



TESIS DOCTORAL

**CONTROL DE LA CARGA DEL ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN
EN EL FÚTBOL AFICIONADO: LA EVALUACIÓN DEL PERÍODO
COMPETITIVO**

MAURO DA CONCEIÇÃO MIGUEL

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DEL DEPORTE (R011)

Fdo (Director): Javier García-Rubio

Fdo (Codirector): Nuno Alexandre Paulo Loureiro

Esta tesis cuenta con la autorización del director/a y codirector/a de la misma y de la Comisión Académica del programa. Dichas autorizaciones constan en el Servicio de la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad de Extremadura.

2023



Asunto: Rtdo. Conformidad Defensa Tesis a efectos de su autorización

(Modelo 1- Compendio de publicaciones)

Destinatario: Sr. Coordinador de la Comisión Académica del Programa de Doctorado

Como Directores de la Tesis doctoral titulada:

“Control de la carga del entrenamiento y competición en el fútbol aficionado: la evaluación del período competitivo”,

Cuyo autor/a es Mauro da Conceição Miguel, de la cual se adjunta un ejemplar en formato digital (CD/DVD o pendrive) conteniendo un resumen en español, si la tesis está redactada en un idioma distinto al castellano, el documento de actividades del estudiante de doctorado y el Acuerdo para edición electrónica y publicación en internet de tesis doctorales, para el cumplimiento de lo establecido en el artículo 33 de la Normativa de Doctorado (DOE 28 de diciembre de 2021),

INFORMAMOS

A la **Comisión Académica del Programa de Doctorado** que:

- La elaboración de la Tesis ha concluido y cumple con los criterios de calidad necesarios para que el doctorando pueda optar al Título de Doctor/a.
- Que dicha tesis está redactada en el idioma portugués y será defendida en el idioma: portugués, por lo que:

SOLICITAMOS

de la Comisión Académica del Programa de Doctorado que autorice la presentación de la Tesis al Consejo Permanente de la EDUEX,

En Cáceres, a 26 de diciembre de 2022

Fdo (Director): Javier García-Rubio Fdo (Codirector): Nuno Alexandre Paulo Loureiro

Otra documentación (si procede):

- Si la tesis es presentada al amparo de un convenio de cotutela, certificación de la/s estancia/s llevadas a cabo en la universidad extranjera, validado por la Comisión Académica (un mínimo de seis meses en la Universidad con la que se establece el convenio). En la portada de la tesis doctoral deberá figurar expresamente la cotutela entre las universidades implicadas.
- Solicitud de Mención Internacional, junto con la documentación, aprobada por la Comisión Académica.
- Solicitud de Mención Industrial, junto con la documentación, aprobada por la Comisión Académica.

*“El fútbol va evolucionando continuamente,
Se tu piensas que te sirve como hacer lo que hacíamos hace cinco años...,
Los entrenadores cada vez tienen más formación, están mejor preparados”*

(Luis Enrique)

Agradecimientos

“Cada uno de nosotros tiene un camino recorrido. Ese camino hace que veamos el juego de una forma determinada, con la influencia de todas las vivencias que hemos tenido en nuestra trayectoria. Y todos tenemos también una matriz, una idea más cristalizada en nuestras mentes, pero la vamos moldeando al vivir y absorber nuevas experiencias”

(Luís Castro)

Durante estes cerca de cinco anos, muitas pessoas contribuíram para a concretização desta desafiante e marcante etapa académica. Aqui registo a minha gratidão pelas vivências e experiências que cada um de vós aportou a esta parte da caminhada:

Ao Professor e Director da Tese, Javier García-Rubio. Os seus ensinamentos, conselhos e pareceres foram decisivos. Apesar da distância Rio Maior-Cáceres ser considerável, sempre fez por estar perto. Estou grato por toda a disponibilidade, acompanhamento e incentivo ao longo deste ciclo!

Ao Professor, Codirector e amigo Nuno Loureiro. Pelo entusiasmo, dedicação e pertinência com que sempre me desafiou e orientou. Por todo o tempo e atenção disponibilizada. Por ser uma referência, desde o princípio da caminhada!

Ao *Grupo de Optimización del Entrenamiento y Rendimiento Deportivo* (Facultad de Ciencias del Deporte, Cáceres, Espanha) e ao *Centro de Investigação em Qualidade de Vida* (Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Rio Maior, Portugal) pelos financiamentos provenientes do *Governo Regional da Extremadura* (Espanha) e da *Fundação para a Ciência e a Tecnologia* (Portugal), e pelos equipamentos disponibilizados para a efetivação dos trabalhos de investigação.

Ao Benny Aguiar, Fábio Faria, João Lains e José Ferrão. A vossa ajuda durante toda a época desportiva 2018/2019 no manuseamento dos dispositivos e facilitação dos procedimentos de recolha dos dados foi preciosa!

Aos Professores Félix Romero e João Brito, e ao Alberto Cortez e Rafael Oliveira. Pela

disponibilidade e interesse com que partilharam os vossos conhecimentos, pelas importantes contribuições nos trabalhos desenvolvidos!

Ao Professor Hugo Folgado e à Universidade de Évora. A possibilidade de realizar a estância de investigação convosco abriu uma janela de novas aprendizagens e partilhas!

Aos meus Pais, à minha Família e à Sofia. Pela presença. Pelo encorajamento. Por tudo!

A todos os que me ajudaram e/ou continuam a ajudar a percorrer o meu caminho.

“O que faz andar a estrada? É o sonho.

Enquanto a gente sonhar a estrada permanecerá viva.

É para isso que servem os caminhos, para nos fazerem parentes do futuro”

(Mia Couto)



*“Uno cuando está de entrenador,
Vas actuando y evolucionando en el día a día,
Buscando líneas de trabajo, de análisis, de mejoras...,
Y llegas, ganas la final, y dices: ¿Qué ha sido bonito? El camino”*

(Unai Emery)

Índice

Resumo	3
Resumen	5
1. Introdução	10
1.1. Elaboração do Projeto de Investigação	11
1.2. Estrutura da Tese de Doutoramento	Erro! Marcador não definido.
2. Revisão da Literatura	19
2.1. O futebol e a ciência	19
2.2. As solicitações físicas do jogo de futebol	19
2.3. A monitorização no futebol.....	22
2.4. A avaliação das cargas do treino e da competição	23
2.5. As cargas no planeamento e periodização do treino.....	26
2.6. A sessão de treino e o exercício como meios para atingir um fim.....	28
3. Objetivos	35
3.1. Exposição do Problema.....	35
3.2. Objetivos Gerais e Específicos.....	36
4. Instrumentos	42
4.1. Firstbeat (Firstbeat Technologies Oy, Finlândia).....	43
<i>Hardware</i>	43
<i>Software</i>	44
4.2. Playertek (Catapult Innovations, Melbourne, Austrália)	44
<i>Hardware</i>	44
<i>Software</i>	45
5. Estudos Elaborados	49

5.1. Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review.....	49
Objetivo.....	49
Metodologia.....	50
Resultados	51
5.2. External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase.....	59
Objetivo.....	59
Metodologia.....	59
Resultados	62
5.3. Daily and Weekly External Load in the Microcycle: Characterization and Comparison between Playing Positions on Amateur Soccer.....	68
Objetivo.....	68
Metodologia.....	68
Resultados	72
5.4. A Carga e a Participação na Competição na prescrição do Planeamento do Treino no Futebol.....	79
Objetivo.....	79
Metodologia.....	79
Resultados	82
6. Discussão	88
6.1. A Monitorização da Carga	88
6.2. Identificação e Ordenação das Medidas da Carga	89
6.3. Uniformização e Sistematização das Classificações e Terminologias	92
6.4. Carga Externa na Competição – Descrição e Comparação entre Posições	96
6.5. Carga Externa na Competição – A Localização do Jogo.....	98

6.6.	Carga Externa na Competição – A Fase do Campeonato	100
6.7.	Carga Externa no Treino – Descrição da Carga Diária	101
6.8.	Carga Externa no Treino – Descrição da Carga Semanal	103
6.9.	Carga Externa no Treino – Comparação Diária e Semanal entre Posições.....	105
6.10.	Carga Interna no Treino – Comparação entre Mais e Menos-Utilizados	107
7.	Conclusões e Aplicabilidades	113
7.1.	Conclusões.....	113
7.2.	Aplicabilidades	115
	<i>Nomenclatura e Organização Conceptual</i>	<i>115</i>
	<i>Identificação e Seleção das Medidas de Carga.....</i>	<i>115</i>
	<i>A (Im)Perturbabilidade da Carga Externa do Jogo perante as Variáveis Contextuais.....</i>	<i>116</i>
	<i>O Planeamento, Gestão e Individualização das Cargas Externas Posicionais</i>	<i>116</i>
	<i>O Tempo de Utilização na Competição e o Planeamento do Treino</i>	<i>117</i>
8.	Análise SWOT	122
8.1.	Forças	122
8.2.	Limitações.....	123
8.3.	Futura Linhas de Investigação.....	123
9.	Referências Bibliográficas	128
10.	Anexos.....	150
10.1.	“Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review”	151
10.2.	“External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase”	178
10.3.	“Daily and Weekly External Loads in the Microcycle: Characterization and comparison between Playing Positions on Amateur Soccer”	193

10.4. “A Carga e a Participação na Competição na prescrição do Planeamento do Treino no Futebol”206

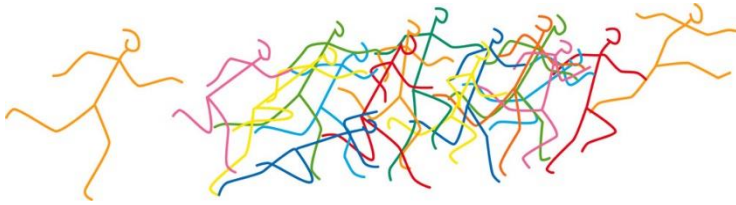
Índice de Ilustrações

Ilustração 1 - Cronograma de Atividades e Tarefas.....	11
Ilustração 2 - Estudos Elaborados: Títulos e Jornais/Revistas de Publicação; Fator de Impacto, Quartil e Index.....	14
Ilustração 3 - Aplicação da abordagem integrada relativamente às atividades físico-táticas, por posição (Bradley and Ade, 2018).....	20
Ilustração 4 - Aplicabilidades dos dados provenientes dos sistemas de rastreamento. A sobreposição dos propósitos Descrição, Monitorização e Planeamento. O triângulo de Reuleaux invertido no centro do diagrama de Venn representa as diversas abordagens que podem ser concretizadas (Torres-Ronda et al., 2022).....	22
Ilustração 5 - As relações entre a carga interna e externa, nos resultados do treino (Impellizzeri et al., 2005; Coutts et al., 2017).....	25
Ilustração 6 - Estrutura de monitorização da carga, delineando a natureza cíclica em que a carga fisiológica e biomecânica leva à adaptação do sistema biológico como um todo (Vanrenterghem et al., 2017).....	26
Ilustração 7 - Níveis de planeamento e/ou gestão das cargas de treino. 1) Feedback, caixas azuis; 2) Ajustes na Sessão, caixas verdes; 3) Planeamento Diário, caixas laranjas; 4) Planeamento de Época, caixas vermelhas; 5) Longo-Prazo, caixas rosa. As utilizações da carga que abrangem mais de uma categoria são representados pelas caixas de cores mista (West et al., 2021).....	28
Ilustração 8 - Sequencialidade e relação entre os objetivos perseguidos e os estudos realizados.....	38
Ilustração 9 - Antena e Recetor Firstbeat.....	43
Ilustração 10 - Cardíofrequencímetro Firstbeat e zona de colocação.....	43
Ilustração 11 - Firstbeat Cloud.....	44
Ilustração 12 - “Bolso” para colocação do dispositivo no colete.....	44
Ilustração 13 - Colete da Playertek.....	44

Ilustração 14 - Dispositivo GPS Playertek.....	44
Ilustração 15 - Playertek Cloud.....	45
Ilustração 16 - Ciclo do Processo de Seleção dos Artigos.....	52
Ilustração 17 - Categorias de medidas de carga: quantidades e associações.....	58
Ilustração 18 - Carga externa diária dos defesas-centrais, com base no RefJ; *localização das diferenças significativas $p<0.05$	74
Ilustração 19 - Carga externa diária dos defesas-laterais, com base no RefJ; * localização das diferenças significativas ($p<0.05$).....	75
Ilustração 20 - Carga externa diária dos médios-centro, com base no RefJ; *localização das diferenças significativas, $p<0.05$	75
Ilustração 21 - Carga externa diária dos médios-ala, com base no RefJ; *localização das diferenças significativas, $p<0.05$	76
Ilustração 22 - Carga externa diária dos avançados, com base no RefJ; *localização das diferenças significativas, $p<0.05$	76
Ilustração 23 - Carga externa semanal, por posição, e com base no RefJ; *localização das diferenças significativas ($p<0.05$).....	77
Ilustração 24 - G1, TRIMP diário, por microciclo.....	83
Ilustração 25 - G2, TRIMP diário, por microciclo.....	83
Ilustração 26 - G3, TRIMP diário, por microciclo.....	83
Ilustração 27 - G4, TRIMP diário, por microciclo.....	83

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Características dos estudos que avaliaram unicamente medidas de carga interna.....	53
Tabela 2 - Características dos estudos que avaliaram unicamente medidas de carga externa.....	55
Tabela 3 - Características dos estudos que avaliaram simultaneamente medidas de carga interna e externa.....	56
Tabela 4 - Carga externa do jogo por posição (média \pm desvio padrão).....	63
Tabela 5 - Carga externa do jogo – comparação entre posições, IC 95%, e TE.....	64
Tabela 6 - Carga externa do jogo – comparação entre as localizações do jogo (casa/fora), média \pm desvio padrão, IC 95%, e TE.....	66
Tabela 7 - Carga externa do jogo – comparação entre as fases do campeonato (primeira/segunda), média \pm desvio padrão, IC 95%, e TE.....	67
Tabela 8 - Dados antropométricos da equipa analisada. A coluna “Equipa*” inclui dois guarda-redes.....	70
Tabela 9 - Estatísticas descritivas, diária e semanal (M \pm DP %, relativa ao valor de referência do jogo).....	73
Tabela 10 - Minutos de treino por zona de intensidade da frequência cardíaca – média diária por grupo de participação/utilização.....	83



RESUMO

“La mejor medicina en una buena victoria es...

Una derrota. Ese es el antídoto.

Y nosotros tenemos que convivir todo el tiempo con el ganar y perder”

(Marcelo Gallardo)

Resumo

Nas últimas duas décadas, a ciência e o conhecimento científico no futebol têm aumentado expressivamente. Em simultâneo, a ambição dos treinadores em gerar e obter melhores desempenhos, a integração de elementos nas equipas técnicas com formação e percurso académico (atentos, portanto, à necessidade e utilidade de assentar as metodologias, decisões e ações em bases científicas), e as oportunidades provenientes da evolução tecnológica de instrumentos capazes de medir com rigor e clareza a quantidade e qualidade do trabalho realizado por treinadores e jogadores diária e semanalmente, contribuem para o desenvolvimento científico nesta modalidade. Assegurar níveis adequados de treino e de recuperação que maximizem o desempenho dos futebolistas, e minorizem os riscos de lesão, ao longo de toda a época desportiva é metodologicamente complexo e tem requerido a adoção de diversas estratégias, entre as quais a monitorização das cargas externas e internas a que os atletas são expostos, em treino e na competição.

Em continuação, a presente Tese de Doutoramento, ambicionando a melhoria do conhecimento científico existente sobre o futebol amador, estabelece seis objetivos principais: (a) compilar e ordenar as medidas de carga utilizadas na monitorização do treino e jogo de futebol, sistematizando-as; (b) descrever e comparar, por posição, a carga externa do jogo no futebol amador; (c) verificar se a localização do jogo (visitado/visitante) influencia a carga externa; (d) determinar se existem diferenças na carga externa entre os jogos da primeira e segunda fase do campeonato; (e) caracterizar a carga externa diária e semanal no futebol amador e, tendo como base de análise valores posicionais de referência no jogo, comparar a carga entre as diferentes posições; e, (f) averiguar se, numa equipa de futebol amador, a carga interna em treino é homogénea entre os futebolistas mais- e menos-utilizados na competição anterior.

Consequentemente, foram concretizados quatro estudos que visaram os objetivos descritos e que, com base nos resultados obtidos, transferem importantes análises e reflexões no âmbito da monitorização das cargas internas e externas, no futebol amador. O primeiro estudo, uma revisão sistemática, *“Load Measures in Training/Match Monitoring*

in Soccer: A Systematic Review", retratando o estado-da-arte em resultado da análise integral de 83 artigos, compila e ordena as medidas de carga utilizadas na monitorização do treino e jogo de futebol, sistematizando-as. O segundo estudo, *"External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase"*, resultante da análise de dados recolhidos em 23 jogos de uma mesma equipa, descreve e compara, por posição, a carga externa do jogo no futebol amador, verificando se a localização do jogo (casa/fora) influencia a carga externa, e determina se existem diferenças na carga externa entre os jogos da primeira e segunda fase do campeonato. O terceiro estudo, *"Daily and Weekly External Loads in the Microcycle: Characterization and comparison between Playing Positions on Amateur Soccer"*, resultante da análise de 19 microciclos competitivos de uma mesma equipa, caracteriza a carga externa diária e semanal no futebol amador, e compara a carga entre as diferentes posições, tendo na sua ponderação valores de referência na competição. O quarto o estudo, *"A Carga e a Participação na Competição na prescrição do Planeamento do Treino no Futebol"*, resultante da análise de 6 microciclos competitivos de uma mesma equipa, averigua se a carga interna em treino, diária e semanal, é homogénea entre os futebolistas mais- e menos-utilizados na competição anterior.

Assim, esta Tese permite a explicação de uma série de conclusões, evidências e aplicações práticas que poderão suportar e guiar as tomadas de decisão dos treinadores, principalmente os que desenvolvem a sua atividade no futebol amador. A revisão sistemática revela e detalha as medidas de carga utilizadas nos artigos científicos que se debruçam sobre a monitorização da carga interna e/ou externa, do jogo e/ou do treino, tornando-se um repositório de informação elementar. A análise da carga externa na competição admite que a localização do jogo e a fase do campeonato não são variáveis que contribuem significativamente para a variação da carga externa (a posição ocupada pelos jogadores sobressai como a variável mais importante na determinação e diferenciação da carga). A análise da carga externa do treino expõe diferentes padrões de "carregamento" diário e semanal ((de)crescente incidência, com o aproximar do dia de competição, de algumas medidas de carga, os picos de outras na sessão intermédia e as ocorrências inversas). Por fim, a inexistência de diferenças na carga interna do treino entre os mais- e menos-utilizados exhibe um planeamento e organização de treino que não atende ao ajuste das cargas, mas que o requer, por sobrecarga e/ou subcarga.

Resumen

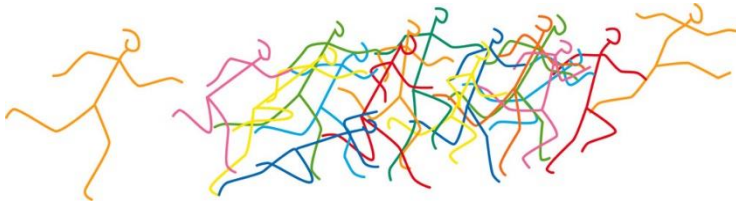
En las últimas dos décadas, la ciencia y el conocimiento científico en el fútbol se han desarrollado significativamente. Al mismo tiempo, la ambición de los entrenadores por generar y obtener mejores rendimientos, la integración en los equipos técnicos de elementos con formación académica (atentos, por tanto, a la necesidad y utilidad de fundamentar metodologías, decisiones y acciones en bases científicas), y las oportunidades derivadas de la evolución tecnológica de instrumentos capaces de medir con precisión y claridad la cantidad y calidad del trabajo realizado por entrenadores y jugadores, diaria y semanalmente, contribuyen al progreso científico de esta modalidad. Asegurar niveles adecuados de entrenamiento y recuperación que maximicen el rendimiento de los futbolistas y reduzcan el riesgo de lesiones a lo largo de toda la temporada deportiva es metodológicamente complejo y ha requerido la adopción de diferentes estrategias, entre ellas el seguimiento de las cargas externas y internas a las que están expuestos los deportistas, en entrenamiento y competición.

A continuación, esta Tesis Doctoral, con el objetivo de mejorar el conocimiento científico existente sobre el fútbol aficionado, establece seis objetivos principales: (a) compilar y ordenar las medidas de carga utilizadas en el seguimiento de los entrenamientos y partidos de fútbol, sistematizándolas; (b) describir y comparar, por posición, la carga externa del juego; (c) verificar si la ubicación del juego (visitado/visitante) influye en la carga externa; (d) determinar si existen diferencias en la carga externa entre los juegos de la primera y segunda fase del campeonato; (e) caracterizar la carga externa diaria y semanal en el fútbol aficionado y, con base en el análisis de los valores posicionales de referencia en el juego (RefJ), comparar la carga entre diferentes posiciones; y, (f) verificar si, en un equipo de fútbol aficionado, la carga interna en el entrenamiento es homogénea entre los futbolistas más y menos utilizados en el juego anterior.

En consecuencia, se realizaron cuatro estudios que apuntaron a los objetivos descritos y que, a partir de los resultados obtenidos, trasladan importantes análisis y reflexiones en el contexto del monitoreo de cargas internas y externas, en el fútbol aficionado. El primer estudio, una revisión sistemática, *“Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer:*

A *Systematic Review*", que retrata el estado del arte como resultado del análisis integral de 83 artículos, compila y ordena las medidas de carga utilizados en el seguimiento de entrenamientos y partidos de fútbol, sistematizándolas. El segundo estudio, "*External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase*", resultado del análisis de los datos recopilados en 23 partidos, describe y compara, por posición, la carga externa de partidos en el fútbol aficionado, verificando si la ubicación del juego (local/visitante) influye en la carga externa, y determina si existen diferencias en la carga externa entre los juegos de la primera y segunda fase del campeonato. El tercer estudio, "*Daily and Weekly External Loads in the Microcycle: Characterization and comparison between Playing Positions on Amateur Soccer*", resultado del análisis de 19 microciclos competitivos, caracteriza la carga externa diaria y semanal en el fútbol aficionado, y compara la carga entre las diferentes posiciones, teniendo en su ponderación valores de referencia en el juego. El cuarto estudio, "*A Carga e a Participação na Competição na prescrição do Planeamento do Treino no Futebol*", resultado del análisis de 6 microciclos competitivos, comprueba si la carga interna en el entrenamiento, diaria y semanal, es homogénea entre los futbolistas más y menos utilizados en la competición.

Así, esta Tesis permite exponer una serie de conclusiones, evidencias y aplicaciones prácticas que pueden apoyar y orientar la toma de decisiones de los entrenadores, principalmente de aquellos que desarrollan su actividad en el fútbol aficionado. La revisión revela y detalla medidas de carga utilizadas en artículos que se enfocan en monitorear carga interna y/o externa, en el juego y/o entrenamiento, convirtiéndola en un repositorio de información elemental. El análisis de la carga externa en la competición admite que la ubicación del juego y la fase de campeonato no son variables que contribuyan significativamente a la variación de la carga externa (la posición que ocupan los jugadores se destaca como la variable más importante en la determinación de la carga). El análisis de la carga externa de entrenamiento expone diferentes patrones diarios y semanales de "carga" (incidencia (de)creciente, con la aproximación del día de competición, los picos en la sesión intermedia y las ocurrencias inversas). Finalmente, la falta de diferencias en la carga interna de entrenamiento entre los más y menos utilizados muestra una planificación y organización del entrenamiento que no atiende al ajuste de las cargas, sino que lo requiere, por sobrecarga y/o subcarga.

A decorative laurel wreath graphic composed of several orange leaves arranged in a semi-circle, with a green leafy base at the bottom.

INTRODUÇÃO

"El fútbol lo juegan seres humanos.

Pensamos que los jugadores son máquinas, pero realmente solo son personas"

(Abel Ferreira)

1. Introdução

O futebol é, em diversas regiões do mundo, a modalidade coletiva de eleição e reúne múltiplos fatores que afetam e determinam o desempenho dos seus praticantes e equipas. Consequentemente, são concretizadas numerosas avaliações que maximizam o controlo exercido sobre as variáveis que influenciam o rendimento dos jogadores.

