



FACULDADE DE MEDICINA  
UNIVERSIDADE DE  
**COIMBRA**

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

DAVID EMANUEL SILVA MARTINS

***E-SPORTS: O NOVO MUNDO VIRTUAL DO DESPORTO DE ALTA  
COMPETIÇÃO***

ARTIGO DE REVISÃO NARRATIVA

ÁREA CIENTÍFICA DE  
OUTRAS ÁREAS DA MEDICINA

Trabalho realizado sob a orientação de:  
MESTRE ALEXANDRE REBELO-MARQUES  
PROFESSOR DOUTOR CARLOS ALBERTO FONTES RIBEIRO

ABRIL 2022



# ***E-SPORTS: O NOVO MUNDO VIRTUAL DO DESPORTO DE ALTA COMPETIÇÃO***

Artigo de Revisão Narrativa

David Emanuel Silva Martins<sup>1,2</sup>

Alexandre Rebelo-Marques, MD, MSC<sup>1,3</sup>

Carlos Alberto Fontes Ribeiro, MD, PHD<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

<sup>2</sup> davidsilvamartins76@gmail.com; Rua Vasco da Gama, número 15, 4710-051, Braga

<sup>3</sup> alexrmarques@gmail.com, Azinhaga de Santa Comba, Celas, 3000-548, Coimbra

<sup>4</sup> fontes.ribeiro@gmail.com, Azinhaga de Santa Comba, Celas, 3000-548, Coimbra

Trabalho final do 6º ano com vista à atribuição do grau de mestre no âmbito do ciclo de estudos do Mestrado Integrado em Medicina

Abril/2022 | Coimbra

## ÍNDICE

Lista de abreviaturas	6
Resumo	7
Palavras-Chave	7
Abstract	8
Key-Words	8
Introdução	9
Contexto e Classificação dos E-Sports	11
História e evolução dos desportos eletrónicos	13
E-Sports em Portugal	16
Stakeholders – O ecossistema dos E-Sports	17
O atleta de E-Sports	21
Lesões no atleta de E-Sports	23
1) Lesões do membro superior	24
2) Lesões cervicais e dorso-lombares	27
E-Sports e saúde	30
1) Alterações associadas à atividade sedentária	30
2) Alterações na visão	32
3) Alterações no sono	32
4) Alterações psicossociais	33
5) Riscos infecciosos	35
Material e Métodos	36
Pesquisa	36
Resultados	37
1) Controlo motor e sensitivo	37
2) Cognição	39
3) Emoções e motivação	41
4) Competências pessoais	44
5) Competências sociais	46
6) Condição física	49
7) Prevenção de lesões e problemas de saúde no atleta de E-Sports	50
7.1) Hidratação	50
7.2) Nutrição	51
7.3) Ergonomia	51
7.4) Exercício físico	52

7.5) Períodos de pausa de jogo -----	53
7.6) Cuidados neurológicos e visão -----	53
7.7) Modelos de prevenção de lesões -----	53
8) Promoção de saúde nos desportos eletrónicos -----	55
9) Estratégias de otimização de performance -----	58
Limitações -----	63
Conclusão -----	64
Agradecimentos -----	65
Referências -----	66

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

LAN - Local Arena Network

MOBA - Multiplayer Online Battle Arena

LOL – League of Legends

FPS - First Person Shooter

RTS - Real Time Strategy

ESL – Eletronic Sports League

APM – Ações por minuto

AINEs- Anti-inflamatórios não esteroides

TVP – Trombose Venosa Profunda

GD – Gaming disorder

RMf – Ressonância Magnética Funcional

ERP – Event Related Potential

TRIPP - Translating Research into the Injury Prevention Practice

NCAA – National Collegiate Athletic Association

NYIT - New York Institute of Technology

NIBS – Non-Invasive Brain Stimulation

tDCS - Transcranial Direct Current Stimulation

tACS - Transcranial Altering Current Stimulation

TMS - Transcranial Magnetic Stimulation

bpm – Batimentos por minuto

## RESUMO

Os desportos eletrónicos dizem respeito a competições organizadas de videojogos, que podem ser realizadas individualmente ou no contexto de uma equipa, num leque variado de dispositivos tecnológicos. Representa um desporto que apresenta um crescimento exponencial, quer em termos recreativos quer no seu nível profissional, e que se reflete no aparecimento de inúmeros atletas, clubes, treinadores, media especializados, várias comunidades de entusiastas e várias competições a nível nacional e internacional. A competição é algo inato ao ser humano e é exaustiva a procura de condições que potenciem a performance dos atletas, e ainda mais especificamente, numa modalidade desportiva que engloba uma componente física e psicológica tão importantes. Tal como nas modalidades desportivas tradicionais, estes atletas estão sujeitos ao aparecimento de algumas lesões de origem músculo-esquelética, nomeadamente tendinopatias do membro superior, mas também de algumas comorbilidades relacionadas com o estilo de vida. Assim sendo, realizou-se uma revisão narrativa da literatura científica, no intuito de estudar as principais condicionantes que, em alta competição, permitem obter o melhor desempenho possível, estratégias de prevenção de lesões e otimização da performance, dando por fim destaque à promoção de saúde para estes atletas. Para a realização da mesma foram seleccionados artigos de revisão narrativa, revisão sistemática, meta-análises, casos clínicos e artigos originais, que foram obtidos por uma pesquisa nas bases de dados *Pubmed*, *Cochrane Library* e *Embase*. Num desporto em contínuo crescimento e evolução, e numa área ainda muito pouco explorada, é importante que exista uma base científica importante e sólida para que, nomeadamente em Medicina Desportiva, seja possível responder às questões dos respetivos atletas profissionais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Desportos eletrónicos; Desempenho; Prevenção; Saúde; Atividade física

## **ABSTRACT**

E-Sports refer to organized video game competitions, which can be held individually or in the context of a team, on a wide range of technological devices. It represents a sport that is growing exponentially, both recreationally and professionally, which is reflected in the emergence of numerous athletes, clubs, coaches, specialized media, several communities of enthusiasts, and various competitions at national and international level. Competition is something innate to the human being, and the search for conditions that enhance the performance of athletes is exhaustive, and even more specifically in a sport that includes such an important physical and psychological component. As in traditional sports, these athletes are subject to some musculoskeletal injuries, such as upper limb tendinopathies, but also to some lifestyle-related comorbidities. Therefore, a narrative review of the literature was carried with the objective of analyzing the main competences that, in high competition, allow obtaining the best possible performance, injury prevention strategies, performance optimization strategies and emphasizing the role of health promotion for these athletes. For this study, articles of narrative review, systematic review, meta-analysis, clinical cases and original articles were selected from a search in the Pubmed, *Cochrane Library* and *Embase* databases. In a sport in continuous growth and evolution, and in an area that needs to be explored more, it is important to have an important and solid scientific basis so that, especially in Sports Medicine, it is possible to answer the questions of the respective professional athletes.

**KEY-WORDS:** E-Sports; Performance; Prevention; Health; Physical Activity

## INTRODUÇÃO

Os desportos eletrónicos, ou E-Sports, representam uma indústria que se encontra em rápido crescimento. Referem-se a competições organizadas de videojogos, nas quais os respetivos jogadores podem participar individualmente ou em equipas, disputadas utilizando computadores, consolas ou dispositivos móveis. Não obstante a enorme evolução que se tem verificado nos últimos anos, e diferente daquilo que poderá ser a opinião geral, os desportos eletrónicos não são uma criação que se possa considerar recente. Em 1958, centenas de pessoas fizeram fila à porta do *Brookhaven National Laboratory*, onde tinham a oportunidade de participar no primeiro videojogo, concebido apenas para propósitos de entretenimento, *Tennis for Two* de William Higinbotham.(1,2) Desde então, e acompanhando os avanços nas novas tecnologias, os videojogos evoluíram de forma exponencial a partir das suas raízes primitivas, tendo a popularidade dos desportos eletrónicos explodido nos últimos anos, contando com cerca de 450 milhões de espetadores em todo o mundo e quase mil milhões de dólares em receitas em 2020.(2) Nos Estados Unidos da América, escolas e universidades já começaram a incorporar os E-Sports nos seus programas desportivos, com bolsas de estudos a serem oferecidas aos respetivos atletas em 22 faculdades americanas, e a sua integração no projeto olímpico já começou a ser discutida.(1)

Em 2006, uma definição interessante para este modelo competitivo de videojogos foi proposta por Wagner: *“ESports is an area of sport activities in which people develop and train mental or physical abilities in the use of information and communication technologies”*.(3) Como em toda a prática desportiva de alta competição o treino acaba por estar diretamente ligado ao sucesso. Esta máxima torna-se ainda mais relevante, numa modalidade que engloba uma componente física e psicológica tão importantes, estimando-se que os respetivos atletas profissionais pratiquem, em média, cerca de 6 a 10 horas diariamente, com cerca de 400 a 600 movimentos por minuto.(1,2) Assim sendo, estes jogadores estão suscetíveis a um conjunto diferenciado de lesões, que, nomeadamente em termos médicos, necessitam de ser abordados de forma também diferenciada.

No que diz respeito aos E-Sports, a Medicina Desportiva ainda se encontra a dar os seus primeiros passos, nomeadamente na prevenção de lesões nos respetivos atletas. Além disso, os jogadores profissionais acabam por sofrer algumas consequências no plano da saúde individual, tendo em conta o seu estilo de vida sedentário: distúrbios metabólicos; maus hábitos posturais, que podem dar origem a inúmeros problemas de origem músculo-esquelética, mais especificamente das regiões dorsal-lombar, região cervical e membros superiores; perturbações do comportamento social, bem como de saúde mental; e, alterações na visão, dado o grande número de horas que passam em frente ao monitor.

Assim sendo, e tendo por base a literatura, neste trabalho procura-se realizar um

enquadramento abrangente, que envolva uma análise detalhada sobre fatores que afetam a performance nos respectivos atletas e as principais recomendações para otimização da mesma. Além disso, pretende-se dar uma atenção particular ao aspeto da gestão e prevenção de lesões, bem como dos riscos de saúde associados à prática da modalidade, dando relevância simultaneamente, à promoção de saúde para os atletas. Este modelo profissionalizado e competitivo dos videojogos, que tem crescido exponencialmente nos últimos anos, necessita de um crescente suporte de profissionais de saúde cada vez mais informados, sob risco de uma grande quantidade de atletas se reformarem em idades ainda mais precoces e com comorbilidades que poderão ter um grande impacto na sua saúde.

## Contexto e classificação dos E-Sports

Como já foi referido, os desportos eletrónicos dizem respeito a um conjunto de competições organizadas de videojogos, que podem ser realizadas individualmente ou no contexto de uma equipa, num leque variado de dispositivos eletrónicos. O que é diferente de *gaming*, que consiste no ato de uma pessoa jogar um videojogo, quer seja de forma regular ou esporádica, sem que exista uma componente competitiva organizada. Assim, podemos concluir que os E-Sports são sempre uma atividade de gaming, não se podendo dizer o contrário. O investigador austríaco Michael Wagner (4) define os E-Sports como uma área da atividade desportiva onde os indivíduos desenvolvem habilidades mentais e físicas na utilização de tecnologias de informação e comunicação. Esta definição, que torna bastante evidente a relação entre os E-Sports e os desportos tradicionais, é uma das que tem maior aceitação dentro da área.(4)

Tal como no desporto tradicional, os desportos eletrónicos estão divididos em diferentes tipos de competição e diferentes modalidades, podendo os participantes ser amadores, semiprofissionais e profissionais.

Existem essencialmente três tipos de competições: online, disputadas exclusivamente através da internet; offline ou LAN (*Local Arena Network*), em que todos os jogadores se encontram no mesmo espaço físico de competição, com recursos disponibilizados por parte da entidade organizadora; e mistas, em que a competição é constituída por uma ou mais fases online e uma ou mais fases offline.(5)

No que diz respeito às diferentes modalidades, existe uma maior variabilidade e podemos destacar as seguintes: [1] MOBA (*Multiplayer Online Battle Arena*) que, tal como o nome indica, é jogado exclusivamente online, tratando-se de um subtipo dos jogos eletrónicos de estratégia. *League of Legends (LOL)* e *DOTA2* são os mais populares; [2] FPS (*First Person Shooter*) é uma modalidade dos desportos eletrónicos baseada em combates com armas, em que o jogador vivencia todas as ações do jogo na perspetiva do protagonista, podendo ser jogado individualmente ou em equipas. Os jogos eletrónicos mais populares e com maiores competições dentro desta modalidade, são *Counter Strike: Global Offensive (CS:GO)* e *Overwatch*; [3] Jogos de Combate, baseados em combate pessoal, em que o jogador controla uma personagem do jogo tentando derrotar os seus oponentes. Atualmente, *Street Fighter* e *Super Smash Bros* representam os jogos mais populares dentro desta modalidade; [4] Jogos de Cartas Colecionáveis, em que o jogador tem à sua disposição um conjunto de cartas, cada uma delas com uma habilidade específica, tentando derrotar o adversário através das cartas que tem ao seu dispor. *Heartstone* e *Gwent* são os mais populares; [5] *Battle Royale* é um jogo que mistura capacidade de sobrevivência, exploração e recolha de recursos. O objetivo passa por ser o último sobrevivente numa arena com múltiplos jogadores. *Fortnite*

representa o jogo eletrônico com as maiores competições dentro desta modalidade; [6] RTS (*Real Time Strategy*) representa mais um jogo de estratégia. Aqui, os jogadores têm de ir criando e controlando um conjunto de unidades e estruturas, adquirindo recursos para o fazer, de forma a destruir os recursos, unidades e estruturas dos oponentes. Atualmente, os jogos eletrônicos mais populares, dentro desta modalidade, são *Starcraft 2* e *Command & Conquer*; [7] Simulação de desportos tem a intenção de simular atividades do mundo real, normalmente desportos, controlando atletas reais. Jogos desta modalidade têm normalmente o nome da organização que representam e são lançados anualmente. Os exemplos mais populares são jogos como *FIFA*, *NBA2K* e *NHL*.(5)

## História e evolução do desporto eletrónico

O início dos desportos eletrónicos está diretamente ligado ao início dos videojogos, já que, em 1958, o primeiro videojogo, *Tennis for Two* de *William Higinbotham*,<sup>(1,3)</sup> apesar do seu propósito inicial ser apenas para fatores de entretenimento, já contava com algumas das características com que podemos descrever os E-Sports nos dias de hoje, visto que contou com a presença de centenas de espetadores e alguma vertente competitiva. Assim sendo, podemos considerar este, como sendo o ponto de partida da indústria dos desportos eletrónicos moderna.

Embora existisse mercado para estes jogos, competições e torneios, poucas eram as empresas que estavam interessadas na conquista de um mercado que, até ao momento, ainda era algo muito pouco explorado. Tendo em conta todo o contexto, em meados do século XX, não seria exequível criar uma indústria de videojogos. Os computadores eram bastante caros e, até 1970, apenas uma pequena porção da população tinha acesso aos mesmos e a maioria apenas no local de trabalho.

Tudo começou a mudar quando os computadores começaram a ficar mais acessíveis através de preços mais reduzidos e, da mesma forma, jogos de arcade e consolas tornaram-se cada vez mais populares. Algumas companhias como, *Magnavox*, *Atari* e *Vectorbeam* apresentaram os seus primeiros produtos em 1972, e o primeiro torneio de E-Sports, realizou-se em Outubro do mesmo ano na Universidade de *Stanford*.<sup>(2,3)</sup> Cerca de 50 anos antes de o campeonato do mundo de *League of Legends* ter juntado cerca de 100 milhões de espetadores, 24 jogadores competiram na Universidade de *Stanford* num torneio de *Spacewar*, cujo vencedor recebia uma subscrição anual da revista *Rolling Stone*. Se pretendermos fazer uma pequena comparação, em 2019, os vencedores do campeonato do mundo de *League of Legends* eram recompensados em cerca de 834 mil dólares e com um troféu desenhado pela *Louis Vitton*.<sup>(2)</sup>

A evolução dos desportos eletrónicos esteve sempre ligada diretamente aos avanços nas novas tecnologias. Antes de existirem computadores a preços acessíveis e, em tempos que, o acesso a internet rápida era visto como um privilégio e não como um direito, jogos de *arcade* e a respetiva procura pela pontuação mais elevada eram o epicentro dos E-Sports.

Nos anos que se sucederam, o mercado para os videojogos começou a crescer, e o número de consolas bem como de jogos de *arcade* cresceu exponencialmente. Embora um grande número de companhias, diretamente ligadas à recente indústria dos videojogos, tivesse alguma dificuldade em extrair receitas, havia sinais de que os E-Sports poderiam ter o seu verdadeiro progresso na década de 80.

Em 1980, teve lugar nos Estados Unidos da América o primeiro troféu nacional de *Space Invaders*. Um evento já com níveis de popularidade elevados, visto que participaram cerca de

10 mil jogadores e com qualificações regionais em Los Angeles, São Francisco, Fort Worth, Chicago e Nova Iorque. Encorajados pelo respetivo sucesso, *Atari* anunciou o primeiro campeonato mundial em 1981, com um prémio de 50 mil dólares. Algo que pode ter sido considerado relativamente precoce, visto que eram esperados entre 5 e 10 mil participantes, tendo aparecido no evento apenas cerca de 174 jogadores. Os participantes tinham de financiar a sua viagem na totalidade e o torneio acabou assim por ter pouca afluência, quer em termos de jogadores participantes, quer em termos de espetadores. O evento, em geral, foi mal preparado, sem regras específicas nem árbitros oficiais, acrescentando o facto de os respetivos vencedores nunca terem recebido o prémio.<sup>(3)</sup> Este torneio foi visto como um fracasso, tendo representado todos os limites que ainda se atravessavam na altura para tornar este modelo dos desportos eletrónicos (e mais especificamente, os jogos de arcade) algo rentável e sustentável.

Pelos mesmos motivos que já mencionei anteriormente, os videojogos acabaram por ter um crescimento ainda maior na década de 90. Além disso, o aparecimento do *Game Boy* e da *Playstation*, acabou por alargar o espetro de pessoas ao alcance dos videojogos. Os desportos eletrónicos acabaram por ter um aumento exponencial em termos de jogadores, tendo em conta a possibilidade de jogar encontros entre múltiplos jogadores quer por via *online* ou LAN.

