

Unidade de Investigação Aplicada
em Ciências do Desporto

Estudos em Desporto e Atividade Física I

Ricardo Gomes | Fernando Martins
Gonçalo Dias | Rui Mendes



**Escola Superior
de Educação**

Politécnico de Coimbra

Ficha Técnica

Título: Estudos em Desporto e Atividade Física I

Editores: Ricardo Gomes, Fernando Martins, Gonçalo Dias e Rui Mendes

Autores: Ana Cardoso . Beatriz Fernandes . Duarte Lourenço . Fernando Martins . Francisco Campos . Gonçalo Dias . Hélder Selôres . João Almeida . João Luís Pinto . João Pimentel . Pedro Buco . Ricardo Gomes . Rodrigo Brandão . Rodrigo Mendes . Rui Mendes

Edição:

- Escola Superior de Educação – Instituto Politécnico de Coimbra
- Unidade de Investigação Aplicada em Ciências do Desporto – UNICID, ESE-IPC

Capa, Paginação e Grafismo: Ricardo Gomes & Rui Mendes

Data: janeiro de 2024

ISBN: 978-989-9145-11-5

Reprodução: É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrónico, mecânico, gravação, fotocópia, entre outros), sem permissão expressa dos editores e dos autores.

Reservados todos os direitos de publicação aos autores e editores.

Citação: Gomes, R., Martins, F., Dias, G. & Mendes, R. (2024). *Estudos em Desporto e Atividade Física I*. Coimbra. UNICID, ESE-IPC. (ISBN: 978-989-9145-11-5)

Índice

NOTA INTRODUTÓRIA.....	2
NOVAS TECNOLOGIAS APLICADAS AO ESTUDO EM DESPORTO E ATIVIDADE FÍSICA: DISPONIBILIDADES DA UNICID	5
CONDIÇÃO FÍSICA EM ESTUDANTES DO ENSINO SUPERIOR.....	21
EFEITOS FISIOLÓGICOS DA MANIPULAÇÃO DO TAMANHO DO CAMPO EM JOGOS REDUZIDOS AO NÍVEL DA CARGA INTERNA E EXTERNA EM JOGADORES SUB-15.....	32
IMPORTÂNCIA ATRIBUÍDA À IMAGEM DOS INSTRUTORES DE ATIVIDADES DE GRUPO DE FITNESS	42
ANÁLISE DO IMPACTO DE UMA CORRIDA DE TRAIL NOS PARÂMETROS DE CORRIDA EM CORREDORES DE TRAIL EXPERIENTES.....	51
ESTRATÉGIAS VISUAIS DOS ÁRBITROS ASSISTENTES NA DECISÃO DE FORA DE JOGO.....	61

NOTA INTRODUTÓRIA

Ricardo Gomes, Fernando Martins, Gonçalo Dias & Rui Mendes

Um diploma em Ciências do Desporto é muitas vezes um passo importante para uma carreira diversificada na área do Desporto e da Atividade Física. As formações nesta área fornecem uma base sólida sobre os fatores que influenciam o comportamento físico e como melhorar o desempenho daqueles que se dedicam à atividade física ou ao Desporto. Estes, juntamente com muitos outros conhecimentos e competências, tornam o diplomado num candidato competente para o emprego na vertente desportiva.

Os cursos na área das Ciências do Desporto são geralmente caracterizados por um equilíbrio entre teoria e trabalho prático. Para além da componente letiva tradicional e a frequência de palestras e seminários, a formação dos estudantes pode ser suportada no estudo e investigação independentes, enquanto o conhecimento adquirido é aplicado através de trabalho prático e laboratorial. A avaliação nos cursos de Ciências do Desporto é feita de várias formas. Enquanto as provas escritas e práticas comumente apelidadas de frequência são consideradas um meio primordial para a avaliação, as dissertações e relatórios de trabalho de laboratório são outras das principais formas atuais de avaliação. Contudo, a dissertação de final de ano ou de curso tem perdido preponderância, limitando, de certa forma, a capacidade que os alunos têm em integrar globalmente toda a informação agregada ao longo do seu percurso formativo.

Em Desporto, os estudantes são introduzidos aos vários ramos das ciências que tratam da ligação entre o exercício e o corpo humano. Durante os seus estudos, os alunos obtêm conhecimentos sobre fisiologia, psicologia, neurofisiologia, biomecânica, bioquímica, comportamento motor, anatomia, biocinética, mecânica muscular, e pedagogia. Através da exposição a estas diferentes disciplinas, os estudantes de Ciências do Desporto adquirem uma base de aprendizagens que pode ser utilizada no sentido de permitir a descoberta sobre qual o melhor percurso profissional para cada um.

Neste âmbito, a investigação pode melhorar a qualidade destes cursos pelo facto de conseguirem proporcionar aos estudantes uma ligação efetiva entre a teoria e a prática, aplicando as técnicas e tecnologias num contexto promotor do pensamento crítico e estimulador do interesse pela criação de novos conteúdos e conhecimentos, expandindo desta forma os interesses dos estudantes.

A investigação é, conseqüentemente, uma componente importante dos cursos de graduação em Ciências do Desporto da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Coimbra. Esta importância materializa-se através da UNICID – Unidade de Investigação em Ciências do Desporto, e do RoboCorp, do Instituto de Investigação Aplicada (IZA) do IPC, unidades de investigação dedicadas a esta área científica, que sustentam a investigação desenvolvida no âmbito dos Cursos de Desporto da ESEC. No âmbito do CTeSP, as unidades curriculares de Desporto e Aplicações Tecnológicas e de Avaliação da Condição Física são locais onde é desenvolvido trabalho centrado na aplicação das tecnologias para a avaliação do desempenho desportivo. No âmbito da Licenciatura, as unidades curriculares de Fisiologia do Exercício, de Biomecânica, de Controlo Motor e Aprendizagem, Seminário e de Métodos Estatísticos Aplicados ao Desporto, entre outras, capacitam os estudantes para desenvolver os seus trabalhos de investigação nas diferentes áreas das Ciências do Desporto.

Neste contexto, os estudantes aprendem a conceber, conduzir e apresentar estudos de investigação numa variedade de contextos desportivos, desde a alta competição, com estudantes do ensino básico, secundário ou superior, participantes em atividades recreativas ou no âmbito dos desportos de natureza. Procura-se, assim, que os estudantes se tornem proficientes nas abordagens teóricas à condução de investigação, incluindo o método científico e os elementos de estatística. Os tópicos de investigação podem incluir: fisiologia do exercício, análise dos padrões de movimento; biomecânica; avaliação da condição física; análise dos perfis profissionais dos diferentes agentes desportivos; avaliação da competência motora e dos níveis de atividade física em diferentes populações, entre outros.

A utilização de instrumentos e tecnologias aplicadas à análise do desempenho desportivo assume um papel central na investigação em Desporto. Em concordância, os estudantes são desafiados a ganhar proficiência no manuseio de alguns destes equipamentos, sob a supervisão dos docentes e investigadores que colaboram com os cursos de Desporto da ESEC. Neste âmbito,

a UNICID e o RoboCorp oferecem aos estudantes a possibilidade de utilizar diferentes equipamentos tecnológicos para prosseguirem com os seus trabalhos de licenciatura, bem como estimulando a construção de projetos de investigação, cumprindo com a sua missão de, por um lado, capacitar os estudantes para operarem no mercado de trabalho com qualidade e competência para o uso de tecnologia atual e, por outro, cumprir com uma das suas missões, a de criar conhecimento e transladá-lo para a comunidade.

O presente livro tem como objetivo apresentar alguns dos trabalhos desenvolvidos pelos estudantes dos cursos de Desporto da ESEC na Unidade Curricular de Seminário e de Métodos Estatísticos Aplicados ao Desporto, sob a supervisão dos docentes. Representam uma seleção de temáticas e de problemas atualmente estudados, permitindo ao leitor uma compreensão das metodologias, dos instrumentos e das abordagens utilizadas nestas unidades curriculares.

É também uma homenagem a todos os estudantes que, de forma interessada e competente, foram capazes de produzir trabalhos de qualidade no final das suas licenciaturas.

Em suma, que este livro sirva de inspiração para outros alunos que pretendam desenvolver e aprofundar matéria correlata à apresentada neste compêndio.

NOVAS TECNOLOGIAS APLICADAS AO ESTUDO EM DESPORTO E ATIVIDADE FÍSICA: DISPONIBILIDADES DA UNICID

Rui Mendes, João Luís Pinto, Gonçalo Dias, Fernando Martins &
Ricardo Gomes

O desporto contemporâneo vai para além da “competição pura” entre atletas, tendo-se transformado numa indústria onde trabalham milhões de pessoas que vivem dos rendimentos daí obtidos. Operacionalmente, abarca, de forma global, cerca de um por cento do PIB global e estima-se que contemple cerca de 600 a 700 mil milhões de dólares, entenda-se, quando são consideradas as infraestruturas, eventos, “hospitalidade” desportiva, formação e o fabrico e retalho de bens desportivos (KPGM, 2016).

De acordo com o Parlamento Europeu, o impacto do desporto na economia e na sociedade ascende a quase 3% do valor acrescentado bruto da UE, sendo que mais de sete milhões de pessoas têm empregos relacionados com o desporto, i.e., 3,5% do total do emprego na EU (Katsarova & Halleux, 2019). Neste contexto, a indústria tecnológica assume-se como fundamental para a criação de valor acrescentado ao Desporto, contribuindo para a melhoria do desempenho individual ou das equipas, bem como para o aumento das margens de lucro associadas a esta indústria.

Contudo, integrar novas tecnologias com vista ao rápido desenvolvimento no Desporto pode criar alguma “tensão”, mormente, devido à dinâmica competitiva, muito diferente nestes dois domínios e “perturbar”, ainda que temporariamente, o equilíbrio competitivo tão importante no Desporto (Schmidt, 2020). Deste modo, a indústria desportiva está a registar um rápido crescimento devido às novidades que emergem através de novas tecnologias de análise de dados (Ratten, 2019), beneficiando ainda dos avanços alcançados nos hardwares e softwares que cresceram a um ritmo vertiginoso em várias áreas desportivas na última década (Michelman, 2019).

A tecnologia e o Desporto têm, portanto, uma relação tendencialmente sinérgica e dinâmica. Em harmonia, o Desporto é um terreno fértil para as novas tecnologias e estas são, ao mesmo tempo, uma das principais fontes de disrupção no Desporto. Assim, a forma como o Desporto é praticado pelos atletas, vistas pelos consumidores, rentabilizadas e reguladas pela gestão, está a ser revolucionada pela inovação tecnológica (Schmidt, 2020).

Face ao exposto, autores como (Lippi, Banf, Favalaro, Rittweger, & Maffulli, 2008) constataram ainda que "*os limites futuros ao desempenho atlético serão menos determinados pela fisiologia inata do atleta e cada vez mais por avanços científicos e tecnológicos e pelo julgamento ainda em evolução sobre onde traçar a linha entre o que é 'natural' e o que é "artificialmente melhorado".* Por seu lado, (Balmer, Pleasence, & Nevill, 2012) investigaram os vários mecanismos¹ que, historicamente, conduziram a um melhor desempenho e concluíram que a tecnologia permitirá ganhos significativos no futuro. Neste caso, apelando ao lema olímpico - Citius, Altius, Fortius², o desporto pode estar cada vez mais dependente dos avanços das tecnologias desportivas (adaptação livre do termo *sportstech*) (Dyer, 2015), beneficiando de informação atualizada e em tempo real, que permitirá aos atletas, treinadores e preparadores físicos obter dados fiáveis sobre o treino, preparação, desempenho, recuperação, nutrição, quadro de lesão (prevenção e recuperação), motivação, entre outras vertentes.

As ofertas típicas que emergem na vertente de análise da performance desportiva incluem equipamentos, rastreadores de dados e análises (avançadas), *wearables*³, aplicações de software, entre outros, contemplando ainda soluções que permitem monitorizar o desempenho de jogadores em vários locais e coordenar atividades conjuntas (Malhotra, 2019). Neste sentido, a taxonomia dos equipamentos *sportstech*, proposta por Malhotra (2019), está plasmada, resumidamente, na Tabela 1.

Atualmente a ASSERT-UNICID tem equipamentos de investigação que permitem medir e avaliar com precisão diversas atividades e movimentos desportivos, possibilitando o desenvolvimento de estudos aplicados, em contexto

¹ Estes mecanismos incluem "maior participação, profissionalização (de participantes e treinadores), seleção natural, melhor formação, nutrição e preparação psicológica, avanços na técnica e inovação tecnológica na conceção de equipamentos e ajudas ergonómicas"

² Latim para Rápido, Alto, Forte

³ Wearables – Portáteis/Vestuário - Acessórios ao corpo do atleta ou à superfície do equipamento de jogo utilizado.

ecológico ou laboratorial, acompanhando as tendências atuais no domínio da investigação aplicada em Ciências do Desporto.

Tabela 1. Taxonomia de equipamentos sportstech (adaptado de Malhotra, 2019).

Wearables & Equipamentos: Recursos físicos usados ou utilizados durante uma atividade. Exemplos: <i>Wearables</i> de rastreio de dados, sensores em campo.		
Wearables	Equipamento de jogo	Infraestrutura
Acessórios implementados no corpo do atleta ou no equipamento de jogo utilizado. Exemplos: Pulseiras de rastreio de dados; calçado inteligente em solas; cardio-frequencímetros; acelerómetros; <i>smartwatches</i> .	Equipamento móvel utilizado para realizar atividades desportivas. Exemplos: Equipamento de fitness inteligente; tacos de golfe inteligentes.	Recursos instalados nas instalações, normalmente inamovíveis. Exemplos: Simuladores de balanço de golfe, rastreadores de bolas de campo de ténis.
Performance Tracking & Coaching: Soluções que ajudam a melhorar o desempenho do atleta, por via da monitorização da atividade e fornecendo feedback, bem como através da orientação de treino. Exemplos: Ferramentas de análise de vídeo, aplicações para registar estatísticas		
Dados de Atividade:	Vídeo Análise:	Coaching:
Ferramentas que captam e rastreiam métricas-chave das atividades desportivas. Exemplos: Capturar estatísticas de jogos em tempo real, executar apps.	Aplicações que usam vídeo para gravar o desempenho motor dos atletas e fornecer perceções. Exemplos: Atleta baseado em visão computacional e rastreio de bola.	Ferramentas que ajudam o atleta a melhorar o desempenho motor, proporcionando treino e orientação. Ex: Ferramentas de coaching específicas do desporto, exercícios e planeadores de sessão.
Preparação: Ferramentas que ajudam o atleta a preparar-se para o desporto que podem ajudar na prevenção de lesões e reabilitação. Exemplos: Ferramentas de treino de vídeo, plataformas para encontrar e praticar desporto.		
Tutoriais & Formação	Prevenção de lesões & reabilitação	Booking & Matchmaking
Ferramentas e guias tutoriais para aprender novas competências e ajudar a melhorar o desempenho. Exemplos: Vídeos tutoriais de fitness e guias pessoais.	Aplicações para reduzir a probabilidade de ferimentos ou ajudar a acelerar a recuperação. Ex: Programas de reabilitação, previsão do risco de lesões orientada para dados.	Plataformas para explorar e reservar locais, encontrar jogadores ou eventos desportivos localmente ou durante a viagem. Exemplos: Plataforma de reserva para campos de futebol.

Apresentamos, de seguida, alguns dos equipamentos ao dispor dos investigadores, retratando as principais características e tipos de estudos aplicados que podem ser realizados.

1. WIMU GPS

Estes equipamentos de GPS permitem a quantificação das cargas de treino (*training load*) externas e internas em atletas de desportos coletivos ao ar livre. São equipamentos potencialmente ideais para o acompanhamento de treino e jogo de equipas de Futebol, ou de Râguebi, fornecendo dados precisos e em tempo real sobre a distância percorrida, distância/tempo, distância explosiva, aceleração, desaceleração, mudança de direção, impactos Horizontais, velocidade, frequência cardíaca, sprint, passos, carga de treino, potência metabólica ou gasto calórico, entre outros. Para além do GPS, estes dispositivos têm ainda um conjunto de sensores que permitem avaliar e acompanhar o trabalho realizado em contextos indoor, recorrendo aos acelerómetros triaxiais, inclinómetros, magnetómetros e giroscópios integrados.

Os GPS WIMU permitem ainda acompanhar e monitorizar a frequência cardíaca dos atletas com recurso a uma banda e monitor de frequência cardíaca Garmin®.

Os GPS têm sido amplamente utilizados em investigação no Desporto. As principais linhas de investigação estão associadas às seguintes vertentes:

1. Monitorização do desempenho: Acompanhamento da localização e movimento dos atletas em tempo real para avaliar o desempenho durante treinos e competições; Análise da velocidade, aceleração, mudanças de direção e outras métricas relacionadas com o movimento.
2. Análise tática e estratégica: Utilização de dados GPS para avaliar e analisar padrões táticos, movimentos e interações entre jogadores durante um jogo; Desenvolvimento de estratégias com base em padrões identificados através do rastreamento por GPS.
3. Prevenção de lesões: Identificação de padrões de movimento que podem estar relacionados a lesões; Desenvolvimento de modelos preditivos para prever e prevenir lesões com base em dados de movimento.
4. Otimização do treino: Utilização de dados de GPS para personalizar programas de treino com base no desempenho individual dos atletas; Análise da carga de treino para evitar o sobretreino e maximizar os benefícios do mesmo.

2. *ACELERÓMETROS Actigraph WGT 3B*

Os acelerómetros Actigraph são dispositivos que permitem medir e analisar a aceleração linear e angular. Estes equipamentos são utilizados em pesquisas que envolvem a monitorização da atividade física e do comportamento humano. As métricas obtidas, Epoch, gasto calórico, MET, passos dados, posição corporal, são valiosas para quantificar a atividade física, comportamento sedentário e padrões de sono.

Os acelerómetros oferecem uma abordagem objetiva e quantitativa para medir a atividade física, contribuindo para diversas áreas de pesquisa relacionadas à saúde e ao comportamento humano. Algumas das áreas de pesquisa em que os acelerómetros são comumente empregados são:

1. Epidemiologia da atividade física: Estudos que procuram analisar os níveis de atividade física em diferentes populações, como crianças, adultos, idosos e grupos específicos.
2. Saúde pública: Investigação dos padrões de atividade física e comportamento sedentário em relação à saúde pública e à prevenção de doenças crónicas, como obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares.
3. Avaliação do estilo de vida: Avaliação dos padrões de atividade física em relação ao estilo de vida, incluindo comportamentos sedentários, como assistir televisão utilização de computadores ou outros dispositivos tecnológicos.
4. Intervenções no âmbito da promoção da saúde: Avaliação de intervenções de promoção da saúde que visam aumentar os níveis de atividade física e reduzir o comportamento sedentário.
5. Atividade física em idades pediátricas: Estudos que investigam os padrões de atividade física em crianças e adolescentes, incluindo a influência de fatores ambientais e sociais.
6. Monitorização da atividade física em ambientes específicos: Pesquisas que monitorizam a atividade física em ambientes específicos, como escolas, locais de trabalho ou comunidades.
7. Avaliação de intervenções de exercício: Estudos clínicos que avaliam o impacto de programas de exercícios físicos em pacientes com condições de saúde específicas.