Assim, ao longo da última década, a carga a que os futebolistas são submetidos no treino e na competição tem, por distintas e relevantes razões, despertado a atenção e interesse de treinadores e investigadores. A intenção de quantificar, com precisão e especificidade, o trabalho realizado pelos jogadores induziu a necessidade de se utilizar dispositivos sofisticados. Contudo, os custos associados a estes dispositivos tornam-nos inacessíveis à maioria dos clubes que competem em níveis mais baixos, onde os recursos são muito limitados. Assim, a extensa quantidade de investigações centra-se em equipas profissionais de futebol, onde o transference de conhecimentos e aplicações práticas para os contextos amadores se torna reduzido e de difícil adequação.

Esta Tese de Doutoramento tenciona investigar, longitudinalmente, uma equipa de futebol amador, analisando cientificamente as cargas do treino e da competição a que são sujeitos os praticantes envolvidos. Conhecendo-se os requisitos da competição, poder-se-á adequar as diferentes estruturas de planeamento à especificidade de cada posição e de cada indivíduo. Assim, através da monitorização de toda uma época desportiva, pretende-se caracterizar o jogo e o treino da equipa, avançando-se com aplicações práticas que auxiliem as tomadas de decisão dos treinadores relativamente à organização e preparação do microciclo, unidade de treino e exercício de treino.

Conforme estabelece a *Normativa de Doctorado de la Universidad de Extremadura*, a presente Tese de Doutoramento está organizada num compêndio de publicações e intitula-se de “*Control de la carga de entrenamiento/competición en el fútbol aficionado: la evaluación del período competitivo*”. Nesta incluem-se 4 artigos, nos quais o doutorando é primeiro autor. Os objetivos perseguidos resultaram na ordenação de etapas, descrevendo-se na ilustração 1 o cronograma das atividades e tarefas que compuseram a elaboração da Tese:



Ilustração 1 - Cronograma de Atividades e Tarefas

1.1. Elaboração do Projeto de Investigação

O Projeto de Investigação enquadrou quatro etapas: etapa 1, *revisão da literatura e definição dos instrumentos de recolha dos dados* – pesquisa bibliográfica através de bases de dados (Web of Science, Researchgate, entre outras), tendo como objetivo prioritário conhecer o estado da arte relativamente à avaliação e controlo das cargas no futebol. Esta pesquisa possibilitou identificar a necessidade de investigações centradas em equipas e futebolistas amadores, assim como clarificar os instrumentos mais utilizados na medição das cargas, e os parâmetros e medidas de eleição – resultando esta pesquisa na concretização de uma revisão sistemática. Seguidamente, reconhecendo-se a relevância da utilização de sistemas de posicionamento global (GPS) na medição da carga externa, foram adquiridos, através do *Centro de Investigação em Qualidade de Vida (CIEQV, Rio Maior, Portugal)*, 25 dispositivos *PlayerTek* (Catapult Innovations, Melbourne, Austrália) para utilização durante o ciclo de investigação, aos quais se juntaram 25 cardiofrequencímetros *Firstbeat* (Firstbeat Technologies Oy, Finlândia) para avaliação da carga interna; etapa 2, *seleção da amostra e metodização dos procedimentos de recolha dos dados* – pretendendo-se que a investigação se situasse numa equipa de futebol amadora que competisse a nível regional, foi escolhida, pela acessibilidade e oportunidade de intervenção (método de amostragem não aleatória, ou dirigida), uma equipa onde o

próprio doutorando assumiu a função de treinador-principal (esta, competiu na Associação de Futebol de Santarém). Procedeu-se depois à metodização dos procedimentos de recolha, instituindo-se que (a) o processo iniciar-se-ia, conforme instruções dos fabricantes, 15 minutos antes de cada sessão de treino e de cada jogo, de modo a otimizar a captação dos sinais de satélite, (b) a colocação dos dispositivos é realizada sempre pelos mesmos elementos, familiarizados e identificados com as suas particularidades e funcionamento, (c) no treino, são efetuados os registos do tempo de início e fim da sessão, e do início e fim de cada exercício/repetição do exercício, (d) e no jogo, são efetuados os registos do tempo de início e fim do período de aquecimento, do tempo de início e fim de cada parte, e do tempo de entrada e saída dos jogadores substituídos; etapa 3, *organização e análise dos dados, e critérios de inclusão e exclusão* – para a estruturação dos dados recolhidos, e com base na literatura revista, foram categorizadas e definidos os intervalos das variáveis a mensurar, sendo utilizados os softwares disponibilizados pela *PlayerTek* (Catapult Innovations, Melbourne, Austrália) e pela *Firstbeat* (Firstbeat Technologies Oy, Finland) para a edição das análises. Nestes softwares foram editados os treinos e jogos, registando-se todos os períodos de prática e de pausa, admitindo a possibilidade de serem efetuadas análises diversas. Para a análise dos dados provenientes do treino, estabeleceu-se que apenas seriam incluídos atletas que participassem integralmente na sessão. No que diz respeito ao jogo, todos os atletas, independentemente do tempo de utilização, seriam incluídos (organizados posteriormente, mediante o tempo de participação na competição); e, etapa 4, *estatísticas descritivas e inferenciais, e resultados* – execução de análises estatísticas que visaram a caracterização das cargas envolvidas no treino e no jogo, e a comparação entre variáveis (localização do jogo, fase do período competitivo, tempo de participação no jogo, posição ocupada, dia de treino, entre outras). Destas análises resultaram três artigos científicos.

1.2. Estrutura da Tese de Doutoramento

A Tese apresenta um conjunto de pontos ordenados e sequenciais que pretendem informar sobre o trabalho desenvolvido: 1. Introdução; 2. Revisão da Literatura; 3. Objetivos; 4. Instrumentos; 5. Estudos Elaborados; 6. Discussão; 7. Conclusões e Aplicabilidades; 8. Análise SWOT; 9. Referências Bibliográficas; e, 10. Anexos.

Ponto 1, **Introdução** – breve introdução acerca do teor da investigação e dos fundamentos que motivaram este projeto. Descrevem-se as etapas que compuseram a elaboração da Tese (*subponto 1.1.*) e esquematiza-se a estrutura do próprio documento (*subponto 1.2.*).

Ponto 2, **Revisão da Literatura** – estado-da-arte relativamente ao controlo das cargas no treino e na competição, identificando-se oportunidades de investigação que contribuam para o aumento do conhecimento existente nas equipas de futebol amador. Este ponto encontra-se segmentado em *subpontos*: 2.1., “O futebol e a ciência”; 2.2., “As solicitações físicas do jogo de futebol”; 2.3., “A monitorização no futebol”; 2.4., “A avaliação das cargas do treino e da competição”; 2.5., “As cargas no planeamento e periodização do treino”; e, 2.6., “A sessão de treino e o exercício como meios para atingir um fim”.

Ponto 3, **Objetivos** – especificação das intenções da investigação. Através da exposição do problema (*subponto 3.1.*) no qual assenta esta Tese de Doutoramento, são descritos sequencialmente os objetivos perseguidos (*subponto 3.2.*).

Ponto 4, **Instrumentos** – apresentação dos instrumentos e materiais utilizados na recolha e tratamento dos dados de carga interna (*subponto 4.1.*) e externa (*subponto 4.2.*).

Ponto 5, **Estudos Elaborados** – explicação dos estudos desenvolvidos, considerando os objetivos enunciados na Tese de Doutoramento (ilustração 2). O estudo “*Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review*” compila e ordena as medidas de carga utilizadas na monitorização do treino e jogo de futebol, sistematizando-as (*subponto 5.1.*). O estudo “*External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase*” descreve e compara, por posição, a carga externa do jogo no futebol amador, verificando se a localização do jogo influencia a carga externa, e determina se existem diferenças na carga externa entre os jogos da primeira e segunda fase do campeonato (*subponto 5.2.*). O estudo “*Daily and Weekly External Loads in the Microcycle: Characterization and comparison between Playing Positions on Amateur Soccer*” caracteriza a carga externa diária e semanal no futebol amador, e compara a carga entre as diferentes posições (*subponto 5.3.*). Finalmente, o estudo “*A Carga e a Participação na Competição na prescrição do Planeamento do Treino no Futebol*” averigua se numa equipa de

futebol amador, a carga interna em treino é homogénea entre os futebolistas mais- e menos-utilizados na competição anterior (*subponto 5.4.*).



Ilustração 2 - Estudos Elaborados: Títulos e Jornais/Revistas de Publicação; Fator de Impacto, Quartil e Index

Ponto 6, **Discussão** – confrontação das principais análises obtidas nos estudos elaborados com os resultados e análises apresentados por estudos semelhantes, e que complementam a Revisão de Literatura. A Discussão encontra-se segmentada em relativamente aos objetivos definidos: *subponto 6.1.*, "A Monitorização da Carga"; *subponto 6.2.*, "Identificação e Ordenação das Medidas da Carga"; *subponto 6.3.*, Uniformização e Sistematização das Classificações e Terminologias; *subponto 6.4.*, "Carga

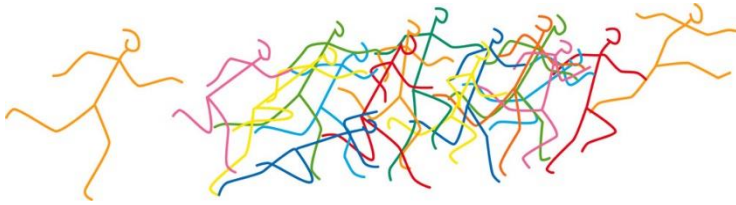
Externa na Competição – Descrição e Comparação entre Posições”; *subponto 6.5.*, “Carga Externa na Competição – A Localização do Jogo; *subponto 6.6.*, “Carga Externa na Competição – A Fase do Campeonato”; *subponto 6.7.*, “Carga Externa no Treino – Descrição da Carga Diária”; *subponto 6.8.*, “Carga Externa no Treino – Descrição da Carga Semanal”; *subponto 6.9.*, “Carga Externa no Treino – Comparação Diária e Semanal entre Posições; *subponto 6.10.*, “Carga Interna no Treino – Comparação entre Mais e Menos-Utilizados”.

Ponto 7, **Conclusões e Aplicabilidades** – descrição das principais conclusões, provenientes dos resultados obtidos em cada um dos estudos (*subponto 7.1.*). Divulgação das aplicações práticas que poderão suportar as tomadas de decisão por parte de treinadores e outros agentes desportivos (*subponto 7.2.*)

Ponto 8, **Análise SWOT** – análise retrospectiva e prospetiva que explora, no *subponto 8.1.*, as forças (adições e mais-valias para o estado-da-arte), no *subponto 8.2.*, as fraquezas e ameaças (limitações identificadas nos estudos desenvolvidos) e, no *subponto 8.3.*, as oportunidades (futuras linhas de investigação sobre a temática) da Tese de Doutoramento.

Ponto 9, **Referências Bibliográficas** – enumeração das referências bibliográficas que serviram de suporte aos construtos que regeram a conceção do Projeto de Investigação e que foram utilizadas na construção desta Tese de Doutoramento.

Ponto 10, **Anexos** – exposição dos artigos originais que compõem a Tese de Doutoramento (formato compêndio de artigos). Todos estes trabalhos foram aceites e publicados em revistas científicas.



REVISÃO DA
LITERATURA

“Todo lo que un jugador aporta, lo aporta para sumar al equipo. Un equipo no funciona si sus futbolistas no optimizan su rendimiento.

Creo sinceramente que habría que partir de estos conceptos y de esos fundamentos individuales, con la idea propia de cada entrenador”

(Joan Vilá)

2. Revisão da Literatura

O Ponto 2 – Revisão da Literatura, prevê um enquadramento teórico acerca das temáticas sobre as quais a Tese incide. Este ponto encontra-se subdividido em quatro *subpontos*: *subponto 2.1.*, o futebol e a ciência; *subponto 2.2.*, as solicitações físicas do jogo de futebol; *subponto 2.3.*, a monitorização no futebol; *subponto 2.4.*, a avaliação das cargas do treino e da competição; *subponto 2.5.*, as cargas no planeamento e periodização do treino; *subponto 2.6.*, a sessão de treino e o exercício como meios para atingir um fim).

2.1. O futebol e a ciência

O futebol é a modalidade mais popular do mundo e, não sendo uma ciência, tem nesta uma ajuda importante para a melhoria do desempenho dos seus praticantes (Stølen et al., 2005). Das ciências do desporto, os treinadores necessitam, entre outras, de (a) uma forma de avaliar o estado atual do atleta, (b) uma forma de avaliar como um atleta está a responder a um programa de treino e (c) uma forma de medir o progresso, que é traduzível em desempenho (Foster et al., 2017). Neste âmbito, os atletas experienciam diária e semanalmente um vasto conjunto de solicitações, no treino e na competição, que influem sobre o seu desempenho (Bartlett et al., 2017). Assim, e porque muita da preparação dos atletas está relacionada com a estrutura e detalhes do programa de treinos, existe um ênfase natural em compreender como o treino influencia o desempenho físico, e qual o estímulo requerido (Coutts et al., 2017; Foster et al., 2017). Encontrar um equilíbrio entre as solicitações e garantir o melhor desempenho dos atletas tornou-se um grande desafio para treinadores e profissionais de desporto (Bartlett et al., 2017). Devido às especificidades de cada modalidade, compreender as solicitações físicas e as capacidades fisiológicas requeridas pelo jogo de futebol é fundamental no processo de tomada-de-decisão (Di Salvo et al., 2007; Gabbett et al., 2017).

2.2. As solicitações físicas do jogo de futebol

O jogo de futebol é jogado por duas equipas, cada uma com um máximo de 11 jogadores – um dos quais guarda-redes – e tem a duração de duas partes de 45 minutos, com um intervalo entre ambas não superior a 15 minutos (IFAB, 2022).

As solicitações físicas do jogo são de natureza intermitente (Reilly, 2005) e, apesar dos futebolistas realizarem atividades de baixa intensidade durante mais de 70% do jogo (Bangsbo et al., 2006), os atletas de elite correm a uma intensidade média próxima do limiar anaeróbio (80-90% da frequência cardíaca máxima, $FC_{MÁX}$) – neste contexto de resistência, são necessárias inúmeras ações explosivas, incluindo saltos, remates, desarmes, corridas, mudanças de direção e de ritmo, entre outras (Stølen et al., 2005), o que requer elevadas taxas de utilização da creatina fosfato e da glicólise (Bangsbo et al., 2006). Contudo, estas variam de acordo com a posição ocupada pelos futebolistas (Curtis et al., 2018; Martín-García et al., 2018; Modric et al., 2019; Wiig et al., 2019; Ravé et al., 2020; M. Oliva Lozano et al., 2021), e dependem de vários fatores contextuais como o resultado, o local do jogo, o sistema de jogo adotado, a qualidade das equipas adversárias e o nível da competição (García-Rubio et al., 2015; Aquino et al., 2018; Modric et al., 2020, 2022; Guerrero-Calderón et al., 2021; Oliva Lozano et al., 2021). A ilustração 3 (Bradley and Ade, 2018) apresenta uma abordagem integrada relativamente às atividades físico-táticas realizadas pelos futebolistas, mediante a posição que ocupam. Referente à distância total percorrida (DT, m), estudos recentes com futebolistas profissionais têm registado valores entre os 8 800 e os 12 300m (Ingebrigtsen et al., 2015; Tierney et al., 2016; Stevens et al., 2017; Modric et al., 2019, 2020, 2022; Oliveira et al., 2019a; Swallow et al., 2021), exibindo os médios-centro os valores mais elevados (Curtis et al., 2018; Varley et al., 2018; Modric et al., 2019, 2020; Wiig et al., 2019; Ravé et al., 2020).

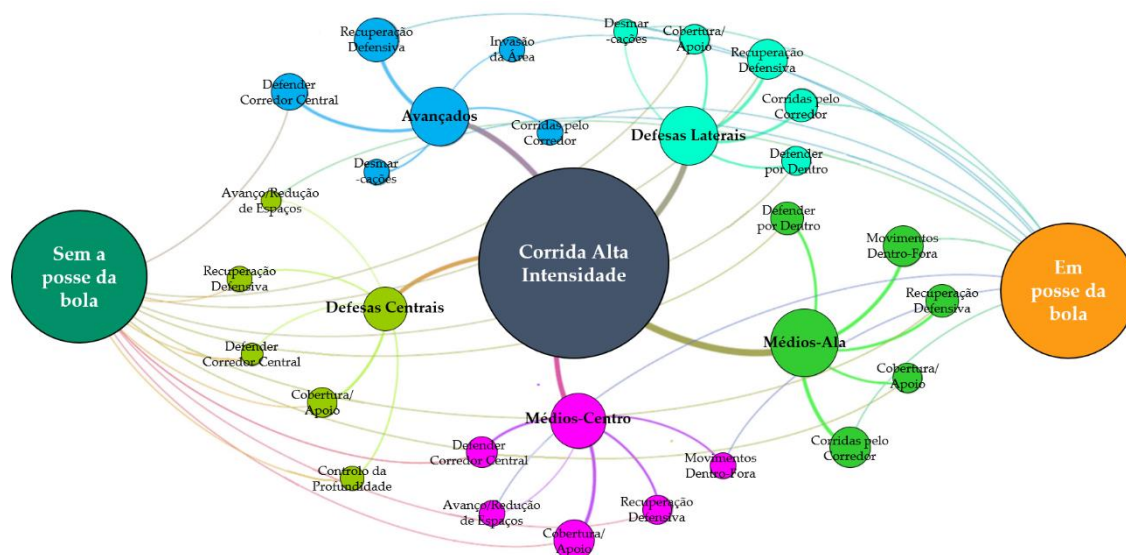


Ilustração 3 - Aplicação da abordagem integrada relativamente às atividades físico-táticas, por posição (Bradley and Ade, 2018).

Trabalhos que avaliaram a distância percorrida relativa (D_r , m/min) apresentam valores entre os 91 e os 113 m/min (Torreño et al., 2016; Iacono et al., 2017; Aquino et al., 2018; Curtis et al., 2018; Tuo et al., 2019). No que concerne à distância percorrida a alta velocidade (DAV, 4.0 a 5.5m/s), encontram-se valores entre os 999 e os 2014m (Ingebrigtsen et al., 2015; Varley et al., 2018; Modric et al., 2019). Quanto à distância percorrida a muito alta velocidade (DMAV, 5.5 a 7.0m/s), observam-se valores entre os 288 e os 1084m (Ingebrigtsen et al., 2015; Carling et al., 2016; Varley et al., 2018; Modric et al., 2019, 2022; Springham et al., 2020; Swallow et al., 2021). Por fim, a distância em sprint (D_S , >7.0m/s) é assinalada entre os 71 e os 294m (Ingebrigtsen et al., 2015; Carling et al., 2016; Varley et al., 2018; Modric et al., 2019, 2022; Springham et al., 2020). A tendência é clara, os jogadores que atuam nas posições mais adiantadas e/ou nos corredores laterais são os mais solicitados a percorrer distâncias a velocidades particularmente elevadas (>5.5m/s) (Ingebrigtsen et al., 2015; Carling et al., 2016; Varley et al., 2018; Baptista et al., 2019; Modric et al., 2019, 2020, 2022; Springham et al., 2020).

Relativamente às acelerações e desacelerações, um futebolista percorre cerca de 178m a acelerar a alta intensidade (>2 m/s²) e 162m a desacelerar a alta intensidade (<-2 m/s²) (Harper et al., 2019), e verificam-se valores totais de aceleração na ordem das 415 a 743 ações, e de desaceleração na ordem das 416 a 714m ações (Russell et al., 2016; Modric et al., 2019). Distintamente, observam-se valores de aceleração de alta intensidade (>3 m/s²) entre 19 e 41 ações, e de desaceleração de alta intensidade (\leq -3 m/s²) entre 28 a 62 ações (Russell et al., 2016; Tierney et al., 2016; Modric et al., 2019), sendo prevalente a intensidade das desacelerações em relação à das acelerações (Harper et al., 2019). Apesar de não existir concordância entre os estudos analisados quanto às posições mais e menos solicitadas (Akenhead et al., 2016; Martín-García et al., 2018; Baptista et al., 2019; Modric et al., 2019, 2020a; Maughan et al., 2021), é descrito que os jogadores que atuam nos corredores laterais requerem uma maior preparação fisiológica para atenderem às solicitações da competição (Silva et al., 2022). Como particularidade, os guarda-redes apresentam solicitações ímpares, que resultam em menos 50% da DT e com 98% do tempo de jogo em ações/movimentos de baixa intensidade (Di Salvo et al., 2008).

No decurso da avaliação das solicitações físicas, o desenvolvimento tecnológico e de métodos analíticos gerou novas possibilidades no ambiente aplicado (Akenhead and Nassis, 2016; Gabbett et al., 2017; Thornton et al., 2019). Atualmente, a utilização de sistemas de rastreamento configura parte da rotina diária dos profissionais de desporto (Torres-Ronda et al., 2022), onde a monitorização das cargas é uma das tarefas em maior evidência da ciência aplicada ao desporto (Coutts et al., 2017; Houtmeyers et al., 2021; West et al., 2021; Djaoui et al., 2022).

2.3. A monitorização no futebol

O conceito de monitorização, independentemente do período histórico, consiste essencialmente sobre a conexão treinador-jogador (sobre a possibilidade dos treinadores entenderem melhor os seus atletas como indivíduo) (Foster et al., 2017). Considera-se a quantificação, análise e gestão sistemática da carga (Impellizzeri et al., 2019), com o objetivo primário de assistir e informar a tomada de decisão do treinador acerca da disponibilidade do jogador para treinar e competir (Bartlett et al., 2017; Bourdon et al., 2017; Coutts et al., 2017), sendo esta a base de qualquer sistema de monitorização de atletas (Coutts et al., 2017). Neste sentido, Torres-Ronda et al. (2022) sistematizam que os dados obtidos podem ser amplamente agrupados em descrição, planeamento e monitorização da carga (ilustração 4):

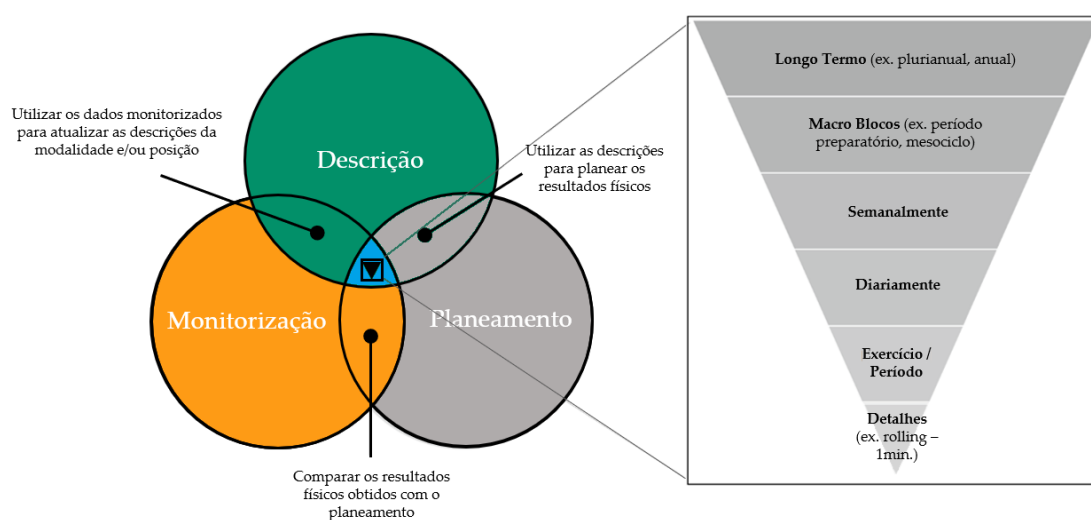


Ilustração 4 - Aplicabilidades dos dados provenientes dos sistemas de rastreamento. A sobreposição dos propósitos Descrição, Monitorização e Planeamento. O triângulo de Reuleaux invertido no centro do diagrama de Venn representa as diversas abordagens que podem ser concretizadas (Torres-Ronda et al., 2022).

Halson (2014), Bourdon et al. (2017), Coutts et al. (2017) e Torres-Ronda et al. (2022) consideram que esta tarefa é determinante porque a informação recolhida possibilita a otimização¹ do processo de treino, a melhoria do desempenho e a redução dos riscos de lesão. Quantidades excessivas de treino podem sobrecarregar a capacidade dos sistemas (ex. cardiovascular, muscular, ...), e treino insuficiente pode prejudicar o potencial de desempenho (Vanrenterghem et al., 2017). West et al. (2021) concluem estes fundamentos, descrevendo que os dados obtidos podem informar decisões relacionadas com (a) a carga necessária para os atletas estarem preparados para a competição, (b) a carga que lhes deve ser prescrita e (c) a sequente resposta a essa carga.

