram uma pontuação de 8,18 a 10,03, já os que haviam sido treinados pelo novo método de inteligência artificial conseguiram uma pontuação de 9,32 a 11,28. Com esses dados, observa-se que esse novo método de ensino obteve êxito ao transmitir a técnica “perfeita”; todavia, um treinador faz muito mais do que isso, ele tem funções para além da quadra, que foram defendidas pelos atletas entrevistados, como pode ser observado no gráfico 1.

Além dos estudos de Zhang, podem ser encontrados outros dados importantes nesse assunto. Em pesquisas de “Bacic”, foi feita uma análise com 22 backhands e 21 forehands que foram captados por uma IA e, assim, ela os utilizou para se autoavaliar, se corrigir e mudar ela mesma sua técnica, sendo comparada com um especialista. Ao final da pesquisa, o protótipo apresentou avaliação melhorada de 81 para 91 por cento, levando em consideração partes ocluídas da pelve, como mostra o gráfico abaixo (2) (Bacic *et al.*, 2018).

Melhora técnica de um movimento de tênis com uma IA de treinador:

Antes x depois			91 por cento	
----------------	--	--	--------------	--

do treinamento				
	81 Por cento			

Você acha que um dia será possível de alguma forma a substituição de partidas em quadra por vr?

8 respostas



Já em relação à introdução de partidas de tênis VR, não foram encontradas tantas pesquisas e, por isso, foi muito considerada a opinião dos atletas e treinadores entrevistados neste trabalho. Quase todos responderam que a tecnologia poderia evoluir ao ponto de fazer isso ser possível, mas que, para as partidas serem oficiais, o público deveria aprovar, algo que os interrogados disseram que não iria acontecer, pois eles mesmos não gostariam de assistir a partidas assim, porque isso acabaria

com a energia esportiva e o atletismo do esporte. No gráfico acima (3), estão os dados mais específicos obtidos com as entrevistas dos atletas.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Durante o longo tempo de desenvolvimento e procura de informações, foram obtidos diversos resultados. Em relação à substituição de partidas oficiais tanto da ATP (Association of Professional Tennis Players) quanto da WTA (Women's Tennis Association) por partidas, ainda dessas associações, porém dentro de óculos de realidade virtual, justificadas por momentos de incapacidade de utilização das quadras ou por estarem totalmente integradas a essa nova realidade, foram obtidos resultados diferentes dos esperados. Conclui-se que seria inviável isso ocorrer por diversos motivos, mas, principalmente, pelos acompanhantes e pelos atletas não aprovarem e não quererem assistir a partidas nesse formato, visto que a opinião deles é muito considerada, pois o público é quem move o tênis.

Quanto à substituição de treinadores de tênis ou à introdução de IAs no treinamento esportivo, foram considerados principalmente dados quantitativos. Analisando as pesquisas encontradas, pode-se ter um resultado já esperado que é a defesa de que há possibilidade de substituição de treinadores por IAs. Isso se dá pelo êxito obtido pelas IAs utilizadas nas análises feitas ao ensinar e corrigir movimentos,

não de forma de cogitar variáveis, e sim como uma capacidade de fazer o jogador aprender o movimento ideal, algo que pode ser aperfeiçoado no futuro.

Então, por fim, partidas oficiais em VR não serão viáveis em um cenário competitivo, diferentemente de IAs no ensino deste esporte, algo que já pode se prever para um futuro. Esse estudo é de grande importância, pois com ele pode ser prevista e especulada uma ideia do que o tênis vai se tornar. Este trabalho não pretende se estender; porém, outras pesquisas relacionadas ao tênis, sem ser necessariamente com IAs, já estão sendo planejadas, mas com foco na saúde, buscando entender o quão importante o tênis pode ser para manter um corpo saudável.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bačić, Boris e Patria A. Hume. "Inteligência computacional para diagnósticos qualitativos de treinamento: Avaliação automatizada de tacadas de tênis para melhorar o desempenho e a segurança." *Big Data* 6.4 (2018): 291-304. Disponível em: <<https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/big.2018.0062>>. Acesso em: 2 jul. 2024.