8. Pesquisa em sono: Uso de acelerómetros para monitorizar comportamentos relacionados com o sono, padrões de sono ou o movimento durante o sono.
9. Estudos de desempenho atlético: Avaliação do padrão de movimento e intensidade da atividade física em atletas para otimizar o treino e a recuperação.

3. *OPTOJUMP*

O Optojump é um sistema ótico de aquisição de dados. É utilizado para avaliar parâmetros relacionados com o desempenho físico e o movimento humano, especialmente em contextos desportivos ou de reabilitação. Com a possibilidade de realizar percursos lineares até 8 metros, o sistema OptoJump utiliza uma matriz de sensores ópticos para registar dados relacionados com o salto, corrida e outros movimentos. Esses sensores são capazes de medir o tempo de voo, a altura do salto, entre outros parâmetros. O sistema é composto por barras de 1 metro de comprimento, contendo emissores e receptores infravermelhos. Essas barreiras criam zonas sensíveis que são interrompidas pelo movimento do atleta, permitindo a medição precisa de vários parâmetros, fornecendo informações com alta precisão (até ao milésimo de segundo), permitindo a análise detalhada de eventos como o tempo de contato com o solo, o tempo de voo e outros intervalos de tempo relevantes para a biomecânica do movimento.

O sistema é relativamente portátil, o que facilita sua utilização em diferentes ambientes, como laboratórios de pesquisa, clínicas desportivas, ginásios e campos desportivos. A versatilidade do equipamento torna-o aplicável em uma variedade de contextos, contribuindo para a compreensão do movimento humano e o aprimoramento da performance física. Alguns exemplos de tipos de investigação que podem ser conduzidas com este equipamento são:

1. Biomecânica do movimento: Análise detalhada dos padrões de movimento durante atividades como caminhar ou correr, saltar ou realizar exercícios específicos. Isso pode incluir a medição de parâmetros como tempo de voo, altura do salto, tempo de contato com o solo, entre outros.
2. Avaliação da performance atlética: Investigação da performance de atletas em desportos específicos, analisando aspetos como saltos verticais, sprints e movimentos específicos do desporto.

3. Identificação de padrões de lesões: Estudo de padrões de movimento que podem estar associados a lesões desportivas, visando desenvolver estratégias de prevenção.
4. Reabilitação física: Monitorização da progressão de pacientes em programas de reabilitação, avaliando a qualidade do movimento e adaptando os exercícios conforme necessário.
5. Estudos de marcha ou corrida: Análise da marcha para entender padrões de movimento em condições normais, patológicas ou relacionadas com o envelhecimento.
6. Avaliação de intervenções de saúde: Avaliação de programas de promoção da saúde que visam aumentar os níveis de atividade física e melhorar a qualidade do movimento.
7. Estudos de desenvolvimento motor: Pesquisas sobre o desenvolvimento motor em diferentes faixas etárias, examinando como os padrões de movimento evoluem ao longo do tempo.

4. *CÉLULAS FOTOELÉTRICAS E SEMÁFOROS WITTY*

O sistema de células fotoelétricas WITTY é constituído por 6 células, sendo utilizado para cronometragem numa variedade de áreas de pesquisa e tarefas práticas onde a medição precisa e o registo do tempo são fundamentais. Adicionalmente, a UNICID conta com o sistema Witty Sem, que totaliza 4 indicadores inteligentes, compostos por uma matriz de LED que pode exibir diferentes símbolos e cores. O sistema permite a cronometragem precisa, até ao milésimo de segundo, possibilitando a definição de tempos parciais. Graças ao sensor de proximidade integrado, pode ser utilizado nos treinos de reatividade, agilidade e habilidades motoras cognitivas.

Algumas das principais áreas de investigação e usos em que as células fotoelétricas são comumente utilizadas são:

1. Desporto: Medição precisa do tempo em tarefas desportivas, incluindo corridas, saltos, testes de agilidade e outros eventos atléticos.

2. Pesquisas em biomecânica: Análise temporal de movimentos e padrões biomecânicos, ajudando a entender a cinemática e cinética do movimento humano.
3. Estudos de reação e tempo de resposta: Avaliação do tempo de reação e tempo de resposta em situações controladas, útil em pesquisas psicológicas, cognitivas e de desempenho humano.
4. Treino desportivo e desenvolvimento de atletas: Avaliação do desempenho de atletas durante treinos para monitorizar progresso e otimizar a eficácia do processo de treino.
5. Estudos de ergonomia: Avaliação do tempo de realização de tarefas e movimentos em ambientes de trabalho para melhorar a eficiência e prevenir lesões ocupacionais.
6. Pesquisas em psicologia experimental: Utilização em experimentos psicológicos que envolvem a medição precisa do tempo de resposta em diversas tarefas cognitivas, associando-as, por exemplo, com tarefas motoras.
7. Investigação em Educação Física: Uso em atividades educacionais para ensinar conceitos relacionados com o tempo, velocidade e desempenho físico.

5. *DINAMOMETRO ELETROMECAÂNICO FUNCIONAL MYOQUALITY*

O dinamómetro eletromecânico funcional Myoquality M2 é um instrumento de medição de força, frequentemente utilizados em diferentes áreas, incluindo o Desporto. Este equipamento tem várias aplicações importantes no contexto desportivo, auxiliando em avaliações físicas, treino e investigação. O equipamento permite a realização de trabalho de força muscular isométrica, isotónica, isocinética, elástica, vibratória e cónica, em regime excêntrico ou concêntrico, priorizando o trabalho funcional. Este equipamento é acompanhado por um monitor que permite a informação de retorno em tempo real, com dados capturados em frequências dos 100 aos 1000 hertz.

A aplicação de dinamómetros eletromecânicos funcionais no Desporto é multifacetada, proporcionando informações valiosas que podem orientar

estratégias de treino, prevenir lesões e maximizar o desempenho atlético. O uso destes dispositivos é relevante em desportos que exigem força específica e controle motor preciso.

O Myoquality M2 permite a medição objetiva da força muscular em diferentes grupos musculares, a criação de perfis de força detalhados por atletas, identificando assimetrias musculares, pontos fortes e fracos, e áreas que podem exigir foco específico do treino. É ainda um equipamento que permite a medição da potência muscular em diferentes situações, fornecendo informações valiosas sobre a capacidade de um atleta gerar força rapidamente, ajudando, portanto, na personalização de programas de treino com base nas características individuais de força de cada atleta.

No contexto científico, este equipamento permite investigar variáveis relacionadas com a força muscular, biomecânica e desempenho atlético. Algumas áreas de investigação possíveis são:

1. Biomecânica: Análise de padrões de movimento e força muscular em diferentes atividades, contribuindo para uma compreensão mais profunda da biomecânica humana.
2. Força muscular em populações específicas: Avaliação da força muscular em populações específicas, como atletas, idosos, pacientes com condições médicas específicas, entre outros.
3. Avaliação de protocolos de treino: Investigação dos efeitos de diferentes protocolos de treino na força muscular, adaptabilidade e ganhos de desempenho.
4. Estudos de fadiga muscular: Análise da fadiga muscular durante exercícios prolongados, explorando os efeitos temporais na produção de força.
5. Desequilíbrios musculares: Pesquisa sobre desequilíbrios musculares e assimetrias em atletas e a população em geral, identificando estratégias para prevenção e correção.
6. Avaliação da recuperação pós-lesão: Monitorização da recuperação da força muscular após lesões, orientando protocolos de reabilitação e retorno ao desporto.
7. Estudos de potência muscular: Investigação da capacidade de gerar potência muscular em diferentes situações, incluindo movimentos explosivos e de alta velocidade.

8. Treino de força em idosos: Avaliação dos benefícios do treino de força em idosos para a prevenção da perda muscular e melhorias na qualidade de vida.
9. Avaliação de tratamentos fisioterapêuticos: Avaliação da eficácia de tratamentos fisioterapêuticos na recuperação da força muscular em pacientes com condições específicas.
10. Pesquisas em neurociência: Exploração da interação entre o sistema nervoso e a produção de força muscular, ajudando a compreender melhor os mecanismos subjacentes.

Estas linhas de investigação refletem apenas uma parte das possíveis aplicações dos dinamómetros eletromecânicos funcionais na investigação no domínio das Ciências do Desporto. A versatilidade destes dispositivos permite uma ampla gama de estudos, fornecendo *insights* importantes para diversas disciplinas científicas e áreas de aplicação.

6. *EYE TRACKING GLASSES SMI*

Os eye tracking glasses (ETG) são dispositivos projetados para monitorizar e registar os movimentos dos olhos de uma pessoa. Ao capturar dados precisos sobre a direção do olhar, os movimentos dos olhos e o foco visual, os eye trackers têm diversas aplicações científicas e comportamentais, onde a atenção visual, a tomada de decisão e a percepção desempenham um papel fundamental.

Os SMI ETG permitem a avaliação dos padrões e comportamentos visuais do olhar em contextos ecológicos. Dada a sua versatilidade em fornecer dados sobre o comportamento visual humano em diversas situações, a investigação no Desporto tem usado estes equipamentos em diversas áreas. Algumas linhas de investigação onde este equipamento pode ser utilizado são:

1. Análise do desempenho visual em atletas: Avaliação de como atletas direcionam sua atenção visual durante a execução de diferentes tarefas desportivas, como a leitura do jogo, execução de habilidades específicas e reações a estímulos visuais.

2. Estudo da tomada de decisão em desportos coletivos: Investigação sobre como os atletas processam informações visuais e tomam decisões em tempo real durante jogos coletivos.
3. Avaliação do foco de atenção: Monitorização do foco de atenção visual dos atletas durante sessões de treino, para entender como a instrução e as correções técnicas afetam o comportamento visual.
4. Investigação sobre estratégias de fixação visual: Análise das estratégias de fixação visual utilizadas por atletas durante diferentes fases de uma competição, como antes, durante e após a execução de uma habilidade específica.
5. Avaliação da antecipação em desportos de raquete: Estudo da capacidade de antecipação visual de atletas em desportos de raquete, como Tênis, Tênis de mesa, Padel ou Badminton, para entender como se preveem os movimentos do adversário ou as trajetórias da bola ou volante.
6. Identificação de padrões de olhar em atletas de elite: Comparação dos padrões de olhar entre atletas de elite e amadores para identificar diferenças na atenção visual e estratégias de processamento de informação.
7. Estudos de treino mental: Exploração do uso de rastreamento ocular como ferramenta de feedback para atletas em treino mental, visando aprimorar o controlo da atenção e o desempenho cognitivo.
8. Avaliação da ansiedade competitiva: Pesquisa sobre como a ansiedade competitiva pode afetar os padrões de olhar dos atletas durante situações de alta pressão, buscando estratégias para melhorar o foco visual nessas condições.

7. *METAMAX 3B*

O Metamax 3B é um equipamento usado para medir o consumo de oxigénio (VO₂), proporcionando dados sobre o desempenho metabólico. É um equipamento portátil, compacto e projetado para ser facilmente transportado, permitindo a coleta de dados em diferentes ambientes, incluindo ambientes externos. O Metamax 3B, é uma ferramenta valiosa para compreender e otimizar o desempenho

desportivo, adaptar estratégias de treino, nutrição e recuperação com base em dados metabólicos específicos.

O uso de medidores portáteis de VO₂ tem implicações significativas para a investigação e para a otimização do desempenho desportivo do atleta. Algumas das principais linhas de investigação que podem ser exploradas com este equipamento são:

1. Avaliação do condicionamento aeróbico: Investigação da capacidade aeróbica dos atletas para entender como o sistema cardiovascular responde durante diferentes intensidades de exercício.
2. Determinação de limiares metabólicos: Identificação de limiares metabólicos, como o limiar aeróbico e anaeróbico, para otimizar zonas de treino e melhorar a prescrição de exercício.
3. Análise do consumo de oxigénio em diferentes modalidades desportivas: Comparação do consumo de oxigénio entre diferentes modalidades desportivas para entender as demandas metabólicas específicas de cada atividade.
4. Investigação na economia de corrida ou no ciclismo: Avaliação da eficiência do movimento em corrida, corrida de trail, ciclismo ou triatlo para otimizar a biomecânica e melhorar o rendimento.
5. Estudo da recuperação pós-exercício: Análise do processo de recuperação metabólica após sessões de treino ou competições, para orientar estratégias de recuperação.
6. Avaliação da aptidão física em atletas de alto rendimento: Avaliação da aptidão física de atletas de elite em diferentes desportos e ajustar programas de treinamento individualizados.
7. Análise de respostas metabólicas em diferentes idades e níveis de treino: Comparação do consumo de oxigénio em atletas de diferentes faixas etárias e níveis de treino para entender adaptações metabólicas ao longo do tempo.
8. Estudo da fadiga muscular e metabólica: Análise dos padrões metabólicos durante a fadiga muscular para compreender os mecanismos fisiológicos envolvidos e desenvolver estratégias de prevenção.

8. LACTATE PRO 2

O Lactate Pro 2 é um equipamento projetado para medir os níveis de ácido láctico no sangue. O ácido láctico é produzido durante o metabolismo anaeróbico, especialmente durante exercícios intensos. Medir os níveis de lactato é importante em diversos contextos, fundamentalmente, para avaliar a intensidade do exercício e a capacidade de um atleta, por forma a prescrever programas de treino personalizados e adaptados às capacidades individuais. Este equipamento é portátil e permite a utilização em diferentes ambientes, fornecendo feedback quase imediato com uma amostragem sanguínea mínima.

No domínio da investigação científica nas ciências do Desporto, este equipamento permite ainda desenvolver linhas de pesquisa relacionadas com:

1. Determinação de limiares de lactato: Realização de testes para determinar os limiares de lactato, como o limiar anaeróbico e o limiar aeróbico.
2. Personalização de programas de treino: Utilização dos dados de lactato para prescrever programas de treino específicos para cada atleta, tendo em consideração suas respostas metabólicas individuais.
3. Análise de esforço em atletas de desportos de alta intensidade: Avaliação do esforço em desportos de alta intensidade para otimizar as estratégias de treino e melhorar a recuperação entre sessões.
4. Estudos de desempenho em competições: Coleta de dados durante competições para analisar os níveis de lactato em situações reais de competição, fornecendo informações úteis sobre como os atletas respondem sob pressão.
5. Avaliação de estratégias de nutrição e hidratação: Utilização dos dados de lactato para avaliar os efeitos de diferentes estratégias de nutrição e hidratação na resposta metabólica durante o exercício.
6. Pesquisas sobre fadiga muscular: Estudo da relação entre a produção de lactato e a fadiga muscular, proporcionando *insights* sobre os mecanismos fisiológicos envolvidos.
7. Comparação entre modalidades desportivas: Comparação dos perfis de lactato entre diferentes modalidades desportivas para entender as demandas metabólicas específicas de cada desporto.

8. Avaliação da recuperação pós-exercício: Monitorização dos níveis de lactato durante o período de recuperação pós-exercício para avaliar a eficácia das estratégias de recuperação adotadas pelos atletas.

9. *BALANÇA DE BIOIMPEDÂNCIA INBODY*

A InBody 270 é uma balança de bioimpedância que mede a composição corporal usando a tecnologia de bioimpedância multifrequencial. Esta balança oferece uma análise detalhada da composição corporal, incluindo a quantidade de massa gorda, massa magra, água corporal, entre outras, fornecendo uma análise segmentar (membros superiores e inferiores esquerdo e direito, tronco) para avaliar a composição de cada parte separadamente.

O uso da balança de bioimpedância InBody 270 em pesquisas científicas na área do desporto pode abranger várias linhas de investigação, permitindo uma análise detalhada da composição corporal dos atletas. Algumas linhas de pesquisa comuns podem incluir:

1. Monitorização da composição corporal em atletas: Avaliação regular da composição corporal de atletas ao longo do tempo para entender as mudanças relacionadas com o treino, dieta e outras variáveis.
2. Impacto do treino de força na massa muscular: Investigação dos efeitos de programas de treino de força na massa magra e na distribuição de massa muscular em diferentes segmentos do corpo.
3. Avaliação de estratégias nutricionais e hidratação: Estudo do impacto de diferentes estratégias nutricionais e níveis de hidratação na composição corporal de atletas, usando a balança para monitorizar as mudanças.
4. Composição corporal e desempenho desportivo: Análise da relação entre composição corporal (massa magra e massa gorda) e desempenho em diferentes modalidades desportivas.
5. Avaliação de programas de perda de peso ou ganho de massa magra: Investigação dos efeitos de programas específicos de perda de peso ou ganho de massa magra em atletas, monitorizando as alterações na composição corporal.

6. Composição corporal em atletas de diferentes modalidades: Comparação da composição corporal entre atletas de diferentes modalidades desportivas para entender as demandas específicas de cada desporto.
7. Validação de métodos de treino específicos: Avaliação da eficácia de métodos de treino específicos em termos de impacto na composição corporal.
8. Avaliação da composição corporal em populações específicas: Estudo da composição corporal em populações específicas, como atletas juvenis, atletas de elite, etc.

10. *RADAR STALKER*

No contexto desportivo, o Stalker Radar é frequentemente utilizado para medir a velocidade de objetos em movimento, como bolas em desportos como basebol, futebol, ténis, entre outros. Estes equipamentos caracterizam-se pela sua capacidade de medir a velocidade com precisão e rapidez. São equipamentos portáteis, permitindo que sejam facilmente transportados e utilizados em diferentes locais.

O uso de radares em pesquisas científicas na área do desporto pode abranger diversas linhas de investigação. Algumas linhas de pesquisa comuns associadas ao uso de radares em desporto são:

1. Análise da velocidade em diferentes modalidades: Investigação da velocidade em desportos, como futebol, ténis, corrida, entre outros, para compreender as demandas físicas de cada modalidade.
2. Efeito do treino na velocidade: Avaliação do impacto de programas de treino específicos na melhoria da velocidade de movimento em atletas.
3. Melhoria da habilidade em desportos com bola: Investigação da relação entre a velocidade de arremessos, passes, remates, etc., e o sucesso em desportos de bola.
4. Monitorização da fadiga e recuperação: Avaliação de como a velocidade de movimento varia ao longo de sessões de treino ou competições para compreender a fadiga e os processos de recuperação.