2.4. A avaliação das cargas do treino e da competição

Avaliar as cargas do treino e da competição é decisivo na gestão dos atletas (Bartlett et al., 2017). Em complementaridade, estas fornecem informação para a individualização do treino (Castagna et al., 2017), auxiliando na periodização do treino e na avaliação da dose física a que estes são sujeitos (Akubat et al., 2012). A carga do treino tem sido descrita como a variável de entrada que é manipulada para obter a resposta de treino desejada (Coutts et al., 2017). Avaliar os dados de monitorização do treino é crucial para assegurar que os atletas são expostos a treino suficiente que os prepare para os requisitos da competição, garantindo simultaneamente que os atletas estão a adaptar-se ao programa de treinos (Thornton et al., 2019). No entanto, e como consequência de não serem expostos a padrões de corrida de alta velocidade, diversos jogadores não cumprem a carga imposta pela competição, tendo os rácios treino/jogo despertado um interesse crescente (Modric et al., 2021a).

O termo “carga” (que indica uma quantidade) adicionado ao “treino”, subentende a referência a uma variável contínua ou, pelo menos, ordinal, pelo que a “carga de treino” atua como um termo genérico referente à quantidade da variável de exposição, independentemente dessa exposição ser externa ou interna ao corpo (Impellizzeri et al., 2022). As medidas de carga podem, então, ser classificadas como internas ou externas

¹ Neste contexto, otimizar (ou otimização) consiste especificamente na manipulação da carga externa, gerando uma carga interna específica que influenciará positivamente o resultado (Impellizzeri et al., 2022).

(Impellizzeri et al., 2005; Halson, 2014; Bourdon et al., 2017): a carga interna é definida como o *stress* biológico relativo (tanto fisiológico como psicológico) imposto ao atleta durante o treino ou a competição, e refletem a atual resposta psicofisiológica que o corpo inicia para lidar com as solicitações induzidas pela carga externa. Portanto, o conceito de carga interna incorpora todas as respostas psicofisiológicas que ocorrem durante a realização do exercício (único ou em sequência) prescrito pelo treinador (Impellizzeri et al., 2019). Medidas como a frequência cardíaca, lactato sanguíneo, consumo de oxigénio e rácios de perceção de esforço são habitualmente utilizadas para avaliar a carga interna (Bourdon et al., 2017); as cargas externas são medidas objetivas do trabalho físico prescrito no plano de treino (Impellizzeri et al., 2005) e realizado pelos jogadores, e são avaliadas de modo independente às cargas internas (Bourdon et al., 2017). Nos desportos de equipa, a carga externa é frequentemente avaliada através da utilização dos GPS (estes dispositivos medem a distância calculada por diferenciação posicional) (Bourdon et al., 2017) e pode ser descrita através da mensuração da distância total percorrida (ou a distância percorrida por zona de velocidade), acelerações, potência metabólica, entre outras (Impellizzeri et al., 2019). Neste sentido, as atividades realizadas pelo atleta representam uma carga externa, enquanto as adaptações fisiológicas ocorrem por causa da carga interna, principalmente na forma de *stress* biomecânico (Vanrenterghem et al., 2017). Assim, a carga externa é usada para prescrever e quantificar o estímulo, enquanto a carga interna mede como os atletas respondem ao esforço a que foram expostos (Coutts et al., 2017).

Apesar de serem recomendadas a avaliação primária da carga interna (por esta representar o resultado funcional do treino), a rejeição da medição exclusiva da carga externa (difícil fazer comparações interindividuais precisas de como os atletas estão a responder ao treino – *low responders*² e *high responders*) (Impellizzeri et al., 2019), e a utilização de uma abordagem longitudinal que combine a avaliação de cargas internas e externas (Halson, 2014; Bourdon et al., 2017; Impellizzeri et al., 2019), perceções de bem-estar e de prontidão para treinar/competir (Gabbett et al., 2017), estudos recentes

² *Low responder* é um atleta que tem uma resposta menor para a mesma carga interna, o que estipula que são necessárias medidas de carga interna para tais avaliações (Impellizzeri, Marcora and Coutts, 2019).

(Akenhead and Nassis, 2016; Weston, 2018; Impellizzeri et al., 2019; Houtmeyers et al., 2021; West et al., 2021) indicam que a monitorização da carga externa continua a receber mais atenção por parte dos profissionais de desporto, o que, como vantagem, permite uma prescrição mais precisa da carga externa (Impellizzeri et al., 2019). As relações estabelecidas entre a carga interna e externa nos resultados do treino são apresentadas na ilustração 5:

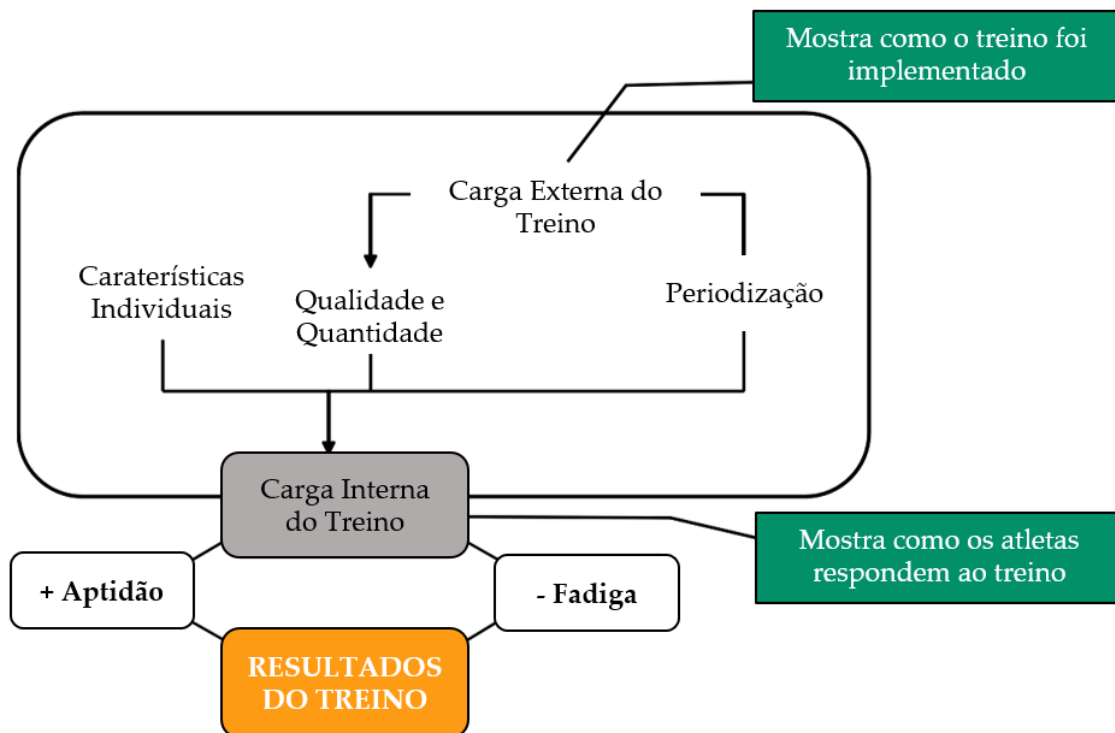


Ilustração 5 - As relações entre a carga interna e externa, nos resultados do treino (Impellizzeri et al., 2005; Coutts et al., 2017).

Além do *stress* biomecânico, as atividades realizadas pelo atleta também induzem *stress* mecânico nos diferentes tecidos que compõem o sistema musculoesquelético. Do ponto de vista fisiológico, se a carga externa for aumentada, correndo mais e mais rápido, implicará um aumento do custo energético metabólico (Vanrenterghem et al., 2017), ilustração 6. Se, por um lado, a carga interna, para uma determinada carga externa, varia entre jogadores, dependendo das características do atleta (ex. resistência) e do contexto do treino (ex. temperatura) (Houtmeyers et al., 2021), por outro, a descrição, planeamento e monitorização da carga externa fornece informação valiosa para se compreender as características do treino e da competição (Torres-Ronda et al., 2022). Destarte, a chave é avaliar os atletas individualmente, monitorizá-los regularmente e comparar os dados obtidos longitudinalmente (Bourdon et al., 2017).

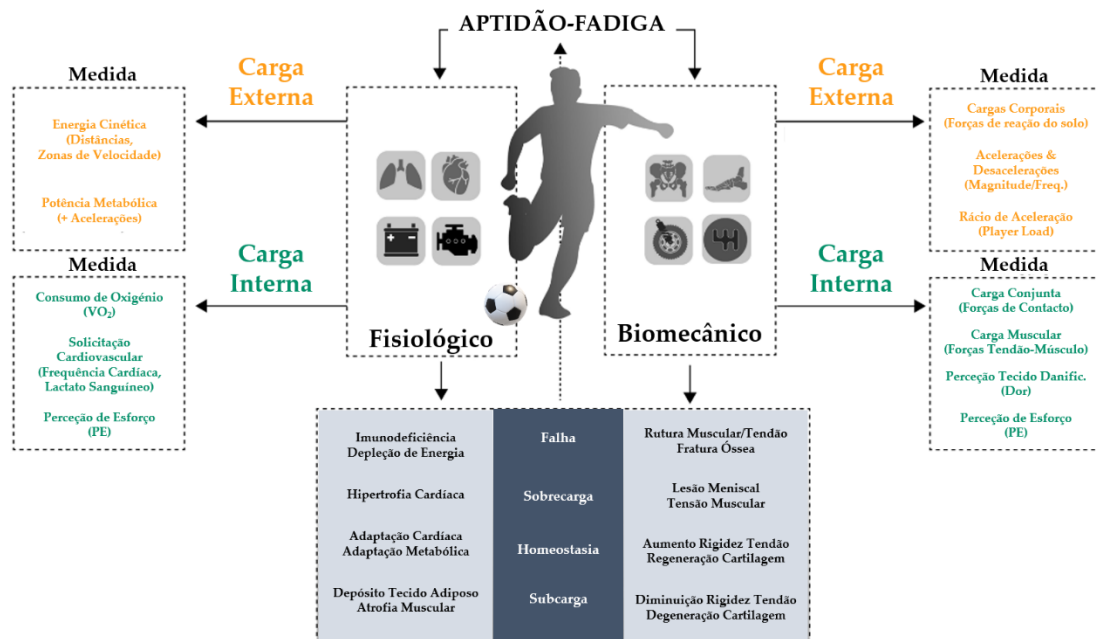


Ilustração 6 - Estrutura de monitorização da carga, delineando a natureza cíclica em que a carga fisiológica e biomecânica leva à adaptação do sistema biológico como um todo (Vanrenterghem et al., 2017).

2.5. As cargas no planeamento e periodização do treino

O planeamento é uma parte importante do processo de treino, no qual os dados provenientes dos sistemas de rastreamento podem desempenhar um papel vital (Torres-Ronda et al., 2022). Contudo, poucas dimensões do desempenho desportivo são tão importantes, complexas, experimentalmente impenetráveis e envoltas em mitos históricos, como o tópico do planeamento do treino: a periodização³ do treino (Kiely, 2018). Múltiplos fatores, incluindo a qualidade do próximo adversário, o número de dias disponíveis para treinar e recuperar entre jogos, a distância associada com os jogos na condição de visitante, entre outros, influenciam a periodização do treino entre jogos (Mujika et al., 2018; Swallow et al., 2021). Suplementarmente, e ao contrário da mensagem perpetuada na teoria da periodização, o valor do plano de treino está inseparavelmente entrelaçado com o conjunto de percepções, expectativas, associações, dúvidas, preocupações e confidências do atleta implicitamente vinculadas, pelo que este exige mais do que simplesmente prever empiricamente os parâmetros de carregamento

³ Periodização é o processo de planear sistematicamente um programa de treinos de curto e longo prazo, variando as cargas de treino e incorporando o descanso e recuperação adequados (Lambert et al., 2008).

mecânico futuros (Kiely, 2018).

O planeamento do treino envolve a combinação de uma compreensão objetiva (ex. carga externa) e subjetiva (ex. experiência do treinador) das características da modalidade (Torres-Ronda et al., 2022). Tendo o treino a intenção de promover a resposta psicofisiológica desejada (Impellizzeri et al., 2019), este é prescrito e quantificado através da carga externa (Coutts et al., 2017) – o ciclo de planeamento e monitorização é um processo contínuo e interativo no qual a quantificação e avaliação da carga planeada e implementada, juntamente com os resultados do treino, fornecem feedback essencial sobre o processo de treino (Coutts et al., 2017; Torres-Ronda et al., 2022). Assim, os requisitos físicos e perfis de atividade física dos jogadores durante os jogos são utilizados para planear as cargas de treino externas de cada jogador (no mesociclo, microciclo e sessão de treino) (Silva et al., 2013; Stevens et al., 2017; Martín-García et al., 2018; Modric et al., 2019; Ravé et al., 2020). Sequentemente, o estímulo do treino deve ser aplicado em período suficiente e com magnitude apropriada de modo a prevenir a declínio das adaptações induzidas antes da competição – para se obter adaptações específicas no desempenho, o treino necessita atingir os sistemas que determinam o desempenho (Impellizzeri et al., 2019). Neste contexto, a manipulação adequada do *stress* de treino, tanto durante o período preparatório como o competitivo, assim como entre ciclos de treino a curto-prazo (ex. microciclo) é fundamental porque os futebolistas necessitam de apresentar desempenhos de alto nível, semana após semana (Halson, 2014; Mujika et al., 2018).

Entender as relações individuais não-lineares “dose-resposta” do treino no desempenho, na aptidão e na fadiga é o maior desafio na monitorização dos atletas (Coutts et al., 2017) e, embora a gestão das cargas seja altamente complexa e imperfeita, é uma peça importante do *puzzle* no suporte às decisões que visam maximizar o desempenho do jogador, o bem-estar e o sucesso da equipa (West et al., 2021). A ilustração 7 descreve os diferentes níveis de atuação sobre os quais a carga pode ser planeada e/ou gerida:

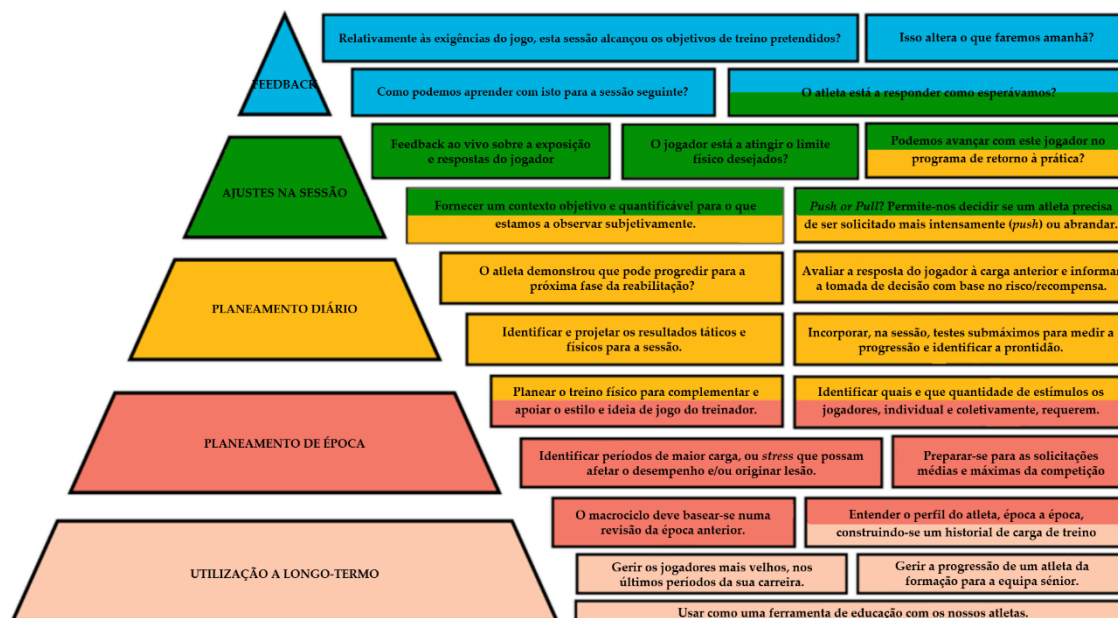


Ilustração 7 - Níveis de planeamento e/ou gestão das cargas de treino. 1) Feedback, caixas azuis; 2) Ajustes na Sessão, caixas verdes; 3) Planeamento Diário, caixas laranjas; 4) Planeamento de Época, caixas vermelhas; 5) Longo-Prazo, caixas rosa. As utilizações da carga que abrangem mais de uma categoria são representados pelas caixas de cores mista (West et al., 2021).

2.6. A sessão de treino e o exercício como meios para atingir um fim

A proximidade do treino ao jogo é o fator com maior influência na variação da carga de treino (Maughan et al., 2021). No futebol, as sessões de treino podem ser classificadas em relação ao número de dias que antecedem o próximo jogo (J-1, um dia antes do jogo; J-2, dois dias antes do jogo; J-3, três dias antes do jogo; ...) (Malone et al., 2015b), e ao número de dias que sucedem o jogo anterior (J+1, um dia após o jogo) (Martín-García et al., 2018). O diminuto tempo disponível para treinar requer a conceção de sessões que promovam o desenvolvimento simultâneo das qualidades físicas, técnicas, táticas e mentais (Morgans et al., 2014). Sequentemente, uma distribuição e variação adequada do conteúdo de treino em cada dia do microciclo (Maughan et al., 2021; Swallow et al., 2021), visando estimular diferentes componentes condicionais, pode evitar a sobrecarga dos jogadores na mesma dimensão energética (neuromuscular, cardiovascular ou locomotora), e permite replicar e/ou sobrecarregar as exigências da competição de forma segmentada (Martín-García et al., 2018; Castillo et al., 2021; Guridi Lopategui et al., 2021).

Diversos estudos que têm procurado caracterizar a distribuição e evolução da carga nos diferentes dias de treino que compõem o microciclo (Malone et al., 2015; Owen et al.,

2017; Stevens et al., 2017; Martín-García et al., 2018; Sanchez-Sanchez et al., 2019; Kelly et al., 2020; Oliveira et al., 2020; Castillo et al., 2021; Chena et al., 2021; Modric et al., 2021; Swallow et al., 2021) reportam uma tendência geral para a diminuição da carga de treino com a aproximação do dia de jogo, particularmente desde o meio da semana até ao J-1, mostrando e relevando a importância de um consciente período de *tapering*⁴ (Owen et al., 2017b; Clemente et al., 2019b; Modric et al., 2021a), ou expondo simplesmente uma estratégia de recuperação entre jogos (Saidi et al., 2019; Boullosa et al., 2020). Supletivamente, e apesar de serem decisivamente influenciadas pela estrutura semanal (ex. um ou dois jogos) (Teixeira et al., 2021a), observam-se padrões divergentes relativamente à incidência de algumas métricas em cada uma das sessões de treino (Martín-García et al., 2018; Clemente et al., 2019a; Sanchez-Sanchez et al., 2019; Grünbichler et al., 2020; Castillo et al., 2021; Chena et al., 2021; Maughan et al., 2021; Modric et al., 2021; Silva et al., 2022).

Consequentemente, um dos maiores desafios é construir exercícios que permitam aos futebolistas serem confrontados com cenários reais da competição enquanto melhoram continuamente o seu desempenho (Caldeira et al., 2022). Como parte das rotinas diárias no treino de futebol, diferentes exercícios são propostos pelos treinadores para atingir os objetivos da sessão (Gonçalves et al., 2021a). Nestes, os treinadores manipulam diversas variáveis para controlarem efetivamente a carga imposta aos jogadores, e otimizarem os regimes do treino (Casamichana et al., 2015). Apesar de todos os exercícios, específicos do futebol ou não, poderem alcançar o resultado físico desejado (Morgans et al., 2014), é fundamental uma análise detalhada à tipologia do exercício e à carga de trabalho imposta a cada jogador, visando a prescrição de estímulos adequados (Martín-García et al., 2018; Gonçalves et al., 2021a; M. Oliva Lozano et al., 2021; Santos et al., 2021).

Entre os vários tipos de exercício, os jogos reduzidos condicionados ("*small-sided conditioned games*"), são possivelmente os mais investigados (Clemente, 2016; Casamichana et al., 2018; Sarmiento et al., 2018; Clemente et al., 2019c; Giménez et al.,

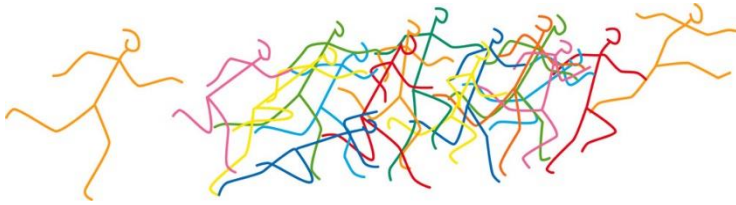
⁴ *Tapering* - redução progressiva não-linear da carga de treino durante um período de tempo variável, na tentativa de reduzir o stress fisiológico e psicológico do treino diário, e otimizar o desempenho desportivo (Mujika and Padilla, 2000).

2020; Modena et al., 2021; Santos et al., 2021; Silva et al., 2022) e caracterizam-se por envolver um reduzido número de jogadores, serem praticados em espaços mais pequenos que os regulares e conterem regras adaptadas (Caso and van der Kamp, 2020). Este tipo de exercício integra os requisitos específicos da competição e representa uma solução para aumentar a eficiência do treino (Clemente, 2016; Sarmiento et al., 2018; Caso and van der Kamp, 2020; Silva et al., 2022). Apesar dos jogos reduzidos promoverem atividade intensa (exigência cardiovascular), e o foco dos treinadores estar associado às respostas neuromusculares associadas com as acelerações e desacelerações (Casamichana et al., 2018; Giménez et al., 2020; Silva et al., 2022), estes dificultam a ocorrência de corridas a muito-alta velocidade e em sprint (Martín-García et al., 2018; Giménez et al., 2020; Santos et al., 2021). Assim, os treinadores devem suprimir esta lacuna através da inclusão, na sessão, de exercícios específicos de corrida (Modric et al., 2021a) e/ou exercícios específicos do jogo (Giménez et al., 2020) que impliquem altas velocidades, ou através do aumento da dimensão do campo (Santos et al., 2021), nomeadamente o seu comprimento (Casamichana et al., 2018), se o foco for atingir velocidades mais altas. Guridi Lopategui et al. (2021) discriminam três configurações de jogos: reduzidos (1 a 3 jogadores por equipa, área por jogador inferior a 100m²), médios (4 a 6 jogadores por equipa, área por jogador entre 100 e 199m²) e amplos (ou “*large-sided games*”) (superior a 7 jogadores por equipa, área por jogador superior a 200m²).

Complementarmente, Gonçalves et al. (2021) descrevem outras tipologias de exercício: *warm-up*, exercícios que visam preparar os jogadores para a parte fundamental da sessão (ex. corrida contínua, mobilidade, alongamento dinâmico ou potencialização pós-ativação); *position games* (exercícios que promovem a organização coletiva dos jogadores sem uma dinâmica livre defesa-ataque); *regular games* (simulação do jogo real, 11 x 11 e seguindo as regras normais); *fitness exercises* (exercícios analíticos, com ou sem bola, com foco principal no desenvolvimento de uma qualidade física específica, como velocidade, coordenação, sprint ou corrida de alta intensidade); *technical drills* (exercícios analíticos e focados no desenvolvimento de aspetos técnicos, como passe e o remate). Os resultados de Clemente et al. (2019b), Giménez et al. (2020) e Caldeira et al. (2022) indicam que formatos de exercício mais semelhantes com o jogo formal envolvem solicitações físicas mais específicas para cada posição, assim como os exercícios em espaços maiores

induzem os jogadores a percorrer maiores distâncias totais e distâncias em sprint, do que formatos menores com as mesmas condições de jogo.

Fundamentalmente, as condições (ex. regras e objetivos) e o formato do exercício (ex. número de jogadores por equipa e/ou a dimensão do espaço) determinam as exigências físicas (carga externa) e fisiológicas (carga interna) impostas nos atletas (Casamichana et al., 2015), pelo que a construção e seleção dos exercícios é crucial na gestão das cargas.



“A veces, especialmente ahora, creo que la gente trata de ocultar – en ocasiones con datos, a veces con comentarios o a veces a través de relaciones públicas – la realidad de las cosas.

La realidad para mí es que siempre lo más importante es alcanzar el objetivo”

(José Mourinho)

3. Objetivos

A Tese apresenta uma sequencialidade de objetivos. O Ponto 3 expõe o problema (*subponto 3.1.*) que sustenta e orienta a definição dos objetivos, gerais e específicos, perseguidos ao longo desta Investigação (*subponto 3.2.*).