Esta evolução tecnológica e cultural, também condicionou a que empresas conseguissem desenvolver novos modelos de negócio e novas formas de tornar os videojogos rentáveis. Um dos primeiros torneios de E-Sports, *Red Annihilation*, foi realizado em 1997 com o videojogo *Quake*. O prémio para o vencedor foi um Ferrari 328 GTS, do qual o criador do jogo, *John Carmack*, era proprietário. Por esta altura, foram muitos os organizadores de torneios que emergiram: nos Estados Unidos, *Battle by the Bay* e *QuakeCon* em 1996; *Cyberathlete Professional League* e a *AMD Professional Gamers league* em 1997; na Alemanha, *Deutsche Clanliga* em 1997, são alguns dos exemplos que refletem este crescimento, que se prolongou no início do século XXI.<sup>(3)</sup> Já nesta fase, maior parte do dinheiro que era necessário para a realização dos respetivos torneios era proveniente de patrocinadores. Companhias multinacionais como a Intel ou a AMD, tinham um especial interesse na realização destes torneios, visto que, por exemplo, para a realização dos mesmos, eram necessários processadores rápidos. Assim sendo, ser patrocinador destes eventos acabava por ser um bom movimento de *marketing* das respetivas empresas.

Enquanto o *gaming* ficava cada vez mais acessível, outro entrave para a realização destes torneios começava a tornar-se cada vez mais evidente, já que, era obrigatório para os espetadores, estar no local físico onde o evento se encontrava a decorrer para terem acesso ao mesmo. Esta problemática acabou por se resolver em 2010 com a disponibilidade dos serviços online de *streaming*, o que permitiu com que os torneios conseguissem ser

amplamente difundidos. Nos anos seguintes, e à medida que alguns videojogos mais conhecidos formaram ligas e torneios cada vez mais competitivos, os E-Sports foram-se tornando cada vez mais populares e foram-se expandindo enormemente.

Com esta expansão, aos olhos do público, acabou por surgir uma alteração cultural, visto que o jogador de desportos eletrónicos começa a ser cada vez mais visto como uma opção de carreira viável. Neste aspeto, o sistema educacional também possuiu um papel fundamental, já que, por exemplo, organizações universitárias com níveis de apoio semelhantes aos que são oferecidos aos atletas dos desportos tradicionais, começaram a integrar o atleta de E-Sports nas suas bolsas de estudo, tendo sido a Universidade de Harrisburg, em 2018, pioneira nesta matéria.(2)

Espaços dedicados aos desportos eletrónicos também começaram a ser cada vez mais comuns. Em 2015, foi inaugurado em Santa Ana (Califórnia), o *E-Sports Arena*, que abriu portas a que muitos outros locais semelhantes aparecessem até ao final de 2020.

Em 2018, no decorrer da 8ª Cimeira Olímpica, o Comité Olímpico Internacional anunciou a ponderação da integração dos E-Sports (mais especificamente, dos Jogos de Simulação de Desporto) nos futuros Jogos Olímpicos.

Uma indústria que tem vindo a crescer cada vez mais, é estimado que, em 2015 a audiência global dos E-Sports fosse de cerca de 235 milhões de espetadores e, em 2018, já tenha atingido os 380 milhões.(6,7) Em 2019, os espetadores de torneios de E-Sports nos Estados Unidos da América, já superavam a audiência de qualquer outro desporto profissional com a exceção do Futebol Americano e, estima-se que tenha atingido uma audiência mundial de 427 milhões de pessoas.(1) Esse número aumentou exponencialmente para cerca de 900 milhões de espetadores em 2020, o que traduz, e muito, os grandes níveis de popularidade de um fenómeno que é cada vez mais um caso de estudo. Alguns dos fatores que podem explicar este sucesso internacional dos E-Sports, nomeadamente em termos de espetadores e entusiastas, são: os desportos eletrónicos atingem uma audiência digital e internacional; a idade média dos jogadores, bem como dos respetivos espetadores é muito jovem quando comparada com a dos desportos tradicionais, o que apoia a hipótese de, os desportos eletrónicos, serem um fenómeno que ainda irá crescer bastante a longo prazo; em termos de maturidade, a indústria ainda se está a desenvolver e novas companhias estão a entrar no mercado; o drama inerente ao videojogo em si (Su-Lin *et al.*(8)) e uma sensação de escape do mundo real (Krohn *et al.* e Wann *et al.*(8)) estão provados como sendo fatores que aumentam a frequência com que os E-Sports são visualizados; jogadores de E-Sports são também espetadores de relevo, já que conseguem adquirir novos conhecimentos; a capacidade de socializar com outros entusiastas, tendo em conta a plataforma digital que os envolve, é também um fator importante.

## **E-Sports em Portugal**

O desporto eletrónico em Portugal tem acompanhado as tendências internacionais. No final do século XX já existiam algumas competições locais, sem grande regulamentação, organizadas por elementos de comunidade, em contexto universitário, em escolas secundárias ou em grupos de amigos. Entre 2000 e 2020, o desporto eletrónico tem sofrido uma grande evolução, aparecendo inúmeros clubes, treinadores especializados, organizadores de eventos, *media* especializados, várias competições e eventos quer de dimensão nacional como internacional.

Com este crescimento, surge a noção de que existe a necessidade da existência de alguma regulamentação e estruturação, algo que ainda não se verifica atualmente.

Em Portugal, existe a Federação Portuguesa de Desportos Eletrónicos, que, além de pretender promover a modalidade, procura criar condições para que todos os atletas possam planear e definir o seu próprio percurso, desde os escalões amadores e até atingirem o nível profissional. (5)

## **Stakeholders – O ecossistema dos E-Sports**

Os E-Sports fazem parte de uma indústria multifacetada, constituída por diferentes intervenientes que contribuem para a corrente de valor dos desportos eletrónicos. Segundo Freeman,(3) *stakeholders* podem ser definidos como grupos, que se relacionam entre si, e sem os quais uma determinada organização não conseguiria existir. No caso particular dos desportos eletrónicos, são vários os que podemos enumerar.

De modo a reduzir a complexidade, em 2010, Darnall *et al.*(3) propôs a divisão dos *stakeholders* em dois grupos: primários e secundários. Os primários, são intervenientes que estão diretamente associados à cadeia de valor da indústria dos desportos eletrónicos. Segundo o autor, podemos incluir neste grupo os criadores de conteúdos, os organizadores de torneios, as equipas profissionais, a audiência, os fornecedores de serviços, fornecedores de infraestruturas e os fornecedores de hardware. Os secundários, têm um impacto indireto na indústria, visto que, têm a possibilidade de influenciar os *stakeholders* primários através de investimentos, opiniões e regulamentos. Podemos integrar neste grupo corpos governativos, organizações desportivas, patrocinadores, público geral, os media, investidores e *shareholders*.

Também Scholz (9) faz uma divisão semelhante à anteriormente descrita, separando o ecossistema dos E-Sports em intervenientes endémicos e não endémicos (que fornecem recursos para que a indústria consiga crescer). Este modelo foi descrito como tendo uma perspetiva demasiado económica e pouco social, já que não integra *stakeholders* que não estão diretamente orientados para a criação de receitas económicas da respetiva indústria, como por exemplo, as entidades governativas, as organizações desportivas ou o público em geral.

Não deixa de ser importante começar por mencionar que, os E-Sports, não têm uma pirâmide hierárquica, ou uma governação, semelhante ao que estamos habituados nos desportos tradicionais, visto que, se reservam os direitos da propriedade intelectual do videojogo às empresas que estão associadas ao desenvolvimento e publicação do mesmo. Estes intervenientes específicos têm todo o direito legal para monopolizar o seu respetivo jogo, sendo, no entanto, este comportamento ainda uma raridade. Alguns dos exemplos mais conhecidos deste *stakeholder* são: *EA Sports; Activision Blizzard e Valve Corporation*. Estas empresas são responsáveis por financiar o design, o desenvolvimento, o marketing e a distribuição dos videojogos. (3,9)

Os organizadores de torneios também desempenham um papel relevante. O planeamento de um torneio normalmente começa cerca de um ano antes do evento, tendo como objetivo um planeamento praticamente finalizado cerca de 6 meses antes do mesmo. O anúncio

geralmente inclui as principais regras e regulamentos de acesso ao torneio, os principais patrocinadores e, por norma, as melhores equipas que irão competir. São responsáveis pela escolha e preparação do local da competição, transporte de equipamentos e segurança do evento em questão. Ao longo do torneio, estão também responsáveis por questões de marketing, relações públicas e pelos respetivos atletas. A ESL, anteriormente conhecida como *Electronic Sports League*, é uma empresa alemã e representa a maior organizadora de torneios a nível mundial. (2,10)

As equipas profissionais, à semelhança do que se passa nos desportos tradicionais, tentam obter os melhores jogadores possíveis e apoiar os mesmos com treinadores, infraestruturas e um ambiente favorável para que se possam concentrar somente em tornar-se melhores jogadores e vencer a competição. De modo a conseguir fornecer este apoio, a ajuda monetária proveniente de patrocinadores é cada vez mais importante. Várias equipas profissionais já têm acesso a nutricionistas, psicólogos e médicos na perspetiva de potenciar a performance dos respetivos atletas. Algumas das equipas profissionais que, desde 2015, têm alcançado maior sucesso são: *Echo Fox* (Estados Unidos da América); *BIG* (Europa) e *Royal Never Give Up* (China). (2)

No que se refere aos jogadores profissionais, é relevante mencionar que estes têm de superar alguns desafios semelhantes ao dos atletas dos desportos tradicionais, nomeadamente no que diz respeito à curta longevidade da carreira. Existem carreiras alternativas que poderão assumir mais tarde como treinadores, comentadores ou analistas, mas nem todos os jogadores irão ter as capacidades necessárias para desempenhar estas funções. Tendo em conta este pormenor, ainda mais importante se torna potenciar ao máximo a performance dos respetivos atletas na curta carreira que poderão ter.

De modo a atingir o máximo número de pessoas e aumentar o retorno em termos monetários, existem alguns intervenientes que vão desempenhar um papel fundamental. Os fornecedores de infraestruturas permitem ao espetador ter acesso a conteúdos de E-Sports quando assim o entender (durante muito tempo, o *Twitch* chegou a ser o único fornecedor de serviços de *streaming*, sendo que hoje em dia também existem outras plataformas como o *Facebook*, o *Youtube*, ou *Azubu*). Os fornecedores de serviços onde podemos incluir a cobertura jornalística dos desportos eletrónicos (plataformas como *ESPN Esports* ou *Dot ESports* têm melhorado drasticamente e aproximado o jornalismo dos desportos eletrónicos daquele que vemos nos desportos tradicionais) e as casas de apostas, sendo que esta temática reflete um debate contínuo tanto no desporto tradicional como nos E-Sports, visto que, já em 2015, doze jogadores de *Starcraft* foram detidos num esquema de viciação de resultados. No entanto a ascensão das empresas de apostas em E-Sports como prestador de serviços pode ser uma forma útil de melhorar a experiência de visualização do público, e além disso, empresas de apostas como a *Betway* e a *Unikrn* estabeleceram patrocínios de longo prazo com algumas

equipas conceituadas. Por fim, os fornecedores de Hardware, têm um interesse particular em apoiar os desportos eletrónicos, já que estes últimos precisam de equipamento especializado que os primeiros podem fornecer. Companhias como a *SteelSeries*, *Logitech* e *Intel* sempre se mostraram disponíveis para responder a esta necessidade e já há mais de 10 anos que apresentam departamentos específicos e dedicados aos E-Sports. (2)

Tal como foi mencionado anteriormente, os corpos governativos existem de forma diferente daquela que estamos habituados nos desportos internacionais, sendo esta falta de governância um aspeto que tem gerado muitas críticas em torno dos E-Sports. Quando nos referimos a governação no mundo dos desportos eletrónicos, esta é vista como uma forma de organização e coordenação sem ditar normas e regulamentos. Qualquer *stakeholder* tem que seguir as normas e orientações que são criadas fora do espectro dos E-Sports, nomeadamente as que são partilhadas pelo respetivo governo e pela lei. Contudo, existem várias entidades que tentam criar uma governação específica, mas é importante salientar que, quando nos referimos ao espectro dos desportos eletrónicos, estamos a abranger um conjunto volumoso e variado de videojogos e inúmeros atletas que jogam competitivamente. As federações desportivas tradicionais, e nomeadamente o Comité Olímpico, exigem que os E-Sports tenham uma organização governante que faça cumprir as regras e regulamentos do movimento olímpico. Nesta perspetiva, criando uma federação global de E-Sports, a mesma teria que incluir todas as nações envolvidas, todos os videojogos e todos jogadores, condicionando também que todos os que aparecessem no futuro se juntassem a esta federação global. Não deixa de ser interessante que, no que diz respeito aos desportos tradicionais, existe a GAISF (*Global Association of International Sports Federations*) não inclui todos os desportos do mundo, tendo como missão não governar todas as federações do mundo, mas sim reuni-las. No entanto, já existe a *International E-Sports Federation*, um órgão de governação internacional, composto por várias federações nacionais. Por outro lado, existem também estruturas de governação como a *World E-Sports Association (WESA)* fundada e orientada por principais marcas da indústria. Para além destas tentativas, os criadores de jogos são donos do respetivo jogo e têm todo o direito legal de o alterarem da forma que entenderem. (2,10)

Um *stakeholder* que também tem vindo a ganhar cada vez mais preponderância no mundo dos E-Sports são as organizações desportivas. Está a tornar-se cada vez mais claro que, organizações desportivas tradicionais estão a investir no mundo dos desportos eletrónicos. Esse facto torna-se facilmente observável quando em 2015 eram menos de 10 o número de organizações desportivas com investimento nos E-Sports e em 2018 esse número já teria aumentado exponencialmente para mais de 200 equipas desportivas. (2)

Os patrocinadores têm um papel fundamental, não só no que diz respeito à globalização dos desportos eletrónicos, mas também em termos económicos e financeiros. Com base num

relatório da PwC em 2018, um terço da economia dos E-Sports tem origem em patrocínios. Outros estudos, como aquele que foi realizado pela *SuperData* no mesmo ano, mostram que quase 60% das receitas derivam de patrocínios e publicidade. Companhias como a *Intel*, *Logitech* e *Nvidia* têm sido das mais leais. Recentemente, surgem em grande massa, patrocínios de marcas como a *RedBull* ou a *Monster Energy*. Estes patrocinadores devem estar em conformidade com quaisquer regulamentos e códigos de conduta aplicáveis, exigir medidas de integridade robustas e promover boas práticas na indústria. (2,10)

Vários intervenientes têm impacto no cenário dos E-Sports, mas menos devido a um desejo de mudança ou influência. O foco principal reside na obtenção de lucros, podendo integrar neste grupo os investidores, empresários e acionistas. Também os *media* podem ser integrados neste grupo, visto que com as enormes audiências que os desportos eletrónicos atraem, não será surpresa o respetivo interesse. O desporto eletrónico pode ser visto como um fenómeno cultural e social de práticas partilhadas dentro de contextos específicos, onde os *media* desempenham um papel tripartido: como plataforma desportiva, como infraestrutura das relações sociais e da competição online e, por fim, como transmissor de informação e de entretenimento para uma audiência. (4,7)

Aos olhos do público geral, o crescimento dos E-Sports ainda é dificultado pela perceção de que os respetivos jogos têm um impacto somente negativo nas pessoas. A agressividade associada a alguns tipos de jogos ou o risco de vício são alguns dos exemplos que são mais utilizados. Embora existam estudos que mostram que os videojogos podem ter bastantes efeitos benéficos, esta luta torna desafiante a criação de um modelo de negócio lucrativo. No entanto, este não é o único fator sobre o qual o público em geral possa ser crítico em relação aos desportos eletrónicos. As mulheres estão incrivelmente sub-representadas na cena profissional dos E-Sports. Alguns estudos de investigação evidenciam que equipas de género misto acabam por ter um efeito positivo no desempenho (Apestegua *et al.*(10)). É interessante observar que a investigação feita sobre a diversidade cultural e o seu efeito positivo na criatividade (Adler e Gundersen em 2007) é utilizada em E-Sports: várias equipas que compreendem diferentes culturas são de grande sucesso. (2)

Todos estes intervenientes que foram nomeados são interdependentes, fator fundamental para que a indústria continue a crescer.

## O atleta de E-Sports

Hoje em dia, existem alguns modelos de competência nos jogos de vídeo que são utilizados para descrever um conjunto de aptidões e competências que são relevantes para os respetivos jogadores. Estes mesmos modelos são também utilizados como ponto de partida para identificar alguns métodos que podem ser utilizados para melhorar a performance dos atletas.

Os modelos de competência mais abrangentes são propostos por Kraam-Aulenbach e Wiemeyer e Hardy.(6) Os primeiros descrevem o jogo como um processo de resolução de problemas. Uma mente com capacidade de resolução de problemas, capacidades indutivas, imaginação espacial, coordenação olho-mão e competências sociais refletem as características centrais para os respetivos atletas. O modelo proposto por Wiemeyer e Hardy consegue ser ainda mais abrangente incluindo seis dimensões: controlo sensorial-motor, cognição, competências pessoais, emoções, competências sociais e literacia mediática. Enquanto as primeiras quatro se centram em componentes físicas e psicológicas, as competências sociais dizem respeito a capacidades de interação e comunicação com outros elementos da equipa. A literacia mediática por sua vez descreve a capacidade de lidar com os dispositivos eletrónicos necessários. (6)

Vários estudos tentaram comparar teoricamente os desportos tradicionais com os E-Sports. De acordo com as características propostas por Guttman,(11) os E-Sports podem ser considerados um desporto visto que incluem: um jogo; eventos organizados, com regulamentos; competição; e por fim, competências próprias de cada jogador que influenciam o desfecho final. De acordo com Jenny *et al.*(11) existem dois critérios propostos por Guttman que necessitam de uma reflexão mais profunda. O primeiro critério, está ligado à escassez de componente física do atleta de desportos eletrónicos e a extensão com que existe uma utilização hábil e estratégica do corpo do jogador. No entanto, existem vários desportos tradicionais em que apenas partes específicas do corpo são utilizadas, como por exemplo no bilhar ou no tiro ao prato. O segundo critério diz respeito à falta de estabilidade institucional, tendo em conta a não existência de uma governação uniforme e regulamentos centralizados. O Comité Olímpico Internacional também debateu a mesma questão. Apesar de o modelo dos E-Sports não ir de encontro às regras e regulamentos do movimento olímpico, parece evidente que a mesma tem de ser considerada uma atividade desportiva, visto que os respetivos atletas se preparam e treinam com uma intensidade muito semelhante àquela que é observável em atletas de desportos tradicionais e são várias as características comuns que podemos encontrar quando comparamos os diferentes grupos de atletas.