5. Avaliação do desenvolvimento motor em jovens atletas: Estudo do desenvolvimento motor em jovens atletas, incluindo a análise da velocidade de movimento em diferentes estágios de crescimento e desenvolvimento.
6. Avaliação da velocidade em atletas com necessidades especiais: Pesquisa sobre a velocidade de movimento em atletas com necessidades especiais, visando entender as adaptações e otimizar programas de treino inclusivos.

Referências

- Alson, L. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sport Medicine*, 44:139-47.
- Balmer, N., Pleasence, P., & Nevill, A. (2012). Evolution and revolution: Gauging the impact of technological and technical innovation on Olympic performance. *Journal of Sports Sciences*, 1075-1083.
- Buchheite, M., & Simpson, B. (2016). Player-tracking technology: half-full or half empty? *International journal of sports physiology and performance*, 35-41.
- Katsarova, I., & Halleux, V. (2019). Going faster, aiming higher, reaching further. Retrieved from EU sports policy: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/640168/EPRS_BRI640168_EN.pdf
- KPMG. (2016). The Business of Spor: playing to win as the game unfurls. [KPMG.com/in | cii.in](https://www.kpmg.com/in|cii.in)
- Lippi, G., Banf, G., Favaloro, E. J., Rittweger, J., & Maffulli, N. (2008). Updates on improvement of human athletic performance: focus on world records in athletics. *British Medical Bulletin*, 7-15.
- Lombardo, M. P. (2012). On the Evolution of Sport. *Evolutionary Psychology*. 10(1), 147470491201000101
- Malhotra, R. (2019, 10 3). SportsTech Framework Updated. Retrieved from SportsTechX: <https://medium.com/sportstechx/sportstech-framework-2019-2946533282eb>
- Michelman, P. (2019, July's 09). Great Proving Ground for Management Ideas. Retrieved from MITSloan: <https://sloanreview.mit.edu/article/why-sports-is-a-great-proving-ground-for-management-ideas/>.
- Ratten, V. (2019). *Sports technology and innovation. Assessing cultural and social factors*. Palgrave Macmillan.
- Rogers, E. (2003). *Diffusion of innovations 5th*. Simon and Schuster.
- Ronda, L. T. (2022). Tracking Systems in Team Sports: A Narrative Review of Applications of the Data and Sport Specific Analysis. *Sports Medicine-Open*, 8(1), 1-22.
- Schmidt, S. L. (2020). *21st Century Sports: How Technologies Will Change Sports in the Digital Age*. Springer Nature Switzerland.
- Vanrenterghem, J., Nedergaard, N., Robinson, M., & Drust, B. (2017). Training load monitoring in team sports: a novel framework separating physiological and biomechanical load-adaptation pathways. *Sports medicine*, 47, 2135-2142.
- Weaving, D., Jones, B., Till, K., Abt, G., & Beggs, C. (2017). The case for adopting a multivariate approach to optimize training load quantification in team sports. *Frontiers in Physiology*, 1024.

CONDIÇÃO FÍSICA EM ESTUDANTES DO ENSINO SUPERIOR

João Almeida, Rodrigo Mendes, Fernando Martins, Rui Mendes &
Ricardo Gomes

Resumo. O conceito de condição física é complexo de definir, conjugando a aptidão física e a saúde e relacionando-se com a prática de atividade física. Apesar dos conhecidos benefícios associados à prática regular de atividade física, os já altos níveis de sedentarismo dos estudantes do ensino superior têm vindo a aumentar e, consequentemente, os valores de condição física a diminuir. O objetivo deste estudo longitudinal foi avaliar e comparar a condição física de estudantes do primeiro ano do curso de Desporto do Ensino Superior em 4 anos distintos. A amostra foi composta por 126 estudantes. Foram aplicados testes que avaliam medidas antropométricas, VO_2 máximo e relativo, força de preensão manual máxima, potência e capacidade anaeróbicas, flexibilidade dos membros inferiores, impulsão vertical e agilidade. Foram utilizados dois testes de comparação múltipla para analisar os valores obtidos pelos estudantes da amostra. Verificou-se um declínio gradual do VO_2 máximo dos estudantes e um aumento nos valores do teste de “Rast” e “Senta e Alcança”. A frequência semanal de prática desportiva manteve-se. O declínio dos valores da condição física dos estudantes universitários confirmou-se em apenas em algumas das dimensões analisadas, tendo sido o VO_2 máximo o parâmetro que sofreu maiores alterações. Esta situação poderá ser explicada pela baixa prática de exercício físico de forma regular.

Palavras-chave. Aptidão física; atividade física; condição física; estudantes universitários; estudo longitudinal.

Abstract. The concept of physical condition is complex to define, combining physical fitness and health and relating to the practice of physical activity. Despite the known benefits, the already high levels of sedentary lifestyle of higher education students have been increasing and, consequently, the values of physical condition decreasing. Evaluate and characterize the physical condition of students

at the Escola Superior de Educação - Instituto Politécnico de Coimbra, comparing the data collected from the different classes analysed. The sample consisted of 126 students. Tests were applied to assess anthropometric measures, maximal and relative VO_2 , maximum handgrip strength, anaerobic power and capacity, lower limb flexibility, vertical impulsion and agility. Two multiple comparison tests were used to analyse the values obtained by the students of the sample. There was a gradual decline in the maximal VO_2 of the students and an increase in the values of the "Rast" and "Sit and Reach" tests. The weekly frequency of sports practice was maintained. The decline in the students' physical fitness values was confirmed only in some of the analysed dimensions, maximal VO_2 being the most notorious. This situation may be explained by the low practice of regular physical exercise.

Keywords. Physical fitness; physical activity; physical condition; university students; longitudinal study.

Introdução

A definição de condição física é complexa de estabelecer. Uma componente relevante para a sua caracterização é a aptidão física, que se refere à capacidade de os sistemas corporais trabalharem em conjunto de forma eficiente, permitindo que a execução das atividades do quotidiano seja feita de forma saudável (Corbin & Le Masurier, 2014). Outro conceito relacionado é o de saúde, definido como a situação física e mental equilibrada, com demonstração de alegria e boa adaptação ao meio físico e social em que o ser humano se encontra (OMS, 2006). Para isto em muito contribui a prática de atividade física, trazendo inúmeros benefícios como a redução do risco de doenças cardiovasculares ou de depressão (OMS, 2010). Portanto, a condição física é um estado individual que conjuga a aptidão física e a saúde, sendo muito influenciada pela prática de atividade física.

Além dos benefícios físicos, mentais e sociais, esta mesma prática ainda traz consigo outras vantagens para a população em geral, e para a população estudantil universitária em particular, nomeadamente uma forte correlação positiva com o sucesso académico (Chung et al., 2018; Al-Drees, 2016). Apesar disto, os já altos níveis de sedentarismo da faixa etária entre os 15 e os 24 anos têm vindo a aumentar (INE, 2021).

É na adolescência que os maus hábitos de inatividade física são adquiridos (Magalhães, 2020), perpetuando-se, muitas vezes, com a entrada para o ensino superior. Esta é uma nova fase que implica várias alterações nos estilos de vida dos estudantes. Tais mudanças levam a que, muitas vezes, ocorra uma má gestão do tempo de estudo e de lazer, resultando num estilo de vida sedentário e em consequentes insatisfatórios níveis de condição física (Fotynyuk, 2017). Outros motivos que levam a esta situação são o maior tempo dedicado ao estudo e a falta de interesse ou motivação e de consciência da importância da prática de atividade física para o bem-estar e prevenção de risco para a saúde (Ding & Jiang, 2020).

Ainda é referida uma tendência para o declínio destes valores ao longo do percurso académico dos alunos (Jiang et al., 2021), bem como nos últimos anos, quando comparados estudantes matriculados num espaço temporal mais alargado (Pribis et al., 2010), e que uma das componentes da aptidão física em que se verificam piores resultados é no nível de capacidade cardiorrespiratória (Ribeiro et al., 2013; Loch et al., 2006). Estes resultados tornam-se alarmantes, uma vez que se repercutem mais tarde, com a manifestação de doenças desenvolvidas ao longo da vida (Miranda et al., 2020).

Face ao exposto, pretendemos verificar se o declínio dos valores da condição física dos estudantes universitários se confirma. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar e caracterizar a condição física dos estudantes do primeiro ano da licenciatura em Desporto e Lazer, da Escola Superior de Educação - Instituto Politécnico de Coimbra, ao longo dos últimos 4 anos.

Tabela 1. Amostra, por ano de matrícula.

Ano de Matrícula	N	%
2018	31	24,6
2019	34	27
2020	32	25,4
2021	29	23

Metodologia

A amostra foi composta por 126 estudantes do primeiro ano (Tabela 1), com média de idades de $20 \pm 3,3$. Destes, 32 (25%) eram do sexo feminino (média de idades de $19,3 \pm 1,9$) e 94 (75%) do sexo masculino (média de idades de $20,2 \pm 3,6$), matriculados entre 2018 e 2021 na licenciatura em Desporto e Lazer da Escola Superior de Educação - Instituto Politécnico de Coimbra.

Procedimentos e instrumentos

Antes de ser feita a avaliação condição física dos estudantes, foi aplicado o Questionário de Prontidão para a Atividade Física PAR-Q (Shephard, 1988).

Para a avaliação antropométrica foram aplicados dois testes fisiológicos: medição da altura com um estadiómetro (SECA 210) e análise da composição corporal através de uma balança Bioimpedância (Inbody 270 - Biospace, California, USA). Os testes físicos aplicados foram escolhidos de forma a avaliar diferentes capacidades, através de protocolos submáximos e máximos (Tabela 2).

Para a avaliação da aptidão cardiorrespiratória foram aplicados dois testes ao longo dos anos analisados. De notar que os participantes realizaram apenas um dos testes. A razão para a existência destes dois testes prendeu-se com a necessidade de alterar o protocolo inicial, por forma a permitir uma melhor operacionalização dos procedimentos. Adicionalmente, a maioria dos participantes estavam familiarizados com o teste Yo-Yo intermitente.

Tabela 2. - Caracterização dos testes físicos a aplicar.

Teste	Equipamento	Avaliação	Esforço
<i>Astrand/Yo-Yo</i> Intermitente de Recuperação - Nível 1	Cicloergómetro/ Cones	VO ₂ máximo	Submáximo
Força de Preensão Manual	Dinamómetro manual	Força de preensão manual máxima	Máximo
<i>Rast</i>	<i>Witty</i>	Potência e capacidade anaeróbias	
Senta e Alcança	Caixa	Flexibilidade dos isquiotibiais e músculos lombares	
<i>Countermovement Jump</i> <i>Squat Jump</i>	<i>OptoJump Next</i>	Impulsão Vertical	
T	Cones e <i>Witty</i>	Agilidade e mudança de direção	

O teste de “*Astrand*”, realizado no cicloergómetro, inicia a uma carga de 100kg-m/min para o sexo feminino e de 125kg-m/min para o sexo masculino. O participante terá de pedalar durante 6 minutos, tentando manter a sua frequência cardíaca entre os 130-160 BPM.

No teste “*Yo-Yo Intermitente de Recuperação - Nível 1*” (“YYR1”) o participante terá de correr uma distância de 20 metros repetidamente a um ritmo progressivo, tendo um espaço de 5 metros para realizar uma recuperação a cada dois percursos feitos, com a duração de 10 segundos. O teste termina quando o

indivíduo não consegue correr os 20 metros por duas vezes dentro do espaço temporal dos sinais sonoros dados.

No teste de “Força de Prensão Manual” o participante terá de apertar, com a mão dominante e não dominante, o dinamómetro manual (Takei - 550) com o máximo de pressão durante 5 segundos. Após ser ajustada, a pega do dinamómetro deverá ficar segura pelos dedos, possibilitando a flexão dos mesmos. O participante deverá agarrar o equipamento com o braço estendido, iniciando a um ângulo de 90° em relação ao tronco e descendo gradualmente durante a execução, terminando paralelo ao mesmo. O procedimento é repetido três vezes. O valor mais alto foi registado para cada mão.

O teste de “Rast” requer que o participante realize seis sprints de 35 metros com 10 segundos de intervalo entre cada um. Os tempos foram avaliados com recurso a células fotoelétricas (Witty, Microgate, Bolzano, Itália) foram colocadas na partida e chegada do percurso, tendo os participantes sido instruídos para iniciar cada um dos percursos a 30cm das células.

No teste “*Countermovement Jump*” o executante coloca-se de pé, com as mãos na cintura, o tronco direito e as pernas estendidas. A partir desta posição, segue-se uma flexão dos joelhos de aproximadamente 90° e um salto vertical. Foram feitas três repetições e registado o valor mais elevado. O “*Squat Jump*” é um salto vertical onde se parte de uma posição estática de agachamento, com os joelhos a 90° de flexão, e, posteriormente, se faz a extensão do membro inferior com o objetivo de saltar o mais alto possível. Foram feitas três repetições e registado o valor mais alto. Ambos os testes utilizaram um sistema ótico de infravermelhos (Optojump Next, Microgate, Bolzano, Itália) para aferição dos tempos e alturas de salto.

No teste “Senta e Alcança” o participante deve sentar-se no chão, de frente para a caixa, com uma perna em extensão completa e a outra fletida. O sujeito flete o tronco à frente quatro vezes, de modo a chegar o mais longe possível na régua colocada na caixa. O registo é feito com o valor alcançado pelo dedo médio do participante, que o deverá manter durante 1 segundo. O procedimento foi realizado apenas na perna dominante.

O teste “T” requer o máximo de agilidade ao realizar um percurso em forma de “T”. O sujeito inicia o teste deslocando-se até ao meio do “T”, daí desloca-se para um cone lateral e, posteriormente, para o outro, volta ao meio do “T” e, por fim, ao ponto de partida. As distâncias deste teste são de 5 metros do ponto de

partida ao meio do “T” e de 2,5 metros do meio do “T” aos cones laterais. Foram feitas duas repetições e registado o valor mais baixo. Foram utilizadas células fotoelétricas para aferição dos tempos (Witty, Microgate, Bolzano, Itália), colocadas na partida e chegada do teste. Os participantes foram instruídos para iniciar o teste 30 cm antes da colocação das células fotoelétricas.

Procedimentos estatísticos

Foram utilizados métodos de estatística descritiva para organizar e descrever os aspetos mais importantes dos dados recolhidos, nomeadamente a média e o desvio-padrão, medidas de tendência central e de dispersão, respetivamente (Marôco, 2018).

Para realizar a comparação entre os diferentes primeiros anos ao nível do resultado obtido em cada teste aplicado foi efetuado o teste estatístico ANOVA one-way, após a validação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade (Marôco, 2018).

O pressuposto de normalidade de cada uma das variáveis dependentes univariadas foi examinado através do teste Kolmogorov-Smirnov, quando $n \geq 30$. Quando o pressuposto de normalidade de cada variável dependente não se verificou, considerando que $n \geq 30$ e usando o Teorema do Limite Central este pressuposto foi assumido (Pestana & Gageiro, 2008). No caso das amostras inferiores a 30, o pressuposto de normalidade foi averiguado utilizando o teste Shapiro-Wilk. Quando não se verificou o pressuposto de normalidade recorreu-se à análise da simetria, usando a seguinte condição (Laureano, 2013):

$$\left| \frac{\text{coeficiente de assimetria}}{\text{erro do coeficiente de assimetria}} \right| \leq 1,96$$

O teste de Levene foi utilizado para verificar o pressuposto de homogeneidade. Para efetuar a comparação múltipla recorreu-se ao teste post-hoc Tukey HSD, no caso de os pressupostos de normalidade e homogeneidade se verificarem. Quando o pressuposto de homogeneidade não se verificou, utilizou-se o teste post-hoc de Games-Howell (Laureano, 2013). A classificação da dimensão do efeito (η^2), no caso do teste ANOVA one-way, foi feita segundo Marôco (2018): muito elevado ($\eta^2 > 0,50$); elevado ($0,25 < \eta^2 \leq 0,50$); médio ($0,05 < \eta^2 \leq 0,25$); e pequeno ($\eta^2 \leq 0,05$).

Para realizar a comparação entre os diferentes primeiros anos ao nível da frequência de prática desportiva semanal foi efetuado o teste estatístico Kruskal-

Wallis (Marôco, 2018). Para realizar a comparação múltipla usou-se o teste *post hoc* de *Dunn* (Marôco, 2018). A estimativa da dimensão de efeito foi calculada de acordo com a expressão $r=|z|/\sqrt{N}$ (Pallant, 2011), cuja classificação é: [0;0.1[- Muito pequeno; [0.1;0.3[- Pequeno [0.3;0.5[- Médio; ≥ 0.5 - Grande.

Toda a análise estatística foi realizada através do IBM SPSS Statistics (versão 25), a um nível de significância de 5%.

Discussão dos resultados

Na Tabela 3 apresentamos a caracterização dos valores da bioimpedância obtidos pelos estudantes em cada primeiro ano. O único item em que houve diferenças estatisticamente significativas (Tabela 5) foi na “Água Corporal” ($F=2,98$; $p=0,03$; $\eta^2=0,07$; dimensão do efeito médio), entre os anos de 2018 e 2021.

As médias e os desvios-padrão dos resultados obtidos pela amostra nos vários testes aplicados podem ser observados na Tabela 4. A aplicação desta bateria não foi regular, uma vez que o teste de “*Astrand*” foi substituído em 2021 pelo “YR1” e os testes “Senta e Alcança”, “*Countermovement Jump*”, “*Squat Jump*” e “T” não foram aplicados em todos os anos de matrícula.

Tabela 3. Caracterização dos valores da bioimpedância, por ano de matrícula.

Bioimpedância	2018	2019	2020	2021
Idade (anos)	20,1 ± 0,6	20,3 ± 0,6	19,9 ± 0,6	19,4 ± 0,5
Altura (m)	1,69 ± 1,94	1,75 ± 1,59	1,73 ± 1,41	1,72 ± 1,58
Peso (kg)	61,7 ± 1,7	68,4 ± 1,8	67,7 ± 1,7	63,8 ± 1,6
Massa Gorda (%)	15,3 ± 1,3	14,1 ± 1	15,5 ± 1,2	14,1 ± 0,9
Água Corporal (%)	59,1 ± 1,2	60,6 ± 0,9	59,6 ± 0,8	62,4 ± 0,8

Verificou-se um declínio do VO_2 máximo de ano para ano, havendo diferenças estatisticamente significativas (Tabela 5) entre os matriculados em 2018 e 2021 ($F=4,76$; $p=0,01$; $\eta^2=0,11$; dimensão do efeito médio). Tal situação foi observada por Pribis et al. (2010), que referem que tem havido um declínio nos níveis da aptidão cardiorrespiratória nos últimos anos. Uma causa plausível para tal diminuição poderá ser o aumento do tempo passado em confinamento, muitas vezes sedentário, de ano para ano, decorrente da pandemia de COVID-19.