A Tese de Doutoramento assenta em seis principais objetivos: (*a*) compilar e ordenar as medidas de carga utilizadas na monitorização do treino e jogo de futebol, sistematizando-as; (*b*) descrever e comparar, por posição, a carga externa do jogo no futebol amador; (*c*) verificar se a localização do jogo (visitado/visitante) influencia a carga externa; (*d*) determinar se existem diferenças na carga externa entre os jogos da primeira e segunda fase do campeonato; (*e*) caracterizar a carga externa diária e semanal no futebol amador e, tendo como base de análise valores posicionais de referência no jogo, comparar a carga entre as diferentes posições; e, (*f*) averiguar se, numa equipa de futebol amador, a carga interna em treino é diferente entre os futebolistas mais- e menos-utilizados na competição anterior.

3.1. Exposição do Problema

Ao longo da última década, a carga a que os futebolistas são submetidos no treino e na competição tem, por distintas e relevantes razões, despertado a atenção e interesse de treinadores e investigadores. A enorme quantidade de investigações que disso resultou originou um incomensurável número de dados que importa serem compilados e organizados, simplificando o seu entendimento e uniformizando a sua utilização. O extenso conjunto de medidas de carga obtidas através da utilização de equipamentos de telemetria e GPS, entre outras microtecnologias (Gómez-Carmona et al., 2020), adicionado à grande quantidade de dados gerados, consequência da crescente importância atribuída a esta tarefa, reforça a importância de serem conduzidas revisões sistemáticas sobre a monitorização do treino/competição (Reina et al., 2020). Em resultado, reconhece-se que a informação deve ser simplificada, com relatórios limitados a algumas medidas-chave (Bourdon et al., 2017). Porém, não existe consenso sobre quais as medidas mais úteis, ou como analisar longitudinalmente os dados de uma equipa

(Akenhead and Nassis, 2016).

Bourdon et al. (2017) afirmam que a avaliação da carga do treino e da competição tem uma longa história no desporto de elite, e os princípios e práticas de medição da carga interna e externa estão relativamente bem definidos. Todavia, os custos associados à aquisição dos equipamentos utilizados na recolha de dados de carga interna e externa tornam-nos inacessíveis à maioria dos clubes que competem em níveis mais baixos, onde os recursos são muito limitados. Assim, a ampla investigação centra-se em equipas profissionais de futebol, onde o transference de conhecimentos e aplicações práticas para os contextos amadores se torna reduzido e de difícil adequação – no entanto, diária e semanalmente, os treinadores deparam-se com necessidade de adaptar, personalizar e individualizar os seus planeamentos, gerindo as cargas de trabalho de acordo com os requisitos da sua própria competição. Com base nas diferenças identificadas entre futebolistas profissionais e amadores, Dellal et al. (2011) sugerem a adequação do treino ao “estatuto” (amador/profissional) dos futebolistas.

Gabbett et al. (2017) certificam que os profissionais de desporto enfrentam três desafios: (a) como gerir as grandes quantidades de dados recolhidos; (b) como interpretar significativamente os dados de modo a informar a prescrição do treino; e, (c) como traduzir essas interpretações em ações dirigidas para todos os intervenientes do processo (treinadores, equipa médica, entre outros). Em conclusão, a presente Tese procura aumentar o conhecimento existente acerca da carga imposta pelo jogo e pelo treino nos futebolistas amadores, apoiando desse modo as tomadas de decisão e as abordagens metodológicas dos treinadores que exercem a sua atividade neste nível competitivo.

3.2. Objetivos Gerais e Específicos

- *Compilar e ordenar as medidas de carga utilizadas na monitorização do treino e jogo de futebol, sistematizando-as.* Concretizando uma revisão sistemática onde as medidas da carga interna e externa são distinguidas por categorias, compilar e sistematizar as medidas de carga utilizadas na avaliação da carga de trabalho desenvolvido no treino e na competição, e fornecer recomendações para a uniformização das classificações e terminologias utilizadas.

- *Descobrir e comparar, por posição, a carga externa do jogo no futebol amador. Caracterizando a exigência física (carga externa) do jogo por posição ocupada no terreno de jogo (guarda-redes, defesa-central, defesa-lateral, médio-centro, médio-ala e avançado), comparar as posições, analisando as semelhanças e as diferenças entre “pares”.*
- *Verificar se a localização do jogo (visitado/visitante) influencia a carga externa. Respeitando a localização do jogo, determinar se os futebolistas que competem a nível amador, em função da posição que ocupam no terreno de jogo, apresentam diferenças significativas quanto à carga externa quando competem nas condições de visitado e de visitante.*
- *Determinar se existem diferenças na carga externa entre os jogos da primeira e segunda fase do campeonato. Atendendo às características das duas fases que compreenderam o período competitivo de uma competição amadora (na 2ª fase, equipas adversárias apresentam qualidade superior, comparativamente às da 1ª fase), verificar se os futebolistas, em função da posição que ocupam no terreno de jogo, apresentam diferenças significativas quanto à exigência do jogo (carga externa).*
- *Caracterizar a carga externa diária e semanal no futebol amador e, tendo como base de análise valores posicionais de referência no jogo, comparar a carga entre as diferentes posições. Considerando a composição do microciclo competitivo tipo (J+2, J-3 e J-2) e os valores posicionais de referência no jogo (média dos 5 “melhores” registos de cada posição), comparar o grau de “carregamento” diário e semanal ((J+2) + (J-3) + (J-2)) entre as diferentes posições ocupadas pelos jogadores que competem a nível amador.*
- *Averiguar se, numa equipa de futebol amador, a carga interna em treino é homogénea entre os futebolistas mais- e menos-utilizados na competição anterior. Distinguindo os futebolistas por quatro grupos de participação na competição (G1, superior a 70min; G2, 45 a 70min; G3, 20 a 45min; e, G4, inferior a 20min), verificar, diária e semanalmente, se estes diferem significativamente relativamente à carga interna (Impulso de Treino, TRIMP).*

A ilustração 8 sequencia e relaciona os objetivos perseguidos com os estudos elaborados:



Ilustração 8 - Sequencialidade e relação entre os objetivos perseguidos e os estudos realizados.



INSTRUMENTOS

“Los entrenadores de atletismo están a cargo de la planificación de la semana completa de entrenamiento en cuanto a la intensidad de cualquier día. Nosotros seguimos su guía. Si tienes que aumentar la velocidad de nuestro juego, sin embargo, tienes que desarrollar mentes más rápidas, en lugar de pies más rápidos”

(Ralf Rangnick)

4. Instrumentos

Diligenciando obter vantagem competitiva e gerir o risco de lesões, as organizações desportivas têm investido em sistemas de rastreamento que possam quantificar as características do treino e da competição (Torres-Ronda et al., 2022). Gary Klein (2013), citado por West et al. (2021), descreve quatro diretrizes presentes nos sistemas de apoio à tomada de decisão: (1) permitir que as pessoas executem melhor o seu trabalho; (2) exibir, com clareza, dicas relevantes – a informação na qual os utilizadores confiam para desenvolver o seu trabalho; (3) filtrar dados irrelevantes para que os operadores não fiquem sobrecarregados com mensagens sem sentido; e, (4) monitorizar o progresso relativamente aos objetivos definidos.

Na recolha dos dados de carga interna e externa utilizados na elaboração desta Tese de Doutoramento, os jogadores foram equipados com um cardiofrequencímetro *Firstbeat* (subponto 4.1.), ajustado logo abaixo dos músculos peitorais (ilustração 9) – carga interna (artigo “*A Carga e a Participação na Competição na prescrição do Planeamento do Treino no Futebol*”), que transmitia os dados através de uma antena/recetor conectada a um computador portátil (ilustração 10), ou com um GPS *PlayerTek* (subponto 4.2.) (ilustração 12) – carga externa (artigos “*External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase*” e “*Daily and Weekly External Loads in the Microcycle: Characterization and comparison between Playing Positions on Amateur Soccer*”), que foi colocado num colete próprio e ajustado ao corpo, posicionando-se na parte superior do dorso (ilustrações 13 e 14). Complementarmente, foram utilizados os softwares de ambos os dispositivos para o tratamento e organização dos registos efetuados (ilustrações 11 e 15).

4.1. Firstbeat (Firstbeat Technologies Oy, Finlândia)



Ilustração 10 - Cardiofrequencímetro Firstbeat e zona de colocação



Ilustração 9 - Antena e Recetor Firstbeat

A fita transmite os dados de frequência cardíaca em tempo real através da tecnologia *BlueRobin* 868MHz. Esta transmissão permite a recolha precisa e continuada dos dados. Os procedimentos de manuseio destes cardiofrequencímetros consideram os seguintes passos: 1^o. A cada atleta é atribuído um monitor de frequência cardíaca, usando o atleta sempre o mesmo dispositivo em todas as recolhas; 2^o. Humedecer os eléctrodos e as placas de contacto que se encontram na parte de trás da fita, de modo a garantir a máxima conexão entre o peito e o monitor; 3^o. Orientar corretamente a fita, tendo como referência o nome (*Firstbeat*) nela inscrito – o sistema de engate da fita deve localizar-se à direita; 4^o. Colocar o monitor de frequência cardíaca à volta do peito (logo abaixo do esterno/músculos peitorais), prendendo o elástico à fita. Observação: o monitor é colocado sobre a pele, e devidamente ajustado para evitar que se mova durante a prática desportiva.

Hardware

- Bateria: 600H (CR2032, substituível).
- Protocolo de Transmissão: BlueRobin 868MHz.
- Material da Fita: Borracha/Plástico.
- Dados de Frequência Cardíaca: Beat-to-Beat (RR-i).
- Antena e Recetor: Firstbeat Sports Team Receiver 100, com alcance até 200m.

Software

- Cloud: Firstbeat Sports.

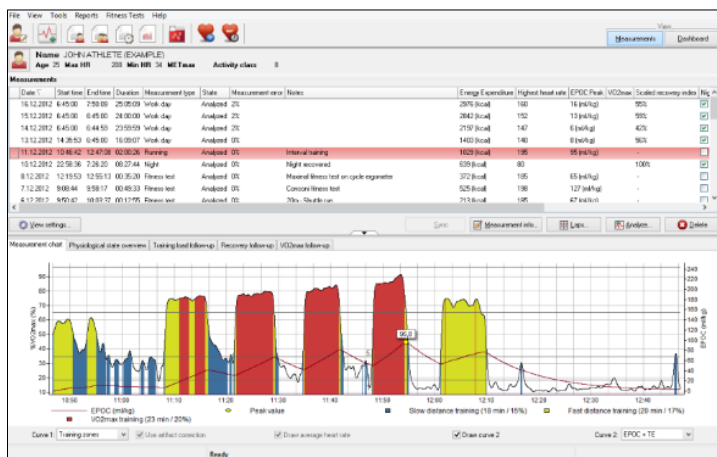


Ilustração 11 – Firstbeat Cloud

4.2. Playertek (Catapult Innovations, Melbourne, Austrália)



Ilustração 14 – Dispositivo GPS Playertek



Ilustração 13 – Colete da Playertek



Ilustração 12 – “Bolso” para colocação do dispositivo no colete

Hardware

- Dimensões: 84mm X 42mm X 21mm.
- Peso: 42g.
- Bateria: 7H.
- Posicionamento Global: 10Hz GPS/GNSS.
- Taxa de Amostragem Inercial: 400Hz (gravado a 100Hz).

- Acelerómetro: amostras precisas de acelerómetro +/-18g a 400Hz nos 3 eixos.

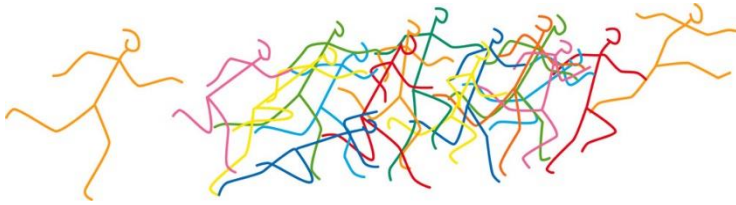
Software

- Cloud: Playertek Cloud.



Ilustração 15 – Playertek Cloud

Os dados recolhidos pelos GPS *Playertek* são armazenados no próprio dispositivo, sendo posteriormente descarregados (*Playertek Sync Tool*) e tratados na respetiva *cloud*. Os procedimentos de manuseio destes dispositivos consideram os seguintes passos: 1^o. A cada atleta é atribuído um GPS, usando o atleta sempre o mesmo dispositivo em todas as recolhas; 2^o. O atleta veste, por debaixo da t-shirt, o colete que “carregará” o dispositivo; 3^o. Um elemento da equipa técnica liga o dispositivo e coloca-o devidamente no colete do atleta – orientar corretamente o GPS, tendo como referência o nome (*Playertek*) nele inscrito; 4^o. Após o término da sessão de treino e/ou do jogo, o mesmo elemento da equipa técnica remove e desliga cada um dos dispositivos. Observação: tanto em treino como na competição, o monitor é ligado 10 minutos antes do início do período de aquecimento.

A decorative laurel wreath graphic composed of several orange and green leaves arranged in a semi-circle around the central text.

**ESTUDOS
ELABORADOS**

“Hay algo que te acompañará siempre como entrenador: tus decisiones.

Muchas veces las tomas por ti solo, pero en otras, en cambio, hay situaciones que te llevan a orientarte por un determinado camino. ‘¿Saldrá bien? ¿Me equivoco?’ Pero solo el tiempo te dirá si has acertado o no”

(Pablo Machín)

5. Estudos Elaborados

A Tese de Doutoramento incorpora quatro estudos: *“Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review”* (subponto 5.1.), *“External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase”* (subponto 5.2.), *“Daily and Weekly External Loads in the Microcycle: Characterization and Comparison between Playing Positions on Amateur Soccer”* (subponto 5.3.) e *“A Carga e a Participação na Competição na Prescrição do Planeamento do Treino no Futebol”* (subponto 5.4.). No Ponto 5 são descritas as principais condições e características de cada uma das investigações: objetivos, metodologia e resultados. Adiante, nos Anexos (Ponto 10), os artigos publicados são apresentados pormenorizadamente, e nos seus formatos originais.

5.1. Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review

Objetivo

Os sistemas de monitorização devem ser desenvolvidos para atender às limitações “culturais” e logísticas da modalidade (Coutts et al., 2017). Ao longo da última década, a enorme quantidade de investigações centrada na avaliação da carga a que os futebolistas são submetidos no treino e na competição originou um incomensurável número de dados que importa serem compilados e organizados, simplificando o seu entendimento e uniformizando a sua utilização. Halson (2014) considera que apesar do recente *boom* de pesquisas, muito do que se sabe sobre a monitorização de atletas provém de experiências pessoais e evidências anedóticas. Hader et al. (2019) defendem que a falta de consenso acerca das medidas de carga mais eficazes na monitorização das respostas fisiológicas e biomecânicas ao jogo justificam a realização de revisões sistemáticas. Complementarmente, Coutts et al. (2017) descrevem que as variáveis avaliadas devem incluir a carga do treino e a resposta do atleta. Assim, a identificação das medidas de carga interna e externa selecionadas nos estudos que utilizam o treino e/ou o jogo como ambiente de monitorização pode fornecer respostas acerca das medidas de carga a incluir numa abordagem integrada. Por fim, esta revisão sistemática

procura compilar e ordenar todas as medidas de carga utilizadas na monitorização do treino/competição, sistematizando-as.

Metodologia

A revisão sistemática foi realizada de acordo com as diretrizes *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Este estudo adotou a estratégia de pesquisa desenvolvida por (Sarmiento et al., 2018). A pesquisa foi concretizada no dia 8 de novembro de 2019, através da base de dados eletrónica *Web of Science* (WOS). A escolha da WOS deve-se ao facto de se tratar de um motor de pesquisa que agrupa outras bases, tais como: (1) *Web of Science Core Collection*; (2) *Current Contents Connect*; (3) *Derwent Innovations Index*; (4) *KCI—Korean Journal Database*; (5) *Medline*; (6) *Russian Science Citation Index*; and (7) *SciELO Citation Index*. Foram utilizados os termos “soccer” e “football”, associando-se a cada um deles os termos “internal load”, “external load” e “workload”.

Estratégia de Pesquisa: Critérios de Inclusão e Processo de Seleção

A análise elegeu para revisão estudos experimentais e descritivos que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: (1) publicados em jornais revistos por pares; (2) escritos em inglês; (3) reportam dados acerca da monitorização do treino e/ou do jogo; (4) participantes são futebolistas masculinos a competir a nível regional e/ou nacional. Estudos que envolveram (1) atletas não-federados, (2) futebolistas femininas, (3) outras modalidades, como o futsal, foram excluídos da revisão, assim como estudos (4) que não apresentaram recolha de dados de carga interna e/ou externa, ou que (5) reportaram exclusivamente dados recolhidos em exercícios específicos, como os jogos reduzidos (*small-sided games*).

Nas revisões sistemáticas, sendo necessário que exista confiabilidade no processo de registo de dados (Ibáñez et al., 2019), foi utilizado um acordo de consenso entre os dois codificadores. Dois revisores independentes examinaram individualmente as citações e os resumos de modo a identificar os artigos que, potencialmente, atenderiam aos critérios de inclusão. Nestes artigos, a análise integral do texto foi concretizada pelos dois revisores de modo a determinar se cumpriam todos os critérios estabelecidos.

Qualidade dos Estudos e Extração dos Dados

Para avaliar a qualidade dos estudos, foi adotado o formulário do risco de viés usado por diversos autores (Sarmiento et al., 2018; García-Santos et al., 2020; Gómez-Carmona et al., 2020; Reina et al., 2020), e adaptado da versão original desenvolvida por Law (Law et al., 1998). Esta avaliação é composta por 16 itens e foi executada por dois dos investigadores.

Os artigos foram avaliados de acordo com os seus objetivos (*item 1*), relevância da literatura de base (*item 2*), adequação do desenho do estudo (*item 3*), amostra estudada (*itens 4 e 5*), procedimento do consentimento informado (*item 6*), medidas de resultado (*itens 7 e 8*), método de descrição (*item 9*), significância dos resultados (*item 10*), análise (*item 11*), importância prática (*item 12*), descrição das desistências (*item 13*), conclusões (*item 14*), implicações práticas (*item 15*) e limitações (*item 16*). Os 16 critérios de qualidade foram classificados numa escala binária (0/1) – o *item 13* conteve também a opção “se não aplicável, assumir 3” (introdução desta opção foi justificada por (Sarmiento et al., 2018), e ocorre porque em alguns estudos os investigadores não têm a necessidade de reportar desistências).

Tal como noutras revisões sistemáticas (Sarmiento et al., 2018; García-Santos et al., 2020; Gómez-Carmona et al., 2020; Reina et al., 2020), para a realização de um comparação justa entre estudos com diferentes desenhos, foi calculada e utilizada como medida final da qualidade metodológica a pontuação percentual. Assim, a soma da pontuação de todos os itens foi dividida pelo número de itens relevantes no desenho de pesquisa de cada artigo. Os artigos foram qualificados de acordo com a sua pontuação: baixa qualidade metodológica, igual ou inferior a 50%; boa qualidade metodológica entre 51 e 75%; e, excelente qualidade metodológica, superior a 75%.

Resultados

Seleção de Pesquisa e Publicações Incluídas

A pesquisa inicial identificou 1220 títulos na base de dados eletrónica *Web Of Science* e 3 outros títulos na base de dados eletrónica *ResearchGate*. Todos os registos foram

exportados para um software de gestão bibliográfica (Endnote Web), tendo os duplicados sido automaticamente eliminados (533 referências). Os 690 artigos restantes foram sujeitos a uma avaliação do título, resultando em 413 exclusões da base de dados – os remanescentes 277 artigos foram então alvo de uma análise do resumo, que originou a exclusão de 147 artigos. Assim, foi lido o texto integral de 130 artigos, dos quais 48 foram rejeitados devido à ausência de relevância quanto aos objetivos do estudo. A falta de relação entre os estudos e a monitorização do treino/competição provou ser a razão de exclusão prevalente ($n = 35$). A integração de futebolistas femininas ($n = 4$), atletas não-federados ($n = 6$), e de outras modalidades ($n = 3$) nos estudos foram as restantes razões de exclusão. Após este procedimento, 82 artigos foram completamente analisados e integram esta revisão sistemática (ilustração 16):

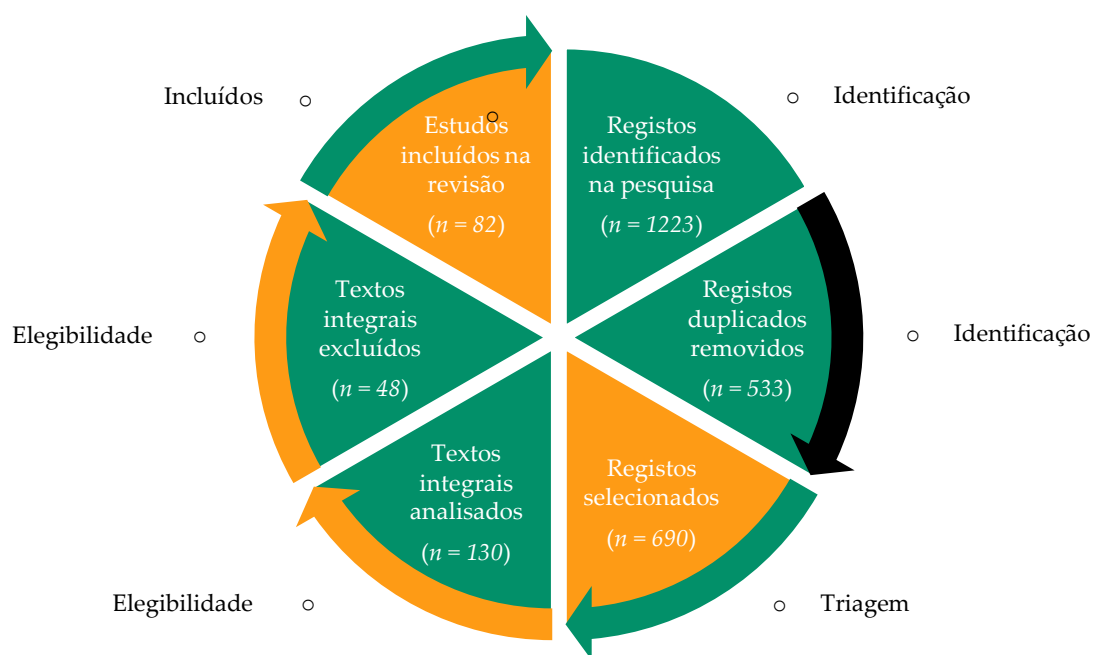


Ilustração 16 – Ciclo do Processo de Seleção dos Artigos

Qualidade dos Estudos

Através do índice de *kappa*, como usado noutras revisões (Sarmiento et al., 2018; García-Santos et al., 2020; Gómez-Carmona et al., 2020; Reina et al., 2020), foi obtido um valor de 0.755 relativo à confiabilidade interobservador, indicando uma concordância substancial entre observadores (Landis and Koch, 1977). A qualidade dos estudos incluídos na revisão é confirmada através dos seguintes indicadores: a qualidade média dos artigos é de 85,7%; 75 artigos apresentam uma pontuação superior a 75% (excelente

qualidade metodológica); 7 artigos exibem pontuação entre 51 e 75% (boa qualidade metodológica); nenhum artigo mostra qualidade igual ou inferior a 50% (baixa qualidade metodológica). As principais razões para a ausência de pontuações máximas devem-se à descrição não-detalhada da amostra, a não-justificação do tamanho da amostra e/ou a não-pormenorização da intervenção.

Caraterização dos Estudos

As tabelas 1 a 3 descrevem as características principais dos 82 artigos incluídos na análise, que foram publicados entre 2004 e 2019, onde a amostra variou entre 6 e 1200 atletas. Dos 82 artigos, 25 reportam unicamente dados de carga interna (tabela 1), 20 reportam exclusivamente dados de carga externa (tabela 2), e 37 artigos reportam dados de carga interna e externa (tabela 3). Destes estudos, 78 avaliaram atletas que competiram a nível nacional, e num outro estudo o nível dos participantes não é clarificado. O período de monitorização varia entre 3 e 460 sessões de treino, e entre 2 e 79 jogos, com alguns estudos indicando apenas a duração do período de recolha (ex., 30 semanas).

Tabela 1 – Caraterísticas dos estudos que avaliaram unicamente medidas de carga interna.