Quando se tenta comparar o atleta de desportos tradicionais com o de desportos eletrónicos, um dos pontos que tem gerado mais controvérsia está precisamente relacionado com a falta

de componente física nestes últimos. Para a população geral, quando pensa no atleta de desporto eletrónicos, pode não fazer muito sentido que os respetivos atletas necessitem de ter autorização médica para participar numa atividade tão sedentária e que, assim sendo, tem poucas hipóteses de existirem lesões. Ao contrário desta crença, estes atletas necessitam de uma vigilância médica contínua e diferenciada, visto que existem bastantes preocupações de saúde e lesões tendo em conta o uso excessivo e repetitivo de algumas partes do corpo. É bastante comum que os respetivos atletas sofram alguma lesão que possa comprometer a sua carreira. Em 2013, o jogador profissional de StarCraft, Geoff Robinson, foi diagnosticado com Trombose Venosa Profunda após ter sido descoberto um coágulo no seu joelho direito. Esta patologia é bastante comum em indivíduos com um estilo de vida sedentário e uma das suas complicações mais graves está relacionada com o deslocamento do respetivo coágulo para os pulmões levando ao desenvolvimento de uma Tromboembolia Pulmonar.(12) De modo a ter sucesso no competitivo mundo dos desportos eletrónicos, os respetivos atletas treinam várias horas diariamente. Atletas universitários praticam em equipa cerca de 4 a 5 horas por dia, sendo que muitos continuam a praticar em casa. Em muitos casos, este treino não é realizado nas condições ideais, nomeadamente com erros de postura que poderiam ser evitados.

Não obstante existir alguma diferença no que há componente física diz respeito, há inúmeros fatores que afetam o desempenho, e são bastante semelhantes entre atletas de desportos eletrónicos e atletas de desportos tradicionais. A título de exemplo, num pequeno estudo envolvendo 5 atletas profissionais de *Counter-Strike*, realizado por Rudolf *et al.*(13) em 2016, foram comparados os níveis de stress entre os atletas de E-Sports e aqueles que são observáveis em atletas de desportos tradicionais. Foram avaliados os níveis de cortisol e a frequência cardíaca tendo sido concluído que os resultados eram muito semelhantes entre os dois grupos estudados. Os atletas de E-Sports são os atletas dos novos tempos e necessitam de apoio diferenciado.

Nagorsky e Wiemeyer,(6) tendo por base modelos de competência em videojogos e do atleta de desporto tradicional, estabelecem um modelo integrativo, definindo os componentes que afetam a performance do atleta de desportos eletrónicos. Assim sendo, os respetivos autores defendem a existência de 8 componentes que influenciam o desempenho dos respetivos atletas: habilidades cognitivas e táticas; coordenação; capacidades mentais, sociais e pessoais; condição física; fatores constitucionais e competências relacionadas com a tecnologia.

## Lesões no atleta de E-Sports

Existe um conjunto crescente de estudos que apoiam a premissa de que os jogos de computador podem levar ao desenvolvimento de complicações músculo-esqueléticas. De acordo com a investigação realizada por DiFrancisco-Donoghue *et al.*,<sup>(12)</sup> os atletas de desportos eletrónicos exibem padrões de dor e lesões semelhantes aos que são encontrados em trabalhadores de escritório. Em ambos os grupos de populações, o espectro de lesão varia desde condições neuropáticas a tendinopatias como a Epicondilite ou a Tenossinovite de Quervain.

No atleta de E-Sports existem dois mecanismos lesionais fundamentais: postura incorreta prolongada e microtrauma repetitivo. (1)

Uma postura incorreta e repetitiva no decurso de longos períodos de tempo pode levar a dores no pescoço e costas, tal como sentem cerca de 42% dos atletas profissionais de E-Sports. O termo “*gamer neck*” ou “*Nintendo neck*” refere-se a dores do pescoço causados por períodos prolongados de flexão da coluna necessária quando se olha para ecrãs de videojogos. O típico deslocamento para a frente da cabeça leva a um aumento do stress na junção cervicotorácica e nos músculos espinhais inferiores, o que pode conduzir a dores axiais nas costas que se estendem desde a região cervical até à região lombar. A literatura identificou um aumento da tensão exercida nos músculos extensores cervicais em cerca de 4,5 quilogramas por cada 2,5 centímetros que a cabeça é deslocada para a frente. Além disso, estes atletas podem desenvolver alterações degenerativas precoces, nomeadamente radiculopatias cervicais.

Por outro lado, a vasta maioria dos jogos de E-Sports depende de movimentos rápidos, mas precisos no respetivo controlador. Estes movimentos são medidos em ações por minuto (APM) que é definido como o número de teclas pressionadas ou cliques do rato dados por minuto. Jogos de alta intensidade podem contar com cerca de 500 APM que terão de ser mantidos durante um número elevado de horas. Posto isto, cerca de 30% dos atletas universitários reportam dores no punho ou na mão e esse número sobe para cerca de 36% quando nos referimos a atletas profissionais.<sup>(1)</sup> Os primeiros casos relatados e resultantes do esforço repetitivo causado pelo prolongado tempo de jogo foram designados de *Nintenditis* ou *Playstation thumb*. (14)

Nos respetivos atletas podemos distinguir 2 focos de lesão diferentes, que refletem aqueles que são os locais mais comuns: [1] lesão do membro superior; [2] lesão do pescoço e costas. Existem casos reportados de lesão no membro inferior, embora seja algo muito menos comum.

## 1) Lesões do membro superior

Uma das partes mais importantes no corpo de um jogador são as suas mãos. Dados observacionais identificaram que, para jogos como *Starcraft II*, o número de APM pode ultrapassar os 600. São cerca de 10 movimentos por segundo com cerca de 34 músculos a coordenar estes movimentos delicados. (2)

Lesões no membro superior estão na maioria das vezes relacionadas com microtrauma crónico e não tanto com processos agudos. Como resultado, a maior parte dos sintomas desenvolvem-se lentamente, vão agravando gradualmente e podem passar despercebidos durante largos períodos de tempo para o atleta em questão. A maioria das lesões neste grupo de atletas localizam-se na parte distal do antebraço.

Uma boa história clínica acaba por ser o primeiro passo essencial na abordagem a estes desportistas, que se apresentam com queixas no ombro, braço, antebraço, punho ou mão. Questionar o atleta sobre a localização da dor é uma abordagem, sendo que lesões tendinosas ou ligamentares acabam por ser mais fáceis de localizar pelo doente do que propriamente lesões neuropáticas, que normalmente têm uma apresentação mais difusa. Uma evolução insidiosa (mais comum) acaba por dificultar o esclarecimento acerca do início dos sintomas e normalmente está relacionado com microtrauma repetitivo crónico ou compressão de raízes nervosas. Não obstante, algumas alterações crónicas podem tornar algumas estruturas mais suscetíveis a lesões agudas. Se os sintomas começaram com alguma alteração recente na configuração, como por exemplo, um novo teclado ou um novo rato, pode limitar as nossas hipóteses diagnósticas a um grupo mais restrito de patologias. Existem algumas atividades que podem exacerbar os sintomas. Para muitos serão as sessões prolongadas de jogo, mas uma questão importante está relacionada com o facto de determinados tipos específicos de videojogos poderem agravar os sintomas do atleta, nomeadamente jogos mais complexos, em que a amplitude de movimentos dos dedos é maior. Além disso, a dor que é pior ao acordar pode mimetizar uma lesão nervosa, agravada pela imobilização assumida durante o sono. Embora não seja a regra, uma dor descrita como sensação de queimadura, choque elétrico ou formigueiro está usualmente associada a alterações neuropáticas enquanto que uma sensação de facada está mais associada a lesões musculares ou tendinosas. Em termos de irradiação, sintomas que seguem o trajeto de duas linhas articulares estão mais comumente associados a alterações nervosas. Os sintomas também podem seguir um dermatomo ou trajeto de nervo periférico específico, apoiando ainda mais o diagnóstico. A história clínica no atleta de E-Sports deve também procurar descobrir qual o videojogo ao certo que o atleta joga (diferentes jogos têm diferentes mecânicas), horários de treino e atividade física diária. (2)

O exame físico deve incluir a inspeção da área lesada, bem como de articulações superiores e inferiores. Eritema, inchaço ou deformidade são alguns dos achados mais comuns. A palpação deve evitar a área de máxima dor até ao ponto mais próximo possível, de modo a aumentar a probabilidade de um exame bem-sucedido. Esta palpação vai permitir encontrar áreas mais quentes ou rígidas no corpo do atleta. A avaliação da amplitude de movimentos, ativa e passiva, acaba por ser de extrema relevância, não apenas para determinar a patologia em causa, mas também porque vai ajudar o médico na orientação terapêutica.

De referir que, no membro superior, o plexo braquial é responsável pela maioria da distribuição nervosa. Tem origem no ramo anterior dos 4 últimos nervos cervicais e no primeiro nervo torácico e vai formar os grandes nervos do membro superior: o nervo ulnar, mediano e o radial. Assim sendo, e existindo no atleta de E-Sports um vasto número de patologias de etiologia nervosa, será importante também o exame sensitivo e motor. O teste de Tinel pode ser bastante informativo, pode identificar inflamação de nervos e pode ser aplicada em várias localizações anatómicas. É executado percutindo ligeiramente um nervo periférico, sendo o teste considerado positivo em caso de parestesia no trajeto do nervo percutido.

A ultrassonografia acaba por ser o exame de imagem mais pertinente neste tipo de situações, quando manipulada por um operador experiente. Um gerador de imagem é associado a um transdutor sendo o linear aquele que é mais utilizado. Este exame imagiológico permite avaliar nervos e a componente músculo-esquelética com bastante acuidade, sem recurso a radiação, não é muito incomodativo para o atleta e de baixo custo. A ressonância magnética apesar da pouca exposição à radiação e de bastante acuidade no que diz respeito à avaliação de tecidos moles, é um exame bastante caro e muitas vezes não necessário, ficando reservada para casos de dúvida no diagnóstico. As imagens ponderadas em T1 têm uma elevada resolução no estudo anatómico enquanto em T2 podem evidenciar a presença de fluido ou quistos. Os exames de eletrodiagnóstico, nomeadamente a eletromiografia e estudos de condução nervosa também podem ser bastante informativos quando manipulados por um médico experiente, permitindo avaliar sintomas musculares que podem resultar de alterações nos músculos ou nos nervos. (2) Na eletromiografia são analisados sinais elétricos provenientes de fibras musculares individuais de unidades motoras, em repouso e durante a contração musculares voluntária. Uma agulha com um eléctrodo é inserida diretamente no músculo, gravando e amplificando os sinais elétricos que são gerados pelas fibras musculares em repouso e em contração, acabando por ser um exame desconfortável para o doente.(15) Estudos de condução nervosa são realizados com recurso a eléctrodos que são colocados no trajeto de inervação sensitiva e motora do respetivo nervo. O nervo periférico correspondente é então estimulado e as respetivas respostas são analisadas. Estas respostas são conhecidas como potenciais de ação musculares compostos e potenciais de ação nervosos sensitivos. A

velocidade de transmissão do impulso pode ser quantificada pela respetiva velocidade de condução. Estes valores obtidos são comparados com outros padronizados na perspetiva de encontrar alguma anormalidade. Quando existe algum valor anormal encontrado é sugerido a realização do estudo no membro contra-lateral na pesquisa, por exemplo, de anomalias congénitas.

No que diz respeito às diferentes modalidades terapêuticas, o gelo é normalmente o recurso mais utilizado previamente à apresentação médica. O gelo provoca vasoconstrição e reduz a inflamação, com efeitos provados no controlo da dor. O recurso à *Kinesio tape* confere maior suporte aos músculos e articulações, permitindo que o atleta continue a realizar os movimentos com menos dor, podendo ser útil em algumas condições específicas. A reabilitação com um terapeuta especializado, até por conferir um papel ativo ao doente na sua recuperação, acaba por ser um meio importante para os respetivos atletas. Em termos farmacológicos, o recurso a anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) como o ibuprofeno ou naproxeno, dois anti-inflamatórios não seletivos, evitam a formação de mediadores pró-inflamatórios. Estes fármacos podem interagir com outra medicação que o atleta possa estar a tomar e o seu uso a longo termo pode ter algumas complicações, nomeadamente gastrointestinais e renais. O uso tópico destes fármacos acaba por ser mais pertinente quando as estruturas lesadas são mais superficiais. Analgésicos como o acetaminofeno/paracetamol podem provocar o alívio temporário da dor na sua fase aguda. Anticonvulsivantes ou antidepressivos têm eficácia provada no alívio da sintomatologia com etiologia neuropática. Em casos resistentes às modalidades conservativas, algumas intervenções podem ser necessárias. Injeção com corticosteroides ou bloqueadores nervosos devem ser sempre realizadas de forma guiada pela ultrassonografia de modo a obter maior eficácia e reduzir efeitos adversos. As primeiras não são recomendadas como terapia de longa duração tendo em conta alguns efeitos prejudiciais a nível da cartilagem saudável, ossos e tendões.

Tendo em conta alguns movimentos destes jogadores, nomeadamente movimentos forçados de torção e flexão repetida e prolongada do pulso, que se encontra constantemente em posições não neutras, as tendinopatias acabam por ser a principal causa de lesão no membro superior destes atletas. Os tendões são faixas fibrosas de tecido conjuntivo que ligam os músculos a ossos. Embora sejam compostos por fibras de colagénio fortes, podem facilmente ser distendidos em excesso ou mesmo romper por esforço excessivo. Muitas vezes, isso afeta o tendão patelar e o tendão de Aquiles após a prática de desportos que envolvem saltos ou corrida intensivos, e as inserções dos músculos do antebraço em pessoas que usam ratos de computador durante muitas horas.

Neste grupo podemos destacar a Tenossinovite *de Quervain* (ou *Gamer's Wrist*), o Síndrome da Interseção, Tendinopatia do Extensor do Carpo Ulnar e a Epicondilite lateral.(2)

Alguns fatores relacionados com o estilo de vida, como a obesidade ou fumadores, também estão provados como sendo condições que facilitam o desenvolvimento de tendinopatias do membro superior. (16)

Outras lesões comuns nestes atletas são a neuropatia do nervo Mediano, nevrite sensorial radial, bursite olecraneana e a neuropatia Ulnar. (2)

## **2) Lesões cervicais e dorso-lombares**

Cerca de 35% dos atletas universitários de E-Sports reportam dores cervicais e dorso-lombares enquanto estão a competir ou praticar. Idealmente, para um observador lateral, a posição normal do pescoço e da cabeça deve colocar as orelhas e os ombros alinhados. Estudos que avaliam a postura dos jogadores, revelam que cerca de 30 minutos depois do seu início, existe um deslocamento anterior da cabeça, que é excessivo quando comparado com a posição da coluna vertebral. À medida que o atleta vai deslocando a sua cabeça para a frente, o mesmo fica sujeito a um espectro largo de disfunções músculo-esqueléticas. Esta posição durante períodos prolongados de tempo, vai aumentar o *stress* a nível da junção cervicotorácica e dos músculos espinhais, o que causa desequilíbrios locais na tensão muscular (com hipertonicidade de alguns músculos e fraqueza de outros). Este equilíbrio dos músculos da cabeça e pescoço, está diretamente ligado ao alinhamento vertical da coluna. Como consequência, estes atletas também possuem um risco acrescido de cefaleias de tensão e cervicogénicas. Estas últimas são precipitadas por alterações estruturais e envolvem a porção cervical superior (C0, C1 e C2), que em caso de compressão podem estimular respostas nociceptivas periféricas e neurogénicas que vão resultar em dores da cabeça e pescoço. As cefaleias de tensão são descritas como uma dor em banda que circunda a cabeça do doente, estando relacionada com o stress e má postura. (17)

Na região lombar, posturas incorretas podem aumentar a pressão exercida a nível dos discos intervertebrais e provocar herniação. Cadeiras de jogo com os seus apoios na região lombar também poderão promover uma lordose lombar acentuada e uma inclinação pélvica posterior que poderá provocar fraqueza na musculatura abdominal. (18)

Dores lombares inespecíficas ou mecânicas representam uma das condições médicas mais encontradas na população geral e alterações degenerativas são cada vez mais comuns com o avançar da idade. No entanto, e no caso específico destes desportistas, estas alterações degenerativas poderão ser mais precoces em caso de má postura ou negligência ergonómica. Nesta população, a causa da dor é na sua maioria benigna, não necessitando de avaliação imagiológica ou intervenções avançadas. A sua origem miofascial é mais comum. Esta representa uma condição muscular dolorosa e regional caracterizada por zonas musculares

mais tensas palpáveis, nas quais se identificam pontos dolorosos que, quando estimulados na palpação digital, originam dor local ou referida à distância. Ocorrem normalmente decorrentes de sobrecargas dinâmicas como o excesso de uso ou estáticas como sobrecargas posturais, existindo limitação da amplitude do movimento e um encurtamento muscular ao estiramento passivo. Deve ser dada atenção a intervenções ergonómicas e adaptados programas de exercício de modo a evitar que estes processos agudos evoluam para crónicos. (19)

Estas lesões, quando a longo prazo, poderão tornar-se bastante incapacitantes se não forem devidamente orientadas. Ao avaliar estas condições em desportistas de desportos eletrónicos, a história clínica aliada à pesquisa de hábitos ergonómicos e o exame físico, por norma fornecem pistas suficientes para determinar a etiologia da dor.