Relativamente às variáveis associadas ao teste de “Rast”, constatou-se um aumento global (Tabela 4), sendo que também existem diferenças estatisticamente significativas entre os primeiros anos de 2018 e 2021 (Tabela 5) na “Potência Máxima Relativa” ($F=3$; $p=0,03$; $\eta^2=0,07$; dimensão do efeito médio) e no “Índice de Fadiga” ($F=3,19$; $p=0,02$; $\eta^2=0,07$; dimensão do efeito médio). É expectável que os valores deste último tenham aumentado, uma vez que estão diretamente relacionados com a “Potência Máxima Relativa”.

Tabela 4. Caracterização dos testes físicos aplicados, por ano de matrícula.

Testes Físicos	2018	2019	2020	2021
<i>Astrand</i> /YYR1 (ml/kg/min)	47,3 ± 1,4	44,3 ± 1,6	42,3 ± 1,3	40,4 ± 0,6
FP (kg)	37,6 ± 1,8	35,5 ± 2,4	37,1 ± 2,4	37,7 ± 1,5
<i>Rast</i> Potência Média (W)	389,9 ± 26,8	389,1 ± 24,1	421,9 ± 21,7	451,9 ± 21,1
PMR (W/kg)	7,7 ± 0,4	8,3 ± 0,3	8 ± 0,4	9,1 ± 0,3
Índice de Fadiga (IF) (W/s)	5,1 ± 0,4	6,6 ± 0,7	6,2 ± 0,5	7,4 ± 0,4
Senta e Alcança (cm)		30,3 ± 1,4		41,1 ± 1,7
CMJ (cm)				32 ± 1,3
SJ (cm)				39,9 ± 1,2
Teste T (s)		8,2 ± 0,1	5,8 ± 0,1	6,2 ± 0,1

Legenda: FP - Força de Preensão Manual PMR - Potência Máxima Relativa; IF - Índice de Fadiga; CMJ - Countermovement Jump; SJ - Squat Jump

Quanto aos testes “Senta e Alcança” e “T”, verificou-se uma melhoria dos resultados de 2019 para os anos seguintes, como se pode observar na Tabela 5, pelas diferenças estatisticamente significativas ocorridas.

O teste de flexibilidade apenas foi aplicado aos primeiros anos de 2019 e 2021, tendo-se observado diferenças estatisticamente significativas quando comparados ($F=15,87$; $p=0,01$; $\eta^2=0,28$; dimensão do efeito elevado). Este resultado não vai ao encontro do reportado por Fotynyuk (2017), que refere que a flexibilidade é uma das componentes da condição física em que se tem verificado uma diminuição gradual ao longo dos últimos anos. Este aumento poderá ser explicado pelos melhores resultados alcançados pelos estudantes matriculados em 2021 na maioria dos outros testes, o que se traduz numa melhor condição física, fator que influencia a flexibilidade. No caso do teste de agilidade, a mudança de protocolo (substituição do cronómetro manual pelo equipamento *Witty* a partir de 2020), poderão ter sido fatores decisivos para as diferenças estatísticas constatadas ($F=103,91$; $p=0,01$; $\eta^2=0,72$; dimensão do efeito muito elevado).

Tabela 5. Comparação entre os anos de matrícula em que se verificaram diferenças estatisticamente significativas.

Variável	Anos de Matrícula (M ± DP)	F	p	η ²	Dimensão do Efeito
Água Corporal	2018 (20,1 ± 0,6)	2,98	0,03	0,07	Médio
	2021 (19,4 ± 0,5)				
Astrand/Yo-Yo Intermitente	2018 (47,3 ± 1,4)	4,76	0,01	0,11	Médio
	2021 (40,4 ± 0,6)				
Rast PMR	2018 (7,7 ± 0,4)	3	0,03	0,07	Médio
	2021 (9,1 ± 0,3)				
Rast IF	2018 (5,1 ± 0,4)	3,19	0,02	0,07	Médio
	2021 (7,4 ± 0,4)				
Senta e Alcança	2019 (30,3 ± 1,4)	15,87	0,01	0,28	Elevado
	2021 (41,1 ± 1,7)				
T	2019 (8,2 ± 0,1)	103,91	0,01	0,72	Muito Elevado
	2020 (5,8 ± 0,1)				
	2021 (8,2 ± 0,1)				

Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas na Frequência Semanal de Prática Desportiva" (Figura 1), quando comparados os anos de matrícula de 2019 a 2021 ($H=2,95$; $p=0,23$). Face à pandemia da COVID-19, poderiam ser expectáveis alterações consideráveis nesta componente (Corte et al., 2022), mas tal não se verificou.

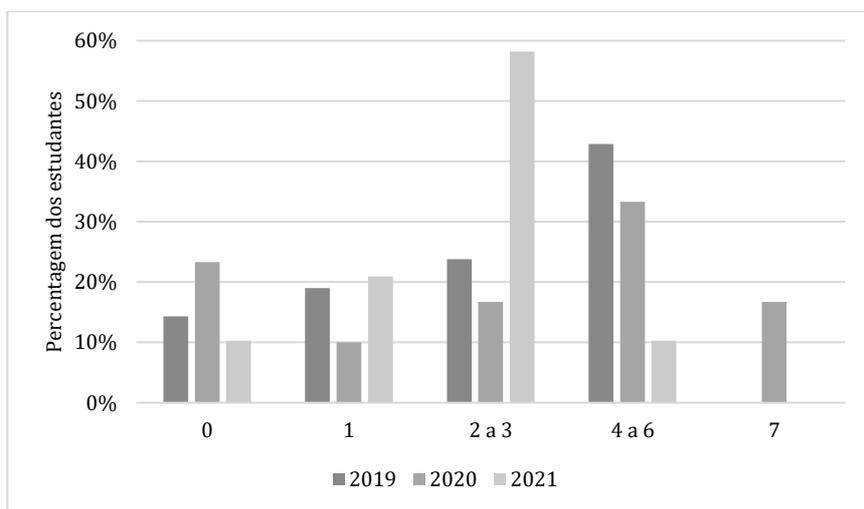


Figura 1. “Frequência Semanal de Prática Desportiva”, por ano de matrícula.

Conclusão

Concluímos que o declínio dos valores da condição física dos estudantes universitários se confirma, mas apenas em algumas das dimensões analisadas. A diminuição mais significativa foi verificada no VO₂ máximo, componente que apresenta valores baixos nesta população (Mimori & Ferreira, 2020; Hoyos et al., 2011).

Esta situação poderá ser explicada pelo pouco contacto com a cultura física e o aumento do sedentarismo (Fotynyuk, 2017), resultado da baixa procura e motivação para a prática de exercício físico de forma regular.

Limitações do Trabalho

Devido à natureza deste estudo, apenas a aplicação da bateria de testes em 2021 foi realizada por nós, pelo que não tivemos controlo na recolha de dados nos anos anteriores. Perante esta situação, deparámo-nos com alguns problemas, nomeadamente o uso de testes e protocolos diferentes, o que nos limitou, em alguns casos, a análise estatística e a consequente apresentação de resultados.

Outro problema inerente a este trabalho foi a variabilidade do número da amostra nos diferentes testes, uma vez que nem todos os estudantes compareceram nos dias de recolha estipulados. Esta situação, também exterior ao nosso controlo, poderá ter influenciado os resultados alcançados.

Estudos Futuros

De forma a ter uma amostra mais consistente, gostaríamos de ter incluído neste estudo os alunos do primeiro ano do Curso Técnico Superior Profissional em Desporto, também da Escola Superior de Educação - Instituto Politécnico de Coimbra.

No futuro, pretendemos aplicar esta bateria de testes às turmas ainda matriculadas na licenciatura, de forma a podermos observar e analisar a evolução da condição física dos estudantes ao longo do seu percurso académico.

Referências

- Al-Drees, A., Abdulghani, H., Irshad, M., Baqays, A., Al-Zhrani, A., Alshammari, S., & Alturki, N. (2016). Physical activity and academic achievement among the medical students: A cross-sectional study. *Medical teacher*, 38(1), 66-72.
- Chung, Q., Abdulrahman, S., Khan, M., Sathik, H., & Rashid, A. (2018). The relationship between levels of physical activity and academic achievement among medical and health

- sciences students at Cyberjaya University College of Medical Sciences. *The Malaysian journal of medical sciences*, 25(5), 88-102.
- Corbin, C., & Le Masurier, G. (2014). *Fitness For Life*. Human Kinetics.
- Corte, J., Santos, L., Chrispino, R., Castro, J., Cabral, E., Miarka, B., & Telles, S. (2022). Impacto da atividade física sobre os níveis de ansiedade durante a pandemia de Covid-19. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, 21(1), 61-76.
- Ding, C., & Jiang, Y. (2020). The Relationship between Body Mass Index and Physical Fitness among Chinese University Students: Results of a Longitudinal Study. *Healthcare*, 8(4), 570-585.
- Fotynyuk, V. (2017). Determination of first year students' physical condition and physical fitness level. *Physical education of student*, 21(3), 116-120.
- Hoyos, I., Irazusta, A., Gravina, L., Gil, M., Gil, J., & Irazusta, J. (2011). Reduced cardiovascular risk is associated with aerobic fitness in university students. *European Journal of Sport Science*, 11(2), 87-94.
- Instituto Nacional de Estatística (2021). *Desporto em números – 2020*.
- Jiang, Y., Ding, C., Shen, B., & Zhao, S. (2021). The Relationship Between Physical Fitness and BMI among Chinese University Students: Results of a Longitudinal Study. *2nd International Conference on Computers, Information Processing and Advanced Education*, 213-217.
- Laureano, R. (2013). *Testes de hipóteses com o SPSS: O meu manual de consulta rápida*. Sílabo.
- Loch, R., Konrad, M., Santos, P., & Nahas, M. (2006). Perfil da aptidão física relacionada à saúde de universitários da educação física curricular. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 8(1), 64-71.
- Magalhães, C., Campos, A., de Carvalho, C., Coelho, D., do Cabo, C., Ferrás, S., Magalhães, A. & de Sousa, A. (2020). Estilos de vida em adolescentes: educação e promoção da saúde. *13.º Congresso Nacional de Psicologia da Saúde*, 21, 445-450.
- Marôco, J. (2018). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. ReportNumber.
- Mimori, F., & Ferreira, N. (2020). Avaliação da aptidão aeróbica em estudantes universitários de santos. *UNILUS Ensino e Pesquisa*, 17(48), 362-369.
- Miranda, T., Modesto, E., Menezes, K., Fernandes, A., Macena, R., & Basto, V. (2020). Nível de atividade física de jovens académicos de fisioterapia de uma instituição privada de ensino superior no município de Fortaleza, Ceará. *Revista de Saúde Coletiva da UEFS*, 10, 8-12.
- Organização Mundial de Saúde (2010). *Global recommendations on physical activity for health*.
- Organização Mundial de Saúde (2006). *Constituição da Organização Mundial de Saúde*.
- Pestana, M., & Gageiro, J. (2008). *A complementaridade do SPSS*. Sílabo.
- Pribis, P., Burtneck, C. A., McKenzie, S., & Thayer, J. (2010). Trends in body fat, body mass index and physical fitness among male and female college students. *Nutrients*, 2(10), 1075-1085.
- Ribeiro, A., Silva, D., Carvalho, F., Schiavoni, D., Jesus, B., & Cyrino, E. (2013). Aptidão física relacionada à saúde em homens e mulheres de 17-26 anos. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 18(2), 197-204.
- Shephard RJ. (1988) PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and screening alternatives. *Sports Medicine*, 5:185-95.

EFEITOS FISIOLÓGICOS DA MANIPULAÇÃO DO TAMANHO DO CAMPO EM JOGOS REDUZIDOS AO NÍVEL DA CARGA INTERNA E EXTERNA EM JOGADORES SUB-15

Duarte Lourenço, Rodrigo Brandão, Fernando Martins & Ricardo Gomes

Resumo. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos fisiológicos da manipulação do tamanho do campo, em jogos reduzidos ao nível da carga interna e externa, em jogadores de futebol SUB-15. Deste modo, 6 jogadores de uma equipa do escalão de Iniciados do Campeonato Distrital de Coimbra, realizaram três *Small Sided Games* (SSGs) consecutivos, num formato de 3vs3, em 3 campos de dimensões distintas “SSG 1 – 16 X 24 m”; “SSG 2 – 20 X 30 m”; e “SSG 3 – 24 X 36 m” com 3 minutos de duração. Foram analisados os dados de carga interna (FC Máxima e FC Média) e externa (Distância Percorrida, Distância Explosiva, Acelerações, Desacelerações, Velocidade Máxima, Impactos) dos participantes, os quais foram equipados com o sistema WIMU PRO, *System RealTrack*. Foram encontradas diferenças significativas ao nível da distância total percorrida e na distância explosiva, entre os SSG1 e SSG3. A distância intermédia não produziu diferenças significativas, principalmente comparando-a com a condição SSG1. Os treinadores deverão considerar o tamanho do campo na manipulação das condições de prática.

Palavras-Chave. Futebol; jogos reduzidos; restrição de tarefas; controlo de carga interna; controlo de carga externa.

Abstract. This study aims to evaluate the physiological effects of field size manipulation, in reduced field games, on internal and external load, in SUB-15 football players. In this way, 6 players from a youth team of the District Championship of Coimbra, played three consecutive Small Sided Games (SSGs), in a 3vs3 format, in 3 different sized fields "SSG 1 - 16 X 24 m"; "SSG 2 - 20 X 30 m"; and "SSG 3 - 24 X 36 m". These had 3 minutes of activity and 3 minutes of rest. The

data of internal load (Maximum HR and Average HR) and external load (Distance Covered, Explosive Distance, Accelerations, Decelerations, Maximum Speed, Impacts) of the participants were analyzed, which were equipped with WIMU PRO, System RealTrack. Significant differences were found for total distance covered and explosive distance, mainly for SSG1 and SSG3. The intermediate distance SSG2 did not produce significant differences, particularly when comparing it with SSG1. Coaches should consider pitch size in the manipulation of practice conditions.

Keywords. Football; Small-sided Games; task conditioning; internal load control; external load control.

Introdução

O futebol é um desporto de grande exigência física, que requer uma organização coletiva eficiente e simultaneamente um desenvolvimento específico de cada jogador, que muitas vezes dita o resultado de um determinado jogo por via de uma ação individual (Santos et al., 2021a, 2021b). Num jogo, em média, um atleta juvenil percorre 8 a 9 km (um atleta sénior de elite entre 9 a 14km) realizando 150 a 250 ações intensas (como por exemplo: acelerações, desacelerações, mudanças de direção) intercaladas com curtos períodos de recuperação (Silva, 2005).

Consequentemente, a avaliação da carga de treino aplicada aos atletas é essencial para uma prescrição eficaz, visto que, a este processo de treino estão associadas diferentes componentes físicas, táticas e técnicas. (Santos et al., 2021a). Recentemente, têm sido conduzidos estudos em diferentes faixas etárias para avaliar o impacto dos *Small Sided Games* na estimulação destas componentes, examinando as respostas individuais dos jogadores e maximizando os resultados do processo de treino.

Os efeitos de tempo de recuperação nestes formatos descrevem respostas fisiológicas semelhantes a uma situação de jogo. (Branquinho et al., 2021). Estes efeitos de carga de treino são medidos pela carga interna e externa. Assim, a carga externa reflete-se no desempenho físico (demandas locomotoras e atividades não locomotoras), que promovem respostas na carga interna (Santos et al., 2021a, 2021b). As áreas de jogo maiores em SSG promovem o aumento de respostas fisiológicas, sendo mais evidente em áreas superiores a 100m². Nas áreas

de menores dimensões é promovido maior número de desacelerações, acelerações e mudanças de direção (Santos et al., 2021a).

Os *Small Sided Games* (SSGs) são “exercícios” comuns nos planos de treino futebolísticos, independentemente da categoria de idade, experiência e nível competitivo, modificando e usando restrições em função do objetivo do treino (Sannicandro, 2019).

são escassos os estudos que avaliam e analisam os diferentes efeitos das cargas externas e internas associadas aos SSGs, em jogadores de futebol do escalão Sub-15, com diferentes tamanhos no campo. Com base nisto, o objetivo deste estudo foi preencher esta falha na literatura, contribuindo através da aplicação deste estudo numa equipa do distrito de Coimbra, do Campeonato Distrital de Iniciados, verificando os efeitos dos SSGs na carga interna e externa.

Metodologia

Amostra

Foram selecionados 6 jogadores do escalão SUB-15 (Iniciados) de uma equipa de futebol, de um clube certificado como entidade formadora de 3 estrelas, pela Federação Portuguesa de Futebol. Os jogadores tinham em média $14\pm 0,52$ anos de idade e $8\pm 2,28$ anos de experiência da modalidade, sendo que, atualmente competem no Campeonato Distrital Sub-15 – Futebol de 11, da Associação de Futebol de Coimbra.

Em média, este grupo de atletas tem $1,62\pm 0,12$ metros de altura e $49,1\pm 8,91$ kg de peso, determinando, assim, o IMC médio de $18,5\pm 1,85$ kg/m².

Por último, este estudo deu relevância aos padrões éticos internacionais em pesquisas científicas do desporto e do exercício, emitindo uma declaração de Helsínquia e uma declaração de consentimento de dados, ambas assinadas pelo atleta e pelo seu encarregado de educação.

Procedimentos de Avaliação

Antecipadamente, foi marcada a presença no Estádio Universitário de Coimbra, cerca de 30 minutos antes do início da sessão de treino, com todos os atletas participantes para que se realizasse a recolha dos dados pessoais e antropométricos de cada um (idade, experiência futebolística, altura, peso e IMC).

Após calibração e sincronização dos dispositivos, os jogadores foram equipados com um sistema WIMU (*RealTrackSystems*, Almeria, Espanha).

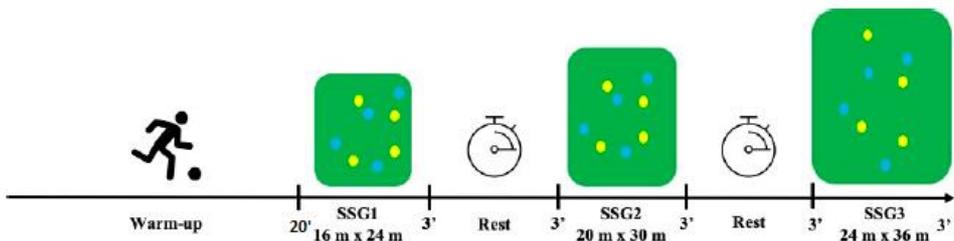
Seguidamente, a sessão de treino decorreu no campo de relvado sintético do Estádio Universitário de Coimbra, começando com um aquecimento padronizado de 20 minutos, sendo que, este consistiu em: 5 minutos de corrida lenta, de seguida 7 minutos de exercícios específicos de futebol, 3 minutos de acelerações progressivas e, por fim, realizou-se 5 minutos de posse de bola num campo 20 x 20 m. Após a fase de aquecimento as equipas para os exercícios propostos foram determinadas de forma aleatória.