Estudo	Nível	Amostra	Idade	Condição	Duração	Qualidade
Akubat et al. (2012)	Nacional	14	17.0 ± 1.0 anos	Treino Competição	24 Sessões 6 Jogos	Excelente
Barrett et al. (2018)	Nacional	32	25.0 ± 8.0 anos	Competição	38 Jogos	Excelente
Campos-Vazquez et al. (2015)	Nacional	9	26.7 ± 4.5 anos	Treino	288 Sessões	Bom
Campos-Vazquez et al. (2017)	Nacional	12	27.7 ± 4.3 anos	Treino Competição	21 Sessões 7 Jogos	Excelente
Cetolin et al. (2018)	Nacional	18 12	Sub15—14.7 ± 0.5 anos Sub19—18.9 ± 0.9 anos	Treino Competição	40 Sessões 3 Jogos 45 Sessões 6 Jogos	Excelente
Clemente et al. (2017)	Nacional	35	25.7 ± 5.0 anos	Treino	192 Sessões	Excelente
Delecroix et al. (2018)	Nacional	130	Não Definido	Treino Competição	1 Época	Excelente
Freitas et al. (2014)	Nacional	11	16.5 ± 0.5 anos	Treino Competição	4 Semanas	Excelente
Freitas et al. (2016)	Nacional	26	15.6 ± 1.1 anos	Competição	4 Jogos	Excelente

Gjaka et al. (2016)	Nacional	22	14.5 ± 0.3 anos	Treino Competição	12 Sessões 6 Jogos	Excelente
Haddad et al. (2013)	Nacional	17	18.2 ± 0.5 anos	Treino	21 Sessões	Excelente
Howle et al. (2019)	Nacional	42	26.4 ± 5.1 anos	Competição	37 Jogos	Excelente
Impellizzeri et al. (2004)	N/D ¹	19	17.6 ± 0.7 anos	Treino	27 Sessões	Excelente
Leiper et al. (2008)	Nacional	79	18.0 ± 1.0 anos	Treino	38 Sessões	Excelente
Los Arcos et al. (2016)	Nacional	40	Não Definido	Competition	2 Épocas	Bom
Los Arcos et al. (2017)	Nacional	24	20.3 ± 2.0 anos	Treino Competição	30 Semanas	Bom
Malone et al. (2018)	Nacional	48	25.3 ± 3.1 anos	Treino	460 Sessões	Excelente
Manzi et al. (2013)	Nacional	18	28.4 ± 3.2 anos	Treino	8 Semanas	Excelente
McCall et al. (2018)	Nacional	171	25.1 ± 4.9 anos	Treino Competição	1 Época	Excelente
Pinto et al. (2019)	Nacional	20	16.8 ± 0.6 anos	Competição	2 Jogos	Excelente
Raya-González et al. (2019)	Nacional	22	18.6 ± 0.6 anos	Treino Competição	141 Sessões 38 Jogos	Excelente
Rowell et al. (2018)	Nacional	23	23.3 ± 4.1 anos	Treino Competição	1 Época 34 Jogos	Excelente
Saidi et al. (2019)	Nacional	18	20.1 ± 0.4 anos	Treino	26 Sessões	Excelente
Vahia et al. (2019)	Nacional	15	16.7 ± 1.0 anos	Treino	160 Sessões	Excelente
Wrigley et al. (2012)	Nacional	8 8 8	Sub14—13.0 ± 1.0 anos Sub16—15.0 ± 1.0 anos Sub18—17.0 ± 1.0 anos	Treino Competição	6–8 Sessões 2 Jogos	Excelente

Considerando os grupos etários, 53 estudos centraram-se na avaliação de futebolistas adultos, 10 estudos nos sub-19, 4 estudos nos sub-17, 3 estudos nos sub-15 e em 4 estudos a idade dos futebolistas não é apresentada. Adicionalmente, 8 estudos avaliam jogadores de dois ou mais grupos etários. Em 27 estudos o treino é o ambiente de avaliação, em 19 estudos apenas a competição foi utilizada na recolha dos dados e em 36 estudos ambos os ambientes foram avaliados.

Tabela 2 - Características dos estudos que avaliaram unicamente medidas de carga externa.

Estudo	Nível	Amostra	Idade	Condição	Duração	Qualidade
Arruda et al. (2015)	Nacional	10	15.1 ± 0.2 anos	Competição	5 Jogos	Excelente
Bacon and Mauger (2016)	Nacional	18 23	18.8 ± 1.2 anos 17.0 ± 1.1 anos	Treino Competição	40 Semanas	Excelente
Barron et al. (2014)	Regional	38	17.3 ± 0.9 anos	Competição	8 Jogos	Excelente
Bendala et al. (2018)	Nacional	25	26.5 ± 4.1 anos	Treino Competição	41 Semanas 9 Jogos	Excelente
Bowen et al. (2017)	Nacional	32	17.3 ± 0.9 anos	Treino Competição	2 Épocas	Excelente
Brito et al. (2017)	Regional	66	13.4 ± 0.5 anos	Competição	9 Jogos	Excelente
Casamichana et al. (2012)	Nacional	27	22.8 ± 4.5 anos	Treino Competição	9 Sessões 7 Jogos	Excelente
Christmas et al. (2019)	Nacional	6	26.0 ± 2.0 anos	Treino	247 Sessões	Excelente
Clemente et al. (2019c)	Nacional	14 15	19.2 ± 1.0 anos 25.1 ± 3.9 anos	Treino	7 Semanas	Excelente
Clemente et al. (2019a)	Nacional	23	24.7 ± 2.8 anos	Treino Competição	47 Sessões 12 Jogos	Excelente
Clemente et al. (2019e)	Nacional	18 24 23 24	25.4 ± 4.8 anos 21.5 ± 2.5 anos 23.0 ± 3.7 anos 24.7 ± 2.9 anos	Treino Competição	5 Semanas	Excelente
Clemente et al. (2019d)	Nacional	27	24.9 ± 3.5 anos	Treino Competição	22 Semanas	Excelente
Gonçalves et al. (2018)	Nacional	28	24.7 ± 4.7 anos	Competição	51 Jogos	Excelente
Jones et al. (2019)	Nacional	37	23.0 ± 4.0 anos	Competição	79 Jogos	Excelente
Martín-García et al. (2018)	Nacional	24	20.0 ± 2.0 anos	Treino Competição	42 Semanas 37 Jogos	Excelente
Owen et al. (2017a)	Nacional	29	26.7 ± 4.0 anos	Treino Competição	80 Sessões 20 Jogos	Bom
Owen et al. (2019)	Nacional	20	26.7 ± 4.1 anos	Treino Competição	88 Sessões 22 Jogos	Excelente
Rago et al. (2018)	Nacional	14	27.6 ± 3.5 anos	Competição	6 Jogos	Excelente
Reche-Soto et al. (2019)	Nacional	21	Não Definido	Competição	12 Jogos	Excelente
Wiig et al. (2019)	Nacional	75	20.4 ± 4.6 anos	Competição	3 Jogos	Bom

Dos 27 estudos que apenas avaliam a carga do treino, 9 estudos incluem unicamente medidas de carga interna, 2 estudos incluem somente medidas de carga externa e 16 estudos envolvem medidas de carga interna e externa. Dos 19 estudos que apenas avaliam a carga do jogo, 6 estudos tanto analisam medidas de carga interna como externa, 8 estudos monitorizam unicamente a carga externa e 5 estudos examinam exclusivamente a carga interna. Dos 36 estudos que avaliam ambas os ambientes (carga do treino e do jogo), 11 estudos examinam apenas a carga interna, 10 estudos medem somente a carga externa e 15 estudos incluem a carga interna e externa.

Tabela 3 – Características dos estudos que avaliaram simultaneamente medidas de carga interna e externa

Estudo	Nível	Amostra	Idade	Condição	Duração	Qualidade
Abade et al. (2014)	Nacional	56	Sub14—14.0 ± 0.2 anos	Treino	12 Sessões	Excelente
		66	Sub17—15.8 ± 0.4 anos		16 Sessões	
		29	Sub19—17.8 ± 0.6 anos		10 Sessões	
Akenhead et al. (2016)	Nacional	33	24.0 ± 4.0 anos	Treino	48 Sessões	Excelente
Aslan et al. (2012)	Nacional	47	17.6 ± 0.58 anos	Competição	4 Jogos	Excelente
Azcárate et al. (2019)	Nacional	20	27.1 ± 3.1 anos	Treino Competição	46 Sessões 10 Jogos	Excelente
Brink et al. (2017)	Nacional	16	Sub15—14.3 ± 0.3 anos	Treino	40 Sessões	Excelente
		15	Sub17—16.3 ± 0.2 anos		48 Sessões	
Casamichana et al. (2013)	Nacional	28	22.9 ± 4.2 anos	Treino	44 Sessões	Excelente
Castagna et al. (2017)	Nacional	1200	24.5 ± 0.8 anos	Competição	60 Jogos	Bom
Condello et al. (2018)	Regional	17	24.9 ± 4.2 anos	Treino Competição	20 Sessões 4 Jogos	Excelente
Coppalle et al. (2019)	Nacional	26	26.2 ± 5.1 anos	Treino Competição	12 Semanas	Excelente
		24	25.9 ± 5.2 anos			
Coutinho et al. (2015)	Nacional	56	Sub15—14.0 ± 0.2 anos	Treino	12 Sessões	Excelente
		66	Sub17—15.8 ± 0.4 anos		11 Sessões	
		19	Sub19—17.8 ± 0.6 anos		10 Sessões	
Curtis et al. (2018)	Nacional	18	20.0 ± 1.0 anos	Competição	24 Jogos	Excelente
Iacono et al. (2017)	Nacional	24	18.3 ± 1.1 anos	Treino Competição	8 Sessões 14 Jogos	Excelente
Figueiredo et al. (2019)	Nacional	18	22.0 ± 2.0 anos	Treino	4 Sessões	Bom
Fitzpatrick et al. (2018)	Nacional	14	17.1 ± 0.5 anos	Treino Competição	23 Sessões 6 Jogos	Excelente

Fullagar (Fullagar et al., 2016)	Nacional	15	25.5 ± 4.9 anos	Treino Competição	5 Sessões 2 Jogos	Excelente
Gaudino et al. (2015)	Nacional	22	26.0 ± 6.0 anos	Treino	38 Semanas	Excelente
Geurkink et al. (2019)	Nacional	46	25.6 ± 4.2 anos	Treino	61 Sessões	Excelente
Giménez et al. (2019)	Nacional	14	23.2 ± 2.7 anos	Competição	2 Jogos	Excelente
Jaspers et al. (2018b)	Nacional	35	23.2 ± 3.7 anos	Treino Competição	2 Épocas	Excelente
Jaspers et al. (2018a)	Nacional	38	22.7 ± 3.4 anos	Treino	2 Épocas	Excelente
Malone et al., (2015a)	Nacional	30	25.0 ± 5.0 anos	Treino	45 Semanas	Excelente
Malone et al. (2017)	Nacional	48	25.3 ± 3.1 anos	Treino	460 Sessões	Excelente
Malone et al. (2018a)	Nacional	30	25.3 ± 3.1 anos	Treino	240 Sessões	Excelente
Malone et al. (2018b)	Nacional	37	25.0 ± 3.0 anos	Treino Competição	48 Semanas	Excelente
Noor et al. (2019)	Nacional	35	25.9 ± 3.8 anos	Treino Competição	16 Semanas	Excelente
Oliveira et al. (2019a)	Nacional	13	26.2 ± 4.1 anos	Treino Competição	20 Sessões 9 Jogos	Excelente
Oliveira et al. (2019b)	Nacional	19	26.3 ± 4.3 anos	Treino	189 Sessões	Excelente
Op De Beéck et al. (2019)	Nacional	26	23.2 ± 3.7 anos	Treino Competição	1 Época	Excelente
Owen et al. (2016)	Nacional	10	26.8 ± 4.1 anos	Treino	8 Semanas	Excelente
Rago et al. (2019b)	Nacional	17	27.8 ± 3.9 anos	Treino Competição	67 Sessões 17 Jogos	Excelente
Rago et al. (2019a)	Nacional	13	25.8 ± 3.5 anos	Treino Competição	42 Sessões 3 Jogos	Excelente
Scott et al. (2013)	Nacional	15	24.9 ± 5.4 anos	Treino	29 Sessões	Excelente
Silva et al. (2018)	Nacional	20	26.5 ± 3.9 anos	Treino	15 Sessões	Excelente
Stevens et al. (2017)	Nacional	28	21.9 ± 3.2 anos	Treino Competição	76 Sessões 3 Jogos	Excelente
Suarez-Arrones et al. (2015)	Nacional	30	Não Definido	Competição	2 Épocas	Excelente
Torreño et al. (2016)	Nacional	26	27.3 ± 3.4 anos	Competição	2 Épocas	Excelente
Zurutuza et al. (2017)	Nacional	15	25.2 ± 3.0 anos	Treino Competição	20 Sessões 8 Jogos	Excelente

As medidas de carga foram divididas em 8 categorias: “Frequência Cardíaca”, “Questionários e Inventários” e “Biomarcadores” – carga interna; “Distâncias”, “Participação no Treino e no Jogo”, “Potência Metabólica”, “Impactos” e “Acelerações e Desacelerações” – carga externa. A ilustração 17 apresenta o número de estudos que utilizaram cada categoria de medidas, estabelecendo-se uma associação quanto à utilização de diferentes categorias.

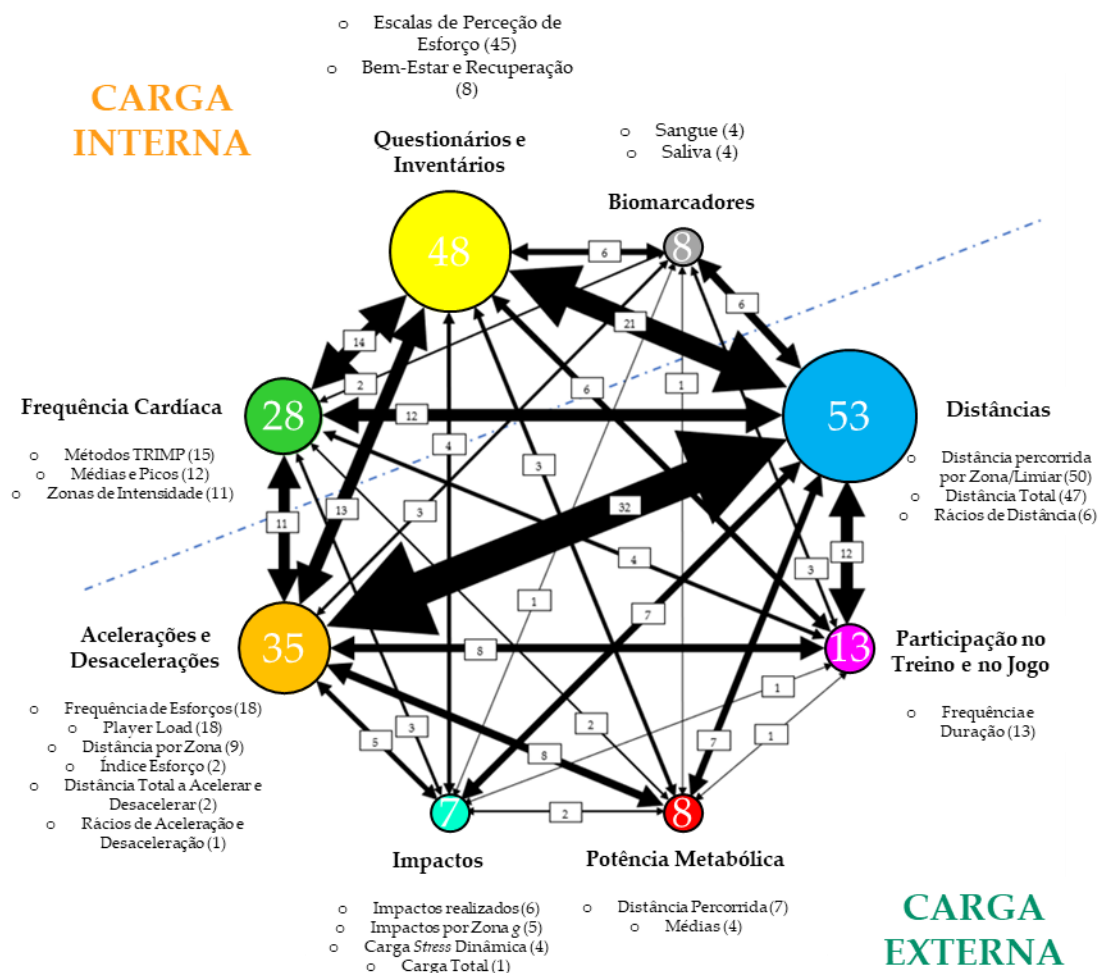


Ilustração 17 – Categorias de medidas de carga: quantidades e associações

5.2. External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase

Objetivo

Admitindo-se a influência de diversas variáveis contextuais no desempenho de uma equipa de futebol, a verificação do impacto real que estas exercem sobre os atletas e a equipa permitirá a definição de estratégias que visem organizar com especificidade as estruturas de planeamento. Reche-Soto et al. (2019) consideram que o treino físico, técnico, tático e psicológico deve ser planeado considerando a localização do jogo e o nível do adversário. As equipas de futebol amador apresentam uma baixa frequência de sessões de treino, o que requer que o treino, nas suas diversas componentes, seja planeado com grande consideração (Sanchez-Sanchez et al., 2019). Considerando os fatores contextuais (casa/fora, primeira/segunda fase), pode ser necessário ajustar o microciclo de modo a induzir a recuperação fisiológica e o desempenho ideal antes do jogo (Owen et al., 2017b; Stevens et al., 2017). Assim, é essencial analisar o efeito que a localização do jogo e a fase do campeonato podem ter no esforço requerido aos futebolistas amadores. Para melhor identificar e compreender as solicitações físicas impostas, no jogo, aos jogadores em função da posição que ocupam, tal como o impacto das variáveis contextuais, este estudo tenciona (a) descrever a carga externa do jogo no futebol amador, (b) analisar a carga externa do jogo, verificando se existem diferenças entre as posições ocupadas pelos jogadores no terreno de jogo, (c) verificar se o fator contextual “casa/fora” influencia a carga externa e (d) determinar se existem diferenças na carga do jogo, entre os jogos da primeira e da segunda fase do campeonato.

Metodologia

Abordagem Experimental

Esta investigação (não-experimental) segue uma estratégia associativa – estudo comparativo, prospetivo/longitudinal (Ato et al., 2013), na qual é utilizada uma variável atributiva e as diferenças entre grupos são analisadas. É um estudo de observação longitudinal desenvolvido numa equipa de futebol amadora, que participou numa

competição regional portuguesa (Santarém). Os dados dos jogos foram recolhidos durante o período competitivo da época 2018/2019, com início em outubro e fim em junho. O microciclo competitivo tipo inclui um jogo (domingo) e três sessões de treino (terça-feira, J-5; quinta-feira, J-3; e, sexta-feira, J-2) – podendo estas serem classificadas em relação ao número de dias que antecedem o próximo jogo (Malone et al., 2015b). Vinte e quatro (24) jogos foram observados durante o período de recolha de dados, um dos quais foi excluído da análise porque foi interrompido devido a condições meteorológicas adversas e retomado dias depois. Dos 23 jogos analisados, 13 fazem parte da primeira fase do campeonato (sete em casa e seis fora), enquanto os restantes 10 jogos pertencem à fase final/segunda fase da competição (5 em casa e 5 fora). Na primeira fase, 8 equipas competem por uma qualificação para a fase final (os três primeiros classificados acedem a esta fase), onde poderão disputar a promoção/subida de divisão (a equipa analisada classificou-se, nesta primeira fase, em primeiro lugar). Na fase final, seis equipas competem pelas três primeiras posições, que garantem o acesso à divisão seguinte (a equipa analisada classificou-se, na fase final, em segundo lugar).

Participantes

Foram incluídos na análise vinte futebolistas amadores (idade = 21.5 ± 1.9 anos; altura = 174.5 ± 7.9 cm; massa corporal = 71.2 ± 7.6 kg; massa gorda = $17.5 \pm 3.9\%$) de uma equipa portuguesa que participou numa competição regional (masculina).

Considerando a natureza preliminar do estudo, foi aplicado um rigoroso critério de inclusão – apenas são incluídos na análise futebolistas que tenham participado em, pelo menos, quatro jogos completos durante o período de recolha de dados. Todos os atletas e treinadores foram informados acerca do protocolo da pesquisa, requisitos, benefícios e riscos, e rubricaram um consentimento antes mesmo do estudo ter início. O protocolo do estudo foi aprovado pelo comité de ética da Universidade da Extremadura (n.º. 67/2017) e desenvolvido conforme os padrões e princípios éticos presentes na Declaração de Helsínquia (World Medical Association, 2013).

A equipa analisada competiu, durante toda a época, num sistema de 1:4:3:3 – com dois médios-interiores e um médio-ofensivo (estes três jogadores são, doravante, referidos

como médios-centro). Todas as análises foram realizadas com base nas posições ocupadas pelos jogadores (guarda-redes, defesa-central, defesa-lateral, médio-centro, médio-ala e avançado). Os dados dos guarda-redes somente foram utilizados para descrever a carga do jogo desta posição, e posteriormente excluídos da análise comparativa – devido às incomparáveis características das suas tarefas e ações de jogo.

Um total de 173 observações individuais (em jogo) foram analisadas: guarda-redes (GR; n = 3 jogadores, n = 18 registos); defesa-central (DC; n = 4 jogadores, n = 35 registos); defesa-lateral (DL; n = 4 jogadores, n = 38 registos); médio-centro (MC; n = 5 jogadores, n = 44 registos); médio-ala (MA; n = 5 jogadores, n = 28 registos); e, avançado (AV; n = 3 jogadores, n = 10 registos).

Medidas de Carga Externa

Os dados da carga externa do jogo foram recolhidos com o uso de dispositivos GPS – 10Hz, PlayerTek (Catapult Innovations, Melbourne, Austrália), que incorporam um acelerómetro triaxial 100Hz. Este tipo de dispositivo GPS é, reconhecidamente, válido e confiável para ser utilizado em desportos coletivos (Scott et al., 2016). O dispositivo foi ligado 10 minutos antes do início do período de aquecimento e colocado no colete, num bolso próprio localizado na parte superior do dorso (o colete foi ajustado a cada atleta). Durante o período de monitorização, os GPS foram colocados e verificados sempre pelo mesmo elemento da equipa técnica, e cada atleta utilizou sempre o mesmo dispositivo (Ravé et al., 2020).

As variáveis obtidas destes dispositivos foram a distância total (DT, m), a distância relativa (DR, m/min), e a distância (m) em cinco zonas de velocidade: caminhada (Ca, 0.0 a 3.0 m/s); corrida (Co, 3.0 a 4.0 m/s); corrida a alta-velocidade (CAV, 4.0 a 5.5 m/s); corrida a muito alta-velocidade (CMAV, 5.5 a 7.0 m/s); sprint (Sp., > 7.0 m/s) (Miguel et al., 2021). Simultaneamente, o número de acelerações e desacelerações em três zonas foi também analisado: acelerações de baixa intensidade (Ac. BI, 0.0 a 2.0m/s²), acelerações de moderada intensidade (Ac. MI, 2.0 a 4.0m/s²), acelerações de alta intensidade (Ac. AI, > 4.0m/s²), desacelerações de baixa intensidade (Des. BI, 0.0 a -2.0m/s²), desacelerações de moderada intensidade (Des. MI, -2.0 a -4.0m/s²) e desacelerações de alta intensidade

(Des. AI, $> -4.0\text{m/s}^2$) (Curtis et al., 2018). Adicionalmente, a player load (PL) foi também incluída como um indicador global da carga, em volume (unidades arbitrárias, UA) e intensidade (UA/min).

Análises Estatísticas

Todas as análises estatísticas foram realizadas através do IBM® SPSS® Statistics – software estatístico para o Windows, versão 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Primeiramente, foram concretizadas estatísticas descritivas para caracterizar a amostra. A normalidade e homocedasticidade foram determinadas através dos testes de Shapiro-Wilk e de Levene, respetivamente. A análise de variância simples (One-way ANOVA) foi utilizada com o método de Scheffe (teste post-hoc) – esta análise pretendeu comparar todas as variáveis dependentes (medidas de carga externa) entre as posições ocupadas pelos jogadores. O teste t-Student foi também utilizado para comparar os dados quanto à localização do jogo (casa vs. fora) e à fase do campeonato (primeira vs. segunda fase). O tamanho do efeito, para um intervalo de confiança a 95% (TE 95% IC), foi calculado para se medir a magnitude dos efeitos. Complementarmente, os limiares de Hopkins para a estatística do tamanho do efeito foram utilizados da seguinte forma: ≤ 0.2 , trivial; > 0.2 , pequeno; > 0.6 , moderado; > 1.2 , grande; > 2.0 , muito grande; e, > 4.0 , quase perfeito (Hopkins et al., 2009). Nível de significância (alfa) estabelecido para $p \leq 0.05$.