A história clínica nestes desportistas não é muito diferente da avaliação da dor que o médico faz tradicionalmente. No entanto, especial atenção deverá ser focada em alguns sinais e sintomas que poderão ter etiologia maligna. Um desportista com astenia pode reportar alguma dificuldade no controlo de botões ou até a segurar o comando. Um atleta com dor, dificuldades na marcha, alteração gastrointestinais e urinárias pode ser sugestivo de mielopatia. Perda de peso e outros sintomas sistémicos como febre poderá ser indicativo de etiologia maligna. Por outro lado, um desportista com episódios recorrentes de dormência de um membro ou formigueiros devem ser sempre investigados na perspetiva de que os sintomas sigam o trajeto do nervo periférico respetivo ou a distribuição do seu dermatomo.

O exame físico deverá começar com a inspeção da área lesada, com o doente de pé e sentado. O médico deve prestar atenção à curvatura da coluna que possa resultar de alterações posturais crónicas. A palpação poderá revelar áreas musculares com um tónus superior ou ativar pontos dolorosos específicos (*trigger points*). A amplitude do movimento ativa ou passiva também deverá ser explorada. Para além disto, o exame neurológico deve ser incorporado se suspeita de radiculopatia, avaliando marcha, reflexos, atividade motora e a parte sensitiva.

Se o diagnóstico não for esclarecido, o Raio X é usualmente o exame imagiológico de primeira linha. As incidências de perfil ou ântero-posterior são as mais utilizadas, sendo que a oblíqua tem um papel relevante ao avaliar uma espondilose. Exames imagiológicos avançados podem ser necessários se suspeita de compressão medular ou mielopatia, em atletas que não respondem a terapêuticas conservadoras ou com achados que não são congruentes com a idade no Raio X. Nestes casos, a Ressonância Magnética poderá revelar herniações, alterações degenerativas ou radiculopatias, sendo que o recurso ao contraste apenas é necessário se suspeita de tumor ou infeção. A eletromiografia ou estudos de condução nervosa normalmente estão indicados em caso de suspeita de neuropatia periférica ou radiculopatia, sendo que a primeira poderá ajudar a distinguir etiologias periféricas de centrais.

O tratamento está dependente da etiologia. Terapia com gelo ou com recurso ao calor é o tratamento conservador a que os desportistas mais recorrem previamente à apresentação médica. O gelo reduz a dor visto que provoca vasoconstrição, diminui a inflamação e reduz as necessidades metabólicas locais. O calor local aumenta o fluxo sanguíneo para a respetiva zona e a elasticidade do tecido conjuntivo reduzindo também a componente dolorosa. (2)

O repouso é importante, mas deve ser limitado, com alguns alongamentos e retomando a atividade assim que possível. Assim que a fase aguda for ultrapassada, reabilitação com diferenciada com programas que ajudem a melhorar a postura, a reduzir desequilíbrios e aumentar a estabilização e com a atenção devida a flexibilidade têm bastante eficácia e diminuem a recorrência. Estimulação nervosa elétrica transcutânea tem eficácia provada no tratamento da dor crónica em junção com outras modalidades de tratamento conservativas (assim como o recurso a AINEs).

Em casos resistentes, alguns procedimentos mais invasivos poderão ser necessários. O recurso a bloqueadores nervosos ou a injeção epidural de corticosteroides, guiadas por fluoroscopia por médicos experientes, são opções de última linha. (2)

Na tabela 1 está representado um quadro resumo, onde estão identificadas as lesões mais comuns nos atletas de E-Sports.

**Tabela 1 – Sumário das lesões mais comuns no atleta de E-Sports**

Localização	Lesão
<b>Membro superior</b> (mais comum no cotovelo, pulso e mão)	Tenossinovite <i>de Quervain</i> ( <i>Gamer's Thumb</i> ) Síndrome da Interseção Tenidinite do Extensor do Carpo Ulnar Bursite Olecraneana Epicondilite Lateral Lesão do nervo Ulnar, Mediano e Radial
<b>Região cervical e dorso-lombar</b>	Condição miofascial Disfunção postural Espondilose Alteração degenerativa do disco intervertebral Radiculopatia
<b>Membro inferior</b>	Menos comum Relacionadas com o tempo prolongado que os atletas estão sentados Síndrome Piriforme Patologia da articulação Sacroilíaca Neuropatia compressiva

## **E-Sports e saúde**

Os desportos eletrónicos estão cada vez mais associados a comorbilidades relacionadas com a saúde individual dos atletas, principalmente devido ao sedentarismo. Num inquérito realizado nos Estados Unidos da América a 65 atletas universitários de E-Sports com idades compreendidas entre os 18 e 22 anos, os dados recolhidos revelaram informações interessantes no que diz respeito ao estilo de vida dos jogadores. Os resultados detetaram, que cada individuo passava, em média, 6 a 10 horas a praticar em dias que antecediam os torneios. Cerca de 15% com mais de 3 horas ininterruptas de jogo, sendo que mais de 40% dos atletas reportou que não fazia qualquer exercício físico. A maior queixa apresentada foi a fadiga visual, seguida de dores cervicais e dorso-lombares e em terceiro lugar dor no pulso e mão. Dos atletas inquiridos que sofreram de doença, apenas 2% procuraram ajuda médica. (12)

Considerando a literatura, os desportos eletrónicos poderão ter impacto na saúde individual dos atletas de alta competição em 5 dimensões: [1] alterações associadas à atividade sedentária; [2] alterações na visão; [3] alterações no sono; [4] alterações psicossociais; [5] riscos infecciosos.

### **1) Alterações associadas à atividade sedentária**

Atividade física é definida como qualquer movimento corporal produzido por contração de tecido músculo-esquelético, que resulta no aumento das necessidades calóricas, quando comparadas com as necessidades que o organismo necessita em repouso. De acordo com as informações do *Physical Activity Guidelines Advisory Committee* de 2018,(20) é recomendada a realização de 150 a 300 minutos de atividade física de intensidade moderada por semana ou 75 a 150 minutos se intensidade vigorosa. Além de exercício aeróbio, é também recomendada a realização de atividades de fortalecimento muscular duas ou mais vezes por semana. A inatividade física é um dos maiores fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e, no caso específico destes atletas, está descrito que cerca de 40% não pratica qualquer forma de exercício físico.(1) Não obstante é relevante referir que, atletas de E-Sports de elite, por norma, integram mais de uma hora diária de exercício físico nos seus regimes de treino, de modo a melhorar a performance e reduzir o *stress* associado.

Este sedentarismo, associado a uma dieta deficiente e falta de atividade física, vai aumentar o risco de desenvolver alterações metabólicas. Enquanto os jogadores de E-Sports relatam um aumento do apetite, apenas uma média de 61,8 calorias por hora são consumidas durante

o jogo, o que está em consonância com o que é verificado em atividades sedentárias (entre 40 a 80 calorias por hora). Além disso, sessões prolongadas podem impedir um padrão dietético saudável, promovendo a subnutrição ou sobrenutrição, aumento do consumo de açúcar e bebidas com cafeína de modo a melhorar o desempenho. (1)

Evidência empírica sugere que o excesso de jogos de vídeo e o aumento do tempo de ecrã aumentam o risco de desenvolvimento de obesidade em adultos e, mais especificamente, obesidade abdominal, isto é, uma distribuição preferencialmente abdominal da gordura, que é mais nociva e associa-se a um risco superior de aparecimento de diabetes mellitus tipo 2, doença coronária cardíaca, hipertensão arterial, cancro da mama e morte prematura. Estudos observacionais também relatam que o atleta de E-Sports é sedentário mais de 5 horas por dia, que corresponde ao tempo médio de treino diário. O tempo que os mesmos atletas permanecem sentados aumenta o risco de lesões musculares, doenças crónicas e desregulações metabólicas. Ao mesmo tempo, existem estudos que mostram que os atletas de E-Sports apresentam valores de tensão arterial bastante superiores aos recomendados pela Organização Mundial de Saúde. (21)

Considerando todos estes fatores, atletas de E-Sports que, associado ao sedentarismo, possuam dietas inadequadas e falta de exercício físico estão sobre um risco elevado de desenvolver Síndrome Metabólico, que se caracteriza pela existência de vários fatores de risco cardiovasculares, incluindo dislipidémia, obesidade, hipertensão arterial e resistência à insulina, patologias estas que estão interligadas, visto que partilham mediadores e mecanismos que são comuns. Este representa um estado pró-inflamatório e pró-trombótico caracterizado pelo aumento da atividade de citocinas inflamatórias. Além de dermatoses inflamatórias como a psoríase ou o líquen plano, está também associado ao desenvolvimento de hiperuricemia, doença renal crónica e apneia obstrutiva do sono. (22)

Tal como em voos prolongados, sessões de jogo extensas estão estabelecidas como fator de risco para o desenvolvimento de Trombose Venosa Profunda (TVP). Beasley *et al.*(23) nomeou este termo de eTrombose, ao estudar o risco de fenómenos tromboembólicos secundários à imobilidade prolongada no computador. Healy *et al.*(24) aprofundou a associação entre tempo de ecrã e TVP tendo demonstrado um aumento do risco em 2,8 vezes na probabilidade de desenvolver a doença em atletas com imobilidade prolongada relacionada com o ecrã de jogo. Um caso notável foi a TVP diagnosticada em 2013 a um jogador profissional de *Starcraft II*, sendo esta entidade cada vez mais reconhecida no mundo dos E-Sports como algo que necessita da apropriada profilaxia venotrombótica para os seus respetivos atletas. (1)

## 2) Alterações na visão

Fadiga visual reflete cerca de 56% das queixas neurológicas centrais destes atletas, acompanhado de algumas alterações do foro psicossocial. Esta fadiga visual pode se apresentar numa tríade sintomática caracterizada por cefaleias de tensão, visão desfocada e dores lombares, também conhecido como *Computer Vision Syndrome*. (1) Consequentemente, movimentos controlados pelo 3º par craniano, como os reflexos de acomodação e convergência aumentam durante o jogo, assim como os movimentos de sacada, podendo causar alguma fadiga no sistema oculomotor. Esta condição é encontrada em mais de 90% dos indivíduos que utilizam o computador mais de 3 horas por dia.

Várias intervenções podem minimizar os sintomas associados a esta síndrome. A estação de jogo do atleta deve estar localizada de modo a que o centro do monitor esteja 10 a 15 cm abaixo da linha de visão reta e a cerca de 60 a 75 cm de distância. Também podem ser instruídos a realizar exercícios que reduzam a fadiga como a focagem perto-longe ou a regra 20-20-20 (*look 20 feet away for 20 seconds every 20 minutes*). (18) Deve também ser recomendado apoio médico especializado na perspectiva de corrigir erros refratários da visão.

## 3) Alterações no sono

Apesar da necessidade de sono adequado, distúrbios de sono são comuns em atletas, com vários fatores de risco que podem contribuir para tal.

A cafeína representa um suplemento ergogénico usado por atletas em várias modalidades. No entanto, elevados níveis de cafeína estão associados a maior latência do sono e menor eficácia do mesmo. Os atletas devem ter uma abordagem estratégica, regulando o seu consumo de modo apropriado de forma a obter o melhor desempenho possível, mas não comprometendo o sono posterior. Ainda permanece desconhecida a extensão com que os atletas de E-Sports em específico consomem cafeína, no entanto várias marcas de bebidas energéticas como a *RedBul®* ou *Monster Energy®* têm-se tornado patrocinadores importantes, aumentando a exposição dos atletas à cafeína. (25)

Viagens de avião para competição também podem comprometer o sono dos atletas, nomeadamente o *jet lag*, que provoca conflitos de sono em horas que normalmente o atleta estaria acordado e vice-versa. (25)

Em noites prévias à competição também está provado que a qualidade de sono sofre um grande impacto. Roberts e Warmington (26) encontraram evidência da redução da duração do sono e da sua eficiência em noites de competição, num estudo de meta-análise. Esta relação foi atribuída a um atraso na hora de dormir, provocada por elevados níveis de cortisol e hiperatividade simpática.

A evidência também sugere que o uso noturno de aparelhos que emitem luz podem interferir com a secreção de melatonina e, conseqüentemente, ter um impacto negativo no sono e no desempenho. Nos monitores dos computadores, embora a luz produzida seja percebida como branca, na verdade pertence ao espectro da luz azul (400-490 nm). A luz azul aumenta o alerta e o processamento de raciocínio, mas afeta negativamente a latência de sono, a sua eficácia e duração, especialmente quando estes instrumentos são manuseados antes de o atleta ir dormir. A luz azul estimula células ganglionares fotossensíveis da retina, que através do núcleo supraquiasmático vai causar supressão da secreção da melatonina pela glândula pineal. Esta supressão da melatonina atinge o seu pico na ordem dos 460 nm. Estas alterações no padrão de sono e insônia, vão influenciar o ritmo circadiano e poderão resultar em fadiga, alterações no humor, abuso de substâncias e aumento de peso. (18)

Um estudo realizado pela *E-Sport Integrity Coalition* determinou que o doping já é uma ameaça de relevo nos desportos eletrônicos. Estimuladores do Sistema Nervoso Central como a Ritalina ou o Adderall, normalmente usados na terapêutica de défices de atenção e distúrbios de hiperatividade, começam a ser cada vez mais usados de forma ilegal neste desporto, melhorando o desempenho, mas podendo provocar alguns distúrbios de sono.

#### **4) Alterações psicossociais**

Um dos maiores estigmas relacionados com os E-Sports está relacionado com o facto de determinados tipos de jogos poderem despoletar comportamentos violentos e, vários estudos, recorrendo a técnicas de imagem, estudaram padrões de ativação cerebral e o respetivo comportamento destes jogadores. Existe algum conflito nesta matéria, já que, por outro lado, existem alguns efeitos benéficos, no entanto existe alguma evidência congruente.(27) A Ressonância Magnética funcional (RMf) é um exame de imagem utilizado para demonstrar alterações regionais e variantes no tempo relacionadas com o metabolismo cerebral. Estas alterações metabólicas podem ser induzidas por tarefas que geram alterações cognitivas ou por processos não regulados na porção cerebral em repouso.(28) Weber *et al.*,(29) com recurso a este exame imagiológico, demonstrou que ativação cerebral que os jogadores têm quando praticam um jogo violento exibia padrões semelhantes aos evidenciados por indivíduos com pensamentos violentos ou com tendências agressivas. Montag *et al.*,(30) num estudo realizado em jogadores de FPS, com recurso à RMf reparou que os mesmos exibiam uma ativação do lobo frontal inferior quando confrontados com pessoas cuja aparência despertava emoções negativas, sugerindo alguma habituação relacionada com a violência ou estímulos emotivos negativos e redução da empatia. Bartholow *et al.*,(31) com recurso à eletroencefalografia, verificou uma redução significativa do ERP (*event related potential*) em

praticantes de jogos violentos, quando confrontados com imagens violentas, algo que não aconteceu em jogadores de jogos não violentos, o que sugere alguma predisposição para comportamentos violentos.

Em 2018, a Organização Mundial de Saúde, incluiu *gaming disorder* (GD) como uma condição de saúde mental. Duas variantes distintas são a *online* e *offline*. Esta patologia caracteriza-se pela priorização dos jogos de vídeo, remetendo para segundo plano outros interesses como atividades básicas da rotina diária.(1) Estima-se que esta condição afete aproximadamente 5 milhões de pessoas nos Estados Unidos da América. Embora não seja uma definição consensual, de acordo com a *American Psychological Association*, são necessários 5 ou mais critérios durante pelo menos um ano para confirmar o diagnóstico: problema que persiste não obstante alterações psicossociais; obsessão; sensação de “ressaca” em momentos que não se encontra no jogo; perda de interesses; perda de capacidade funcional; engano e tentativas mal sucedidas de controlo são alguns dos exemplos. Representa uma condição em tudo semelhante a vícios que são encontrados na população geral, quer nas suas manifestações físicas e psicossociais, quer nas alterações observadas em exames de imagem como a RMf. Existe um aumento progressivo da dopamina no corpo estriado dorsal, estimulando cada vez mais as vias dopaminérgicas e aumentando a motivação de jogar. Com o tempo, existe uma alteração da estrutura a nível do córtex orbitofrontal, do giro cingulado anterior e do núcleo *accumbens*, de tal forma que recompensas naturais, como a comida ou atividades sexuais, irão ser cada vez mais reduzidas. (32)

Um estudo comparativo em atletas profissionais de E-Sports e não profissionais com GD, revelou algumas diferenças na estrutura e função do cérebro. Han *et al.*,(33) observaram um aumento do volume de matéria cinzenta no giro cingulado anterior, que é responsável pela regulação de comportamentos viciantes, em atletas profissionais quando comparado com os indivíduos com GD. Além disso, indivíduos com GD tinham um aumento do volume da matéria cinzenta do tálamo, que está associada a vias de estímulo-recompensa.

Os atletas de E-Sports devem ser rastreados na pesquisa de comportamentos de vício, e se aplicável, devem ser orientados para profissionais de saúde diferenciados para avaliação e tratamento. Esta avaliação pode incluir diversas escalas: *10-Item Internet Gaming Disorder Test*; *20-item Toronto Alexithymia Scale*; *Clinically Useful Anxiety Outcome Scale* para adultos; *Screen for Child Anxiety Related Disorders* em crianças. (18)

## **5) Riscos Infeciosos**

Atualmente o mundo navega numa pandemia global. A consciência dos potenciais perigos infecciosos associados às superfícies contaminadas dos controladores, monitores de ecrã táctil, rato e teclados deverá estar sempre presente. Durante os torneios, os atletas são suscetíveis de tossir, espirrar e, direta ou indiretamente, contaminar as superfícies. A paroníquia bacteriana aguda é bastante dolorosa e o atleta pode ser alvo de contaminação dado a pressão digital exercida em superfícies contaminadas. Tais perigos devem ser identificados e estratégias apropriadas de mitigação devem ser desenvolvidas e implementadas. A higienização regular de todas as superfícies e dispositivos é essencial, especialmente quando são partilhados. (1)

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Pesquisa**

Para o desenvolvimento desta revisão e de modo a estudar quais as principais competências que influenciam o desempenho nos desportos eletrónicos, estratégias de prevenção de lesões, estratégias de otimização da performance e aspetos de promoção de saúde para os respetivos atletas, os métodos utilizados apresentam-se de acordo com o modelo usado para as revisões narrativas, tendo sido realizada uma pesquisa bibliográfica alargada nas seguintes bases de dados: PubMed, Cochrane Library e Embase

Antes de se iniciar a pesquisa, foi feita uma procura exaustiva para identificar quais os grandes grupos de competências inerentes ao atleta de E-Sports e que estão a ser descritas segundo a literatura ou estudos consumados. Para além disso, foram procuradas quais as principais estratégias de otimização do desempenho, de prevenção de lesões e de promoção de saúde que estão a ser aplicados e/ou investigados no contexto específico dos desportos eletrónicos. Foi realizada uma pesquisa, que integrou artigos entre 2007 e 2021, de língua portuguesa e inglesa, de modo a analisar exaustivamente cada um dos objetivos supracitados. A estratégia de pesquisa utilizou o operador booleano AND (E) e uma chave de pesquisa adequada a cada competência ou estratégia identificada.