Caracterização dos Small Sided Games

As equipas foram constituídas aleatoriamente, sem qualquer definição tática específica. À semelhança do que acontece em registo de jogo formal, foi fornecido feedback com o objetivo de encorajar os jogadores em todos os SSG.

Para ajudar na reposição de bola, à volta do campo em prática, encontrava-se a equipa investigadora com bolas de futebol nas mãos, maximizando assim o tempo de atividade. De forma a manter o objetivo do jogo formal, foram colocadas mini balizas com o propósito de fazer golo e não sofrer. Os jogos tiveram a duração de 3 minutos, com 3 minutos de intervalo servindo estes de descanso.

Figura 1 - Representação esquemática do protocolo aplicado. Imagem reaproveitada de (Santos, 2021).



A marcação dos campos foi feita com o auxílio de uma fita métrica de 5M, utilizando os períodos de repouso dos atletas para ajustar às medidas necessárias.

As balizas utilizadas eram da marca *Kipsta*, com dimensões de 95x70x48cm, mais especificamente, o modelo “SG 500 - Tamanho S”

As variáveis de treino avaliadas ao nível da carga interna foram a frequência cardíaca máxima - $FC_{Máx}$ (BPM) e frequência cardíaca média - $FC_{Média}$ (BPM). Ao nível da carga externa, foram analisadas: a distância percorrida (metros), distância explosiva (metros), número de acelerações e desacelerações, velocidade máxima (m/s) e número de impactos.

Análise Estatística

Utilizámos métodos de estatística descritiva para organizar e descrever os aspetos mais importantes dos dados recolhidos, nomeadamente a média e o desvio-padrão ($M \pm DP$) (Marôco, 2018). Para realizar a comparação entre os diferentes tamanhos de campo ao nível do resultado obtido em cada teste aplicado foi efetuado o teste estatístico de *ANOVA one-way*, após a validação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade. (Marôco, 2018).

O pressuposto de normalidade de cada uma das variáveis dependentes univariadas foi examinado através do teste *Shapiro Wilk*, quando $n < 30$. Quando não se verificou o pressuposto de normalidade recorreu-se à análise da simetria, usando a seguinte condição (Laureano, 2013):

$$\left| \frac{\text{coeficiente de assimetria}}{\text{erro do coeficiente de assimetria}} \right| \leq 1,96$$

O teste de *Levene* foi utilizado para verificar o pressuposto de homogeneidade. Para efetuar a comparação múltipla recorreu-se ao teste *post-hoc Tukey HSD*, no caso de os pressupostos de normalidade e homogeneidade se verificarem. Quando o pressuposto de homogeneidade não se verificou, utilizou-se o teste *post-hoc Games Howell* (Laureano, 2013).

A classificação da dimensão do efeito (η^2), no caso do teste *ANOVA One-Way*, foi feita segundo Marôco (2018): muito elevado ($\eta^2 > 0.50$); elevado ($0.25 < \eta^2 \leq 0.50$); médio ($0.05 < \eta^2 \leq 0.25$); e pequeno ($\eta^2 \leq 0.05$).

A análise estatística foi realizada através do programa *IBM SPSS Statistics* (versão 25), para um nível de significância de 5% ($p < 0.05$).

Apresentação dos Resultados

Os resultados apresentados estão relacionados com as demandas de carga externa e interna, associadas à prática de três formatos de SSGs 3vs3, onde o tamanho do campo foi manipulado. A tabela 1 apresenta a estatística descritiva e a comparação dos resultados obtidos nos diferentes formatos de SSG.

Da análise da referida tabela, é possível observar que as variáveis aumentam consoante o aumento do campo, exceto a variável acelerações e velocidade máxima que apresentam um decréscimo. As frequências cardíacas médias e máximas, como era expectável, aumentaram com aumento do espaço.

É possível ainda verificar que a distância total aumenta coincidentemente com o aumento do tamanho do campo. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas particularmente entre os exercícios em SSG1 e SSG3 ($F=15,27$; $p=0,01$; $\eta^2=0,67$; dimensão de efeito muito elevado) e SSG2 e SSG3 ($F=15,27$; $p=0,02$; $\eta^2=0,67$; dimensão de efeito muito elevado).

Foram ainda encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os SSG1 e SSG3 ($F=4,25$; $p=0,03$; $n^2=0,36$; dimensão de efeito elevado). Finalmente, a velocidade máxima atingida no SSG2 foi maior que no SSG1 ($F=4,059$; $p=0,032$; $\eta^2=0,35$; dimensão de efeito elevado).

Discussão dos resultados

Os SSG têm sido comumente usados como ferramenta de treino no futebol. Estes jogos são caracterizados por dimensões menores do campo, número reduzido de jogadores e regras específicas projetadas para incentivar o exercício de alta intensidade e o desenvolvimento de habilidades técnicas/táticas (Hill-Haas et al., 2009). Um dos tópicos mais discutidos está relacionado com a manipulação o tamanho do campo e como esta pode afetar as variáveis de carga externa e interna de treino.

No que diz respeito ao efeito do tamanho do campo na distância total percorrida, verificámos que esta aumentava significativamente com o tamanho do campo, o que vai ao encontro de outros estudos que reportaram um comportamento similar nesta variável. Isto acontece não só no escalão observado por nós, como em escalões de sub-18 (Goto, 2019; López-Fernández et al., 2019; Calderón Pellegrino et al., 2020), onde todos observaram um aumento significativo

na distância total percorrida no maior tamanho de campo. Em um estudo recente com jogadores sub-12 e sub-15, Santos et al. (2021) também relataram diferenças significativas na distância total percorrida entre SSGs com diferentes tamanhos de campo. Isto sugere que há um efeito positivo do tamanho do campo na distância total percorrida e que este efeito é transversal a todos os escalões. Contudo, os nossos dados não mostraram um efeito uniforme, uma vez que não encontramos diferenças significativas entre a condição SSG1 e SSG2, ou seja, não é relevante para esta variável se o campo tem dimensões de 16x24 ou 20x30.

Em termos de distância de alta intensidade, há também uma associação positiva entre esta variável e o tamanho do campo e esta encontra-se descrita na literatura (Goto, 2019; López-Fernández et al., 2019; Calderón Pellegrino et al., 2020; Santos et al., 2021; Clemente et al., 2023). No nosso caso, foram encontradas apenas diferenças entre o SSG1 e SSG3, o que pode indicar que a SSG2 representa um campo com dimensões intermédias, sem efeito significativo para esta variável. Por outro lado, estes resultados conflitantes sugerem que o efeito do tamanho do campo na distância de alta intensidade pode depender do formato específico de SSG ou das características dos jogadores.

Salientamos que os resultados apresentados na tabela 1 não se alinharam totalmente com as tendências observadas na literatura, pois mostraram que aumentar o tamanho do campo levou a um aumento significativo na distância total percorrida e na distância explosiva, enquanto a velocidade máxima foi maior na condição de campo pequeno. No entanto, não se registaram diferenças significativas nas acelerações, desacelerações, impactos ou medidas de frequência cardíaca entre os diferentes tamanhos de campo.

As discrepâncias entre os resultados deste estudo e os relatados na literatura podem ser devido a vários fatores. Os jogadores de futebol sub-15 foram observados em três diferentes condições de SSG, com tamanhos de campo variados, em situação de 3X3 e sem guarda-redes, condição não exatamente igual à que encontramos em estudos análogos. Assim, fatores como o tamanho da amostra, o nível dos jogadores, a duração dos SSGs e as regras específicas aplicadas nos jogos poderão ter sido diferentes. Estudos futuros deverão confirmar estes resultados e explorar os possíveis fatores que contribuem para as diferenças nos valores obtidos. Finalmente, o presente estudo seguiu sempre a mesma ordem de apresentação dos SSG. Estudos futuros deverão contemplar uma aleatorização da ordem de prática dos mesmos, uma vez que esta poderá influenciar os resultados.

Tabela 1. Estatística descritiva e Comparação entre grupos de SSG.

Variáveis	SSG 1	SSG 2	SSG 3	F	P*	N2	Dimensão do efeito
Distância Total (m)	300,17±12,77 ^a	334,83±28,65 ^b	378,33±28,70 ^{a,b}	15,277	0,001	0,67	Muito elevado
Dist. Explosiva (m)	49,48±7,52 ^c	57,60±8,11	64,38±10,65 ^c	4,249	0,035	0,36	Elevado
Acelerações (n)	91,00±7,77	89,50±3,94	87,17±9,87	0,388	0,685	0,05	Médio
Desacelerações (n)	91,17±7,25	89,50±3,21	87,00±8,39	0,594	0,565	0,07	Médio
Vel. Máxima (m/s)	3,23±0,25 ^d	4,21±0,76 ^d	3,61±0,66	4,059	0,039	0,35	Elevado
Impactos (n)	241,33±25,90	220,33±16,38	237,67±14,28	1,981	0,172	0,21	Médio
FC _{Máx} (bpm)	189,67±6,86	195,17±7,08	196,17±6,91	1,521	0,25	0,17	Médio
FC _{Média} (bpm)	180,00±6,66	183,33±6,65	186,50±5,36	1,620	0,231	0,18	Médio

Legenda: * One-Way ANOVA: Diferenças significativas entre grupos ($p < 0,05$). (a) Grupo SSG1 Vs SSG3. (b) SSG2 Vs SSG3. (c) SSG1 Vs SSG3. (d) SSG1 Vs SSG2.

Conclusão

Inicialmente, as expectativas estavam centradas num aumento constante por parte de todas as variáveis, consoante o aumento do tamanho do campo. Através deste estudo, comprovamos que os mesmos não acontecem, em determinadas variáveis. Nomeadamente, nas acelerações e na velocidade máxima, tendo as desacelerações e os impactos apresentado um aumento seguido de um decréscimo.

Esses resultados podem ser úteis para treinadores e praticantes para projetar programas de treino mais eficazes que e que possam visar aspetos específicos do desenvolvimento e desempenho dos jogadores. No entanto, é importante observar que os resultados podem variar dependendo do contexto específico, e assim, uma abordagem cuidadosa e individualizada para o planeamento e desenho do treino é recomendada.

Referências

- Branquinho, L., Ferraz, R., Travassos, B., Marinho, D. A., & Marques, M. C. (2021). Effects of Different Recovery Times on Internal and External Load during Small-Sided Games in Soccer. *Sports Health*, 1941738121995469.
- Calderón Pellegrino, G., Paredes-Hernández, V., Sánchez-Sánchez, J., García-Unanue, J., & Gallardo, L. (2020). Effect of the Fatigue on the Physical Performance in Different Small-Sided Games in Elite Football Players. *Journal of strength and conditioning research*, 34(8), 2338–2346.
- Clemente, F. M., Praça, G. M., Aquino, R., Castillo, D., Raya-González, J., Rico-González, M., Afonso, J., Sarmiento, H., Silva, A. F., Silva, R., & Ramirez-Campillo, R. (2023). Effects of pitch size on soccer players' physiological, physical, technical, and tactical responses during small-sided games: a meta-analytical comparison. *Biology of sport*, 40(1), 111–147. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.110748>
- Goto, H., & King, J. A. (2019). High-Intensity Demands of 6-a-Side Small-Sided Games and 11-a-Side Matches in Youth Soccer Players. *Pediatric exercise science*, 31(1), 85–90. <https://doi.org/10.1123/pes.2018-0122>
- Hill-Haas, S. V., Coutts, A. J., Rowsell, G. J., & Dawson, B. T. (2009). Generic versus small-sided game training in soccer. *International journal of sports medicine*, 30(9), 636–642. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1220730>
- Laureano, R. (2013). Testes de Hipóteses com o SPSS: o meu manual de consulta rápida, 2ª edição. Edições Sílabo.
- López-Fernández, J., Gallardo, L., Fernández-Luna, Á., Villacañas, V., García-Unanue, J., & Sánchez-Sánchez, J. (2019). Pitch Size and Game Surface in Different Small-Sided Games. Global Indicators, Activity Profile, and Acceleration of Female Soccer Players. *Journal of*

- strength and conditioning research*, 33(3), 831-838.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002090>
- Marôco, J. (2018). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. ReportNumber.
- Sannicandro, I. (2019). Small-Sided Games configuration pitch and external motor load relationship in young soccer players: narrative literature review. *Journal of Physical Education and Sport*, 19, 1989-1993.
- Santos, F., Figueiredo, T., Ferreira, C., & Espada, M. (2021a). Physiological and physical effect on U-12 and U-15 football players, with the manipulation of task constraints: Field size and goalkeeper in small-sided games of 4x4 players. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 16(63), 13-24.
- Santos, F. J., Figueiredo, T. P., Pessoa Filho, D. M., Verardi, C. E. L., Macedo, A. G., Ferreira, C. C., & Espada, M. C. (2021b). Training load in different age category soccer players and relationship to different pitch size small-sided games. *Sensors*, 21(15). <https://doi.org/10.3390/s21155220>
- Silva, N. (2005). Distância percorrida e padrões de deslocamentos de atletas de futebol nas categorias de base durante a partida. Tese apresentada com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências. Universidade de São Paulo, Brasil.

IMPORTÂNCIA ATRIBUÍDA À IMAGEM DOS INSTRUTORES DE ATIVIDADES DE GRUPO DE FITNESS

Ana Cardoso, Beatriz Fernandes & Francisco Campos

Introdução

A qualidade dos serviços prestados na área do *fitness*, em concreto pelos instrutores de atividades de grupo, tem sido alvo de estudos nos últimos anos, o que permite, tanto aos próprios instrutores como aos outros intervenientes (e.g., gestores, diretores técnicos, proprietários), aumentarem a qualidade da sua intervenção garantindo aos praticantes maior satisfação para com as vivências tidas (Campos, 2015; Santos et al., 2021).

Segundo Campos (2015), existem 25 indicadores de qualidade associados ao instrutor de atividades de grupo de *fitness* (IAGF), organizados em quatro dimensões distintas: qualidade profissional (e.g., pontualidade, ética), qualidade relacional (e.g., simpatia, empatia), qualidade técnica (e.g., domínio musical, execução técnica) e qualidade pedagógica (e.g., instrução, motivação). Dentro da qualidade profissional surge a imagem, um dos indicadores de qualidade mais referenciados no estudo realizado [Fontes(F): 64; Unidades de Texto (UT): 327], através da técnica estatística de análise de conteúdo (Campos, 2015).

Uma imagem de qualidade está associada a “um profissional com uma aparência agradável, e boa apresentação, nomeadamente em termos de higiene e/ou vestuário utilizado, adequada ao contexto e características dos praticantes”. (Campos, 2015, p. 102). É muito importante não confundir a imagem com o que o autor denomina por condição física [“um técnico que se encontra em “boa forma”, com um adequado nível de condição física” (Campos, 2015, p. 102)].

Desde os seus primórdios que o *fitness* se encontra em evolução constante, levando à necessidade dos profissionais se atualizarem e adaptarem continuamente. Associada a esta atualização/adaptação está a imagem do instrutor. Campos et al. (2019) consideram-na fundamental para conseguir captar e cativar os praticantes. Pela análise aos trabalhos de Melton et al. (2011) e Boerner et al.

(2021) verificamos que a imagem surge como fator preponderante no momento da escolha do instrutor.

Para aprofundar a importância da imagem dos instrutores de atividades de grupo, tivemos por base o estudo de Szumilewicz et al. (2008). Este realizou-se pois, à medida que as atividades de *fitness* se tornaram mais populares, a formação dos profissionais tornou-se mais exigente e objeto de análise. A convicção de que a imagem de um instrutor é uma condição/requisito para seu sucesso profissional foi assim alvo de estudo entre os formadores de *fitness* na Polónia. Para este efeito, os autores elaboraram um questionário que aborda os aspetos relativos ao perfil do instrutor, em termos de imagem. Os principais resultados reforçam a importância da aparência e tom de voz do instrutor (Szumilewicz et al., 2008). Pelo referido, os objetivos deste estudo, após a tradução, adaptação e validação do instrumento apresentado por Szumilewicz et al. (2008), são:

1. caracterizar a importância atribuída à imagem do IAGF, segundo os praticantes.
2. caracterizar a importância atribuída à imagem do IAGF, segundo os praticantes.
3. comparar a importância atribuída à imagem do IAGF, entre instrutores e praticantes.

Metodologia

Participantes

Mediante os objetivos definidos, foram constituídos dois grupos de participantes, um por 50 instrutores e outro por 100 praticantes de atividades de grupo, dos distritos de Aveiro e Coimbra. Em relação aos instrutores ($n=50$), 27 (54.00%) são do género masculino e 23 (46.00%) do feminino. A idade mínima é 22 anos e a máxima é 47 ($M \pm DP = 28.66 \pm 4.85$). Quanto aos praticantes ($n=100$), 16 (16.00%) são do género masculino e 84 (84.00%) do feminino, com idades compreendidas entre os 15 e os 69 anos (34.84 ± 12.68).

Instrumento

De acordo com os objetivos estabelecidos, foi utilizado o questionário de Szumilewicz et al. (2008), traduzido, adaptado e validado (validação facial) para

Portugal, cumprindo as seguintes fases recomendadas na literatura (Almeida & Freire, 2003; Campos, 2010; Campos, 2015; DeVellis, 2003; Gillham, 2003; Hill & Hill, 2002; Moreira, 2009):

1. tradução e adaptação terminológica (versão 1).
2. revisão por um painel de dois especialistas [PhD em Ciências do Desporto, com experiência na área do *fitness*; PhD em Ciências do Desporto, com experiência na tradução, adaptação, validação e utilização de instrumentos similares (e.g., questionários, entrevistas)].
3. elaboração de uma nova versão (versão 2), considerando as recomendações dos *experts* consultados.
4. revisão e validação por um novo painel de especialistas, que não os envolvidos na primeira análise, com similares características em termos de formação académica e experiência profissional.
5. elaboração de uma terceira versão, utilizada no presente estudo (versão final), considerando as sugestões do novo painel de *experts* consultado.

Os dois questionários [versão instrutores (anexo 1) e versão praticantes (anexo 2)] são constituídos por 15 questões, respondidas numa escala de *Likert* de 7 pontos, em que 1 corresponde a “nada importante” e 7 a “totalmente importante. Além dessas, na segunda parte do questionário, existem três questões de caracterização sociodemográfica (idade, género e nível de escolaridade) e quatro relacionadas com a experiência na área, seja como instrutor ou praticante (experiência enquanto instrutor/praticante, número de ginásio que já trabalhou/frequentou, atividades de grupo ministradas/frequentadas e número de atividades semanais que ministra/frequenta na atualidade).