Resultados

Descrição da Carga Externa do Jogo – por Posição

A descrição, por posição, das variáveis dependentes é apresentada na tabela 4. Os médios-centros são os que exibem a maior distância total ($11020 \pm 720\text{m}$) e relativa ($112.7 \pm 7.5\text{m/min}$). Os avançados apresentaram as maiores distâncias CMAV ($667 \pm 158\text{m}$) e Sp ($299 \pm 96.6\text{m}$). Os avançados, em conjunto com os médios-ala, expuseram o maior número de Ac. AI (36 ± 7 e 35 ± 8 , respetivamente). Os avançados também mostraram o maior número de Des. AI (49 ± 7). Os médios-centro apresentam a player load mais elevada, absoluta e relativa ($476 \pm 31.2\text{ UA}$ and $4.9 \pm 0.3\text{ UA/min}$, respetivamente).

Tabela 4 – Carga externa do jogo por posição (média ± desvio padrão)

	Guarda-Redes	Defesa-Central	Defesa-Lateral	Médio-Centro	Médio-Ala	Avançado	Equipa (a)
DT (m)	4852 ± 592	9443 ± 547	10129 ± 704	11020 ± 720	10003 ± 1004	10906 ± 844	10265 ± 963
DR (m/min)	49.4 ± 5.7	96.5 ± 5.2	103.8 ± 7.2	112.7 ± 7.5	101.9 ± 9.8	110.9 ± 9.3	104.6 ± 9.8
DCa (m)	4317 ± 545	6350 ± 375	5750 ± 373	6044 ± 438	5892 ± 218	3963 ± 2712	5914 ± 879
DCo (m)	324 ± 65.8	1717 ± 224	1954 ± 277	2463 ± 437	1855 ± 498	4484 ± 2705	2179 ± 957
DCAV (m)	178 ± 64.5	1048 ± 154	1551 ± 413	1832 ± 336	1501 ± 414	1494 ± 636	1505 ± 461
DCMAV (m)	31.9 ± 32.6	268 ± 74.7	636 ± 188	515 ± 166	579 ± 132	667 ± 158	503 ± 198
DSp (m)	0.9 ± 2.3	59.6 ± 41.8	239 ± 115	97.5 ± 77.3	190 ± 54.7	299 ± 96.6	148 ± 111
Ac. BI (n)	104 ± 23	210 ± 23	200 ± 23	244 ± 41	170 ± 39	206 ± 30	212 ± 40
Ac. MI (n)	73 ± 17	179 ± 23	231 ± 39	244 ± 38	212 ± 43	237 ± 39	221 ± 44
Ac. AI (n)	10 ± 6	16 ± 6	32 ± 7	29 ± 9	35 ± 8	36 ± 7	29 ± 10
Des. BI (n)	94 ± 24	226 ± 40	214 ± 25	228 ± 33	192 ± 42	219 ± 39	219 ± 36
Des. MI (n)	68 ± 17	147 ± 17	186 ± 38	218 ± 29	175 ± 33	205 ± 22	186 ± 40
Des. AI (n)	10 ± 4	21 ± 7	39 ± 8	44 ± 12	41 ± 11	49 ± 7	37 ± 13
PL (UA)	207 ± 17.4	380 ± 22.3	420 ± 34.7	476 ± 31.2	399 ± 42.5	435 ± 22.5	425 ± 49.0
PL (UA/min)	2.1 ± 0.2	3.9 ± 0.2	4.3 ± 0.4	4.9 ± 0.3	4.1 ± 0.4	4.4 ± 0.3	4.3 ± 0.5

DT = distância total; DR = distância relativa; DCa = distância a caminhar (0.0 to 3.0m/s); DCo = distância a correr (3.0 to 4.0m/s); DCAV = distância em corrida a alta-velocidade (4.0 to 5.5m/s); DCMAV = distância em corrida a muito alta-velocidade (5.5 to 7.0m/s); DSp = distância em sprint (>7.0m/s); Ac. BI = acelerações de baixa intensidade (0.0 to 2.0 m/s²); Ac. MI = acelerações de moderada intensidade (2.0 to 4.0 m/s²); Ac. AI = acelerações de alta intensidade (>4.0 m/s²); Des. BI = desacelerações de baixa intensidade (0.0 to -2.0 m/s²); Des. MI = desacelerações de moderada intensidade (-2.0 to -4.0 m/s²); Des. AI = desacelerações de alta intensidade (>-4.0 m/s²); PL = player load; UA = unidades arbitrárias; m = metros; min = minutos; (a) todas as posições, excluindo os dados dos guarda-redes.

Comparação da Carga Externa do Jogo – entre Posições

Observam-se, em todas as medidas de carga externa, diferenças significativas entre as posições ($p \leq 0.001$) – estas, apresentam-se em detalhe na tabela 5. Considerando a DT, os defesas-centrais apresentam uma distância significativamente inferior comparando com as outras posições ($p=0.006$; TE=-1.07 a -2.40), exceto com os médios-ala, $p=0.075$. Os médios-centro exibem uma DT significativamente maior que as outras posições ($p=0.000$; TE=1.20 a 2.40), exceto com os avançados ($p=0.996$). Relativamente à DR, os médios-centro expõem valores significativamente maiores que as outras posições ($p=0.000$; TE =1.20 a 2.44), exceto com os avançados ($p=0.980$). Quanto à distância por zona de velocidade, os defesas-centrais e os defesas-laterais apresentam diferenças significativas em todas as zonas ($p=0.025$; TE=-2.51 a 1.59) com exceção da DCo ($p=0.774$).

Tabela 5 - Carga externa do jogo – comparação entre posições, IC 95%, e TE.

	DC vs. DL	DC vs. MC	DC vs. MA	DC vs. AV	DL vs. MC	DL vs. MA	DL vs. AV	MC vs. MA	MC vs. AV	MA vs. AV
DT (m)	-1234.6 a -138.3 ** / Moderado	-2107.0 a -1047.1 *** / Muito grande	-1153.8 a 32.7	-2302.5 a -624.6 *** / Muito grande	-1408.8 a -372.5 *** / Grande	-456.8 a 708.7	-1608.7 a 54.5	450.9 a 1582.2 *** / Grande	-706.2 a 933.2	-1765.0 a -41.0 * / Moderado
DR (m/min)	-12.8 a -1.8 ** / Moderado	-21.5 a -10.8 *** / Muito grande	-11.4 a 0.6	-22.9 a -5.9 *** / Muito grande	-14.1 a -3.6 *** / Grande	-3.9 a 7.8	-15.5 a 1.3	5.1 a 16.5 *** / Grande	-6.5 a 10.0	-17.8 a -0.3 * / Moderado
DCA (m)	48.5 a 1152.7 * / Grande	-227.3 a 840.2	-139.3 a 1055.7	1542.0 a 3232.0 *** / Grande	-816.0 a 227.8	-729.3 a 444.6	948.9 a 2624.0 *** / Grande	-418.0 a 721.4	1254.9 a 2906.1 *** / Grande	1060.7 a 2797.0 *** / Grande
DCo (m)	-787.7 a 314.8	-1278.6 a -212.8 ** / Moderado	-734.4 a 458.7	-3610.4 a -1923.1 *** / Muito grande	-1030.3 a 11.8	-487.4 a 684.6	-3366.5 a -1694.1 *** / Muito grande	39.0 a 1176.7 * / Grande	-2845.3 a -1196.8 *** / Grande	-3495.7 a -1762.1 *** / Grande
DCAV (m)	-771.7 a -234.9 *** / Grande	-1043.4 a -524.5 *** / Grande	-743.4 a -162.5 *** / Grande	-857.0 a -35.5 * / Grande	-534.4 a -27.0 * / Moderado	-235.0 a 335.6	-350.1 a 464.2	54.0 a 607.9 * / Moderado	-63.6 a 739.1	-415.3 a 428.8
DCMAV (m)	-477.3 a -257.9 *** / Muito grande	-352.6 a -140.5 *** / Muito grande	-429.3 a -191.9 *** / Muito grande	-566.4 a -230.7 *** / Muito grande	17.4 a 224.8 * / Moderado	-59.6 a 173.7	-197.3 a 135.5	-177.3 a 49.1	-316.1 a 12.0	-260.5 a 84.5
DSp (m)	-240.1 a -119.3 *** / Muito grande	-96.3 a 20.5	-195.8 a -65.0 *** / Muito grande	-331.5 a -146.5 *** / Quase perfeito	84.7 a 198.9 *** / Grande	-14.9 a 113.6	-151.0 a 32.4	-154.8 a -30.1 *** / Grande	-291.5 a -110.7 *** / Moderado	-203.7 a -13.6 * / Grande
Ac. BI (n)	-14 a 33	-56 a -6 * / Moderado	15 a 66 *** / Grande	-32 a 41	-66 a -21 *** / Grande	6 a 56 * / Moderado	-41 a 31	50 a 99 *** / Grande	3 a 74 * / Moderado	-73 a 1
Ac. MI (n)	-79 a -25 *** / Grande	-91 a -39 *** / Muito grande	-62 a -5 * / Moderado	-99 a -17 ** / Muito grande	-38 a 12	-10 a 47	-46 a 35	4 a 59 * / Moderado	-33 a 47	-66 a 18
Ac. AI (n)	-21 a -10 *** / Muito grande	-18 a -7 *** / Grande	-24 a -13 *** / Muito grande	-28 a -12 *** / Muito grande	-2 a 9	-8 a 3	-12 a 4	-12 a 0 * / Moderado	-16 a 1	-10 a 7
Des. BI (n)	-14 a 37	-27 a 23	6 a 61 * / Moderado	-32 a 46	-38 a 10	-5 a 49	-44 a 34	9 a 62 ** / Moderado	-29 a 47	-67 a 14
Des. MI (n)	-60 a -17 *** / Grande	-92 a -50 *** / Muito grande	-52 a -4 * / Moderado	-91 a -24 *** / Muito grande	-53 a -12 *** / Moderado	-13 a 34	-52 a 14	21 a 66 *** / Grande	-19 a 46	-64 a 4
Des. AI (n)	-25 a -11 *** / Muito grande	-29 a -16 *** / Muito grande	-28 a -12 *** / Muito grande	-38 a -17 *** / Muito grande	-11 a 2	-9 a 6	-20 a 1	-5 to 10	-16 a 5	-19 a 4
PL (UA)	-63.9 a -16.7 *** / Grande	-119.5 a -73.8 *** / Muito grande	-45.4 a 5.7	-91.5 a -19.2 *** / Muito grande	-78.7 a -34.0 *** / Grande	-4.7 a 45.5	-50.9 a 20.8	52.4 a 101.1 *** / Muito grande	6.0 a 76.6 ** / Grande	-72.6 a 1.7
PL (UA/min)	-0.7 a -0.2 *** / Grande	-1.2 a -0.8 *** / Muito grande	-0.5 a 0.1	-0.9 a -0.2 *** / Muito grande	-0.8 a -0.3 *** / Grande	-0.3 a 0.5	-0.5 a 0.3	0.5 a 1.1 *** / Muito grande	0.1 a 0.8 ** / Grande	-0.7 a 0.0

DC = defesa-central; DL = defesa-lateral; MC = médio-centro; MA = médio-ala; AV = avançado; DT = distância total; DR = distância relativa; DCA = distância a caminhar (0.0 to 3.0m/s); DCo = distância a correr (3.0 to 4.0m/s); DCAV = distância em corrida a alta-velocidade (4.0 to 5.5m/s); DCMAV = distância em corrida a muito alta-velocidade (5.5 to 7.0m/s); DSp = distância em sprint (>7.0m/s); Ac. BI = acelerações de baixa intensidade (0.0 to 2.0 m/s²); Ac. MI = acelerações de moderada intensidade (2.0 to 4.0 m/s²); Ac. AI = acelerações de alta intensidade (>4.0 m/s²); Des. BI = desacelerações de baixa intensidade (0.0 to -2.0 m/s²); Des. MI = desacelerações de moderada intensidade (-2.0 to -4.0 m/s²); Des. AI = desacelerações de alta intensidade (>-4.0 m/s²); PL = player load; UA = unidades arbitrárias; m = metros; min = minutos; IC 95% = intervalo de confiança a 95%; * = p<0.05; ** = p<0.005; *** = p<0.001; TE = Tamanho do efeito (>0.6, Moderado; >1.2, Grande; >2.0, Muito grande; e, >4.0, Quase perfeito).

É observada, nos defesas-laterais, uma tendência para zonas de velocidade mais elevadas, enquanto os defesas-centrais exibem maiores valores de DCa.

Os defesas-centrais e os avançados apresentaram diferenças significativas em todas as zonas de velocidade ($p = 0.025$; TE = -4.07 a 1.83), tendo estes últimos exposto valores mais altos em todas as zonas. Apesar dos avançados terem apresentado os valores mais altos de DCMAV e de DSp, não existem diferenças significativas entre estes e os defesas-laterais ($p = 0.400$) que apresentaram valores ligeiramente inferiores. Nas três zonas de aceleração, os médios-centros exibiram valores mais altos que os defesas centrais ($p \leq 0.001$; TE = 0.98 a 2.00) e que os médios-ala ($p = 0.030$; TE = -0.69 a 1.82). Os defesas-centrais apresentaram diferenças significativas com todas as outras posições nas Ac. MI ($p = 0.013$; TE = -0.98 a -2.10) e Ac. AI ($p = 0.000$; TE = -1.65 a -3.16), e nas Des. MI ($p \leq 0.011$; ES = -1.09 to -3.14) e Des. AI ($p = 0.000$; TE = -2.20 a -3.93). Relativamente à player load (UA), os defesas-centrais apresentaram valores significativamente inferiores às demais posições ($p = 0.000$; TE = -1.34 a -3.44), com exceção dos médios-ala ($p = 0.213$). Os médios-centro expuseram valores significativamente mais baixos que todas as outras posições ($p = 0.012$; TE = 1.35 a 3.44). Os médios-ala somente exibiram diferenças significativas relativamente aos médios-centro ($p = 0.000$; ES = -0.97). Os mesmos resultados foram verificados na player load relativa (UA/min).

Comparação da Carga Externa do Jogo – Casa vs. Fora, e 1ª Fase vs. 2ª Fase do Campeonato

As variações na carga externa do jogo, por posição, entre os jogos realizados em casa e fora, e entre os jogos da primeira e segunda fase do campeonato são apresentados nas tabelas 6 e 7, respetivamente. Quanto à localização do jogo, observam-se diferenças significativas na DT dos defesas-centrais ($p = 0.037$; TE = 0.70) e nas Des. AI dos avançados ($p = 0.022$; TE = 1.77) – em ambos, valores mais altos nos jogos realizados em casa. Relativamente à fase do campeonato, observam-se diferenças significativas na DT ($p = 0.026$; TE = 0.76), DR ($p = 0.016$; TE = 0.85), e Ac. MI ($p = 0.008$; TE = 0.93) para os defesas-centrais, na DCMAV para os avançados ($p = 0.011$; TE = 1.97), e nas Ac. AI ($p = 0.036$; TE = 0.89) e Des. MI ($p = 0.006$; ES = 1.11) para os médios-ala – em qualquer uma das significâncias, são exibidos valores mais altos na 1ª fase do campeonato.

Control de la carga del entrenamiento y competición en el fútbol aficionado: la evaluación del período competitivo

Tabela 6 - Carga externa do jogo – comparação entre as localizações do jogo (casalfora), média ± desvio padrão, IC 95%, e TE.

	Defesa-Central		Defesa-Lateral		Médio-Centro		Médio-Ala		Avançado	
	Casa	Fora	Casa	Fora	Casa	Fora	Casa	Fora	Casa	Fora
DT (m)	9646 ± 431 23.9 a 725.2 / * / Moderado	9271 ± 585	10333 ± 583	9925 ± 769	11163 ± 650	10863 ± 775	10214 ± 965	9793 ± 1032	10948 ± 914	10865 ± 875
DR (m/min)	98.0 ± 4.3 -0.9 a 6.1	95.3 ± 5.6	105.3 ± 6.3	102.4 ± 8.0	113.2 ± 7.5	112.0 ± 7.6	103.1 ± 9.8	100.6 ± 10.0	110.2 ± 10.0	111.6 ± 9.7
DCa (m)	6465 ± 358 -39.3 a 463.7	6253 ± 369	5771 ± 368	5729 ± 387	5973 ± 552	6120 ± 256	5921 ± 214	5863 ± 227	3852 ± 2768	4074 ± 2975
DCo (m)	1760 ± 193 -75.7 a 233.1	1681 ± 246	2033 ± 237	1874 ± 297	2482 ± 478	2442 ± 399	1956 ± 439	1755 ± 549	4542 ± 2925	4426 ± 2813
DCAV (m)	1073 ± 165 -59.2 a 154.6	1026 ± 146	1637 ± 375	1465 ± 440	1906 ± 289	1750 ± 370	1598 ± 313	1403 ± 487	1569 ± 725	1419 ± 609
DCMAV (m)	281 ± 86.4 -27.3 a 75.9	257 ± 63.5	653 ± 201	619 ± 178	555 ± 179	470 ± 141	590 ± 142	567 ± 127	677 ± 174	657 ± 160
DSp (m)	65.9 ± 49.6 -17.4 a 40.7	54.3 ± 34.5	240 ± 110	239 ± 123	113 ± 98.8	80.2 ± 65.0	175 ± 39.7	205 ± 64.4	308 ± 132	289 ± 58.1
Ac. BI (n)	212 ± 24 -13 a 19	208 ± 23	202 ± 27	199 ± 19	240 ± 41	248 ± 41	175 ± 42	164 ± 38	211 ± 35	200 ± 27
Ac. MI (n)	184 ± 19 -6 a 25	175 ± 26	238 ± 41	223 ± 35	242 ± 36	246 ± 41	217 ± 38	207 ± 49	246 ± 35	227 ± 44
Ac. AI (n)	14 ± 6 -7 a 0	18 ± 5	33 ± 7	31 ± 7	31 ± 8	27 ± 9	33 ± 9	37 ± 8	35 ± 9	38 ± 4
Des. BI (n)	227 ± 48 -26 a 30	225 ± 32	216 ± 24	213 ± 27	223 ± 38	234 ± 25	199 ± 40	185 ± 45	210 ± 41	228 ± 40
Des. MI (n)	149 ± 16 -9 a 15	145 ± 18	194 ± 40	177 ± 34	216 ± 28	221 ± 31	179 ± 31	171 ± 36	215 ± 21	195 ± 21
Des. AI (n)	21 ± 7 -5 a 5	21 ± 7	41 ± 8	38 ± 8	44 ± 11	43 ± 13	42 ± 11	41 ± 11	54 ± 4 2 a 18 / * / Grande	44 ± 6
PL (UA)	384 ± 18.7 -7.1 a 23.7	376 ± 24.8	427 ± 32.4	414 ± 36.5	479 ± 28.3	473 ± 34.5	409 ± 42.4	390 ± 42.0	436 ± 25.8	435 ± 21.8
PL (UA/min)	3.9 ± 0.2 -0.1 a 0.2	3.9 ± 0.2	4.3 ± 0.3	4.3 ± 0.4	4.9 ± 0.3	4.9 ± 0.3	4.1 ± 0.4	4.0 ± 0.4	4.4 ± 0.3	4.5 ± 0.2

DT = distância total; DR = distância relativa; DCa = distância a caminhar (0.0 to 3.0m/s); DCo = distância a correr (3.0 to 4.0m/s); DCAV = distância em corrida a alta-velocidade (4.0 to 5.5m/s); DCMAV = distância em corrida a muito alta-velocidade (5.5 to 7.0m/s); DSp = distância em sprint (>7.0m/s); Ac. BI = acelerações de baixa intensidade (0.0 to 2.0 m/s²); Ac. MI = acelerações de moderada intensidade (2.0 to 4.0 m/s²); Ac. AI = acelerações de alta intensidade (>4.0 m/s²); Des. BI = desacelerações de baixa intensidade (0.0 to -2.0 m/s²); Des. MI = desacelerações de moderada intensidade (-2.0 to -4.0 m/s²); Des. AI = desacelerações de alta intensidade (>-4.0 m/s²); PL = player load; UA = unidades arbitrarias; m = metros; min = minutos; IC 95% = intervalo de confiança a 95%; * = p<0.05; ** = p<0.005; *** = p<0.001; TE = Tamanho do efeito (>0.6, Moderado; >1.2, Grande).

Tabela 7 - Carga externa do jogo – comparação entre as fases do campeonato (primeira/segunda), média ± desvio padrão, IC 95%, e TE.

	Defesa-Central		Defesa-Lateral		Médio-Centro		Médio-Ala		Avançado	
	1ª Fase	2ª Fase	1ª Fase	2ª Fase	1ª Fase	2ª Fase	1ª Fase	2ª Fase	1ª Fase	2ª Fase
DT (m)	9603 ± 550 52.3 a 753.7 / * / Moderado	9201 ± 461	10052 ± 650 -690.1 a 273.3	10260 ± 797	11067 ± 728 -332.8 a 565.7	10951 ± 724	10090 ± 1102 -596.0 a 1001.0	9887 ± 889	11266 ± 926 -848.6 a 1875.8	10752 ± 832
DR (m/min)	98.2 ± 5.0 0.8 a 7.5 / * / Moderado	94.0 ± 4.5	103.1 ± 6.9 -7.0 a 2.8	105.1 ± 7.7	113.3 ± 7.7 -3.1 a 6.2	111.8 ± 7.3	102.8 ± 10.9 -5.6 a 10.0	100.6 ± 8.4	112.7 ± 9.9 -13.0 a 18.2	110.2 ± 9.8
DCA (m)	6439 ± 367 -32.3 a 477.8	6216 ± 357	5777 ± 370 -183.1 a 330.5	5703 ± 388	5958 ± 521 -475.9 a 56.9	6167 ± 242	5833 ± 210 -302.7 a 28.5	5970 ± 212	6008 ± 206 -987.3 a 6829.1	3087 ± 2833
DCo (m)	1772 ± 236 -16.3 a 288.0	1636 ± 182	1911 ± 269 -304.2 a 70.1	2028 ± 283	2463 ± 469 -273.6 a 273.9	2462 ± 400	1988 ± 506 -69.6 a 687.8	1679 ± 449	2251 ± 628 -6944.3 a 564.1	5441 ± 2700
DCAV (m)	1081 ± 158 -23.4 a 188.8	998 ± 141	1507 ± 406 -401.7 a 163.5	1626 ± 429	1901 ± 334 -34.5 a 372.6	1732 ± 321	1551 ± 405 -209.2 a 446.3	1433 ± 434	1918 ± 312 -347.5 a 1558.7	1312 ± 668
DCMAV (m)	256 ± 71.2 -81.2 a 23.2	285 ± 79.0	622 ± 171 -167.7 a 90.8	660 ± 219	531 ± 166 -63.1 a 143.3	491 ± 168	559 ± 144 -150.0 a 58.5	605 ± 116	837 ± 81.8 82.1 a 405.8 / * / Grande	593 ± 120
DSP (m)	55.9 ± 43.8 -38.9 a 20.3	65.2 ± 39.6	237 ± 94.5 -87.1 a 72.1	244 ± 148	97.1 ± 79.1 -54.2 a 52.4	98.0 ± 95.4	182 ± 47.0 -62.4 a 23.8	201 ± 64.1	252 ± 31.9 -220.3 a 86.9	319 ± 110
Ac. BI (n)	215 ± 25 -4 a 28	203 ± 18	197 ± 21 -25 a 6	207 ± 25	245 ± 42 -22 a 28	242 ± 41	180 ± 42 -5 a 55	155 ± 31	204 ± 36 -53 a 38	206 ± 30
Ac. MI (n)	187 ± 21 6 a 35 / * / Moderado	167 ± 21	231 ± 32 -25 a 28	230 ± 49	251 ± 38 -5 a 41	233 ± 36	223 ± 46 -10 a 57	199 ± 37	268 ± 36 -10 a 99	223 ± 33
Ac. AI (n)	17 ± 7 -3 a 5	16 ± 4	32 ± 7 -6 a 4	33 ± 8	30 ± 9 -4 a 7	28 ± 9	38 ± 8 1 a 13 / * / Moderado	31 ± 7	41 ± 8 -4 a 16	35 ± 6
Des. BI (n)	234 ± 44 -8 a 47	214 ± 29	213 ± 22 -20 a 15	216 ± 31	230 ± 39 -15 a 26	225 ± 22	201 ± 47 -13 a 52	181 ± 34	218 ± 58 -68 a 65	219 ± 35
Des. MI (n)	150 ± 17 -6 a 19	143 ± 18	182 ± 38 -35 a 17	191 ± 39	224 ± 30 -5 a 30	211 ± 28	189 ± 31 10 a 55 / * / Moderado	156 ± 26	222 ± 19 -6 a 56	197 ± 20
Des. AI (n)	21 ± 8 -6 a 4	22 ± 6	39 ± 9 -6 a 5	40 ± 7	44 ± 13 -6 a 9	43 ± 10	42 ± 10 -7 a 10	40 ± 12	47 ± 9 -14 a 10	49 ± 7
PL (UA)	385 ± 22.9 -2.2 a 28.3	372 ± 19.6	416 ± 31.0 -34.2 a 12.2	427 ± 40.5	478 ± 34.9 -16.8 a 22.3	475 ± 25.8	405 ± 44.4 -22.4 a 43.0	393 ± 40.9	441 ± 32.6 -28.4 a 46.2	433 ± 19.5
PL (UA/min)	3.9 ± 0.2 -0.1 a 0.3	3.8 ± 0.2	4.3 ± 0.3 -0.3 a 0.1	4.4 ± 0.4	4.9 ± 0.4 -0.2 a 0.3	4.8 ± 0.3	4.1 ± 0.4 -0.2 a 0.5	4.0 ± 0.4	4.4 ± 0.4 -0.5 a 0.4	4.4 ± 0.2

DT = distância total; DR = distância relativa; DCA = distância a caminhar (0.0 to 3.0m/s); DCo = distância a correr (3.0 to 4.0m/s); DCAV = distância em corrida a alta-velocidade (4.0 to 5.5m/s); DCMAV = distância em corrida a muito alta-velocidade (5.5 to 7.0m/s); DSP = distância em sprint (>7.0m/s); Ac. BI = acelerações de baixa intensidade (0.0 to 2.0 m/s²); Ac. MI = acelerações de moderada intensidade (2.0 to 4.0 m/s²); Ac. AI = acelerações de alta intensidade (>4.0 m/s²); Des. BI = desacelerações de baixa intensidade (0.0 to -2.0 m/s²); Des. MI = desacelerações de moderada intensidade (-2.0 to -4.0 m/s²); Des. AI = desacelerações de alta intensidade (>-4.0 m/s²); PL = player load; UA = unidades arbitrarias; m = metros; min = minutos; IC 95% = intervalo de confiança a 95%; * = p<0.05; ** = p<0.005; *** = p<0.001; TE = Tamanho do efeito (>0.6, Moderado; >1.2, Grande).