A lista de referências bibliográficas dos estudos extraídos foi analisada de modo a identificar e acrescentar outros estudos relevantes, não identificados na pesquisa pelas bases de dados.

## RESULTADOS

### 1) Controlo motor e sensitivo

Um jogo é controlado por habilidades sensoriais e motoras específicas entre o respetivo jogador e a sua *interface*. *Interface* representa um termo amplo, podendo ser definido como o conjunto de meios dispostos, sejam eles físicos ou virtuais, com vista a fazer a adaptação entre dois sistemas de modo a obter uma determinada finalidade, cujo resultado depende de partes comuns entre ambos. No caso específico dos desportos eletrónicos, e na perspetiva de controlo motor e sensorial, a interação mão-rato, mão-teclado ou mão-comando representam alguns dos exemplos. Alguns dispositivos de *input* como rato, teclado ou o *gamepad* têm que ser manuseados de forma hábil de modo a que o jogador consiga mover a sua personagem, usar ou mudar armas ou entrar em veículos dependendo do respetivo jogo. Assim sendo, os E-Sports apresentam uma componente sensori-motora real que tem de ser adaptado ao contexto virtual do jogo em questão.

Uma das componentes mais importantes está relacionada com a coordenação espacial. Os jogadores necessitam de perceber a sua posição, a posição dos seus adversários e de objetos estáticos ou dinâmicos em diferentes configurações espaciais. Para além disso, a destreza manual e alguns movimentos corporais são utilizados pelos jogadores de forma hábil para atingir os seus objetivos. A capacidade de articular movimentos dos dedos, mãos, braços e outras partes do corpo desempenham um papel importante em E-Sports, uma vez que, a respetiva coordenação sequencial e síncrona necessita de ser executada com habilidade. Capacidades proprioceptivas discriminativas são necessárias para uma interação háptica precisa com os dispositivos de entrada.

Segundo Neumaier,(6) podemos destacar 4 características fundamentais que intervêm diretamente nesta componente sensorial e motora da performance. Capacidades visuais, acústicas e hápticas são destacadas como as principais componentes sensoriais. Refere também que capacidades de adaptação relacionadas com a forma como o jogador consegue articular situações de pressão com esta componente sensori-motora, são parte importante para o desempenho destes atletas. Situações de pressão essas que estão relacionadas com o tempo (rapidez de decisão e reação a estímulos sensoriais), a precisão, a situação e sua complexidade e, por fim, o stress e fadiga.

A receção e processamento da informação visual e auditiva, vão levar a uma ação do atleta no respetivo jogo que se reflete em movimentos precisos no controlo do rato, teclado ou comando e envolve a manipulação hábil de pequenos músculos da mão. Estes movimentos têm de ser executados no *timing* correto, com sequências diferentes e sem margem de erro.

Como já foi referido, são necessários movimentos finos, o que sugere uma estimulação do giro pré-central (área 8) do córtex cerebral. Informação essa que percorrerá o feixe cortico-espinhal lateral (no funículo lateral da Medula Espinhal), seguindo para a ponta anterior homolateral e estabelecendo sinapses com motoneurónios dorso laterais, no ápex das pontas posteriores estimulando a motricidade de músculos apendiculares.

A coordenação olho-mão é também referida como uma das condicionantes de performance mais relevantes. Esta é uma habilidade complexa, com inúmeros intervenientes envolvidos no seu processamento, como o córtex cerebral, estruturas subcorticais, a medula espinhal e o sistema nervoso periférico. O córtex frontal e parietal parecem ter um papel chave visto que são áreas de controlo dos movimentos de sacada do olho e controlo das mãos.

Num outro estudo realizado, 29 participantes saudáveis foram distribuídos aleatoriamente entre um grupo de controlo e um grupo experimental, e foram submetidos a 15 dias de sessões diárias de uma versão modificada de FPS. Foi realizada uma avaliação cognitiva, da performance e estrutural com recurso à Ressonância Magnética em 3 tempos diferentes: T0, imediatamente antes do estudo; T1, imediatamente depois do final; e T2, 3 meses depois do final do estudo. Em T1, foi observado um aumento da espessura do córtex para-hipocampal bilateral, do córtex somatossensorial, do lobo parietal superior e da ínsula direita, alterações que se mantiveram em T2. Estes resultados revelam o impacto específico de algumas capacidades, nomeadamente a coordenação espacial e visuo-motora, em propriedades cerebrais específicas e na performance dos atletas. (34)

De mencionar que diferentes jogos de vídeo apresentam diferentes dinâmicas e, assim sendo, existem fatores que afetam a performance mais relevantes consoante o jogo em questão. Num estudo realizado por Wiemeyer e Nagorsky, (6) alguns achados foram congruentes com esta premissa, visto que, a título de exemplo, capacidades de precisão e orientação espacial foram consideradas mais relevantes em jogos como *Rocket League* ou *Counter-Strike* do que em outros, como FIFA.

A coordenação e habilidades sensori-motoras são dois dos fatores chave da performance em E-Sports e devem ser parte integral do treino dos respetivos atletas.

## 2) Cognição

Tal como nos desportos tradicionais, a componente tática e cognitiva desempenha um papel fundamental na performance em E-Sports. No desporto em geral, existe uma conceptualização dos atributos fundamentais para o desempenho. Modalidades como atletismo ou o futebol americano são predominantemente físicas; o ténis, o surf ou a ginástica artística dependem muito da coordenação do atleta; por sua vez, o xadrez ou os desportos eletrónicos são primariamente definidas por habilidades cognitivas (de acordo com *Global Association of International Sports Federation*). (27)

A cognição reflete o processo o processo mental de obtenção de conhecimento e compreensão por meio do pensamento, experiência e sensação. Nos desportos eletrónicos existe a apresentação rápida de nova informação no jogo, cuja performance é determinada pela habilidade do jogador de processar esta informação o mais rapidamente possível.

Gebel *et al.*(6) propôs quatro critérios cognitivos fundamentais que afetam a performance: memória e concentração; capacidade de pensamento inferencial; planeamento de ações; capacidade de lidar com a complexidade.

A atenção e concentração refletem a capacidade do jogador de focar e sustentar os seus pensamentos numa tarefa específica. Tendo em conta que grande parte dos jogos de E-Sports têm uma duração superior a 40 minutos, a capacidade de manter uma atenção constante e eficaz reflete uma componente cognitiva relevante. Para além disso, uma atenção seletiva, é essencial de modo a reduzir o impacto de outras componentes não integrantes do jogo, nomeadamente, distrações provenientes do público. O atleta de desportos eletrónicos deve também estabelecer um modelo mental do seu oponente de forma a conseguir responder às suas abordagens. Estes modelos mentais requerem uma memória eficiente, visto que existe múltipla informação que necessita de ser armazenada e aplicada em tempo real. (25)

Para além destes processos cognitivos mais rudimentares, o desempenho também depende de um funcionamento executivo de maior ordem. Aqui podem-se destacar: capacidades de flexibilidade cognitiva (tendo em conta a necessidade de antecipação e de adaptação a variáveis que se alteram constantemente durante o jogo); de resolução de problemas; de tomada de decisão; e, por fim, metacognição (capacidade do atleta de monitorizar e regular os seus próprios processos cognitivos e emoções).

Em caso de restrição de sono, existe uma diminuição significativa da função cognitiva do atleta, o que vai condicionar a sua performance. Está bem documentado que a restrição de sono, para além de aumentar o tempo de reação do jogador e diminuir a sua velocidade, vai ter impacto negativos nas variáveis supracitadas. O processamento da informação visual será

mais lento, existirão défices na atenção, lapsos de memória, redução da flexibilidade cognitiva e capacidade de resolução de problemas.

Mais recentemente, o recurso a técnicas imagiológicas de modo a analisar a atividade de diferentes áreas cerebrais, reportou alterações na ativação do córtex pré-frontal no decorrer do jogo. O córtex pré-frontal está implicado em inúmeras habilidades cognitivas como na capacidade de tomada de decisão, atenção, memória e regulação das emoções. Neste contexto, Matsuda e Hiraki,(35) com recurso a *Functional Near-Infrared Spectroscopy*, uma técnica que permite a medição contínua e não invasiva da oxigenação cerebral e da sua hemodinâmica, obtiveram resultados que indicavam maior atividade da função cerebral na região do córtex pré-frontal no decorrer do jogo, em adultos e crianças. O mesmo ficou comprovado num estudo semelhante realizado em 2017 por Ozawa e Hiraki, (36) que constatam também uma redução maior do fluxo sanguíneo cerebral (e da percentagem de oxihemoglobina) na área pré-frontal em tarefas mais complicadas e com maior número de distrações.

Dada a importância do processamento visual, não é surpreendente verificar o envolvimento de regiões como o córtex parietal posterior em estudos com recurso à RMf. Finalmente, Bavelier *et al.*,(37) com recurso à Ressonância Magnética, mostrou que distrações dinâmicas, levavam a uma menor ativação cortical na área temporal média e temporal superior em jogadores de E-Sports, quando comparados com indivíduos que não jogam regularmente, o que sugere maior capacidade de filtrar informação visual irrelevante. O estudo também sugeriu que à medida que atenção dos atletas aumentava, existiu uma ativação fronto-parietal superior.

Existem estudos que comprovam a influência dos jogos de vídeo em estruturas como o hipocampo, o córtex pré-frontal dorsolateral e o cerebelo. Neste caso, o hipocampo tem intervenção na memória, enquanto que os outros dois são intervenientes importantes em processos de resolução de problemas, ambos importantes no desempenho destes atletas. A matéria cinzenta das regiões cerebrais correspondentes comprovadamente aumenta durante o treino destes atletas e está associada a melhor performance. A amígdala permite que o atleta esteja alerta no decorrer do jogo, com padrões de ativação semelhantes, principalmente em jogos de FPS. (38)

Esta compreensão sobre os padrões de ativação cerebral durante o jogo é essencial, de modo a perceber e quantificar as componentes cognitivas que mais afetam a performance nestes atletas.

### 3) Emoções e motivações

A palavra motivação descreve o conjunto de condicionantes que incentivam as pessoas a realizar determinada ação e persistir nela até alcançar os seus objetivos.

Existem bastantes estudos que investigam as motivações dos atletas de E-Sports, tendo sido encontrados alguns padrões motivacionais comuns em vários estudos empíricos realizados. Acaba por ser particularmente importante, na medida em que algumas motivações poderão ser alteradas à medida que o jogo deixa de ser um *hobby* e o atleta se torna profissional.

Vorderer *et al.*,(39) indicam que os principais elementos motivacionais relacionados com o *gaming* são a interatividade e a competição. O primeiro termo refere-se há oportunidade de comunicar e cooperar com outros jogadores e a competição como o mecanismo que permite ao jogador comparar-se com os seus adversários. Sherry *et al.*,(40) além de identificarem padrões motivacionais comuns, indicam que existem variações consoante o grupo etário. Os resultados do estudo revelaram que, até ao 5º ano de escolaridade, a competição e o desafio refletem as principais motivações dos jogadores, enquanto que, em estudantes entre o 8º e 11º ano de escolaridade, as principais motivações são: interação social; distração; e o desafio. A *Motivation of Online Games Questionnaire*, desenvolvida por Demetrovics *et al.*,(41) revelou motivações semelhantes às encontradas em outros estudos empíricos, nomeadamente os descritos anteriormente.

Kim e Thomas (42) estabeleceram um modelo que explica a forma como um jogador de jogos de vídeo casual transita para um atleta de E-Sports, baseado em padrões motivacionais, diferentes estilos de aprendizagem e objetivos que se vão alterando no tempo. Para isso foram entrevistados 9 jogadores profissionais sul-coreanos, 2 treinadores, 2 diretores desportivos e um psicólogo especialista na área dos desportos eletrónicos. Depois das entrevistas, foram descritas 5 fases diferentes: inicialmente, são jogadores sem experiência que irão ter de resolver tarefas novas (*enjoying stage*); posteriormente, melhoram as suas capacidades, perdem algumas motivações intrínsecas e algum prazer (*struggling stage*); à medida que vão ganhando competências, os jogadores voltam a ganhar prazer (*achieving stage*); a maioria dos jogadores não tem a capacidade de se manter nesta última fase, perdendo a oportunidade de se tornar profissional (*slumping stage*), antes de recuperarem (*recovering stage*). Os autores chamam atenção a padrões motivacionais que se alteram na formação do jogador de E-Sports, distinguindo motivações extrínsecas nas fases mais avançadas do modelo apresentado, com a sobreposição de motivações externas distintas da própria atividade, de intrínsecas, em fases mais precoces, refletindo uma atividade que é predominantemente realizada por ser agradável ou interessante.

Num estudo realizado por Seo em 2016,(43) jogadores profissionais de E-Sports descreveram que os principais elementos que os levaram a perseguir uma carreira no mundo dos desportos

eletrônicos são a celebração da sua mestria, a perseguição por uma melhoria na performance, auto-estima, sensação de concretização e reconhecimento social.

Por outro lado, de acordo com Weiss e Schiele,(11) num estudo que envolveu 360 jogadores profissionais, o desafio, a competição e uma sensação de escape refletiram as principais motivações. Esta sensação de escape, na procura da fuga de problemas da vida real, é uma das motivações mais críticas, uma vez que traduz um dos fatores de risco para o uso problemático de jogos de vídeo.

Os criadores de jogo dominam a arte de conseguir trazer pessoas para estes ambientes virtuais, fazendo com que estes trabalhem por vários objetivos, superem fracassos e celebrem as vitórias, conseguindo manter os jogadores naquilo que é designado por Vygotski de *zone of proximal development*. Este *sweet spot* motivacional é dinâmico e permite equilibrar níveis óptimos de desafio e frustração com sentimentos de sucesso e realização. (44)

As emoções são uma parte integral da performance, embora a natureza precisa do seu impacto motivacional ainda não esteja bem esclarecida. Embora seja unânime que os jogos sejam divertidos e despertam emoções positivas por norma, o seu impacto no desempenho ainda reflete uma questão que ainda não se encontra respondida. A literatura evidencia uma tendência neste aspeto, relacionada com o facto de estados emocionais positivos estarem associados a melhores níveis de performance e, pelo contrário, emoções negativas estarem ligadas a pior desempenho (Campo *et al.*(45)).(46) No entanto, emoções são mais do que estados positivos ou negativos, visto que também inclui uma tendência motivacional para abordar ou evitar a situação. Considerando as duas valências, ainda não se conhece bem qual terá um impacto benéfico na performance dos atletas, quer em E-Sports, quer nos desportos tradicionais.

Estudos recentes indicam que emoções localizadas nos extremos diferem fisiologicamente de emoções de cariz neutro, nomeadamente nas suas componentes neuronais, nos seus efeitos na cognição, na sua fisiologia periférica e nos seus efeitos no comportamento. Modelos teóricos sugerem que as pessoas beneficiam de emoções extremas quando tentam alcançar objetivos, filtrando aspetos da perceção e cognição que são irrelevantes, influenciando também positivamente tarefas cognitivas realizadas sobre a pressão do tempo. (46)

Num estudo realizado por Behnke *et al.*,(46) 241 jogadores de desportos eletrônicos com idades entre os 18 e os 37 anos, foram submetidos a um estudo de modo a avaliar o impacto das emoções no desempenho de um jogo de FIFA19. Antes do jogo, foram mostrados vídeos com validade comprovada na capacidade de despertar emoções. Os jogadores foram testados individualmente, foram monitorizados parâmetros cardiovasculares e responderam a questionários retrospectivos, quantificados de 1 a 7, de modo a que fosse possível avaliar o grau das suas emoções (alegria, tristeza, raiva e entusiasmo). Os resultados do estudo indicaram que emoções não tiveram influência direta na performance. Por outro lado, foi

demonstrado que emoções positivas (alegria ou o entusiasmo), mediaram tendências motivacionais de abordagem e não de fuga, o que promoveu uma performance superior. Os efeitos das emoções no desempenho foram mediados na sua totalidade por tendências motivacionais de abordagem ou fuga. Foi também evidenciado que, emoções positivas antes do jogo, foram benéficas quando comparadas com emoções de cariz neutro, no entanto emoções negativas acabaram por não ter um impacto negativo na performance.

#### 4) Competências pessoais

Devido à pressão induzida pela competição, os jogadores de E-Sports necessitam de ser estáveis e flexíveis emocionalmente enquanto atuam de forma rápida e precisa. Estas condicionantes estão dependentes de traços de personalidade característicos de cada jogador. Uma característica importante está relacionada com a capacidade do jogador em superar barreiras que impeçam níveis superiores de performance. Uma atenção ineficaz, o impacto negativo de alguns erros, a incapacidade de superar a pressão do jogo, problemas de confiança e uma preparação física e mental inadequadas são variáveis que têm de ser controladas pelo jogador de modo a atingir o melhor desempenho. (6)

Um dos fatores que tem sido cada vez mais provado como algo que influencia a performance, está relacionado com a forma com o atleta lida com situações de stress. Smith *et al.*,(47) através de entrevistas, procurou perceber quais os principais agentes de stress experienciados por estes atletas e quais as estratégias de *coping* utilizadas. Os achados foram congruentes com a literatura, tendo sido encontradas estratégias *Emotion-focused*, *Problem-focused*, de *avoidance*, *appraisal*. Polman *et al.*,(48) também sugere que, uma personalidade estável, influencia direta ou indiretamente a forma como o jogador lida com o stress. Embora exista algum debate sobre a sua conceptualização e definição, a capacidade mental do jogador (*mental toughness*) também é considerada neste aspecto, já que maiores *scores*, reportam níveis de stress mais reduzidos, utilizando estratégias *Problem-focused* de forma mais frequente, e menos *Emotion-focused* ou de *avoidance*.