Procedimentos

Primeiramente entrámos em contacto com as organizações onde pretendíamos recolher os dados através de um contacto telefónico. Após este, e devida autorização, abordámos diretamente os IAGF. Depois de os enquadrar acerca do que pretendíamos, pedimos que, por sua vez e previamente, informassem e sensibilizassem os praticantes para a importância da sua colaboração na resposta ao questionário.

Para efeitos de aplicação, várias condições foram consideradas para não afetar os resultados e, logicamente, as conclusões: condições físicas do espaço (sonoridade, luminosidade e comodidade); condições dos materiais de aplicação (qualidade de impressão do documento, fornecimento de caneta para preenchimento, instruções fornecidas de forma clara e precisa); e condição do inquirido (esclarecimento e consentimento informado, relação com demais inquiridos e aplicador, bem-estar físico e psicológico, e possível cansaço) (Almeida & Freire, 2003; Campos, 2015).

Assim, foram agendadas as datas para recolha e, no próprio dia, todos os praticantes foram informados acerca do tema e objetivo do estudo, do que pretendíamos fazer (aplicação de questionário), da importância da sua honestidade/sinceridade nas respostas dadas, do anonimato e da confidencialidade na utilização/divulgação da informação recolhida. Após consentirem com o proposto, avançámos com a aplicação do questionário, no final da aula e no local onde a mesma se desenvolveu.

Análise estatística

Para efetuar a comparação entre os dois grupos, instrutores e praticantes, ao nível da importância atribuída à imagem dos instrutores de atividades de grupo de *fitness*, efetuou-se o teste *t* para amostras independentes, após a validação do pressuposto da normalidade. O pressuposto da normalidade de cada uma das variáveis dependentes univariadas foi examinado utilizando o teste Kolmogorov-Smirnov, quando $n \geq 30$. Quando o pressuposto da normalidade de cada variável dependente não se verificou, considerando que $n \geq 30$ e usando o Teorema do Limite Central (Marôco, 2018; Pestana & Gageiro, 2008), este pressuposto foi assumido. A dimensão de efeito foi obtida através do Cohen *d* e sua classificação é efetuada da seguinte forma: muito elevada ($d > 1.0$); elevada ($0.05 < d \leq 1.0$); média ($0.2 < d \leq 0.5$); pequena ($d \leq 0.02$). Toda a análise estatística foi efetuada pelo IBM SPSS Statistics (versão 25, IBM USA), para um nível de significância de 5% ($p < 0.05$).

Discussão dos resultados

De seguida apresentamos os resultados referentes à importância atribuída à imagem do IAGF, segundo a opinião dos instrutores (Tabela 1) e

praticantes (Tabela 2), hierarquicamente da variável cuja importância atribuída é maior para a menor, pelo valor médio (M) de resposta e respetivo desvio-padrão (DP).

Tabela 1. Caracterização da importância atribuída à imagem do IAGF, pelos próprios instrutores.

Item	M	DP
4. Educação e cordialidade para com os praticantes.	6.58	0.75
10. Energia e dinamismo na sua intervenção.	6.46	0.78
5. Higiene cuidada.	6.36	0.89
13. Uma forma de comunicar clara e objetiva.	6.36	0.82
6. Boa execução técnica.	6.30	1.23
12. Domínio rítmico e musical.	6.28	1.12
8. Empatia e afinidade com os praticantes.	6.24	0.91
1. Tom de voz agradável.	6.12	0.96
3. Boa condição física.	5.96	0.98
9. Sentido de humor.	5.90	0.78
14. Boa aparência geral, agradável e atrativa.	5.84	0.93
15. Vestuário adequado ao contexto e às características da aula.	5.62	1.08
11. Um estilo próprio e original.	5.60	1.51
2. Corpo tonificado, com musculatura bem definida.	5.10	1.23
7. Vestuário (roupa e calçado) atrativo.	4.98	1.39

Destaque, como itens de maior importância atribuída pelos próprios instrutores, para: “educação e cordialidade para com os praticantes” (6.58 ± 0.75), “energia e dinamismo na sua intervenção” (6.46 ± 0.78), “higiene cuidada” (6.36 ± 0.89), “forma de comunicar clara e objetiva” (6.36 ± 0.82) e “boa execução técnica” (6.30 ± 1.23). De menor importância, mas com valores que consideramos elevados (escala de Likert de 1 a 7, em que 7 corresponde a totalmente importante), temos: “vestuário (roupa e calçado) atrativo” (4.98 ± 1.39), “corpo tonificado, com musculatura bem definida” (5.10 ± 1.23), “estilo próprio e original” (5.60 ± 1.51), “vestuário adequado ao contexto e às características da aula” (5.62 ± 1.08), e “boa aparência geral, agradável e atrativa” (5.84 ± 0.93).

Estes resultados suportam o referido em Melton et al. (2011) e Boerner et al. (2021), quanto à importância da aparência/imagem. Apesar de não serem considerados dos mais importantes, dentro dos 15 itens em análise, os valores médios de resposta permitem-nos afirmar a importância atribuída a esta dimensão (e.g., “corpo tonificado, com musculatura bem definida”) é elevada (5.10 ± 1.23).

No que concerne à opinião dos praticantes, destaque para: “educação e cordialidade para com os praticantes” (6.63 ± 0.66), “boa execução técnica” ($6.59 \pm$

0.83), “empatia e afinidade com os praticantes” (6.52 ± 0.78), “forma de comunicar clara e objetiva” (6.44 ± 0.92) e “energia e dinamismo na sua intervenção” (6.39 ± 0.96). Quanto aos itens de menor importância atribuída, evidenciamos: “vestuário (roupa e calçado) atrativo” (4.12 ± 1.84), “corpo tonificado, com musculatura bem definida” (4.49 ± 1.69), “boa aparência geral, agradável e atrativa” (4.99 ± 1.62), “estilo próprio e original” (5.09 ± 1.53) e “vestuário adequado ao contexto e às características da aula” (5.38 ± 1.68).

Tabela 2. Caracterização da importância atribuída à imagem do IAGF, pelos praticantes.

Item	M	DP
4. Educação e cordialidade para com os praticantes.	6.63	0.66
6. Boa execução técnica.	6.59	0.83
8. Empatia e afinidade com os praticantes.	6.52	0.78
13. Uma forma de comunicar clara e objetiva.	6.44	0.92
10. Energia e dinamismo na sua intervenção.	6.39	0.96
5. Higiene cuidada.	6.22	1.29
9. Sentido de humor.	6.07	1.09
1. Tom de voz agradável.	6.04	1.19
12. Domínio rítmico e musical.	5.93	1.20
3. Boa condição física.	5.91	1.45
15. Vestuário adequado ao contexto e às características da aula.	5.38	1.68
11. Um estilo próprio e original.	5.09	1.53
14. Boa aparência geral, agradável e atrativa.	4.99	1.62
2. Corpo tonificado, com musculatura bem definida.	4.49	1.69
7. Vestuário (roupa e calçado) atrativo.	4.12	1.84

Tal como para os instrutores, estes resultados suportam o apresentado por Melton et al. (2011) e Boerner et al. (2021). Relativamente aos cinco itens com valores de importância atribuídas mais elevados, a opinião dos praticantes difere da dos instrutores em apenas um (“higiene cuidada”). Este surge em terceiro lugar na opinião dos instrutores ao passo que, para os praticantes, ocupa a sexta posição. Iniciando desta forma a comparação de opinião entre os diferentes intervenientes, para uma melhor visualização e entendimento dos dados, apresentamos a tabela 3.

Após aplicação do teste *t*, podemos afirmar que não existem diferenças estatisticamente significativas entre instrutores e praticantes ao nível da importância atribuída à imagem dos IAGF [$t(148) = 1.310$; $p = 0.192$; $d = 0.227$; dimensão de efeito média]. Apesar de não existirem diferenças significativas, pela análise da tabela 3, é possível verificar que na opinião dos instrutores, a importância atribuída aos diferentes itens é maioritariamente superior.

Tabela 3. Comparação da importância atribuída à imagem do IAGF, entre instrutores e praticantes.

Item	Instrutores	Praticantes
1. Tom de voz agradável.	6.12	6.04
2. Corpo tonificado, com musculatura bem definida.	5.10	4.49
3. Boa condição física.	5.96	5.91
4. Educação e cordialidade para com os praticantes.	6.58	6.63
5. Higiene cuidada.	6.36	6.22
6. Boa execução técnica.	6.30	6.59
7. Vestuário (roupa e calçado) atrativo.	4.98	4.12
8. Empatia e afinidade com os praticantes.	6.24	6.52
9. Sentido de humor.	5.90	6.07
10. Energia e dinamismo na sua intervenção.	6.46	6.39
11. Um estilo próprio e original.	5.60	5.09
12. Domínio rítmico e musical.	6.28	5.93
13. Uma forma de comunicar clara e objetiva.	6.36	6.44
14. Boa aparência geral, agradável e atrativa.	5.84	4.99
15. Vestuário adequado ao contexto e às características da aula.	5.62	5.38

Em apenas cinco dos 15 itens isso não acontece, sendo a importância atribuída pelos praticantes maior (“educação e cordialidade para com os praticantes”, “boa execução técnica”, “empatia e afinidade com os praticantes”, sentido de humor” e “forma de comunicar clara e objetiva”).

Conclusão

Em termos gerais, é possível concluir que a importância atribuída aos diferentes itens associados à imagem do IAGF é elevada, sendo 4.12 o valor médio de resposta mais baixo, atribuído pelos praticantes ao “vestuário (roupa e calçado) atrativo”. Realçamos o aspeto de, tanto para instrutores como praticantes, os itens de valor mais elevado (“educação e cordialidade para com os praticantes”) e mais baixos o (“vestuário (roupa e calçado) atrativo” e “corpo tonificado com musculatura bem definida”) são coincidentes.

Por fim, em termos de comparação, e apesar de não existirem diferenças estatisticamente significativas entre instrutores e praticantes, destacamos o facto de na maioria dos itens (10 em 15) a importância atribuída pelos instrutores ser superior.

Os resultados confirmam o que tem vindo a ser apresentado/defendido por Campos (2015), Campos et al. (2019) e Santos et al. (2021), entre outros

autores. A imagem é claramente um dos indicadores de qualidade que o IAGF deve ter em atenção aquando da prestação do serviço, neste caso, aquando da sua função como Técnico de Exercício Físico, em concreto como IAGF. É importante perceber que a imagem não têm de estar associadas apenas características que se veem a “olho nu”. A educação/cordialidade no trato, a empatia e afinidade para com os praticantes, a forma como comunica/fala com eles, o dinamismo e energia com que ministra cada sessão, o seu sentido de humor ou o tom de voz agradável e aprazível, são aspetos que podemos associar à imagem como um todo. Daí, conceptualmente, termos optado por imagem como alternativa a termo aparência.

Terminamos afirmando que é importante que os profissionais da área, tanto os próprios instrutores como os outros intervenientes envolvidos no processo de fornecimento do serviço (e.g., proprietários, diretores técnicos), tenham consciência destas questões. Para um serviço que se queira distinguir pela qualidade, será importante diferenciá-lo dos demais, e a imagem do instrutor, nesta perspetiva abrangente, é sem dúvida uma das variáveis que interferirá com a decisão dos praticantes em se inscrever num determinado ginásio (adesão) e a continuar em prática (fidelização). Não a única, mas uma das.

Referências

- Almeida, L., & Freire, T. (2003). *Metodologia da investigação em psicologia e educação*. Psiquilíbrios.
- Boerner, P., Polasek, K., True, L., Lind, E., & Hendrick, J. (2021). Is what you see what you get? Perceptions of personal trainers' competence, knowledge, and preferred sex of personal trainer relative to physique. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(7), 1949-1955.
- Campos, F. (2010). *A liderança em atividades de grupo de fitness. Tradução, adaptação e análise factorial do Leadership Scale for Sports (LSS), de Chelladurai e Saleh (1980)*. [Tese de doutoramento não publicada]. UTAD.
- Campos, F. (2015). *A qualidade do instrutor de atividades de grupo de fitness* [Tese de doutoramento não publicada]. UTAD.
- Campos, F., Craveiro, D., Alves, D., Bernardo, F., Cardoso, F., Martins, F., Mendes, R., Gomes, R. (2019). A percepção dos praticantes de Hidroginástica em relação à qualidade do instrutor. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 14, 1-6.
- DeVellis, R. (2003). *Scale development*. SAGE.
- Gillham, B. (2007). *Developing a Questionnaire*. Continuum.
- Hill, M., & Hill, A. (2002). *Investigação por questionário*. Edições Sílabo.
- Marôco, J. (2018). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. ReportNumber.

- Melton, D., Dail, T., Katula, J., & Mustian, K. (2011). Women's perspectives of personal trainers. *Sport Journal*, 14(1), 1-18.
- Moreira, J. (2009). *Questionários: teoria e prática*. Almedina.
- Pestana, M., & Gageiro, J. (2008). *Análise de dados para ciências sociais. A complementaridade do SPSS*. Edições Sílabo.
- Santos, R., Sousa, S., Simões, V., Franco, S., Martins, F., Damásio, A., & Campos, F. (2021). Importância atribuída aos motivos de prática, qualidade dos serviços e qualidade dos instrutores. In F. Campos & R. Melo & R. Mendes (Eds.), *Fitness e atividades de ginásio. Guia para profissionais* (pp. 323-330). LIDEL.
- Szumilewicz, A., Zarębska, A., & Zapolska, J. (2008). Fitness instructor's appearance as the deciding factor in his choice by the recreation exercises participants. In J. Bergier (Ed.), *Wellness as a goal of health promotion and health education* (pp. 229-236). NeuroCentrum.

ANÁLISE DO IMPACTO DE UMA CORRIDA DE TRAIL NOS PARÂMETROS DE CORRIDA EM CORREDORES DE TRAIL EXPERIENTES

João Pimentel & Ricardo Gomes

Resumo. Este estudo tem como objetivo uma avaliação da carga de treino em função do desnível do percurso de uma corrida de trail. Sete participantes, 6 do sexo masculino e 1 do feminino (idade: $31,3 \pm 6,7$ anos; massa corporal: $64,2 \pm 10,5$ kg; altura: $1,72 \pm 0,1$ m; IMC: $21,6 \pm 1,8$), realizaram um percurso de 20,5 km com 602 m de desnível positivo acumulado (D+). Para a análise dos resultados foram considerados dois grupos, um Elite e outro Avançado, tendo em conta o nível competitivo de cada participante. Serão alvo de estudo as variáveis de carga interna (frequência cardíaca) e carga externa (impactos, passos, custo energético e *vertical stiffness*) em 3 segmentos distintos no que diz respeito à inclinação do terreno (sem desnível, desnível positivo, desnível negativo). Adicionalmente, foi realizado um segmento de 1200 m percorrido numa pista de atletismo (3 voltas), antes e após a corrida, de forma a possibilitar a análise da técnica de passada pré-corrída vs. pós-corrída, tendo em consideração aspetos como a orografia e a fadiga acumulada. O registo dos dados foi feito através de dispositivos inerciais WIMU PRO (Realtrack Systems S.L., Almería, Espanha) com recurso a monitores de frequência cardíaca (MFC) Garmin (Garmin Ltd., Olathe, Kansas, EUA). Os resultados preliminares indicaram que a intensidade de esforço foi menor para o grupo Elite, que também efetuou um número significativamente menor de altos impactos, quando comparado com o grupo Avançado.

Palavras-chave. Trail; carga de treino; frequência cardíaca; *vertical stiffness*; WIMU.

Abstract. This study aims to evaluate the training load according to the profile of a trail course. Seven individuals, 6 men and 1 woman (age: $31,3 \pm 6,7$ years old; body mass: $64,2 \pm 10,5$ kg; height: $1,72 \pm 0,1$ m; BMI: $21,6 \pm 1,8$), covered a distance of

20,5km with 602m of positive elevation gain (D+). For the analysis of the results two groups were considered, an Elite and an Advanced, according to the competitive level of each participant. The variables related to the internal load (heart rate) and external load (impacts, steps, energy cost and vertical stiffness) will be analyzed in 3 distinct segments as a function of the slope (flat, positive elevation gain, negative elevation gain). The participants have also completed 1200m on a running track (3 laps) at the beginning and at the end of the activity, with the goal of determine the effect of fatigue and orography on running technique. Data was recorded using inertial devices WIMU PRO (Realtrack Systems S.L., Almería, Spain) and Garmin heart rate monitors (Garmin Ltd., Olathe, Kansas, USA). Preliminary results show that the intensity of the exercise was lower for the Elite group, which also incurred a significantly lower number of high-intensity impacts, when compared to the Advanced group.

Keywords. Trail running; training load; heart rate; vertical stiffness; WIMU.

Introdução

A corrida em *trail* caracteriza-se pelas secções de subida e descida e pelo piso irregular (Doucende et al., 2018), distinguindo-se da corrida de pista e de estrada devido às características e inclinação do terreno (Björklund et al., 2019).

A carga externa suportada por um atleta, que pode ser considerada como a tensão locomotora e mecânica total produzida no desempenho de uma atividade (Barrett et al., 2014; Gómez-Carmona et al., 2020), pode fornecer informação valiosa a treinadores e equipa técnica, facilitando subsequentemente o aumento do desempenho e a prevenção de lesões nos seus atletas (Gómez-Carmona et al., 2020). Os métodos típicos de análise da carga externa, porém, são insensíveis à totalidade de stresses mecânicos (Barrett et al., 2014), resultado das mudanças bruscas de velocidade e direção e dos impactos sofridos por um corredor de *trail*.

Tendencialmente, a maioria dos autores analisa a carga externa, entendendo-a como a aceleração de movimento nos 3 planos (eixos x, y, z), e graças aos avanços verificados no desenvolvimento de sensores e material científico, no que diz respeito à tecnologia aplicada ao desporto, foi possível a construção de dispositivos inerciais (Khalili Moghaddam & Lowe, 2018; Silva et al., 2011; Gómez-Carmona et al., 2020) com acelerómetros triaxiais de alta resolução integrados

(Barrett et al., 2014; Gómez-Carmona et al., 2020), melhorando consideravelmente o processo de recolha de dados (Silva et al., 2011).

Embora os principais indicadores de performance para corrida em piso plano e regular sejam amplamente conhecidos (VO_2 Max., limiar de lactato e economia de corrida), no caso do *trail*, os indicadores-chave não são evidentes (Björklund et al., 2019), tornando-se importante quantificar variáveis relacionadas com a intensidade do exercício tendo em conta os ângulos de inclinação (Doucende, 2021).

O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos de uma corrida de *trail* nos parâmetros de carga de treino externa e interna em atletas de *trail*, exercendo-se também uma comparação entre grupos de atletas tendo em conta o seu nível competitivo.