5.3. Daily and Weekly External Load in the Microcycle: Characterization and Comparison between Playing Positions on Amateur Soccer

Objetivo

É essencial assegurar níveis adequados de treino e recuperação de modo a maximizar o desempenho dos jogadores. No entanto, existem desafios metodológicos na periodização dos programas de treino nas equipas de futebol. Recentemente, diversos estudos (Owen et al., 2017b; Stevens et al., 2017; Martín-García et al., 2018; Chena et al., 2021; Modric et al., 2021) analisaram, semanalmente, a influência da carga externa do treino no desempenho dos futebolistas. Todavia, estas investigações centram-se em contextos profissionais, com transfere limitado para o futebol amador. Assim, e porque expressar os dados da carga do treino em relação aos valores de referência do jogo facilita a interpretação dos dados e, conseqüentemente, a prescrição do treino, este estudo tenciona descrever e caraterizar a carga externa, diária e semanal, numa equipa de futebol amador e, baseando-se em fatores de ponderação determinados pela referência do jogo (RefJ), comparar as cargas externas entre posições. Hipotetizamos que existem diferenças diárias e semanais significativas em todas as medidas de carga externa, entre as posições ocupadas pelos jogadores.

Metodologia

Abordagem Experimental

Esta investigação (não-experimental) segue uma estratégia associativa – estudo comparativo, prospetivo/longitudinal (Ato et al., 2013), na qual é utilizada uma variável atributiva e as diferenças entre grupos são analisadas. É um estudo de observação longitudinal desenvolvido numa equipa de futebol amadora que participou numa competição regional portuguesa (Santarém) durante a época 2018/2019. Os dados recolhidos compreendem dezanove (19) microciclos competitivos com uma estrutura padrão composta por três sessões de treino e um jogo. As sessões são classificadas em relação ao número de dias que antecedem o próximo jogo (cinco dias antes, J-5; três dias antes, J-3; e, dois dias antes, J-2) (Malone et al., 2015b). Na análise da carga semanal são

somados os dados das três sessões de treino.

Considerando a natureza preliminar do estudo, na análise da carga do treino apenas foram incluídos futebolistas que participaram integralmente nas três sessões de treino que compuseram o microciclo. Relativamente à análise da carga da competição, apenas foram incluídos jogadores que participaram na totalidade do jogo. Os dados dos guarda-redes foram excluídos da análise comparativa devido às especificidades e particularidades da sua posição, tanto no treino como na competição. O perfil de atividade física específico de cada jogador na competição é utilizado no planeamento, de acordo com as exigências físicas que o jogo implica para cada atleta (Martín-García et al., 2018). Consequentemente, os valores de referência do jogo (RefJ) para cada medida de carga externa permitem à equipa técnica programar a carga externa do treino, tanto a nível individual como coletivo (Rago et al., 2020). Coletivamente, a carga externa do treino é calculado para cada medida de carga através de um fator de ponderação coletiva dos valores de RefJ. Sendo o RefJ específico para cada atleta, o cálculo da carga externa do treino é individualizado (Ingebrigtsen et al., 2015). Para cada indivíduo, a carga externa do treino é calculada em metros ou número de eventos, de acordo com a natureza da medida de carga avaliada (Ravé et al., 2020). Concomitantemente, os valores de RefJ foram quantificados individualmente (Akenhead and Nassis, 2016). Para determinar os parâmetros GPS utilizados na monitorização da carga externa, o valor de RefJ foi calculado arbitrariamente como a média dos cinco melhores/mais altos valores registados durante os jogos oficiais, exibindo preparação por parte dos jogadores para os jogos mais exigentes fisicamente (Ravé et al., 2020).

Participantes

Foram incluídos na análise vinte e quatro futebolistas amadores (tabela 8) de uma equipa portuguesa que participou numa competição regional (2ª Divisão Distrital de Santarém, masculina).

A equipa analisada competiu, durante toda a época, num sistema de 1:4:3:3 – com dois médios-interiores e um médio-ofensivo (estes três jogadores são, doravante, referidos como médios-centro).

Tabela 8 - Dados antropométricos da equipa analisada. A coluna "Equipa*" inclui dois guarda-redes.

	Equipa*	Defesas-Centrais	Defesas-Laterais	Médios-Centro	Médios-Ala	Avançados
Nº. Jogadores	24*	4	4	6	5	3
Idade	22.3 ± 1.7 anos	22.5 ± 1.3 anos	21.3 ± 0.5 anos	23.3 ± 2.3 anos	21.2 ± 1.1 anos	23.0 ± 1.7 anos
Altura	174.5 ± 7.0 cm	178.0 ± 5.9 cm	169.5 ± 4.0 cm	172.3 ± 8.3 cm	178.4 ± 6.9 cm	174.3 ± 6.4 cm
Massa Corporal	71.1 ± 7.2 kg	75.9 ± 4.7 kg	71.2 ± 6.9 kg	68.0 ± 6.1 kg	69.7 ± 9.1 kg	73.2 ± 9.7 kg
Massa Gorda	16.7 ± 3.8 %	16.7 ± 6.0 %	20.7 ± 2.4 %	16.7 ± 1.2 %	15.0 ± 2.8 %	13.9 ± 3.9 %

Os jogadores foram classificados de acordo com a posição ocupada, e um total de 132 observações individuais de jogo foram analisadas: defesa-central (DC; $n = 4$ jogadores, $n = 30$ registos), defesa-lateral (DL; $n = 4$ jogadores; $n = 30$ registos), médio-centro (MC; $n = 6$ jogadores, $n = 38$ registos), médio-ala (MA; $n = 5$ jogadores; $n = 24$ registos) e avançado (AV; $n = 3$ jogadores; $n = 10$ registos). Relativamente às sessões de treino, um total de 230 observações individuais foram analisadas em cada dia de treino: defesa-central (DC; J-5 = 49 registos; J-3 = 48 registos; J-2 = 48 registos), defesa-lateral (DL; J-5 = 30 registos; J-3 = 35 registos; J-2 = 34 registos), médio-centro (MC; J-5 = 67 registos; J-3 = 66 registos; J-2 = 67 registos), médio-ala (MA; J-5 = 52 registos; J-3 = 52 registos; J-2 = 50 registos) e avançado (AV; J-5 = 32 registos; J-3 = 29 registos; J-2 = 31 registos).

A organização semanal (Morgans et al., 2014; Mujika et al., 2018; Castillo et al., 2021; Guridi Lopategui et al., 2021) da equipa observada consistiu no desenvolvimento de princípios e pequenos-princípios através de jogos reduzidos (*small-sided games*, SSG) na sessão J-5 (a parte inicial da sessão integrou exercícios técnicos e de manutenção da posse da bola), princípios e grandes-princípios através de exercícios técnico-táticos em espaços amplos na sessão J-3 (a parte inicial da sessão integrou exercícios técnicos), e da dimensão estratégica e bolas paradas através de exercícios técnico-táticos em espaços médios na sessão J-2 (a parte inicial da sessão integrou exercícios recreativos, de velocidade e de finalização). As sessões J-5, J-3 e J-2 tiveram um volume médio de 100min (66% de tempo útil), 94min (76% de tempo útil) e 98min (79% de tempo útil), respetivamente. Os jogos tiveram uma duração média de 98min. Para a determinação do tempo útil das sessões, foi subtraído ao volume total os tempos de instrução, hidratação,

pausa entre repetições e de transição entre exercícios, e dos exercícios de alongamento/sem deslocamento. Todos os atletas e treinadores foram informados acerca do protocolo da pesquisa, requisitos, benefícios e riscos, e rubricaram um consentimento antes mesmo do estudo ter início. O protocolo do estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade da Extremadura (n.º. 67/2017) e desenvolvido conforme os padrões e princípios éticos presentes na Declaração de Helsínquia (World Medical Association, 2013).

Medidas de Carga Externa

Os dados da carga externa do jogo foram recolhidos com o uso de dispositivos GPS – 10Hz, *PlayerTek* (Catapult Innovations, Melbourne, Austrália), que incorporam um acelerómetro triaxial 100Hz. Este tipo de dispositivo GPS é, reconhecidamente, válido e confiável para ser utilizado em desportos coletivos (Scott et al., 2016). Tanto no treino como na competição, o dispositivo foi ligado 10 minutos antes do início do período de aquecimento e colocado no colete, num bolso próprio localizado na parte superior do dorso (o colete foi ajustado a cada atleta). Durante o período de monitorização, os GPS foram colocados e verificados sempre pelo mesmo elemento da equipa técnica, e cada atleta utilizou sempre o mesmo dispositivo (Ravé et al., 2020).

As variáveis obtidas destes dispositivos foram a distância total (DT, m), a distância (m) em três zonas de velocidade: corrida a alta-velocidade (CAV, 4.0 a 5.5 m/s), corrida a muito alta-velocidade (CMAV, 5.5 a 7.0 m/s) e sprint (Sp., > 7.0 m/s) (Miguel et al., 2021). Simultaneamente, o número de acelerações e desacelerações em duas zonas foi também analisado: acelerações de moderada intensidade (Ac. MI, 2.0 a 4.0m/s²), acelerações de alta intensidade (Ac. AI, > 4.0m/s²), desacelerações de moderada intensidade (Des. MI, -2.0 a -4.0m/s²) e desacelerações de alta intensidade (Des. AI, > -4.0m/s²) (Curtis et al., 2018).

Análises Estatísticas

Os dados são apresentados em média \pm desvio padrão, e em percentagem (M \pm DP; %) – % relativa ao valor de referência do jogo, considerando cada posição – os dados foram relativizados considerando o RefJ como 100%, através do qual é definido um fator de

ponderação de 1.0 (Ravé et al., 2020). Para análise da variância, todas as medidas de carga externa foram relativizadas (r) com base no RefJ de cada posição. A normalidade e homocedasticidade dos dados foi explorada através dos testes de Kolmogorov-Smirnoff e de Levene, apresentando uma distribuição não-paramétrica. Seguidamente, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis para analisar, por dia de treino, as diferenças entre as posições, tendo os valores significantes sido ajustados com a correção de Bonferroni. O tamanho do efeito (TE) foi calculado para se medir a magnitude dos efeitos, tendo sido utilizado o Hedge's g . Complementarmente, os limiares de Hopkins para a estatística do tamanho do efeito foram utilizados da seguinte forma: ≤ 0.2 , trivial; > 0.2 , pequeno; > 0.6 , moderado; > 1.2 , grande; > 2.0 , muito grande; e, > 4.0 , quase perfeito (Hopkins et al., 2009). Nível de significância (alfa) estabelecido para $p \leq 0.05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do IBM® SPSS® Statistics – software estatístico para o Windows, versão 28.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Resultados

A estatística descritiva (tabela 9) apresenta, por posição, o valor de referência do jogo (RefJ), a carga externa de cada sessão de treino ($M \pm DP \mid \%$, relativa ao RefJ) e semanal (ΣCS , média da carga semanal, considerando o somatório da carga das três sessões de treino que compõem o microciclo).

Comparação da Carga Externa entre Posições – Dia de Treino J-5

Neste dia de treino, os resultados mostram a existência de diferenças significativas entre posições relativamente aos valores de DTr ($p=0.050$), DSpr ($p=0.001$), Ac. MIr ($p<0.001$), Ac. AIr ($p=0.003$), Des. MIr ($p<0.001$) e Des. AIr ($p=0.017$). Uma análise mais detalhada expõe que: os defesas-centrais exibem DTr maiores, comparando com os médios-ala ($p=0.027$; TE=0.59), ilustrações 18 e 21; os defesas-centrais apresentam DSpr inferiores, comparando com os defesas-laterais ($p=0.001$; TE=0.06), ilustrações 18 e 19, com os médios-ala ($p=0.045$; TE=0.01), ilustrações 19 e 22, e com os avançados ($p=0.002$; TE=0.14), ilustrações 18 e 22; os defesas-centrais exibem Ac. MIr maiores, comparando com os médios-ala ($p=0.001$; TE=0.82), ilustrações 18 e 21; os defesas-centrais exibem Ac. AIr maiores, comparando com os médios-centro ($p=0.001$; TE=0.68), ilustrações 18 e 20;

Control de la carga del entrenamiento y competición en el fútbol aficionado: la evaluación del período competitivo

Tabela 9 - Estatísticas descritivas, diária e semanal (M ± DP | %, relativa ao valor de referência do jogo)

	DC	DL	MC	MA	AV	DC	DL	MC	MA	AV
	Distância Total, m					Distância de Corrida a Alta-Velocidade, m (4.0 a 5.5 m/s)				
Refj	10178.1 ± 131.8	11197.9 ± 339.0	11962.8 ± 135.2	11395.3 ± 418.7	11679.8 ± 254.5	1262.4 ± 53.4	2195.6 ± 235.8	2274.9 ± 60.3	2117.6 ± 138.6	2024.0 ± 244.9
J-5	5144.6 ± 851.6 51%	5353.1 ± 693.9 48%	5676.5 ± 923.2 48%	5178.6 ± 737.4 46%	5473.8 ± 897.9 47%	456.7 ± 345.4 36%	581.1 ± 370.6 27%	678.6 ± 432.7 30%	507.0 ± 325.8 24%	597.1 ± 529.7 30%
J-3	5905.9 ± 812.3 58%	6214.2 ± 2032.0 56%	6902.0 ± 1056.7 58%	6236.9 ± 870.4 55%	6466.0 ± 895.6 55%	606.1 ± 336.9 48%	812.3 ± 479.8 37%	1140.1 ± 580.9 50%	845.0 ± 389.5 40%	968.6 ± 608.0 48%
J-2	4832.6 ± 508.7 48%	5286.8 ± 518.1 47%	5460.8 ± 657.4 46%	5235.5 ± 498.3 46%	5204.8 ± 541.6 45%	533.7 ± 254.5 42%	704.6 ± 288.5 32%	803.5 ± 391.0 35%	655.5 ± 244.8 31%	646.5 ± 390.3 32%
ΣCS	15798.3 ± 937.9 155%	17014.5 ± 1256.2 152%	17921.1 ± 1462.9 150%	16643.0 ± 1138.8 146%	17337.9 ± 1254.7 148%	1532.9 ± 859.0 121%	2122.4 ± 906.5 97%	2618.5 ± 1335.8 115%	2005.9 ± 884.0 95%	2235.6 ± 1375.4 111%
	Distância de Corrida a Muito Alta-Velocidade, m (5.5 a 7.0 m/s)					Distância em Sprint, m (> 7.0 m/s)				
Refj	398.1 ± 21.1	995.8 ± 70.3	818.5 ± 95.5	767.1 ± 23.2	811.0 ± 70.7	124.6 ± 22.3	399.1 ± 32.4	212.9 ± 34.3	265.4 ± 28.7	369.1 ± 80.9
J-5	60.9 ± 38.9 15%	110.6 ± 51.3 11%	113.8 ± 59.3 13%	90.8 ± 56.5 12%	113.4 ± 68.2 14%	6.0 ± 15.0 5%	16.0 ± 21.7 4%	7.8 ± 11.7 4%	10.0 ± 11.8 4%	26.9 ± 42.8 7%
J-3	108.4 ± 68.3 27%	246.9 ± 136.1 25%	228.9 ± 120.0 28%	220.7 ± 101.6 29%	270.9 ± 121.9 33%	14.9 ± 14.2 12%	45.1 ± 43.7 11%	20.7 ± 14.8 10%	31.1 ± 21.1 12%	53.2 ± 56.5 14%
J-2	170.3 ± 58.1 43%	286.6 ± 103.4 29%	278.1 ± 98.1 34%	269.3 ± 80.5 35%	273.3 ± 101.4 34%	29.5 ± 24.6 24%	61.0 ± 46.7 15%	45.7 ± 38.6 22%	52.8 ± 43.8 20%	104.8 ± 110.4 27%
ΣCS	337.0 ± 99.7 85%	664.3 ± 195.0 67%	603.7 ± 203.5 74%	578.9 ± 177.3 76%	654.5 ± 196.4 81%	51.5 ± 29.8 41%	135.0 ± 91.7 34%	69.4 ± 45.5 33%	96.3 ± 58.2 36%	173.2 ± 136.6 47%
	Acelerações de Moderada Intensidade, n (2.0 a 4.0 m/s ²)					Acelerações de Alta Intensidade, n (>4.0 m/s ²)				
Refj	213 ± 12	292 ± 12	290 ± 13	277 ± 23	266 ± 23	24 ± 2	44 ± 1	43 ± 2	45 ± 3	40 ± 6
J-5	167 ± 40 78%	186 ± 39 64%	191 ± 45 66%	169 ± 35 61%	188 ± 45 71%	18 ± 6 75%	24 ± 8 55%	24 ± 11 56%	26 ± 8 58%	24 ± 8 60%
J-3	146 ± 41 69%	169 ± 67 58%	186 ± 47 64%	162 ± 33 59%	176 ± 37 66%	15 ± 5 63%	25 ± 10 57%	19 ± 7 44%	25 ± 9 56%	21 ± 5 53%
J-2	90 ± 18 42%	113 ± 22 39%	117 ± 26 40%	106 ± 23 38%	111 ± 24 42%	19 ± 7 79%	27 ± 7 61%	27 ± 7 63%	30 ± 7 67%	27 ± 7 68%
ΣCS	394 ± 56 185%	468 ± 56 160%	494 ± 72 170%	439 ± 48 159%	478 ± 65 180%	50 ± 10 208%	76 ± 14 173%	68 ± 14 158%	79 ± 16 176%	72 ± 12 180%
	Desacelerações de Moderada Intensidade, n (-2.0 to -4.0 m/s ²)					Desacelerações de Alta Intensidade, n (>-4.0 m/s ²)				
Refj	169 ± 3	245 ± 9	279 ± 40	236 ± 16	223 ± 12	32 ± 3	51 ± 4	58 ± 5	58 ± 7	56 ± 2
J-5	161 ± 36 95%	177 ± 34 72%	186 ± 37 67%	165 ± 35 70%	182 ± 38 82%	19 ± 9 59%	23 ± 10 45%	26 ± 8 45%	23 ± 7 40%	23 ± 10 41%
J-3	129 ± 38 76%	149 ± 62 61%	172 ± 43 62%	144 ± 32 61%	154 ± 35 69%	17 ± 7 53%	23 ± 12 45%	23 ± 7 40%	23 ± 9 40%	25 ± 7 45%
J-2	88 ± 15 52%	110 ± 21 45%	118 ± 22 42%	107 ± 17 45%	108 ± 25 48%	14 ± 6 44%	20 ± 9 39%	20 ± 8 35%	22 ± 8 38%	22 ± 10 39%
ΣCS	370 ± 51 219%	431 ± 52 176%	475 ± 58 170%	416 ± 45 176%	446 ± 52 200%	48 ± 16 150%	64 ± 17 126%	65 ± 16 112%	68 ± 16 117%	70 ± 17 125%

Refj = valor de referência do jogo (arbitrariamente calculado como a média dos cinco melhores valores registados na competição); J-5 = sessão de treino, 5 dias antes da competição; J-3 = sessão de treino, 3 dias antes da competição; J-2 = sessão de treino, 2 dias antes da competição; ΣCS = média da carga semanal, e que considera o somatório das três sessões que compõem o microciclo; DC = defesa-central; DL = defesa-lateral; MC = médio-centro; MA = médio-ala; AV = avançado.

os defesas-centrais exibem Des. MIr maiores, comparando com os defesas-laterais ($p=0.011$; $TE=0.84$), ilustrações 18 e 21, com os médios-centro ($p=0.000$; $TE=1.12$), ilustrações 18 e 20, e com os médios-ala ($p=0.000$; $TE=0.99$), ilustrações 19 e 22; os avançados exibem Des. MIr maiores, comparando com os médios-centro ($p=0.034$; $ES=0.76$), ilustrações 20 e 22; os defesas-centrais exibem Des. AIr maiores, comparando com os médios-ala ($p=0.011$; $ES=0.70$), ilustrações 18 e 21.

Comparação da Carga Externa entre Posições – Dia de Treino J-3

Neste dia de treino, os resultados mostram a existência de diferenças significativas entre posições relativamente aos valores de DCMAVr ($p=0.017$) e de Des. MIr ($p=0.014$). Uma análise mais detalhada expõe que: os avançados exibem DCMAVr maiores, comparando com os defesas-centrais ($p=0.009$; $TE=0.37$), ilustrações 18 e 22; e, com base na correção de Bonferroni, não existe evidência de diferenças entre pares relativamente aos valores de Des. MIr.

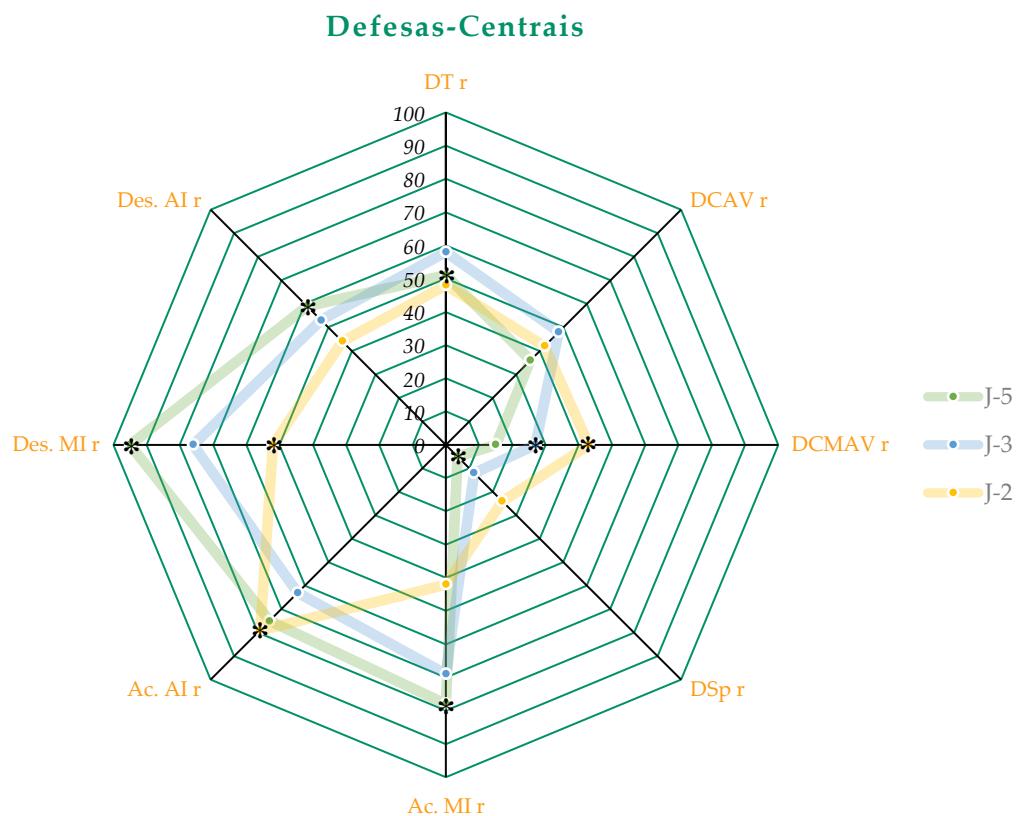


Ilustração 18 - Carga externa diária dos defesas-centrais, com base no Refj; *localização das diferenças significativas $p<0.05$.