A confiança é um fator universalmente importante e é definida como a crença de um jogador de que as suas capacidades serão suficientes para superar o desafio em questão. Ao contrário do que se possa pensar, esta é uma habilidade que pode ser treinada, de modo a que jogos maus e dificuldades encontradas tenham o menor impacto possível na performance.

A capacidade de delinear objetivos também possui um impacto importante. Estes objetivos podem ser divididos em dois grupos: internos e externos. Os primeiros são objetivos baseados no processo de treino, como a vontade de melhorar em alguma parte do jogo, e determinam maiores potenciais de confiança e motivação a longo prazo. Os objetivos externos são baseados em recompensas que o jogador possa ter no final. Jogadores em idade escolar podem ter o objetivo de chegar a profissional, assim como jogadores profissionais podem ter o objetivo de ganhar um prémio monetário pela conquista de um torneio.

Ajustando o foco para objetivos internos mais frequentemente e a curto prazo, outras componentes como a motivação, confiança e a capacidade de gerir o stress serão melhor geridos.

Como pessoas, os jogadores têm controlo sobre duas componentes: atitude e esforço. Num estudo realizado por Railsback *et al.*, (49) que tenta comparar componentes da performance em atletas de desportos tradicionais com o atleta de E-Sports, permite retirar 4 competências pessoais e cognitivas fundamentais: capacidade de decisão, dedicação, concentração e pensamento crítico.

A *Individualized Zone of Optimal Functioning* (IZOF) é uma teoria proposta por Juri Hanin em 1980, que tem sido desenvolvida com o passar dos anos. De acordo com a mesma, todas as pessoas têm um determinado nível de estimulação para o qual a sua capacidade funcional é superior. Se um atleta conseguir determinar esse nível, poderá implementar estratégias de modo a conseguir atingir esse patamar de estimulação mais frequentemente, o que, teoricamente, vai levar a que um atleta consiga ter consistentemente níveis elevados de performance. Em termos gráficos, é representada por uma curva de *bell*. Os atletas podem utilizar experiências anteriores de modo a configurar a sua própria curva de *bell*, ajustando e testando com o passar do tempo de modo a aumentar a eficácia. Este tipo de exercício também pode ajudar a identificar competências que o atleta necessita de treinar de forma mais intensa. Apesar de ser fácil assumir que, assim que o atleta encontre a sua curva, este consiga definir o seu nível de estimulação em todos os tempos, isto acaba por ser raramente correto. Os atletas vão necessitar de se auto-avaliar de forma constante tendo em conta a variedade de situações que vão encontrando e adaptar a curva às suas necessidades. Esta é uma boa ferramenta para os jogadores perceberem a forma como o seu estado emocional afeta o desempenho. (2)

## 5) Competências sociais

A habilidade de cooperar, comunicar e colaborar com a sua equipa representam uma componente importante da performance nos desportos eletrónicos. Para além disso, a estrutura da equipa e as suas dinâmicas, bem como aspetos do comportamento social têm efeitos consideráveis na performance individual e da equipa.

Com o evoluir dos desportos eletrónicos, mais estudos e literatura relacionados com a performance dos atletas têm sido publicados, encontrando-se alguns resultados descritos na tabela 2. No que concerne a este grupo de competências, Himmelstein, Liu e Shapiro (50) indicam especificamente a comunicação e as dinâmicas de equipa, como sendo as potenciais barreiras que impedem o atleta de atingir o melhor desempenho. Além disso, Engel *et al.* (50) identifica a inteligência coletiva como sendo um importante preditor da performance em equipas. Enquanto a variabilidade da composição da equipa é um fator proeminente nas equipas de E-Sports, a compatibilidade dos membros e a forma eficiente com que conseguem utilizar os recursos da equipa ganham uma relevância cada vez maior. A coesão, por sua vez, facilita a cooperação entre os membros e contribui para o desempenho da equipa, sendo que existem estudos que identificaram essa mesma correlação numa grande variedade de contextos.(50) A coesão do grupo tem uma relevância crítica quando equipas funcionam em ambientes de elevado *stress* e com elevado número de tarefas complexas, visto que influencia de forma positiva a capacidade de toma de decisões e a taxa de resposta. Neste processo, os membros da equipa desenvolvem um sentido de camaradagem e de pertença, o que sugere que a performance não é o único elemento afetado, mas também outros aspetos da vida do jogador.

De forma similar ao impacto mútuo que se verifica entre os desportos tradicionais e as suas repercussões sociais individuais, alguns investigadores têm estudado a correlação existente entre a participação em E-Sports e a sua relação com os comportamentos sociais dos jogadores. Investigações como a realizada por Boyle *et al.*,(50) permitiram verificar que existem alterações dos seus processos sociais e interação interpessoal. Uma das causas possíveis para tais alterações está relacionada com as motivações dos jogadores, visto que a experiência interativa oferecida por jogos *online* transcende o jogo em si. De facto, a experiência social é relatada como sendo um motivo importante no consumo dos desportos eletrónicos.

Embora em jogadores casuais também tenha sido descrito uma alteração dos comportamentos sociais, em jogadores profissionais o impacto parece ser ainda mais significativo. É normal para os membros da equipa estarem no mesmo local físico em dias de competição, viajam no mesmo meio de transporte e estabelecem conexões sociais. Para jogadores profissionais, esta componente social não é apenas importante na influência da sua

performance, mas também porque lhes confere suporte emocional e social em casos de grande pressão ou de falha. Neste papel de suporte, os líderes da equipa devem ser confiantes, resilientes, determinados e desenvolver o seu estilo de liderança.

Tendo em conta esta componente social tão relevante, inúmeros estudos indicam que, até os jogos mais violentos têm a capacidade de aumentar as capacidades sociais do jogador e não reduzir as mesmas, tal como provaram Ewoldsen *et al.*(51).

Tendo isto em conta, no caso do jogo online, competências sociais e comunicação são duas pedras basilares no desempenho destes jogadores. Atletas com maiores competências sociais acabarão por ter uma comunicação mais hábil com os seus colegas de equipa, aumentando a eficácia na tomada de decisão, mas dependendo sempre da fonte de comunicação, da natureza da comunicação e da natureza do recetor.

**Tabela 2 – Sumário dos resultados apresentados no âmbito dos fatores que afetam a performance em atletas de E-Sports**

<b>Competências identificadas</b>	<b>Referências</b>	<b>Tradução específica</b>
<b>Controlo motor e sensitivo</b>	(1,6,34)	Audição Visão (orientação espacial) Háptica (interação mão-rato, teclado-rato e mão-comando) Coordenação olho-mão Movimentos precisos e rápidos
<b>Cognição</b>	(6,25,27,38)	Atenção Memória Flexibilidade cognitiva Capacidade de decisão Metacognição Sono
<b>Emoções e motivações</b>	(11,44,46)	Emoções: se positivas medeiam tendências de abordagem; ainda relativamente pouco estudadas Motivações: interatividade; competição; distração; desafio; reconhecimento social; auto-estima
<b>Competências pessoais</b>	(2,6,48,49)	Confiança Capacidade de lidar com stress Capacidade de delinear objetivos Dedicação Capacidade de auto-avaliação
<b>Competências sociais</b>	(44,50)	Comunicação Inteligência coletiva Dinâmicas da equipa Cooperação Compatibilidade Afeções
<b>Condição</b>	(2,52)	Resistência Velocidade Indiretamente a força e flexibilidade Exercício físico

## 6) Condição física

Embora mais relevante nos desportos convencionais, a condição física também desempenha um papel importante na performance destes atletas. Esta categoria inclui 4 componentes: resistência; força; velocidade e flexibilidade. Nos desportos eletrónicos, por um lado movimentos velozes da mão são necessários, mas por outro as competições podem ter a duração de longos períodos de tempo. Assim sendo, resistência local anaeróbia alática é necessária nos dedos, mãos e braços tal como é necessária uma resistência aeróbia global. A força não é considerada um fator determinante da performance. A sua relevância está mais associada à necessidade de controlo postural dos jogadores. O mesmo se pode dizer sobre a flexibilidade, cuja relevância se encontra no facto de estes jogadores realizarem movimentos com posturas prolongadas e algumas limitações espaciais e, assim sendo, alguns exercícios de flexibilidade podem ser necessários para compensar estes desequilíbrios, bem como, facilitar a execução de alguns movimentos dos dedos e mãos que necessitam de alguma agilidade. (2)

Com a intensa competição que se verifica no mundo atual dos E-Sports, o exercício físico começa a integrar cada vez mais os planos de treino de atletas de elite. O exercício físico está relacionado com uma melhoria do humor, o que pode ajudar a reduzir os níveis de ansiedade e stress. (52)

Estudos mostram que o exercício físico modula a anatomia, fisiologia e função cerebral melhorando assim a performance cognitiva. Toth *et al.*, (53) identifica a memória, atenção e o processamento da informação como capacidades especificamente ligadas ao sucesso nos desportos eletrónicos e estes processos são modulados pelo exercício físico, especialmente o exercício aeróbio.

## 7) Prevenção de lesões e problemas de saúde no atleta de E-Sports

Considerando as lesões mais comuns que foram mencionadas anteriormente, e o seu aumento progressivo da incidência nos atletas, é necessário que os profissionais de saúde promovam alguns hábitos profiláticos de modo a reduzir a sua ocorrência e o seu impacto.

Tendo em conta a literatura, a hidratação, nutrição, ergonomia, o exercício físico e períodos de pausa de jogo representam os principais fatores que, aplicados de forma contínua, podem prevenir certas lesões e patologias. Para além disso, será dado relevo a pormenores neurológicos e da visão específicos que deverão ser tomados em atenção.

Alguns modelos de prevenção de lesões já publicados também serão explorados.

### 7.1) Hidratação

A água é o nutriente mais essencial do corpo humano, funcionando como solvente, regulando o volume celular e desempenhando um papel crítico na função geral do corpo, nomeadamente na termorregulação. Este balanço de água é mantido pela sede e pela ação da hormona antidiurética (vasopressina) e os seus efeitos renais.

Uma hidratação adequada é primordial nestes atletas, visto que, quando negligenciada e, por sua vez, se associam maus hábitos como o consumo excessivo de café ou bebidas com elevados níveis de açúcar, pode contribuir para um aumento da diurese e desidratação. Esta condição constitui um fator de risco para o desenvolvimento de trombose venosa profunda, comum em atletas de E-Sports. (1)

Uma diminuição exacerbada no peso reflete um método *gold standard* para avaliar o grau de desidratação, visto que traduz o nível de perdas corporais de água e não de substratos energéticos, como a gordura e proteínas. Estes estados de desidratação estão associados a redução de *performance* e da função cognitiva, e aumentando o risco de doença cardíaca e trombótica quando em ambientes quentes e húmidos. (54)

Para além disso a desidratação constitui fator de risco para lesão muscular, visto que, por exemplo, existe uma redução do transporte de nutrientes essenciais para o funcionamento do músculo.

Assegurar um consumo de água entre 2 a 3 litros diários deve ser a regra para estes atletas.

## 7.2) Nutrição

A maioria dos atletas de E-Sports pertencem à faixa etária dos 18 a 25 anos. Considerando as recomendações da Organização Mundial de Saúde, o consumo calórico diário para esta população deve-se situar entre 1800 e 3000 calorias, dependendo das atividades diárias adicionais da pessoa em questão. Tendo em conta a atividade sedentária destes atletas, e o risco de obesidade, o controlo de peso deve ser obtido através de um balanço calórico entre *energy intake* (quantidade de energia obtida pelo consumo de comida) e *energy expenditure*, enquanto que o tipo e qualidade de calorias podem ter impacto em outros parâmetros de saúde.

De acordo com a *U.S. Dietary Guidelines 2015-2020*,<sup>(2)</sup> as recomendações nutricionais gerais para o atleta de E-Sports são: a escolha de uma dieta equilibrada e sustentável no tempo que apoie um peso e consumo de nutrientes adequado, nomeadamente uma variedade de frutas e legumes, cereais (sendo pelo menos metade, integrais) e a redução do consumo de gordura diários, optando por gorduras animais magras ou proteínas vegetais; minimizar o açúcar e gorduras saturadas; por último, atletas que se encontrem a eliminar grupos de comida da sua dieta devem ser seguidos por um especialista.

## 7.3) Ergonomia

A cabeça deve estar posicionada numa posição neutra, com variações expectáveis devido a diferenças estruturais do axis (C2), na perspetiva de evitar lesões como a lordose cervical em atletas que posicionam a sua cabeça para a frente. (2)

A lordose natural da coluna lombar deve ser suportada, devendo estar o tórax elevado com retração escapular moderada.

Os pulsos devem ter um posicionamento neutro ou em extensão moderada no plano coronal e posição neutra ou com algum desvio ulnar no plano sagital, quando estão no rato ou no teclado do computador. Os antebraços devem estar apoiados ao nível do umbigo e os braços devem estar posicionados perto do corpo, de modo a reduzir a abdução do ombro.

Os pés e as pernas devem estar apoiados de forma apropriada, de modo a conferir uma posição neutral pélvica da anca. Se os pés não estiverem corretamente apoiados, os jogadores tendem a compensar com uma inclinação pélvica anterior ou posterior. No caso da inclinação anterior, os jogadores compensam com uma lordose lombar acentuada ou com uma inclinação anterior do tronco com os antebraços em cima das pernas. Por outro lado, no caso de uma inclinação posterior a lordose lombar fisiológica irá ficar mais plana e ocorre em conjunto com uma inclinação do tronco para trás e uma cifose torácica e cervical excessivas.

Com os pés posicionados de forma correta, o peso será distribuído de forma uniforme e irá permitir uma posição pélvica neutra.

Os atletas também são recomendados a ter teclado e controladores de adequada sensibilidade, de modo a que não exista uma pressão elevada dos dedos e aumento do risco de desenvolver tendinopatias ou paroníquia. (1)

#### **7.4) Exercício físico**

Quando se fala em *core* faz-se referência ao conjunto de grupos musculares que envolve o nosso centro de massa, e proporciona estabilidade lombar e pélvica, favorecendo a transmissão de força desde os membros inferiores aos superiores de modo eficiente. Os músculos da parede abdominal, os glúteos e o quadrado lombar representam alguns dos exemplos. Na perspectiva de prevenção de lesões, este deve ser o grupo muscular que deve ser mais focado, de modo a que, durante o jogo, os atletas consigam manter o corpo numa posição vertical de forma estável e equilibrada, minimizando o risco de lesão músculo-esquelética e lesões crónicas dos discos intervertebrais.

Particular atenção também deve ser prestada ao treino dos membros superiores, nomeadamente à mecânica do movimento desde os dedos da mão até ao ombro. Exercícios de flexibilidade e força são importantes porque vão permitir manter um alinhamento ergonomicamente correto não comprometendo a velocidade de movimentos. Exercícios de excêntricos de carga para o cotovelo, vão ajudar na prevenção de epicondilite lateral. Da mesma forma, a síndrome do túnel cárpico ou ulnar podem ser evitados por apoios almofadados do pulso, pela evicção do uso do pulso como apoio em movimentos de oscilação do rato e exercícios de movimento total do pulso. (1)

Estratégias de treino tradicionais focam-se na flexibilidade, força, amplitude de movimentos, resistência e equilíbrio. Fatores biomecânicos como a postura, são tão importantes como os fatores neuromusculares anteriormente mencionados, sendo que está provado que, por exemplo, o treino isolado da força não tem qualquer impacto na redução da ocorrência de lesões. No entanto, programas de treino direcionados para estas entidades neuromusculares, estão relacionados com uma redução em 35% do risco de lesão. (2)

Exercícios de flexibilidade estática avaliam a amplitude de movimento de uma articulação. Os especialistas concordam que este tipo de exercício não deve ser executado momentos antes de uma competição, visto que diminui a força muscular e aumenta o risco de lesão num fenómeno designado de *stretch-induced strenght loss*.

Enquanto pratica são aconselhados alongamentos de 3 a 5 minutos prévios, repetindo a cada 2 horas, onde se devem incluir movimentos de flexão e extensão da coluna no seu plano coronal e sagital. (2)

### **7.5) Períodos de pausa de jogo**

Em geral, os atletas de E-Sports devem ser aconselhados a fazer pausas de 5 a 10 minutos por cada hora de jogo ou de 20 a 30 minutos por cada 3 horas de jogo de modo a reduzir o stress axial exercido nas costas. (2)

### **7.6) Cuidados neurológicos e da visão**

Rastreios relacionados com a saúde mental dos atletas devem ser realizados na pesquisa de comportamentos aditivos, devendo ser orientados para apoio da psiquiatria que deverá aplicar a respetiva intervenção se necessário. Também devem ser monitorizados regularmente para ansiedade e, se necessário, sessões de terapia cognitiva comportamental. (55)

No que diz respeito à visão, a *American Academy of Ophthalmology* (1) não recomenda o uso de qualquer tipo de óculos dedicados à proteção dos jogadores. Além disso, descreve que o principal mecanismo lesional é o excesso de uso e não a natureza da luz emitida.

Algumas recomendações sugeridas, e que estão relacionadas com a prevenção da fadiga ocular são: “20-20-20 rule”, a estação de jogo do atleta deve estar localizada de modo a que o centro do monitor esteja 10 a 15 cm abaixo da linha de visão reta e a cerca de 60 a 75 cm de distância; o uso de óculos é preferido ao uso de lentes para sessões longas; aumentar o contraste do televisor, ajustar a luz da sala e aplicar gotas em caso de secura da mucosa ocular são algumas das sugestões.

### **7.7) Modelos de prevenção de lesões**

A fundação de modelos de prevenção de lesões aplicados nos desportos tradicionais tem por base o trabalho de Van Mechelen.(2) Este modelo apresentava 4 passos: em primeiro lugar a vigilância da lesão; em segundo, o estabelecimento da etiologia, seguida do mecanismo; e, por último, o desenvolvimento de estratégias preventivas. Este enquadramento recebeu algumas críticas, na medida em que foi considerado demasiado académico e não parecia adaptável à prática. A título de exemplo, um modelo de prevenção de determinada lesão até pode ser eficaz na teoria, no entanto, se o atleta não tiver acesso ao material necessário,

acaba por não o ser. Em exemplos como este, reside a falta de adaptabilidade do modelo proposto por Von Mechelen.