Bačić, B. (julho de 2018). Rumo à próxima geração de exergames: Identificação flexível e personalizada de swings de tênis baseada em avaliação. Em 2018, Conferência Conjunta Internacional sobre Redes Neurais (IJCNN) (pp. 1-8). IEEE. Disponível em <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8489602/>> - Acesso dia 12/6/2024.

Grasso, J. (2011). Dicionário histórico do tênis. Imprensa Espantalho. Disponível em <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=W39oSS7c2xAC&oi=fnd&pg=PR5&dq=historical+dictionary+of+tennis&ots=tdpt0rZKuc&sig=z5l35MFkJyNpY6HfXleHVDtmQJ4>> - Acesso dia 12/6/2024.

Kovalchik, S. A., Sackmann, J., & Reid, M. (2017). Jogador, oficial ou máquina?: utilizações do sistema de desafio no tênis profissional. *Jornal Internacional de Análise de Desempenho no Esporte*, 17(6), 961-969. Disponível em <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/24748668.2017.1410340>> - Acesso dia 12/6/2024.

Le Noury, P., Buszard, T., Reid, M., & Farrow, D. (2021). Examinando a representatividade de um ambiente de realidade virtual para simulação de desempenho no tênis. *Jornal de Ciências do Esporte*, 39(4), 412-420. Disponível em <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640414.2020.1823618>> - Acesso dia 12/6/2024.

Liu, Z. (2023). A evolução do tênis, do esporte tradicional ao fenômeno moderno. *Fizičko vaspitanje i sport kroz vekove*, 10(2), 78-92. Disponível em <<https://scindeks.ceon.rs/article.aspx?artid=2335-05982302078L>> - Acesso dia 13/6/2024.

McNamee, P. (2011). As regras originais do tênis. A Imprensa Miegunyah. Disponível em <<https://books.google.com.br/books?hl=pt->

[BR&lr=&id=d0hwrwZqMDYC&oi=fnd&pg=PA26&dq=the+rules+of+tennis&ots=IY7V9JBRx&sig=Q8sNK4Pr\\_JqwKbyYxBso9n5wU00](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=d0hwrwZqMDYC&oi=fnd&pg=PA26&dq=the+rules+of+tennis&ots=IY7V9JBRx&sig=Q8sNK4Pr_JqwKbyYxBso9n5wU00) > - Acesso dia 26/6/2024.

Moleiro, S. (2006). Raquetes, bolas e superfícies de tênis modernas. *Jornal britânico de medicina esportiva*, 40(5), 401-405. Disponível em <https://bjsm.bmj.com/content/40/5/401.short> > - Acesso dia 26/6/2024.

Özdemir, O., Odabaş, İ., & Turan, T. (2017). Impacto da evolução da raquete: como as novas tecnologias afetaram as estatísticas dos jogadores de tênis? *Revista Pamukkale de Ciências do Esporte*, 10(2), 10-16. Disponível em <https://dergipark.org.tr/en/pub/psbd/issue/48585/410858> > - Acesso dia 13/6/2024.

Teixeira, J. (2019). O que é inteligência artificial. E-galáxia. Disponível em <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=oDSZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=intelig%C3%A2ncias+artificiais&ots=5HgBJ8QwIU&sig=zu5ZKVBHrfE4wpTJCIRdSKsruCs> > - Acesso dia 26/6/2024.

Zhang, Y., & Tsai, S. B. (2021). Aplicação de realidade virtual adaptativa com técnicas habilitadas para IA no treinamento esportivo moderno. *Sistemas de Informação Móvel*, 2021(1), 6067678. Disponível em <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1155/2021/6067678> > - Acesso dia 12/6/2024.

## ANEXOS

Análise técnica obtida pela IA apresentou uma precisão de 84,5 a 94,6 por cento de precisão ao analisar oscilações errôneas