Metodologia

Amostra

Foi feito o convite a praticantes de corrida na vertente de *trail running* de vários níveis competitivos (Elite, Expert e Avançado) - de acordo com o Índice de Performance da Associação de Trail Running Internacional (ITRA) - para integrarem o presente estudo. Fatores como o calendário competitivo, compromissos profissionais e recuperação de lesões, porém, dificultaram a recolha da amostra.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

Variáveis	Grupos					
	Avançado (n= 4)			Elite (n= 3)		
Idade	36,2	±	4,7	25,8	±	3,1
Peso	70,7	±	7,9	55,5	±	6,5
Altura	1,76	±	0,1	1,66	±	0,1
IMC	22,7	±	1,6	20,1	±	0,6

No total, analisaram-se sete participantes, 6 do sexo masculino e 1 do feminino, voluntariaram-se para integrar o presente estudo, sendo 3 atletas de

nível Elite, pertencentes a seleções nacionais, e os restantes 4 de nível Avançado (Tabela 1)

Na distinção dos grupos, não se teve em consideração o sexo dos participantes, apenas o nível competitivo de cada um.

Procedimentos

O protocolo de recolha de dados foi levado a cabo numa localidade do centro do país, onde os 7 voluntários percorreram um itinerário, maioritariamente realizado em trilhos, com 20,5 km de extensão e 602 m de D+ (Fig. 1).

A recolha de dados foi realizada numa única sessão, feita em grupo, com ponto de partida e chegada num estádio. Inicialmente, foi levado a cabo um *briefing* com o objetivo de familiarizar os participantes com a tecnologia adotada e com os procedimentos a realizar. Para a recolha de dados foram utilizados acelerómetros (WIMU PRO), colocados num colete próprio que cada participante teve que vestir, de forma a posicionar o dispositivo entre a segunda e quarta vértebra torácica.

Cada participante também teve de levar colocado um MFC (Garmin), posicionado abaixo da apófise xifóide, sob a linha intramamária (Dionisio et al., 2020). Os dispositivos foram programados com os dados dos atletas (sexo, peso e altura) e, antes de colocados, calibrados e sincronizados com o sinal GPS e com os MFC através de conexão ANT+. O procedimento de calibração consistiu em deixar os dispositivos imóveis durante 30 s numa superfície plana e sem objetos magnéticos ao redor (Dionisio et al., 2020).

A mobilização articular e orgânica foi assegurada nos 10 minutos anteriores ao início da recolha de dados. A mesma consistiu em corrida contínua à volta da pista de atletismo do estádio, tendo esta sido complementada posteriormente com exercícios de alongamento.

A atividade foi iniciada com 3 voltas à pista de atletismo, a um ritmo pré-estabelecido de 4'40"/km, saindo-se de seguida para o percurso delineado. Aos 8,5 km, foi feita uma breve paragem para abastecimento *ad libitum*. Até este ponto, foi realizado o 1º segmento (desnível positivo), feito em subida, e o 2º segmento (sem desnível), em terreno plano, sem grandes variações altimétricas em relação ao nível do mar. Após a saída do abastecimento, foi realizado o 3º segmento (desnível negativo), feito em descida. Findo o percurso, os atletas voltaram a dar 3 voltas à

pista de atletismo ao mesmo ritmo das voltas iniciais. Finalizadas as voltas, deu-se por terminada a corrida e a gravação dos dados.

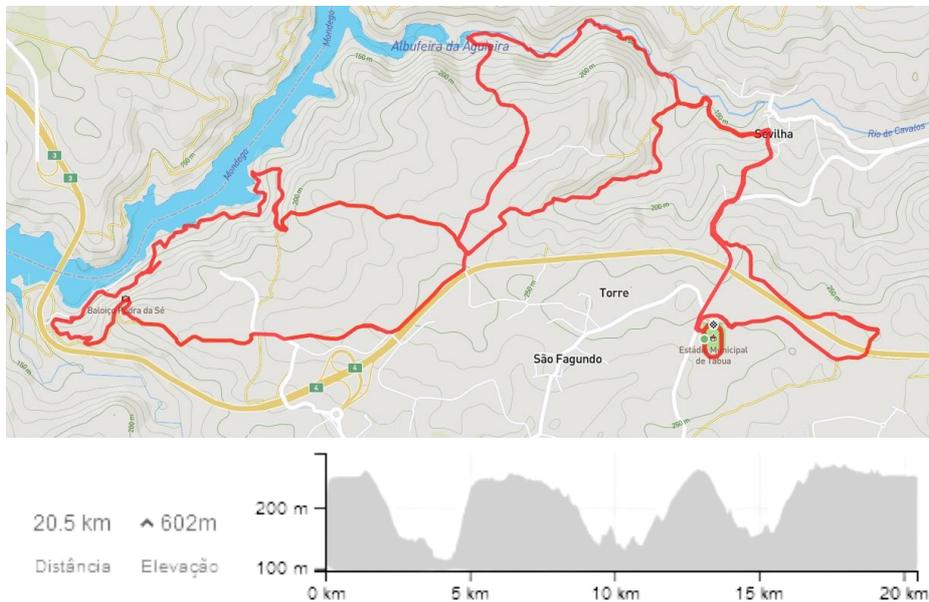


Figura 1. Mapa e perfil altimétrico do percurso.

Análise de dados

Após a corrida, os dados foram descarregados para o programa *SPRO* (Versão 1.0.0 Compilação 985). Posteriormente, os dados das variáveis selecionadas foram exportados para *Excel* (Version 2205 Build 15225.20288 *Click-to-Run*) e a análise dos dados foi realizada com recurso ao software *IBM SPSS Statistics* (Versão 25) para comparar as diferenças entre grupos (Avançado e Elite) nos segmentos de pré-corrída e pós-corrída, ao nível da carga interna e da carga externa.

Procedimentos estatísticos

Para efetuar a comparação entre o nível competitivo dos participantes e os segmentos de pré-corrida e pós-corrida ao nível das variáveis de estudo relativas à carga interna e carga externa, foi realizado o teste t-student *one-way* após a validação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade (Marôco, 2018; Pestana & Gageiro, 2008).

O pressuposto de normalidade de cada uma das variáveis dependentes univariadas foi examinado através do teste *Kolmogorov-Smirnov*, quando $n \geq 30$. Quando o pressuposto de normalidade de cada variável dependente não se verificou, considerando que $n \geq 30$ e usando o Teorema do Limite Central (Laureano, 2013; Marôco, 2018; Pestana & Gageiro, 2008), este pressuposto foi assumido. No caso das amostras inferiores a 30, o pressuposto de normalidade foi averiguado utilizando o teste *Shapiro-Wilk*. Quando não se verificou o pressuposto de normalidade, recorreu-se à análise da simetria, usando a seguinte condição (Pestana & Gageiro, 2008):

$$\left| \frac{\text{coeficiente de assimetria}}{\text{erro do coeficiente de assimetria}} \right| \leq 1.96.$$

O teste de Levene foi utilizado para verificar o pressuposto de homogeneidade (Pestana & Gageiro, 2008). Para efetuar a comparação múltipla recorreu-se ao teste *post-hoc Tukey HSD*, no caso de os pressupostos de normalidade e homogeneidade se verificarem. Quando o pressuposto de homogeneidade não se verificou, utilizou-se o teste *post-hoc* de *Games-Howell* (Marôco, 2018; Laureano, 2013).

A classificação da dimensão do efeito (η^2), no caso do teste *ANOVA one-way*, foi feita segundo Marôco (2018): muito elevado ($\eta^2 > 0.5$); elevado ($0.25 < \eta^2 \leq 0.5$); médio ($0.05 < \eta^2 \leq 0.25$); e pequeno ($\eta^2 \leq 0.05$).

Para analisar a associação entre as variáveis *total impacts*, *steps*, *contact time*, *fly time* e *vertical stiffness (kvert)*, efetuou-se o teste estatístico R de Pearson, após validação do pressuposto de normalidade. A classificação da intensidade dos valores das correlações foi baseada em Hopkins (2002): muito fraca ($0 \leq r < 0.1$); fraca ($0.1 \leq r < 0.3$); moderada ($0.3 \leq r < 0.5$); forte ($0.5 \leq r < 0.7$); muito forte ($0.7 \leq r < 0.9$); quase perfeita ($0.9 \leq r < 1$); perfeita ($r = 1$).

A análise estatística foi efetuada com o *IBM SPSS Statistics* (versão 25), sendo usado um nível de significância de 5%.

Resultados

Verificou-se que um dos elementos do Grupo Avançado apresentou dificuldade em seguir o ritmo na parte final, por estar a recuperar de uma competição recente, tendo mesmo descolado do grupo nas voltas finais à pista (segmento de pós-corrida). Na análise efetuada, este elemento foi identificado como *outlier*, tendo de ser expurgado da amostra (Tabela 2). Além disso, a velocidade de corrida necessária (8,5 km/h) para se poder processar os testes de análise da passada no programa *SPRO* não foi alcançada pelo mesmo no segmento final de pós-corrida, inviabilizando, por si só, a inclusão na amostra.

Durante o segmento de pré-corrida, registaram-se anomalias no registo da frequência cardíaca em dois dos participantes de nível Elite. O MFC de um dos participantes não registou qualquer valor e o de outro apresentou valores anormais que, pese embora não terem sido considerados *outliers* pelo programa de análise estatística, foram considerados valores demasiado altos para uma fase inicial de corrida, tendo, por isso, sido omitidos da análise.

Tabela 2. Caracterização da amostra

Variáveis	Grupos			
	Avançado (n= 3)		Elite (n= 3)	
Idade	34,2	± 3,0	25,8	± 3,1
Peso	68,6	± 8,1	55,5	± 6,5
Altura	1,74	± 0,0	1,66	± 0,1
IMC	22,6	± 1,9	20,1	± 0,6

Ainda que o principal objetivo fosse avaliar a alteração de aspetos da passada nos momentos de pré e pós-corrida, tanto entre o próprio grupo como entre grupos (Avançado, Elite), fez-se também uma comparação ao nível das outras variáveis de carga externa apresentadas.

Verificou-se uma diferença estatisticamente significativa ao nível da variável *powermet* entre os segmentos de pré e pós-corrida para o grupo de Elite

($F=6,41$; $p=0,03$; $\eta^2=0,38$; dimensão de efeito elevado), não se verificando diferenças significativas para as restantes variáveis entre grupos.

Tabela 3. Média e desvio padrão das variáveis utilizadas para análise da técnica de passada em função do grupo e do segmento de corrida realizado.

Variáveis	Avançado		Elite	
	Pré-Corrída	Pós-Corrída	Pré-Corrída	Pós-Corrída
<i>Total impacts</i>	1159,7 ± 129,1	1314,7 ± 9,4	1575,3 ± 155,2	1407,7 ± 76,7
<i>Steps</i>	780,7 ± 11,9	797,3 ± 8,4	832,3 ± 1,1	834,7 ± 18,6
<i>Contact time</i>	243,3 ± 17,4	251,0 ± 17,5	261,0 ± 8,1	259,7 ± 16,8
<i>Fly time</i>	102,7 ± 18,8	86,3 ± 21	63,7 ± 14,8	63,0 ± 24
<i>Vertical stiffness (kvert)</i>	23,5 ± 1,2	24,1 ± 0,4	25,2 ± 1,1	25,9 ± 0,4

Foi efetuada uma comparação entre segmentos e entre grupos ao nível da análise da passada tendo em conta as variáveis *contact time*, *fly time* e *step time*, não se tendo verificado diferenças estatisticamente significativas.

Neste sentido, decidiu-se realizar uma associação entre as variáveis, *total impacts*, *steps*, *contact time*, *fly time* e *vertical stiffness (kvert)*, dividida por grupo e segmento, tendo-se verificado uma relação estatisticamente significativa entre a variável *fly time* e *contact time* em ambos os grupos no segmento de pós-corrída (Avançado: $R=-0,99$; $p=0,04$; dimensão negativa quase perfeita; Elite: $R=-0,99$; $p=0,03$; dimensão negativa quase perfeita).

Para o mesmo segmento também se verificou uma associação estatisticamente significativa entre as variáveis *kvert* e *total impacts* em ambos os grupos (Avançado: $R=0,99$; $p=0,29$; dimensão positiva quase perfeita; Elite: $R=1$; $p=0,01$; dimensão positiva perfeita).

Conclusão

Não tendo sido possível realizar o estudo inicial, este trabalho resumiu-se à análise dos parâmetros da passada nos momentos de pré-corrída vs. pós-corrída, como era, também, intenção inicial. Apesar de não existirem diferenças estatisticamente significativas entre grupos, verificaram-se relações significativas

no segmento de pós-corrida em ambos os grupos. Segundo Lazzer et al. (2015), citado por Björklund et al. (2019), a corrida em *trail* parece induzir tempos de contacto mais longos, como mostrado por um aumento nos tempos de contacto na pós-corrida vs. pré-corrida em *trail*, corroborando, assim, as diferenças encontradas ao nível desta variável (*contact time*) para as mesmas circunstâncias.

Face aos resultados obtidos, parecem existir indícios de que existe uma alteração na técnica de passada no momento pós-corrida vs pré-corrida, principalmente em corredores não experientes. No entanto, é necessária alguma cautela na interpretação dos resultados apresentados tendo em conta a dimensão reduzida da amostra.

Referências

- Barrett, S., Midgley, A., & Lovell, R. (2014). PlayerLoad™: Reliability, Convergent Validity, and Influence of Unit Position during Treadmill Running. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(6), 945–952. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0418>
- Björklund, G., Swarén, M., Born, D.-P., & Stöggl, T. (2019). Biomechanical Adaptations and Performance Indicators in Short Trail Running. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00506>
- Dionisio, F. S. G. de, Gómez-Carmona, C. D., Bastida-Castillo, A., Rojas-Valverde, D., & Pino-Ortega, J. (2020). Influencia Del Desnivel En La Carga Física Del Corredor De Montaña: Un Estudio De Caso. *Revista Internacional de Medicina Y Ciencias de La Actividad Física Y Del Deporte*, 20(80), 641–658. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2020.80.012>
- Doucende, G. (22-05-2018) *Ascending Speed: how to evaluate and use it for Trail Runners?* < <https://www.trailrunningfactory.com/2018/05/22/assessing-your-progress-as-a-trail-runner/> > Acesso em: 10-12-2021.
- Doucende, G., Risetto, C., Defer, T., Mourot, L., & Cassirame, J. (2018). Field Adaptation of a Specific Trail Running Incremental Test: IncremenTrail. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(s1), S1-4. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0227>
- Gómez-Carmona, C. D., Bastida-Castillo, A., González-Custodio, A., Olcina, G., & Pino-Ortega, J. (2020). Using an Inertial Device (WIMU PRO) to Quantify Neuromuscular Load in Running. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(2), 365–373. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000003106>
- Khalili Moghaddam, G., & Lowe, C. R. (2018). Physical Activity. *Health and Wellness Measurement Approaches for Mobile Healthcare*, 13–49. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-01557-2_2
- Laureano, R. (2013). *Testes de hipóteses com o SPSS: O meu manual de consulta rápida*. Slabo.
- Minetti, A. E., Moia, C., Roi, G. S., Susta, D., & Ferretti, G. (2002). Energy cost of walking and running at extreme uphill and downhill slopes. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 93(3), 1039–1046. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01177.2001>
- Patel, S., Park, H., Bonato, P., Chan, L., & Rodgers, M. (2012). A review of wearable sensors and systems with application in rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 9(1), 21. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-9-21>

- Pestana, M., & Gageiro, J. (2008). *A complementaridade do SPSS*. Sílabo.
- Silva, A. S., Salazar, A. J., & Correia, M. F. (2011). *WIMU: WEARABLE INERTIAL MONITORING UNIT A MEMS-based Device for Swimming Performance Analysis*. <https://paginas.fe.up.pt/~dee08011/files/Download/BIODEVICES2011.pdf>
- International Trail Running Association. *How do I compare my Performance Index to others and what are the different levels of performance?*. [Acedido em 12/12/2023, em <https://itra.run/FAQ/PerformanceIndex>].
- Marôco, J. (2018). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. ReportNumber.

ESTRATÉGIAS VISUAIS DOS ÁRBITROS ASSISTENTES NA DECISÃO DE FORA DE JOGO

Hélder Selôres, Pedro Buco & Ricardo Gomes

Resumo. O objetivo deste estudo foi comparar o número e o tempo de fixações visuais com os anos de experiência e a percentagem de acerto na tomada de decisão de um fora de jogo em jogos de futebol, com árbitros assistentes de diferentes níveis. Para este propósito, dez árbitros assistentes de nível distrital analisaram vinte lances de possíveis foras de jogo projetados numa tela de 3,47 x 2,14 metros a uma distância de 4,80 metros. Os dez árbitros foram divididos em dois grupos, um onde se encontravam árbitros com quatro ou mais anos de experiência, de categorias superiores como C3 e C4, e o outro grupo continha árbitros com menos de quatro anos de experiência, onde as suas categorias eram de C5 e C6. Os vinte lances projetados para os árbitros assistentes em estudo, são lances de uma plataforma da UEFA fornecida a árbitros internacionais e a árbitros de categorias nacionais, nomeadamente C1. Para analisar as estratégias visuais dos árbitros foi utilizado um Eye Tracker SMI. Não se verificaram diferenças estatísticas significativas entre os árbitros assistentes com quatro ou mais anos de experiência e os árbitros assistentes com menos de quatro anos de experiência ao nível do número de fixações nos AOI, nos tempos de fixação e na percentagem de acerto.

Palavras-Chave. Fixações; Decisão; Árbitros Assistentes; Foras de jogo; Futebol.

Abstract. In this study, we conducted an analysis comparing the number and duration of fixations with years of experience and the accuracy percentage in offside decision-making among football assistant referees of different proficiency levels. To achieve this objective, ten district-level assistant referees evaluated twenty scenarios of potential offside situations displayed on a screen measuring 3.47 x 2.14 meters at a distance of 4.80 meters. The ten referees were divided into two groups: one comprising referees with four or more years of experience in higher categories such as C3 and C4, and the other group consisting of referees with

less than four years of experience, holding categories C5 and CJ. The twenty scenarios presented to the assistant referees were derived from a UEFA platform provided to international referees and referees in national categories, specifically C1. To analyse the visual strategies employed by the referees, an Eye Tracker SMI was utilized. Our interpretation of the data suggests that there are no statistically significant differences between assistant referees with four or more years of experience and those with less than four years of experience in terms of the number of fixations in the Areas of Interest (AOI), fixation durations, and accuracy percentage.

Keywords. Fixations; Decision-making; Assistant Referees; Offsides; Football.