Como resultado, baseado no mesmo, e com mais dois passos do que o anterior, surgiu o TRIPP (*Translating Research into the Injury Prevention Practice*), considerando fatores que podem prejudicar a implementação das medidas, como a idade do jogador. Para além dos 4 passos descritos por Van Mechelen, é mencionada a importância de descrever o contexto da intervenção de modo a informar as estratégias da implementação e avaliação da eficácia da prevenção no contexto em que irá ser implementada. Utilizando o modelo TRIPP, os protocolos de prevenção de lesões neste desporto devem ser capazes de gerar a adesão de não apenas jogadores, mas treinadores, equipas, e organizações desportivas. (2)

## 8) Promoção de saúde nos desportos eletrónicos

Um dos principais estereótipos associados aos jogos de vídeo está relacionado com o facto de poderem estar ligados a efeitos prejudiciais para a saúde do jogador, nomeadamente na sua relação com o desenvolvimento de comportamentos aditivos. No entanto, maior parte dos estudos relacionados com o potencial vício inerente, foram realizados em jogadores não profissionais de E-Sports e, por exemplo, um artigo de revisão sistemática publicado recentemente, envolvendo todos os estudos publicados e direcionados para a componente mental destes atletas, demonstrou que existe ainda uma escassez de dados que permita chegar a alguma conclusão definitiva e generalizável sobre o assunto. (1)

Enquanto a saúde mental e comportamentos aditivos continuam a merecer a devida atenção, cada vez mais a literatura publicada sugere que existam bastantes efeitos benéficos, nomeadamente cognitivos, para estes jogadores. Um dos exemplos reside num estudo transversal realizado a um grupo de médicos por Rosser *et al.*(56). Neste estudo, com recurso ao simulador laparoscópico *Top Gun*, foi reportado que, um passado ligado a pelo menos 3 horas de jogos de vídeo por semana, estava associado a uma redução da taxa de erro em 37% (valor de  $p < 0,02$ ) e a um aumento da velocidade em 27% (valor de  $p < 0,03$ ) do procedimento cirúrgico. Alguns resultados similares foram encontrados em intervenções ortopédicas artroscópicas e no caso específico das suturas.

Hoje em dia, com o aumento da globalização dos E-Sports, surge a oportunidade apropriada de promover a saúde neste grupo de atletas.

Com o aumento de plataformas de realidade virtual ou aumentada, começam a surgir cada vez mais jogos de realidade virtual. Jogos que incluam plataformas virtuais, como o Oculus Rift e o Microsoft HoloLens, combinam frequentemente competitividade, atividade física e E-Sports, verificando-se uma boa ocasião, para os atletas de desportos eletrónicos, evitarem estilos de vida sedentários. Esta adesão é algo que já se verifica bastante em sentido inverso, visto que atletas de alta competição, tendo em conta o contexto pandémico associado à SARS-Cov2 e mesmo nos meses de inverno, optam por plataformas de realidade virtual de modo a conseguir treinar sem ter de sair da sua casa. Este aumento da componente física pode reduzir a ocorrência de lesões específicas dos E-Sports, não obstante podendo aumentar outras mais conhecidas dos desportos tradicionais.

Em geral, os seres humanos, que são descritos por Huizinga como *Homo Ludens* (tendo em conta o seu instinto natural para o jogo), estão altamente motivados através dos jogos. Assim, e paradoxalmente, uma das formas de encorajar os atletas de E-Sports a ser mais ativos fisicamente poderá ser através dos próprios jogos de vídeo. Os *exergames* são descritos como atividades atrativas e eficazes, podendo ser enquadradas neste contexto. Estes combinam atividades físicas e cognitivas, enquanto o indivíduo se encontra em jogar. O

jogador é fisicamente ativo durante o jogo, deve responder a uma variedade de desafios cognitivos e estímulos multissensoriais, realizando movimentos de modo a conseguir controlar o jogo. Existem várias modalidades diferentes, podendo o foco ser dirigido na perspetiva que o jogador entender. De acordo com a literatura, os *exergames* aumentam a aderência à atividade física, e estimulam componentes físicas e mentais importantes para o atleta, podendo ser uma ferramenta utilizada no treino destes atletas e afetar positivamente a saúde e performance. (52)

Na mesma perspetiva, as tecnologias, de forma paradoxal, podem representar uma ferramenta importante. Apesar de as tecnologias estar associadas a um aumento do sedentarismo, a utilização de *Fitness trackers* e outras aplicações de telemóvel podem ajudar a promover alterações do comportamento e motivar o jogador a aumentar a sua atividade física e melhorias na alimentação. Estas intervenções baseadas na tecnologia são facilmente acessíveis, eficazes e fáceis de utilizar. Para além disso, podem ajudar o seu médico ou treinador a monitorizar o atleta à distância, identificando padrões comportamentais e aumentando a eficácia de medidas de prevenção de saúde.

Também os meios de comunicação social podem aumentar a eficácia de intervenções de promoção de saúde. Especialmente para a comunidade jovem, que representa uma grande percentagem do mundo dos desportos eletrónicos, torna-se mais fácil e abrangente esta transmissão de informação de saúde. Além disso, cada vez mais jogadores têm os seus canais pessoais, alguns com milhões de seguidores, tendo também a oportunidade de moldar atitudes e comportamentos. Os profissionais de saúde devem apelar cada vez mais a campanhas de saúde para estes atletas, tendo em conta a componente global dos *media*.

Os desportos eletrónicos ainda não são reconhecidos pela *National Collegiate Athletic Association* (NCAA), o que quer dizer que os atletas não necessitam de autorização médica para participar em torneios, conferindo maior responsabilidade aos membros das equipas de E-Sports em proteger a saúde dos seus jogadores. As equipas de E-Sports têm dois objetivos: integrar cuidados de saúde e promover a melhoria das competências do atleta, e devem cada vez mais incluir gabinetes de promoção de saúde com ajuda médica diferenciada. O atual modelo do *New York Institute of Technology* (NYIT) para os E-Sports, segue o modelo médico tradicional, em que o médico (normalmente especializado em medicina desportiva) é o primeiro e principal contacto do atleta. No contexto de uma equipa, e tendo em conta a promoção de saúde, todas as partes devem ser cooperantes tendo em conta o bem-estar físico e psicológico do atleta. Assim sendo, uma equipa multidisciplinar deve ser integrada, visto que jogadores profissionais de desportos eletrónicos apresentam bastantes fatores de risco que podem ter efeitos deletérios na saúde individual. (57)

Em primeiro lugar, o atleta deve reportar sintomas ou algum desconforto físico e ser honesto no que diz respeito a possíveis comportamentos aditivos e horas de jogo.

O médico da equipa deve supervisionar os cuidados de saúde do atleta, questionando sobre nutrição e atividade física, avaliando comportamentos sociais, queixas musculoesqueléticas e da visão e inquirir sobre o percurso académico.

Os psicólogos/psiquiatras devem fazer rastreios na pesquisa de comportamentos aditivos. Também devem ser integrados oftalmologistas de modo a avaliar danos na retina e nos seus fotorreceptores, aplicando as devidas medidas terapêuticas. Recomenda-se uma revisão de meio em meio ano, tendo em conta as longas horas em frente ao ecrã que estes jogadores dispõem. (1)

O nutricionista deve avaliar os hábitos alimentares, a hidratação e o uso de suplementos ergogénicos.

O treinador deve assistir na implementação das terapêuticas e apoiar o *staff* médico no seu controlo.

Médicos especialistas em medicina desportiva também devem ser integrados de modo a realizarem avaliações na pré-época (*standardized step up test* é recomendado), bem como testar e fazer recomendações relativas à componente física do jogador. (57)

## 9) Estratégias de otimização da performance do atleta

No que diz respeito aos E-Sports, a medicina desportiva deve ter um papel importante na articulação de medidas de prevenção de lesões e promoção de saúde, com estratégias de otimização da performance dos atletas.

Atualmente, a otimização da performance passa por 2 dimensões diferentes e focadas fundamentalmente no desenvolvimento das competências cognitivas do atleta. O exercício físico e a nutrição refletem os dois pontos chave utilizados.

Tal como nos desportos tradicionais, o exercício físico diferenciado para as necessidades específicas dos atletas, representa um ponto chave. Como já foi referido, a condição física representa um dos principais fatores críticos ao desempenho em competição, nomeadamente a resistência. Em primeiro lugar, a definição dos objetivos deve seguir o formato SMARTS (*Specific, Measurable, Action-oriented, Realistic, Timely and Self-determined*). O exercício cardiovascular é definido como qualquer atividade que aumente a frequência cardíaca e respiratória, aumentando o fluxo sanguíneo e de oxigénio pelo corpo, enquanto se recorre a grandes grupos musculares do corpo de forma rítmica e repetida. Também designado de aeróbio, o oxigénio é utilizado como fonte de energia para os músculos, recorrendo predominantemente ao metabolismo aeróbio para a obtenção de energia. Atividades como a corrida, ciclismo, caminhadas ou natação são algumas das mais escolhidas, sendo recomendado para o atleta de E-Sports um mínimo de 150 minutos semanais, de intensidade moderada.(1) Exercícios como este terão impacto na condição física e cognição do atleta, visto que, como descreve a literatura, promove alterações estruturais e funcionais no cérebro, como a nível da neuroplasticidade, representando para além disso um fator protetor de fenómenos neurodegenerativos. Inclusivamente, alguns estudos em animais e humanos, demonstram que a atividade física promove um aumento da proliferação neuronal e de células de glia a nível do hipocampo e do neocortex (Brown *et al.*(58) em 2003, Gelfo *et al.*(59) em 2018).

Como já foi referido, um aperfeiçoamento de aspetos cognitivos como a memória, atenção e processos executivos de controlo também está associado ao exercício físico aeróbio. (53)

O sistema vestibular fornece informação proprioceptiva, detetando a posição e movimento da cabeça no espaço, a orientação do corpo, o equilíbrio e o controlo dos movimentos dos olhos. Indivíduos com um nível superior de atividade física também têm maior velocidade de reação e capacidade psicomotora de reagir a estímulos que surgem no jogo, refletindo as múltiplas dimensões que são afetadas pela atividade física. (60)

Como já foi referido, a ergonomia, controlo da postura e o alívio do *stress* em algumas das estruturas mais suscetíveis de lesão vão ter de ser adotados por estes atletas. Exercícios de flexibilidade devem-se focar em movimentos dinâmicos e completos, percorrendo toda a

amplitude de movimento, promovendo uma ligeira pausa final de modo a que exista um aumento do fluxo sanguíneo local e da elasticidade dos músculos envolvidos. Alguns exemplos práticos consistem na flexão, extensão e rotação da coluna cervical, torácica e lombar, bem como alongamentos direcionados para os músculos cervicais, peitorais, anteriores do ombro, periescapulares, quadricípite femoral, glúteos e músculos do tricípite sural (que poderão ser realizados enquanto sentado com a elevação dos dedos do pé). Estes exercícios devem ser repetidos a cada 2/3 horas de jogo. (1)

A nutrição, dado a sua influência multidimensional, também assume um papel preponderante na otimização do desempenho destes atletas. Os nutrientes obtidos através da alimentação são necessários para que o atleta consiga manter habilidades cognitivas durante longos períodos de tempo, e, assim sendo, alguns ajustes são feitos de forma a que tenha um impacto positivo performance.

A colina e alguns aminoácidos como a arginina, a fenilalanina, o triptofano e a tirosina são precursores de neurotransmissores. Tem sido investigada a sua influência na performance cognitiva com resultados prometedores. Para além destes, a vitamina B1, B6, B9 e B12 também com efeitos neuroprotetores, estão associados a melhor desempenho intelectual.

Os macronutrientes são fornecedores de calorías provenientes da dieta, sendo as proteínas, gordura ou hidratos de carbono alguns dos principais exemplos. Ainda não estão bem identificadas algumas combinações de macronutrientes que podem melhorar a cognição do atleta, no entanto já existem alguns estudos relacionados com o tema. Considerando a literatura, à medida que aumenta a dificuldade da tarefa do atleta, maior será o consumo de glucose cerebral. O consumo de nutrientes com baixo *índice* glicémico, absorvidos de forma mais lenta pelo organismo, melhora a atenção, memória e capacidade funcional. Por outro lado, num estudo realizado em jogadores de xadrez avaliou-se a frequência respiratória durante o jogo, tendo-se constatado que a mesma diminuía à medida que o tempo avançava, o que sugere uma diminuição do uso de substrato de hidratos de carbono. Para além disso, dietas com excesso de açúcar podem estar associadas a um aumento do stress oxidativo e redução da plasticidade sináptica. O consumo calórico excessivo, bem como de gorduras saturadas está associado a sonolência pós-prandial e a um aumento do stress oxidativo, sendo que, por outro lado, o consumo de gorduras não saturadas como a ómega-3, o ácido docosahexaenóico ou ácido eicosapentaenóico estão associados a fatores positivos na cognição.

A hidratação é fundamental na medida em que promove a redução da fadiga central e os polifenóis, que são micronutrientes anti-oxidantes, apresentam efeitos neuroprotetores no cérebro. Apesar disto, ainda faltam algumas recomendações específicas para esta população de atletas. (2,61,62)

Suplementos nutricionais são utilizados em grande escala pela população geral e também por atletas. Para além de algumas condições de saúde, como a gestão de défices nutricionais ou na recuperação, o seu uso também pode estar relacionado com uma melhoria na performance, visto que pode estar associado a um aumento da função cognitiva. A cafeína representa um exemplo de um estimulante ergogénico visto que, mesmo em doses baixas a moderadas, tem a capacidade de melhorar algumas das capacidades cognitivas do jogador, como por exemplo, a atenção, a memória e o tempo de reação. Foi realizado um estudo para determinar o efeito da ingestão de 3mg de cafeína por quilograma de massa corporal, no tempo de reação e na precisão durante um jogo de FPS. Num estudo randomizado e duplamente cego, foram estudados 15 jogadores profissionais, sendo que uns consumiram a cafeína nas doses mencionadas e outros placebo (celulose). A ingestão aguda de cafeína provou ter resultados positivos em ambos os indicadores estudados (valor de  $p < 0,01$  em ambos os parâmetros). (63)

Existem outras estratégias que, num futuro relativamente próximo, poderão surgir cada vez mais como recurso para estes atletas. Tendo em conta o papel fundamental da cognição na performance do atleta de E-Sports, algumas estratégias poderão ser utilizadas de modo a melhorar especificamente esta componente. A Estimulação Cerebral Não Invasiva (NIBS), pode ter um papel importante ao facilitar a aquisição de aptidões específicas e melhorando a performance motora e cognitiva. A NIBS inclui técnicas como a tDCS (*Transcranial Direct Current Stimulation*), a tACS (*Transcranial Altering Current Stimulation*) e a TMS (*Transcranial Magnetic Stimulation*). (64) Na área do desporto, foram muitos os estudos desenvolvidos que comprovaram a eficácia destas técnicas ao facilitar a aprendizagem motora e o aperfeiçoamento de outras aptidões. Evidência adicional também sugere que a NIBS tem efeitos positivos na memória, na atenção, na capacidade de decisão e no tempo de reação. A tDCS, quando aplicada ao córtex pré-motor e motor primário indicou melhorar a destreza manual. Para além disso, o atleta de E-Sports apresenta frequências cardíacas a ultrapassar os 160 bpm (batimentos por minuto) durante a competição. Também com recurso à tDCS, desta vez no córtex temporal esquerdo, área que está ligada ao controlo do sistema nervoso autónomo, verificou-se uma modulação da sua atividade, associada a uma melhoria da performance. Como já foi mencionado, estudos comprovam uma melhoria no tempo de reação e na velocidade de aquisição de competências, nomeadamente aquando do recurso à tDCS no córtex motor primário ou à tACS aplicada ao córtex motor primário esquerdo, nas bandas de frequência alfa e beta. Estudos com recurso à TMS também já provaram melhorias na performance cognitiva. (65)

O atleta ideal, será aquele que conseguir adaptar algumas medidas de otimização de performance, com estratégias de promoção de saúde e prevenção de lesões, como as mencionadas anteriormente.

Analisando os resultados desta revisão narrativa, destacam-se as 6 competências diferentes que foram identificadas. As quais dizem respeito a habilidades físicas, mentais e sociais que afetam a performance do atleta de E-Sports. Cada competência das que foram previamente mencionadas traduz-se de forma específica e a sua relevância depende do tipo de jogo em questão. Das competências determinadas, destaca-se a cognição como o principal determinante de performance. De referir também que, sendo o mundo dos E-Sports algo ainda muito pouco explorado, o papel das emoções na performance dos respetivos atletas acaba por ser aquele que é mais desconhecido. Mesmo no que diz respeito ao desporto tradicional, existem ainda bastantes dúvidas sobre o tema e, nos desportos eletrónicos, foram raros os estudos que, até ao momento, procuraram esclarecer o seu papel ou, se o tentaram, os mesmos acabaram por ser pouco esclarecedores. Nesta perspetiva de identificar as principais condicionantes de performance, exames de imagem como a Ressonância magnética funcional parecem ser a principal ferramenta que poderá ser utilizada no futuro.

No que diz respeito à prevenção de lesões nestes atletas, deverão ser desenvolvidos mais modelos preventivos específicos para o atleta de E-Sports, sendo que muitos dos que são utilizados atualmente na prática clínica ainda são adaptados de desportos tradicionais. Este atleta específico, apresenta um risco elevado de desenvolver lesões de etiologia músculo-esquelética, associadas a microtrauma repetitivo ou a posturas incorretas, e comorbilidades relacionadas com a atividade sedentária e os longos períodos de exposição ao ecrã. A prevenção de lesões e condições como as anteriormente mencionadas passa pelo tratamento correto de lesões prévias e alterações do estilo de vida, nomeadamente ao nível da nutrição, hidratação, exercício físico e ergonomia.

Para estes atletas, ainda pouco informados no que concerne a condições médicas da modalidade que praticam, medidas de promoção de saúde devem ser amplamente difundidas. As equipas devem integrar o seu corpo técnico com médicos diferenciados de modo a que os mesmos consigam orientar os atletas com medidas de promoção de saúde, bem como de prevenção de lesões e patologias que poderão não só encurtar a respetiva carreira profissional, mas até a vida.

A otimização da performance destes atletas em específico representa um campo pouco estudado. A maioria das medidas que, até então, foram aplicadas ou investigadas, estão diretamente ligadas ao papel da cognição na performance. Destaca-se o papel do exercício físico e da nutrição, não apenas na componente motora, mas também cognitiva. A neuromodulação surge cada vez mais como uma estratégia plausível de ser utilizada de forma adjuvante ao treino, sendo que a NIBS apresenta alguns estudos com efeitos provados no aperfeiçoamento da componente cognitiva destes atletas.

Será de relevo a integração de outras medidas de otimização de performance, que terão sempre que ir de encontro a medidas de promoção de saúde como as que foram exploradas anteriormente.

## **LIMITAÇÕES**

É possível enumerar algumas limitações na elaboração desta revisão. Uma das principais está relacionada com o facto de os E-Sports ainda representarem uma área que é relativamente pouco estudada, nomeadamente no que diz respeito ao papel da Medicina Desportiva. Grande parte dos estudos desenvolvidos são comparativos com os desportos tradicionais e muitos dos modelos utilizados, nomeadamente no que diz respeito à prevenção de lesões, são provenientes de outros desportos. Em combinação com a falta de estudos desenvolvidos, tamanhos pequenos de amostras selecionadas e estudadas, por vezes heterogéneas, representa outra das limitações encontradas. De referir também que, existem investigações com critérios de pesquisa ambíguos e que podem sugerir resultados enviesados e de difícil aplicação prática.

## **CONCLUSÃO**

Este trabalho de revisão apresentado leva-nos à conclusão de que são essenciais e necessários mais estudos, de modo a determinar com maior certeza e maior evidência científica quais são os principais fatores que afetam a performance dos atletas, bem como estratégias de prevenção de lesões e otimização do desempenho que sejam diferenciadas para o atleta de desportos eletrônicos. O futuro atual ainda representa um pequeno grão de areia, mas com a expectativa que, o crescimento acelerado dos E-Sports que se tem verificado recentemente, vai ser acompanhado por progressos na Medicina Desportiva cada vez maiores, que vão permitir que os atletas se tornem cada vez mais informados, mais competitivos, mais saudáveis e com carreiras mais longas.

## **AGRADECIMENTOS**

A realização desta revisão narrativa contou com diversos apoios, diretos e indiretos, sem os quais não seria possível a execução da mesma e aos quais estou extremamente grato.

Ao meu orientador, Mestre Alexandre Rebelo-Marques, pela sua disponibilidade, conhecimentos transmitidos e auxílio na resolução de dúvidas que foram surgindo ao longo de todo este período.

Ao meu coorientador, Professor Doutor Carlos Alberto Fontes Ribeiro, pela colaboração e apoio na realização deste projeto.

À minha família, pela inspiração e apoio que me dão desde que me conheço.

A todos, o meu mais sincero e profundo agradecimento.

## REFERÊNCIAS

1. Emara AK, Ng MK, Cruickshank JA, Kampert MW, Piuzzi NS, Schaffer JL, et al. Gamer's Health Guide: Optimizing Performance, Recognizing Hazards, and Promoting Wellness in Esports [Internet]. 2020. Available from: <http://journals.lww.com/acsm-csmr>
2. Caitlinmcgeee L, Mooreeditors. Handbook offEsports Medicine Clinical Aspects offCompetitive Video Gaming.
3. Scholz TM. eSports is Business Management in the World of Competitive Gaming.
4. Saraiva P. E-sports: Um Fenómeno da Cultura Digital Contemporânea.
5. Federação Portuguesa Desportos Electrónicos – FPDE [Internet]. [cited 2022 Mar 17]. Available from: <https://fpde.pt/>
6. Nagorsky E, Wiemeyer J. The structure of performance and training in esports. PLoS ONE. 2020 Aug 1;15(8 August 2020).
7. KEY GLOBAL TRENDS ESPORTS MARKET REPORT FREE 2018 GLOBAL FREE VERSION.
8. Hamari J, Sjöblom M. What is eSports and why do people watch it? Internet Research. 2017;27(2):211–32.
9. Peng Q, Dickson G, Scelles N, Grix J, Brannagan PM. Esports governance: Exploring stakeholder dynamics. Sustainability (Switzerland). 2020 Oct 1;12(19).
10. Brickell A. ADDRESSING INTEGRITY AND REGULATORY RISKS IN ESPORTS: THE RESPONSIBILITY OF THE WHOLE ESPORTS COMMUNITY. Gaming Law Review. 2017 Oct;21(8):603–9.
11. Bányai F, Griffiths MD, Király O, Demetrovics Z. The Psychology of Esports: A Systematic Literature Review. J Gambli Stud. 2019 Jun 1;35(2):351–65.
12. Difrancisco-Donoghue J, Balentine J, Schmidt G, Zwibel H. Managing the health of the eSport athlete: An integrated health management model. BMJ Open Sport and Exercise Medicine. 2019 Jan 1;5(1).
13. Pereira AM, Brito J, Figueiredo P, Verhagen E. Virtual sports deserve real sports medical attention. Vol. 5, BMJ Open Sport and Exercise Medicine. BMJ Publishing Group; 2019.
14. Geoghegan L, Wormald JCR. Sport-related hand injury: a new perspective of e-sports. Vol. 44, Journal of Hand Surgery: European Volume. SAGE Publications Ltd; 2019. p. 219–20.
15. Rubin DI. Needle electromyography: Basic concepts. Handbook of Clinical Neurology. 2019 Jan 1;160:243–56.
16. McGee C, Ho K. Tendinopathies in Video Gaming and Esports. Frontiers in Sports and Active Living. 2021 May 28;3.

17. Gugliotti M. Contribution of Aberrant Postures to Neck Pain and Headaches in eSport Athletes. *Research & Investigations in Sports Medicine*. 2018 May 29;3(1).
18. Zwibel H, Difrancisco-Donoghue J, Defeo A, Yao S. An osteopathic physician's approach to the esports athlete. *Journal of the American Osteopathic Association*. 2019 Nov 1;119(11):756–62.
19. Sabeh AM, Bedaiwi SA, Felemban OM, Mawardi HH. Myofascial Pain Syndrome and Its Relation to Trigger Points, Facial Form, Muscular Hypertrophy, Deflection, Joint Loading, Body Mass Index, Age and Educational Status. *J Int Soc Prev Community Dent* [Internet]. 2020 [cited 2022 Mar 28];10(6):786–93. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33437714/>
20. HHS. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. 2018;
21. Trotter MG, Coulter TJ, Davis PA, Poulus DR, Polman R. The association between esports participation, health and physical activity behaviour. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020 Oct 1;17(19):1–14.
22. McCracken E, Monaghan M, Sreenivasan S. Pathophysiology of the metabolic syndrome. *Clin Dermatol* [Internet]. 2018 Jan 1 [cited 2022 Mar 28];36(1):14–20. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29241747/>
23. Beasley R, Raymond N, Hill S, Nowitz M, Hughes R. eThrombosis: the 21st century variant of venous thromboembolism associated with immobility. *Eur Respir J* [Internet]. 2003 Feb 1 [cited 2022 Apr 4];21(2):374–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12608454/>
24. Healy B, Levin E, Perrin K, Weatherall M, Beasley R. Prolonged work- and computer-related seated immobility and risk of venous thromboembolism. *J R Soc Med* [Internet]. 2010 Nov 1 [cited 2022 Apr 4];103(11):447–54. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21037335/>
25. Bonnar D, Castine B, Kakoschke N, Sharp G. Sleep and performance in Eathletes: for the win! *Sleep Health*. 2019 Dec 1;5(6):647–50.
26. Roberts SSH, Teo WP, Warmington SA. Effects of training and competition on the sleep of elite athletes: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* [Internet]. 2019 Apr 1 [cited 2022 Apr 4];53(8):513–22. Available from: <https://bjsm.bmj.com/content/53/8/513>
27. Campbell MJ, Toth AJ, Moran AP, Kowal M, Exton C. eSports: A new window on neurocognitive expertise? In: *Progress in Brain Research*. Elsevier B.V.; 2018. p. 161–74.
28. Glover GH. Overview of Functional Magnetic Resonance Imaging. *Neurosurg Clin N Am* [Internet]. 2011 Apr [cited 2022 Mar 30];22(2):133. Available from: </pmc/articles/PMC3073717/>

29. Weber R, Ritterfeld U, Mathiak K. Does playing violent video games induce aggression? Empirical evidence of a functional magnetic resonance imaging study. *Media Psychology* [Internet]. 2006 [cited 2022 Apr 4];8(1):39–60. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/247503207\\_Does\\_Playing\\_Violent\\_Video\\_Games\\_Induce\\_Aggression\\_Empirical\\_Evidence\\_of\\_a\\_Function\\_Magnetic\\_Resonance\\_Imaging\\_Study](https://www.researchgate.net/publication/247503207_Does_Playing_Violent_Video_Games_Induce_Aggression_Empirical_Evidence_of_a_Function_Magnetic_Resonance_Imaging_Study)
30. Montag C, Flierl M, Markett S, Walter N, Jurkiewicz M, Reuter M. Internet addiction and personality in first-person-shooter video gamers. *Journal of Media Psychology*. 2011 Jan 1;23(4):163–73.
31. Bartholow BD, Bushman BJ, Sestir MA. Chronic violent video game exposure and desensitization to violence: Behavioral and event-related brain potential data. *Journal of Experimental Social Psychology*. 2006 Jul 1;42(4):532–9.
32. Chen KH, Oliffe JL, Kelly MT. Internet Gaming Disorder: An Emergent Health Issue for Men. *Am J Mens Health* [Internet]. 2018 Jul 1 [cited 2022 Mar 30];12(4):1151–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29606034/>
33. Han DH, Lyoo IK, Renshaw PF. Differential regional gray matter volumes in patients with on-line game addiction and professional gamers. *J Psychiatr Res* [Internet]. 2012 [cited 2022 Apr 4];46(4):507–15. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22277302/>
34. Momi D, Smeralda C, Sprugnoli G, Ferrone S, Rossi S, Rossi A, et al. Acute and long-lasting cortical thickness changes following intensive first-person action videogame practice. *Behavioural brain research* [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2022 Apr 2];353:62–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29944915/>
35. Matsuda G, Hiraki K. Sustained decrease in oxygenated hemoglobin during video games in the dorsal prefrontal cortex: A NIRS study of children. *Neuroimage*. 2006 Feb 1;29(3):706–11.
36. Ozawa S, Hiraki K. Distraction decreases prefrontal oxygenation: A NIRS study. *Brain and Cognition*. 2017 Apr 1;113:155–63.
37. Bavelier D, Achtman RL, Mani M, Föcker J. Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision Research*. 2012 May 15;61:132–43.
38. Brilliant D, Nouchi R, Kawashima R. brain sciences Review Does Video Gaming Have Impacts on the Brain: Evidence from a Systematic Review. [cited 2022 Apr 2]; Available from: [www.mdpi.com/journal/brainsci](http://www.mdpi.com/journal/brainsci)
39. (PDF) Explaining the enjoyment of playing video games: The role of competition [Internet]. [cited 2022 Apr 4]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/220851167\\_Explaining\\_the\\_enjoyment\\_of\\_playing\\_video\\_games\\_The\\_role\\_of\\_competition](https://www.researchgate.net/publication/220851167_Explaining_the_enjoyment_of_playing_video_games_The_role_of_competition)

40. Sherry JL, Greenberg BS, Lucas K, Lachlan KA. Video game uses and gratifications as predictors of use and game preference Impressions of Social Media Messages and Practices View project Verbal Aggression View project. 2006 [cited 2022 Apr 4]; Available from: <https://www.researchgate.net/publication/259583577>
41. Demetrovics Z, Urbán R, Nagygyörgy K, Farkas J, Zilahy D, Mervó B, et al. Why do you play? The development of the motives for online gaming questionnaire (MOGQ). *Behav Res Methods* [Internet]. 2011 Sep [cited 2022 Apr 4];43(3):814–25. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21487899/>
42. A Stage Theory Model of Professional Video Game Players in South Korea: The Socio-Cultural Dimensions of the Development of Expertise [Internet]. [cited 2022 Apr 4]. Available from: <https://medwelljournals.com/abstract/?doi=ajit.2015.176.186>
43. Seo Y. Professionalized consumption and identity transformations in the field of eSports. *Journal of Business Research*. 2016 Jan 1;69(1):264–72.
44. Granic I, Lobel A, Engels RCME. The benefits of playing video games. *American Psychologist*. 2014;69(1):66–78.
45. Campo M, Champely S, Lane AM, Rosnet E, Ferrand C, Louvet B. Emotions and performance in rugby. *J Sport Health Sci* [Internet]. 2019 Nov 1 [cited 2022 Apr 4];8(6):595–600. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31720073/>
46. Behnke M, Gross JJ, Kaczmarek LD. The role of emotions in esports performance. *Emotion*. 2020 Oct 29;
47. Smith MJ, Birch PDJ. Identifying Stressors and Coping Strategies of Elite Esports Competitors. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*. 11(2).
48. Poulus D, Coulter TJ, Trotter MG, Polman R. Stress and Coping in Esports and the Influence of Mental Toughness. *Frontiers in Psychology*. 2020 Apr 23;11.
49. Railsback D, Caporusso N. Investigating the Human Factors in eSports Performance.
50. Understanding Esports from the Perspective of Team Dynamics – The Sport Journal [Internet]. [cited 2022 Apr 2]. Available from: <https://thesportjournal.org/article/understanding-esports-from-the-perspective-of-team-dynamics/>
51. Ewoldsen DR, Eno CA, Okdie BM, Velez JA, Guadagno RE, Decoster J. Effect of playing violent video games cooperatively or competitively on subsequent cooperative behavior. *Cyberpsychol Behav Soc Netw* [Internet]. 2012 May 1 [cited 2022 Apr 4];15(5):277–80. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22489544/>
52. Ketelhut S, Martin-Niedecken AL, Zimmermann P, Nigg CR. Physical Activity and Health Promotion in Esports and Gaming—Discussing Unique Opportunities for an

- Unprecedented Cultural Phenomenon. *Frontiers in Sports and Active Living* [Internet]. 2021 Sep 16 [cited 2022 Apr 2];3:693700. Available from: [/pmc/articles/PMC8481377/](#)
53. Toth AJ, Ramsbottom N, Kowal M, Campbell MJ. Converging Evidence Supporting the Cognitive Link between Exercise and Esport Performance: A Dual Systematic Review. *Brain Sci* [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2022 Apr 4];10(11):1–36. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33203067/>
  54. Lee EC, Fragala MS, Kavouras SA, Queen RM, Pryor JL, Casa DJ. BRIEF REVIEW BIOMARKERS IN SPORTS AND EXERCISE: TRACKING HEALTH, PERFORMANCE, AND RECOVERY IN ATHLETES [Internet]. Available from: [www.nsga.com](http://www.nsga.com)
  55. Kaczurkin AN, Foa EB. Cognitive-behavioral therapy for anxiety disorders: an update on the empirical evidence. *Dialogues Clin Neurosci* [Internet]. 2015 [cited 2022 Apr 2];17:337–46. Available from: [www.dialogues-cns.org](http://www.dialogues-cns.org)
  56. Rosser JC, Lynch PJ, Cuddihy L, Gentile DA, Klonsky J, Merrell R. The impact of video games on training surgeons in the 21st century. *Arch Surg* [Internet]. 2007 Feb [cited 2022 Apr 4];142(2):181–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17309970/>
  57. Difrancisco-Donoghue J, Balentine J, Schmidt G, Zwibel H. Managing the health of the eSport athlete: An integrated health management model. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*. 2019 Jan 1;5(1).
  58. Brown J, Cooper-Kuhn CM, Kempermann G, van Praag H, Winkler J, Gage FH, et al. Enriched environment and physical activity stimulate hippocampal but not olfactory bulb neurogenesis. *Eur J Neurosci* [Internet]. 2003 May [cited 2022 Apr 4];17(10):2042–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12786970/>
  59. Gelfo F, Mandolesi L, Serra L, Sorrentino G, Caltagirone C. The Neuroprotective Effects of Experience on Cognitive Functions: Evidence from Animal Studies on the Neurobiological Bases of Brain Reserve. *Neuroscience* [Internet]. 2018 Feb 1 [cited 2022 Apr 4];370:218–35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28827089/>
  60. Mandolesi L, Polverino A, Montuori S, Foti F, Ferraioli G, Sorrentino P, et al. Effects of Physical Exercise on Cognitive Functioning and Wellbeing: Biological and Psychological Benefits. *Frontiers in Psychology* [Internet]. 2018 Apr 27 [cited 2022 Apr 2];9(APR):509. Available from: [/pmc/articles/PMC5934999/](#)
  61. Kidd PM. Omega-3 DHA and EPA for cognition, behavior, and mood: clinical findings and structural-functional synergies with cell membrane phospholipids. *Altern Med Rev* [Internet]. 2007 Sep [cited 2022 Apr 2];12(3):207–27. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18072818/>
  62. García RMM, Ortega AIJ, López-Sobaler AM, Ortega RM. [Nutrition strategies that improve cognitive function]. *Nutricion hospitalaria* [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2022 Apr 2];35(Spec No6):16–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30351155/>

63. Sainz I, Collado-Mateo D, Coso J del. Effect of acute caffeine intake on hit accuracy and reaction time in professional e-sports players. *Physiol Behav* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2022 Apr 3];224. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32593750/>
64. Zhuang W, Yin K, Zi Y, Liu Y. Non-invasive brain stimulation: Augmenting the training and performance potential in esports players. *Brain Sciences*. 2020 Jul 1;10(7):1–13.
65. Machado S, Travassos B, Teixeira DS, Rodrigues F, Cid L, Monteiro D. Could tDCS Be a Potential Performance-Enhancing Tool for Acute Neurocognitive Modulation in eSports? A Perspective Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [Internet]. 2021 Apr 1 [cited 2022 Apr 3];18(7). Available from: </pmc/articles/PMC8037790/>