Introdução

O principal organismo de futebol (FIFA), enquadra o fora de jogo na Lei 11 dentro das várias leis de jogo existentes. A FIFA considera que existe fora de jogo quando um jogador, no momento em que a bola é tocada ou jogada por um dos seus colegas de equipa, se encontra mais perto da linha de golo dos adversários do que a bola e o último segundo adversário. No entanto, esta lei é bem mais complexa do que foi descrito, e por isso mesmo é que gera tantas discussões. Segundo a FIFA um jogador encontra-se também em fora de jogo quando tem uma participação ativa na jogada como por exemplo interferir na jogada, interferir com um adversário ou ganhar vantagem, partindo de uma posição irregular.

Apesar destas leis estarem estabelecidas, existem algumas situações que contornam estas regras, sendo elas quando a bola vem direta de um pontapé de baliza, de um lançamento lateral ou de um pontapé de canto. A FIFA estabelece que um jogador está em jogo quando se encontra no seu meio campo, está na mesma linha que o segundo último adversário ou quando está em linha com os seus dois últimos adversários.

Catteeuw et al. (2009), no seu estudo feito com árbitros nacionais e internacionais, chegaram à conclusão que existe um aumento na percentagem de erro quando o atacante se aproxima da linha de fora de jogo do que quando ele se encontra mais atrás dessa linha. Segundo Krustup, Mohr, & Bangsbo, (2002), Oudejans, et al. (2005) e Gilis et al. (2008), existem três explicações para os erros dos árbitros assistentes na decisão de fora de jogo, sendo esses erros cometidos

quando o árbitro assistente levanta sua bandeira enquanto o atacante está em posição regular no momento em que a bola é jogada, e quando o árbitro assistente não levanta a sua bandeira enquanto o atacante está em posição irregular.

Em primeiro lugar, Oudejans et al. (2005) sugeriu a hipótese do erro ótico para explicar decisões erradas nos foras de jogo. Este autor afirma que o ponto de observação do árbitro assistente em relação à linha de fora de jogo, ou seja, ângulo de visão correspondente, é muito importante para o julgamento correto de fora de jogo. Sendo contrariado por Juarez e Navarro (2012), que afirma que a distância absoluta do árbitro assistente para a linha de fora de jogo e o ângulo de visão correspondente não tem impacto na qualidade e na correção das decisões de fora de jogo.

Uma segunda explicação para os erros no julgamento de fora de jogo foi sugerida por Catteeuw et al. (2010). Estes autores referem-se a uma ilusão perceptual, chamada de efeito flash-lag, previamente avançada por Nijhawan, (1994), que é percebido como um objeto em movimento que é levado espacialmente à sua posição real num instante definido por um marcador de tempo (geralmente um estímulo momentâneo). No caso de situações de fora de jogo no futebol, o atacante que recebe a bola é o estímulo em movimento e é visto à frente de sua posição atual no momento em que a bola é passada (um evento inesperado).

A terceira e última explicação para que existam erros de julgamento em situações de fora de jogo foi incutida por Belda Maruenda (2004) e Sanabria, Cenjor, Márquez, Gutierrez, Martinez e Prados Garcia (1998). Estes investigadores levantaram a hipótese de que erros no julgamento de fora de jogo surgem devido ao tempo necessário para mudar o olhar do portador da bola para o jogador que recebe a bola, implicando um atraso de tempo. Quando os olhos se movem para focar objetos, eles realizam movimentos rápidos e bruscos, movimentos de perseguição suaves e movimentos de acomodação, todos estes movimentos causam uma ocultação de tempo durante o qual os jogadores se movem e mudam as suas posições (Belda Maruenda, 2004). No entanto, Oudejans et al. (2000) verificaram que esses movimentos rápidos e bruscos são uma explicação improvável para os erros de fora de jogo porque um árbitro assistente equipado com uma câmara montada na cabeça não mostrou nenhuma mudança de olhar do passador para o recetor no momento em que bola foi jogada.

Del Campo et al. (2018), realizaram um teste com Eye Trackers a árbitros e a jogadores de futebol, tendo chegado à conclusão que os árbitros assistentes

apresentam um maior número e um maior tempo de fixação quando visualizam o último defesa. Schnyder et al. (2017) realizaram igualmente um estudo com árbitros assistentes utilizando Eye Trackers, nesse estudo concluíram que 63,8% das fixações dos árbitros assistentes eram na linha de fora de jogo, 10,7% no último terceiro e quarto defesa e 22,0% dos casos fixavam-se com um dos atacantes, sendo que a linha de fora de jogo era a que mais fixada no momento de fora de jogo. Um estudo feito por Spitz J et al. (2016) com árbitros assistentes de elite e árbitros assistentes de sub-elite, utilizando um Eye Tracker, constatou que os árbitros assistentes de elite, numa situação de jogo aberto, passaram mais tempo fixando a área mais informativa do jogador atacante e menos tempo fixando a parte do corpo que não estava envolvida na infração.

Assim, o objetivo deste trabalho foi perceber para onde os árbitros assistentes se fixam mais na tomada de decisão de um fora de jogo e comparar os árbitros assistentes mais experientes com os árbitros assistentes menos experientes, tentando perceber se existe uma diferença no número e tempo de fixações e na percentagem de acerto nestes dois grupos.

Metodologia

Amostra

Participaram neste estudo onze árbitros de nível distrital, com categorias diferentes e anos de experiência diferentes. No entanto, a análise de dados de um árbitro não foi conseguida, muito possivelmente devido ao facto desse mesmo árbitro utilizar óculos, o que dificultou e impossibilitou a análise dos seus dados, ficando assim este estudo com a análise de dados de dez árbitros assistentes.

A variável independente deste estudo foi o nível de experiência dos árbitros assistentes e as variáveis dependentes foram o número e tempo de fixação nas diferentes regiões de interesse e a percentagem de acerto no julgamento do fora de jogo. Os árbitros assistentes foram divididos em dois grupos, um grupo para árbitros assistentes com quatro ou mais anos de experiência e outro grupo para árbitros com menos de quatro anos de experiência. Todos os árbitros que participaram neste estudo estavam em atividade, exercendo as suas funções fim-de-semana após fim-de-semana.

Materiais

Para realizar este estudo, foi utilizado um Eye Tracker SMI com a finalidade de gravar para onde os participantes fixavam o olhar na análise de um fora de jogo. Foi também utilizado um laser por parte dos árbitros que apontavam esse laser para o projetor quando consideravam haver fora de jogo no lance projetado. Os dados recolhidos foram tratados no programa informático BeGaze 3.7. Toda a análise estatística foi efetuada através do IBM SPSS (versão 25), com um nível de significância de 5%.

Procedimentos

Foi pedido previamente e fornecida uma plataforma da UEFA que continha análises de vários lances de fora de jogo em jogos da competição europeia Liga dos Campeões. Cada lance tinha a respetiva decisão e a justificação da mesma. Após o visionamento de todos os vídeos, foram selecionados vinte lances em que o ângulo da câmara fosse o mais similar possível ao ângulo que um árbitro assistente tem no campo.

Depois da seleção dos lances a analisar, foi feito um vídeo final onde estavam inseridos todos os lances escolhidos, sendo que cada lance tinha uma repetição.

De seguida, foram definidas as seguintes áreas de interesse: bola, portador da bola, atacante, defesa e último defesa, sendo que este último é considerado como a linha defensiva.

Foi pedido a dez árbitros assistentes de nível distrital para analisar os vinte lances de possível fora de jogo, sendo que estes lances foram projetados numa tela de 3,47 x 2,14 metros e os árbitros analisaram os lances com um eye tracker a uma distância de 4,80 metros da tela.

Todos os lances projetados tinham uma repetição, sendo que o árbitro podia esperar pela repetição para tomar a sua decisão. No caso de considerar fora de jogo, o árbitro apontava o laser para a tela e dizia que havia fora de jogo, no caso de considerar que não existia fora de jogo, o árbitro não precisava de dizer nem fazer nada. Antes da projeção dos vinte lances avaliativos, foram projetados três vídeos de teste para que os árbitros percebessem de uma forma prática os procedimentos a adotar.

Após uma recolha de todos os dados, foram analisados no programa informático BeGaze todos os dados recolhidos, nomeadamente as fixações e decisões dos árbitros assistentes. A análise dos dados foi feita fixação a fixação, algo que estava previamente definida pelo software.

Análise estatística

Para comparar os resultados obtidos entre árbitros experientes e não experientes ao nível das variáveis dependes foi utilizado teste *t-Student* para amostras independentes, após a validação do seu pressuposto (Marôco, 2021). O pressuposto da normalidade para cada uma das variáveis dependentes foi avaliado, recorrendo ao teste de *Shapiro-Wilk* (Marôco, 2021).

Nas situações em que a normalidade não se verificou, procedeu-se à análise da simetria, utilizando a seguinte condição (Pestana & Gageiro, 2008):

$$\left| \frac{\text{coeficiente de assimetria}}{\text{erro do coeficiente de assimetria}} \right| \leq 1.96.$$

O valor da dimensão do efeito do teste *t-Student* para amostras independentes é obtido através do *d* de *Cohen* e a classificação da dimensão do efeito foi feita, de acordo com a seguinte escala (Marôco, 2021): pequeno ($d \leq 0.2$), médio ($0.2 < d \leq 0.5$), elevado ($0.5 < d \leq 1$) e muito elevado ($d > 1$). Toda a análise estatística foi efetuada no software IBM SPSS (versão 25) com um nível de significância de 5%.

Resultados

A tabela 1 mostra que não existem diferenças estatisticamente significativas entre os árbitros mais experientes e menos experientes, tanto na percentagem média de acertos como nos tempo e número de fixações nas AOI definidas.

Apesar de não serem obtidas evidências estatísticas entre grupos, nota-se uma tendência para os árbitros assistentes com quatro anos ou mais de

experiência, apresentarem um menor número de fixações mas um tempo de fixação mais elevado, enquanto os árbitros assistentes com três anos ou menos de experiência apresentam um maior número de fixações mas com um tempo mais reduzido em cada fixação.

Tabela 1. Comparação entre árbitros experientes e não experientes nas variáveis analisadas

AOI	Experientes	Não experientes	t	p
% de Acertos	57.5 ± 3.35	53.75 ± 5.15	0,610	0,510
N.º Fixações PB	81.83 ± 19.72	90.75 ± 13.54	0,373	0,719
N.º Fixações Atac	128 ± 20.51	138.75 ± 18.86	0,362	0,726
N.º Fixações Def	70 ± 7.81	75.75 ± 13.48	0,398	0,701
N.º Fixações UDef	112.5 ± 15.76	129.5 ± 16.81	0,715	0,495
N.º Fixações Bola	38.5 ± 9.41	51.25 ± 4.94	1,029	0,495
Total de fixações	593.5 ± 33.35	648.25 ± 34.10	1,103	0,333
Tempo de fixação PB (ms)	33462.03 ± 8274.10	32189.9 ± 5367.71	0,114	0,302
Tempo de fixação Atac (ms)	49084.41 ± 6591.10	45072.8 ± 5980.67	0,442	0,912
Tempo de fixação Def (ms)	27644.38 ± 3299.07	23791.13 ± 5853.03	0,622	0,684
Tempo de fixação UDef (ms)	42526.23 ± 5714.47	44174.63 ± 8175.59	0,171	0,551
Tempo de fixação Bola (ms)	13042.85 ± 3388.24	157703.7 ± 1097.59	0,615	0,858
Tempo total de fixações (ms)	223937.87 ± 8808.67	214978.15 ± 11859.7	0,62	0,555

Discussão dos resultados

Neste estudo, estudámos o número e o tempo de fixações que os árbitros assistentes de futebol têm na análise de uma situação de fora de jogo e comparámos essas variáveis com os anos de experiência dos árbitros.

Ao realizar este estudo, a nossa expectativa era que os árbitros assistentes mais experientes tivessem uma maior percentagem de acerto do que os árbitros menos experientes, indo ao encontro de Spitz et al. (2016), que refere que os árbitros assistentes mais graduados são mais precisos.

Os resultados mostraram que os árbitros assistentes com mais de quatro anos de experiência obtiveram um menor número de fixações, mas um tempo de fixação mais prolongado enquanto os árbitros assistentes com menos de quatro anos mostraram um maior número de fixações, mas com um tempo de fixação mais reduzido. Estes resultados vão contra outros estudos realizados no mesmo âmbito, onde por exemplo, Spitz et al. (2016) refere que o número e o tempo de fixações não diferem entre as categorias de arbitragem.

Uma vez que nos dois grupos do nosso estudo as categorias diferem, visto que os árbitros mais experientes tinham categorias superiores ao menos experientes, estes resultados são divergentes em relação ao estudo de Spitz et al. (2016).

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o número e tempo de fixações com os anos de experiência dos árbitros assistentes, uma vez que o *p-value* foi sempre superior a 0,05.

Ao analisarmos a percentagem de acerto, verificou-se que não existiam diferenças estatísticas significativas entre os dois grupos, sendo que os árbitros assistentes mais experientes foram os árbitros com maior taxa de acerto. Estes resultados são contrários ao que se encontra reportado na literatura. Spitz et al. (2016) realizou um teste com árbitros de elite e árbitros de sub-elite e tanto em lances corridos como em situações de pontapé de canto os árbitros de elite são mais precisos que os árbitros de sub-elite. Transpondo este estudo para o nosso, deparamo-nos com os árbitros mais experientes a terem mais sucesso.

Reconhecemos as limitações do nosso estudo, não só pelo facto do tamanho da amostra ser muito pequeno, o que condiciona os resultados, mas também pelo facto de o ângulo de visão a que os árbitros visualizaram os vídeos não ter sido igual ao ângulo que um árbitro assistente tem no terreno de jogo.

Conclusão

Conclui-se que existem estratégias visuais diferentes entre ambos os grupos, onde acreditamos que a experiência seja um fator determinante para essas mesmas estratégias visuais. Os árbitros mais experientes acabaram por ter uma maior taxa de acerto na tomada de decisão de um fora de jogo.

Estudos futuros deverão procurar utilizar a tecnologia de Eye Tracking numa situação real de jogo ou que pelo menos o ângulo de visão seja o mais próximo possível ao ângulo de visão que um árbitro tem numa situação real de jogo.

Referências

Put, K., Baldo, M. V., Cravo, A. M., Wagemans, J., & Helsen, W. F. (2013). Experts in Offside Decision Making Learn to Compensate for Their Illusory Perceptions. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 35, 576-584.

- Association, F. I. (2015). *Laws Of The Game*. Fifa-Strasse 20, 8044 Zurich, Switzerland.
- Catteeuw, P., Helsen, W., Gilis, B., Roie, E. V., & Wagemans, J. (2009). Visual Scan Patterns and Decision-Making Skills of Expert Assistant Referees in Offside Situations. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 31, 786-797.
- Oudejans, R.R.D., Bakker, F.C., Verheijen, R., Gerrits, J.C., Steinbrückner, M., & Beek, P.J. (2005). How position and motion of expert assistant referees in soccer relate to the quality of their offside judgements during actual match play. *International Journal of Sport Psychology*, 36, 3-21.
- Nijhawan, R. (1994). Motion extrapolation in catching. *Nature*, 370, 256-257
- Belda Maruenda, F. (2004). Can the human eye detect an offside position during a football match? *British Medical Journal*, 329, 1470-1472.
- Gilis, B., Helsen, W., Catteeuw, P., & Wagemans, J. (2008). Offside decisions by expert assistant referees in association football: Perception and recall of spatial positions in complex dynamic events. *Journal of Experimental Psychology. Applied*, 14, 21-35.
- Catteeuw, P., Gilis, B., Wagemans, J., & Helsen, W. (2010). Perceptual cognitive-skills in offside decision making: Expertise and training effects. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 32(6), 828-844.
- Luis del Campo, V., Canelo Fariñas, A., Domínguez Márquez, F.J., Morenas Martín, Jesús (2018)., The influence of refereeing experiences judging offside actions in football. *Psychology of Sport and Exercise*, 37, 139-145.
- Pestana, M., & Gageiro, J. (2008). *A complementaridade do SPSS*. Sílabo.
- Schnyder, U., Koedijker, J. M., Kredel, R., & Hossner, E. J. (2017). Gaze behaviour in offside decision-making in football: A field study. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 47(2), 103-109. doi: 10.1007/s12662-017-0449-0
- Spitz, J., Put, K., Wagemans, J., Williams, A. M., & Helsen, W. F. (2016). Visual search behaviors of association football referees during assessment of foul play situations. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 1, 1-12. doi:10.1186/s41235-016- 0013-8
- Marôco, J. (2021). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. ReportNumber.



. U .
DESPORTO

UNICID

Unidade de Investigação Aplicada em Ciências do Desporto

ASSERT

Applied Sport Sciences Research Unit

ASSERTesec.wixSITE

ESTUDOS EM DESPORTO E ATIVIDADE FÍSICA I

RICARDO MIGUEL MATIAS GOMES

PROFESSOR ADJUNTO . ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO - INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
DOUTOR EM CIÊNCIAS DO DESPORTO, RAMO DE TREINO DESPORTIVO . UNIVERSIDADE DE COIMBRA
SPRINT. SPORT PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH RESEARCH AND INNOVATION CENTER
CIPER-UC . CENTRO INTERDISCIPLINAR DE ESTUDO DA PERFORMANCE HUMANA

FERNANDO MANUEL LOURENÇO MARTINS

PROFESSOR COORDENADOR PRINCIPAL . ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO - INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
AGREGADO EM ESTUDOS DA CRIANÇA, ESPECIALIDADE DE INFÂNCIA, DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM . UNIVERSIDADE DO MINHO
INED . CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E INOVAÇÃO EM EDUCAÇÃO (UIDB/05198/2020)
INSTITUTO DE TELECOMUNICAÇÕES (UIDB/50008/2020)
SPRINT . SPORT PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH RESEARCH AND INNOVATION CENTER

GONÇALO NUNO FIGUEIREDO DIAS

PROFESSOR ADJUNTO . ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO - INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
DOUTOR EM CIÊNCIAS DO DESPORTO, RAMO DE TREINO DESPORTIVO - UNIVERSIDADE DE COIMBRA
SPRINT . SPORT PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH RESEARCH AND INNOVATION CENTER
CIPER-UC . CENTRO INTERDISCIPLINAR DE ESTUDO DA PERFORMANCE HUMANA

RUI MANUEL SOUSA MENDES

PROFESSOR COORDENADOR PRINCIPAL . ESCOLA SUPERIOR DE EDUCAÇÃO - INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
AGREGADO EM CIÊNCIAS DO DESPORTO, ESPECIALIDADE DE CONTROLO MOTOR E APRENDIZAGEM - UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO-DOURO
SPRINT . SPORT PHYSICAL ACTIVITY AND HEALTH RESEARCH AND INNOVATION CENTER
CIPER-UC . CENTRO INTERDISCIPLINAR DE ESTUDO DA PERFORMANCE HUMANA