Defesas-Laterais

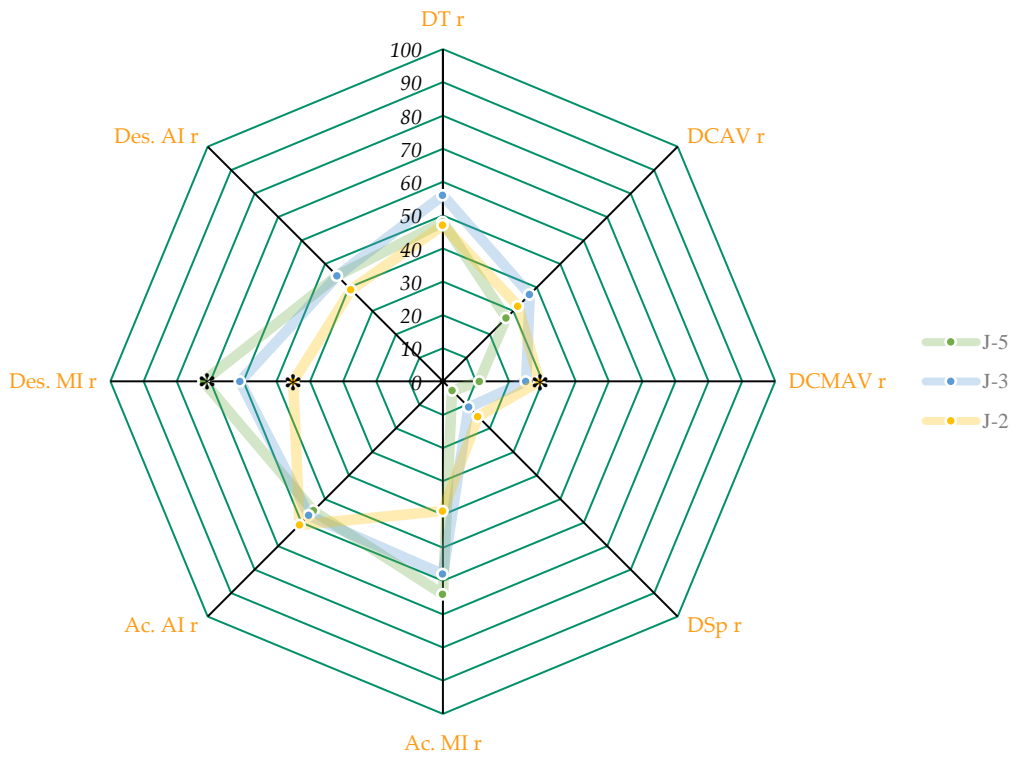


Ilustração 19 - Carga externa diária dos defesas-laterais, com base no Refj; * localização das diferenças significativas ($p < 0.05$).

Médios-Centro

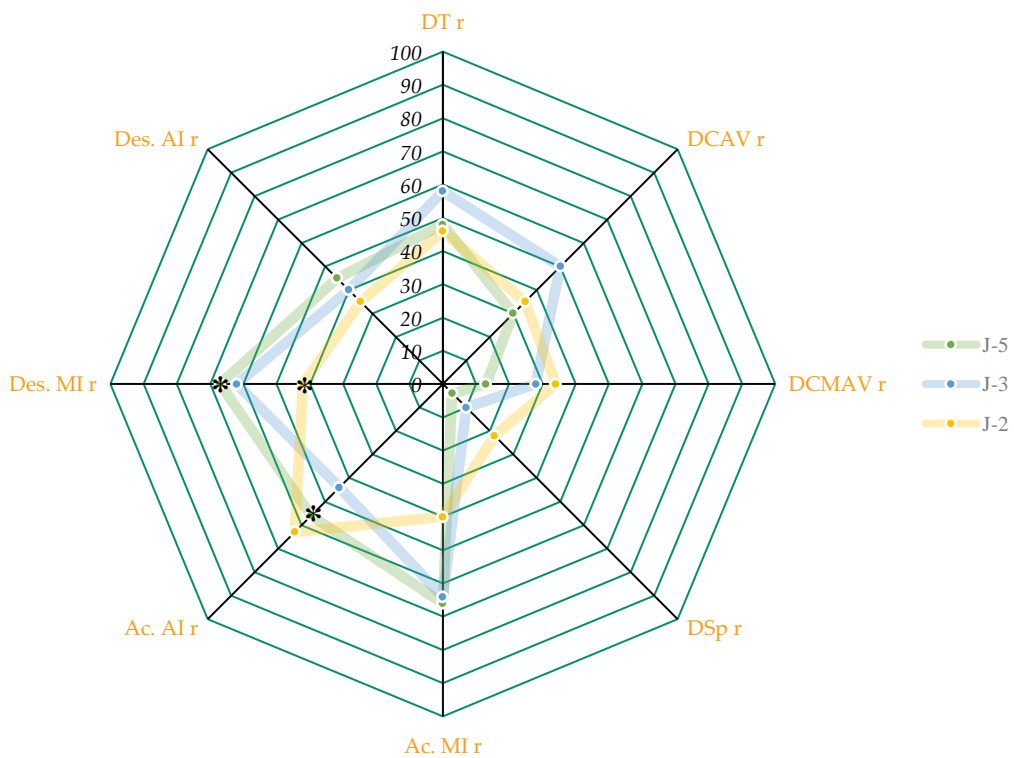


Ilustração 20 - Carga externa diária dos médios-centro, com base no Refj; * localização das diferenças significativas, $p < 0.05$.

Médios-Ala

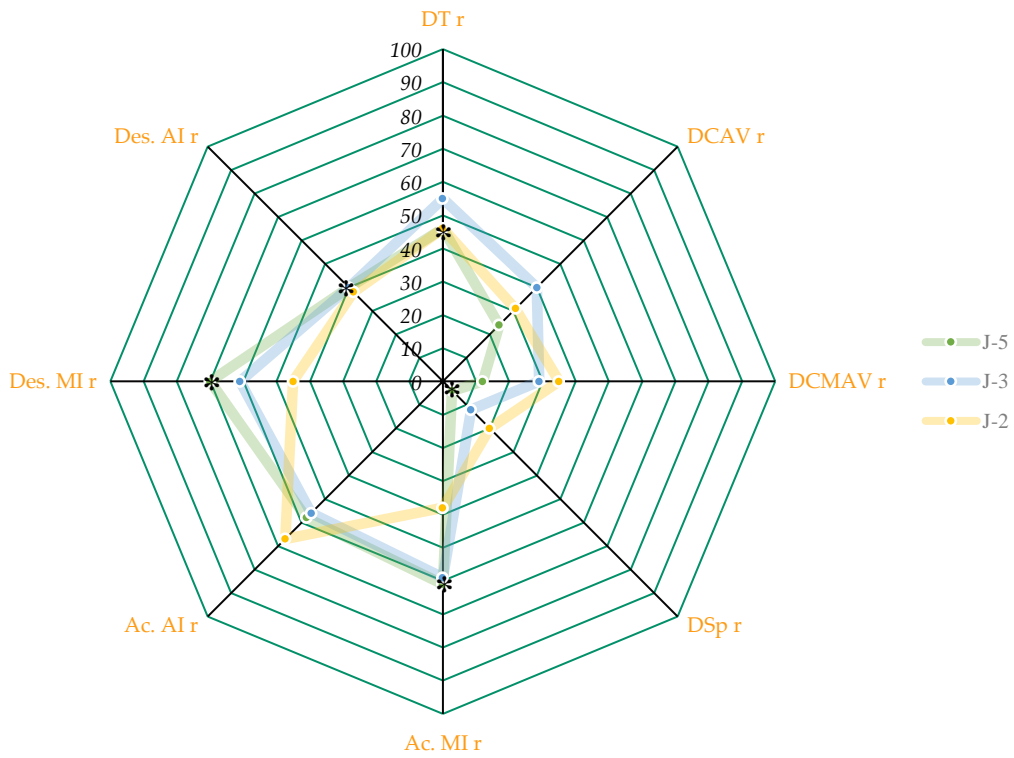


Ilustração 21 - Carga externa diária dos médios-ala, com base no Refj; *localização das diferenças significativas, $p < 0.05$.

Avançados

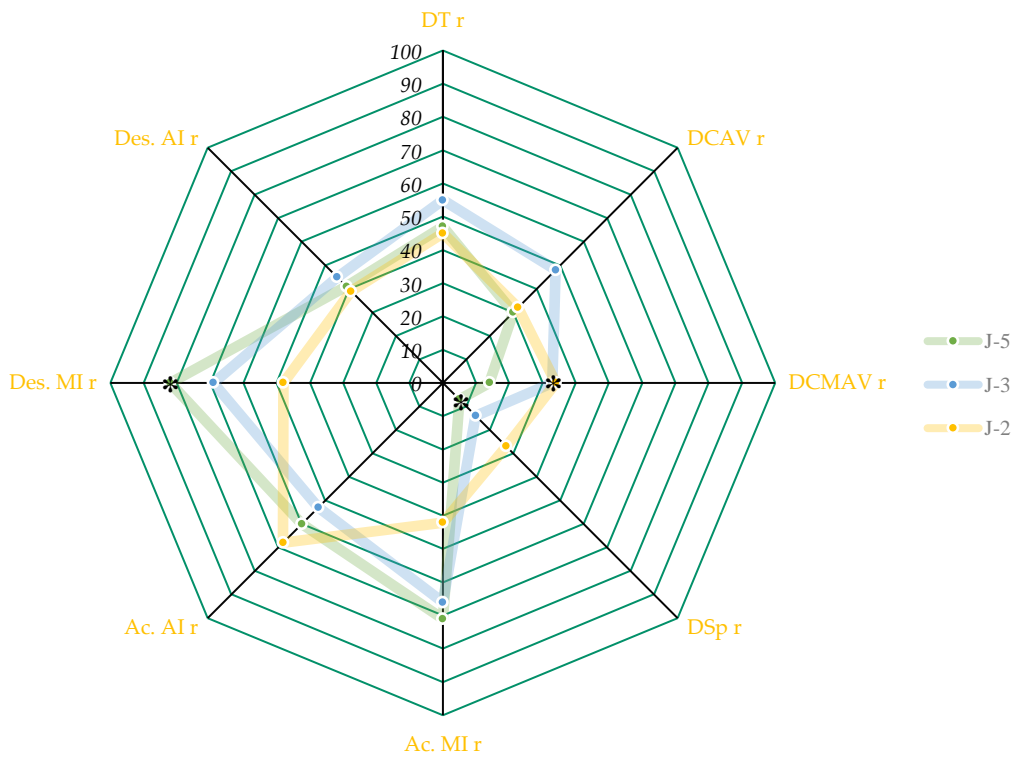


Ilustração 22 - Carga externa diária dos avançados, com base no Refj; *localização das diferenças significativas, $p < 0.05$.

Comparação da Carga Externa entre Posições – Dia de Treino J-2

Neste dia de treino, os resultados mostram a existência de diferenças significativas entre posições relativamente aos valores de DCAV_r ($p=0.025$), DCMAV_r ($p=0.008$) e Des. MI_r ($p<0.001$). Uma análise mais detalhada expõe que: com base na correção de Bonferroni, não existe evidência de diferenças entre pares relativamente aos valores de DCAV_r; os defesas-centrais exibem DCMAV_r maiores, comparando com os defesas-laterais ($p=0.007$; TE=0.81), ilustrações 18 e 19; os defesas-centrais exibem Des. MI_r maiores, comparando com os defesas-laterais ($p=0.025$; TE=0.71), ilustrações 18 e 19, e com os médios-centro ($p=0.000$; TE=0.87), ilustrações 18 e 20.

Comparação da Carga Externa entre Posições – Semanal

Semanalmente, observam-se diferenças significativas entre posições relativamente aos valores de Ac. MI_r ($p=0.002$), Ac. AI_r ($p<0.001$) e Des. MI_r ($p<0.001$) – ilustração 23.

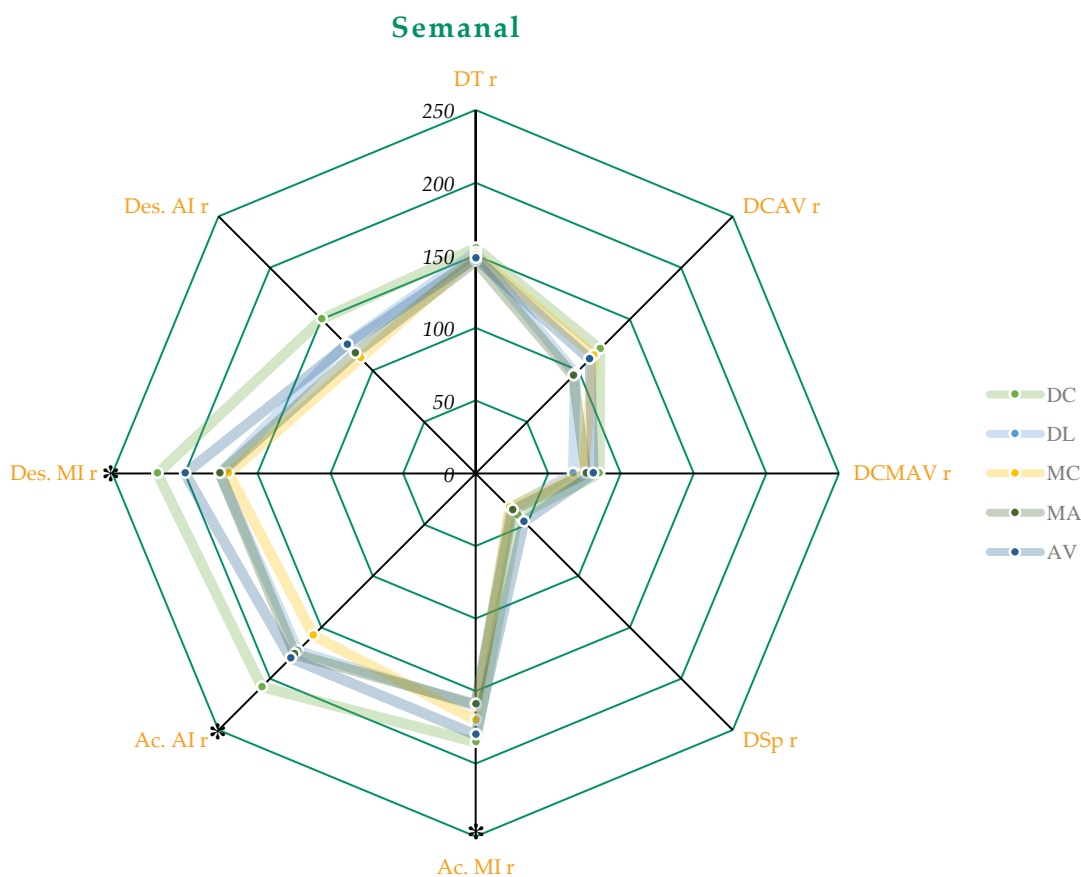


Ilustração 23 - Carga externa semanal, por posição, e com base no Ref; *localização das diferenças significativas ($p<0.05$).

Uma análise mais detalhada expõe que: os defesas-centrais exibem Ac. Mlr maiores, comparando com os médios-ala ($p=0.010$; $TE=1.19$) e com os defesas-laterais ($p=0.026$; $TE=1.07$); os defesas-centrais exibem Ac. Alr maiores, comparando com os defesas-laterais ($p=0.031$; $TE=0.94$) e com os médios-centro ($p=0.000$; $TE=1.36$); os defesas-centrais exibem Des. Mlr maiores, comparando com os médios-centro ($p=0.000$; $TE=1.89$), com os defesas-laterais ($p=0.000$; $ES=1.64$) e com os médios-ala ($p=0.000$; $TE=1.68$); os avançados exibem Des. Mlr maiores, comparando com os médios-centro ($p=0.009$; $TE=1.35$).

5.4. A Carga e a Participação na Competição na prescrição do Planeamento do Treino no Futebol

Objetivo

Nos últimos anos, diversos estudos têm analisado as diferenças quanto ao esforço requerido pela competição em função da posição ocupada pelo futebolista no terreno de jogo. Ao desenvolvermos e aplicarmos uma abordagem individualizada, centrada nas necessidades de cada indivíduo, uma das mais recentes preocupações reporta-se à necessidade de considerar o tempo de participação/utilização na competição, e as solicitações físicas daí resultantes, como uma variável preponderante no planeamento do microciclo seguinte. Bradley et al. (2014), Giménez et al. (2019) e Barreira et al. (2022) descrevem que a identificação das diferenças observadas entre titulares e não-titulares, ou entre grupos de utilização, podem orientar os treinadores sobre as necessidades existentes na preparação da equipa. Jogadores pouco utilizados na competição podem apresentar desempenhos insuficientes, pois competem por um número limitado de minutos e, geralmente, as suas cargas de treino são também reduzidas (Padrón-Cabo et al., 2018). Com intuito de manter todos os jogadores num nível de condição física ótimo, é fundamental que os menos-utilizados sejam sujeitos, no início do microciclo, a cargas de treino que compensem a ausência, ou diminuta, carga na competição. Assim, este estudo tenciona verificar se, numa equipa de futebol amador, existem diferenças significativas relativamente à carga interna do treino, entre futebolistas mais- e menos-utilizados na competição anterior.

Metodologia

Abordagem Experimental

Esta investigação (não-experimental) segue uma estratégia associativa – estudo comparativo, prospetivo/longitudinal (Ato et al., 2013), na qual é utilizada uma variável atributiva e as diferenças entre grupos são analisadas. É um estudo de observação longitudinal desenvolvido numa equipa de futebol amadora, que participou numa competição regional portuguesa (Lisboa).

O período de monitorização compreendeu 6 microciclos competitivos (entre fevereiro e março de 2016), tendo estes sido constituídos por três sessões de treino (estas foram classificadas em relação ao número de dias que antecedem o próximo jogo – J-5, J-3 e J-2) (Malone et al., 2015b) e um jogo.

Para análise das diferenças, os atletas foram divididos em quatro grupos de utilização: G1, utilização superior a 70 minutos; G2, utilização entre 45 e 70 minutos; G3, utilização entre 20 e 45 minutos; e, G4, utilização inferior a 20 minutos (Arcos et al., 2016).

Para a determinação da frequência cardíaca máxima (FCMÁX) de cada atleta foi aplicado o Yo-Yo Intermittent Recovery Test, nível 1 (Bangsbo et al., 2008). O valor da frequência cardíaca em repouso (FCREP) foi medido com os indivíduos num espaço fechado e tranquilo, na posição de supino, após 24 horas sem atividade física (foi considerado o valor mais baixo num período de cinco minutos).

Participantes

Foram incluídos na análise dezassete futebolistas amadores (idade = 24.7 ± 3.4 anos; altura = 177.8 ± 4.8 cm; massa corporal = 76.7 ± 5.0 kg) de uma equipa portuguesa que na época 2015/2016 participou numa competição regional (masculina).

Considerando a natureza preliminar do estudo, foi aplicado um critério de inclusão essencial – apenas são incluídos na análise futebolistas que tenham participado integralmente na sessão de treino. Adicionalmente, são excluídos da sessão, registos de monitorização com erro superior a 5% (margem de erro automaticamente medida pelo software Firstbeat Team Sports). Todos os atletas e treinadores foram informados acerca do protocolo da pesquisa, requisitos, benefícios e riscos, e rubricaram um consentimento antes mesmo do estudo ter início. O protocolo do estudo foi aprovado pelo comité de ética do Instituto Politécnico de Santarém e desenvolvido conforme os padrões e princípios éticos presentes na Declaração de Helsínquia (World Medical Association, 2013).

A equipa analisada competiu, durante o período de monitorização, num sistema de 1:4:3:3 – com um médio-defensivo e dois médios-centro. As análises foram realizadas

com base no tempo de utilização na competição, tendo os dados sido recolhidos em atletas dos três setores: defensivo (defesas, $n = 9$), médio (médios, $n = 5$) e ofensivo (avanzados, $n = 3$). Os dados dos guarda-redes foram excluídos da análise devido às especificidades e particularidades da sua posição, tanto no treino como na competição.

O número de registos individuais (em treino) analisados considera a seguinte distribuição: utilização superior a 70 minutos (G1; J-5, $n = 35$ registos; J-3, $n = 37$ registos; J-2, $n = 39$ registos); utilização entre 45 e 70 minutos (G2; J-5, $n = 14$ registos; J-3, $n = 15$ registos; J-2, $n = 15$ registos); utilização entre 20 e 45 minutos (G3; J-5, $n = 15$ registos; J-3, $n = 19$ registos; J-2, $n = 16$ registos); e, utilização inferior a 20 minutos (G4; J-5, $n = 12$ registos; J-3, $n = 14$ registos; J-2, $n = 13$ registos).

Medidas de Carga Interna

Todas as sessões de treino que ocorreram durante o período de monitorização integram as análises do estudo. A frequência cardíaca foi medida a cada segundo através do sistema de telemetria *Firstbeat Team Sports* (Firstbeat Technologies Oy, Finland), tendo o cardiofrequencímetro sido ativado 10 minutos antes do início do período de aquecimento e fixado no corpo do atleta, logo abaixo do esterno (a fita foi ajustada a cada atleta). Durante o período de monitorização, os cardiofrequencímetros foram colocados e verificados sempre pelo mesmo elemento da equipa técnica, e cada atleta utilizou sempre o mesmo dispositivo (Ravé et al., 2020). Os registos de frequência cardíaca foram transferidos automaticamente para o computador e analisados através do software *Firstbeat Sports*.

O Impulso de Treino (TRIMP), medida de carga interna global, foi calculado para cada futebolista de acordo com a fórmula para o cálculo do TRIMP (Banister, 1991) – esta medida de carga interna é descrita em unidades arbitrárias (UA). Adicionalmente, também foi medida a frequência cardíaca por zona de intensidade, I1 – 100 a 90% $FC_{MÁX}$, I2 – 89 a 80%, I3 – 79 a 70%, I4 – 69 a 60% e I5 – inferior a 59% (Wrigley et al., 2012), tendo sido calculado o tempo de treino, em minutos, passado em cada zona.

Análise Estatísticas

Os dados são apresentados através da sua média. A normalidade dos dados foi explorada através dos testes de Kolmogorov-Smirnoff e de Shapiro-Wilk. A análise de variância simples (*One-way ANOVA*) foi utilizada com os métodos de Scheffe e Tukey (testes *post-hoc*) – esta análise pretendeu comparar as variáveis dependentes (medidas de carga interna) entre os diferentes grupos de utilização na competição. O nível de significância (alfa) foi estabelecido para $p \leq 0.05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do *IBM® SPSS® Statistics* – software estatístico para o Windows, versão 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Resultados

As ilustrações 24 a 27, e a tabela 10 descrevem, respetivamente, a carga interna (TRIMP, em UA) e o número de minutos de treino em cada uma das seis zonas de intensidade da frequência cardíaca, por dia de treino e grupo de participação/utilização. Durante os seis microciclos competitivos analisados, a carga interna na primeira sessão de treino, J-5 (terça-feira), foi aproximadamente de 108UA para o G1, 111UA para o G2, 108UA para o G3 e 117UA para o G4. Na segunda sessão de treino, J-3 (quinta-feira), a média foi 142UA para o G1, 133UA para o G2, 138UA para o G3 e 148UA para o G4. Na última sessão do microciclo, J-2 (sexta-feira), a média foi 71UA para o G1, 66UA para o G2, 89UA para o G3 e 75UA para o G4.

Não foram observadas, para qualquer uma das três sessões de treino, diferenças significativas relativamente à carga interna a que os futebolistas são sujeitos, em função do tempo de participação/utilização (J-5, $p = 0.784$; J-3, $p = 0.652$; e, J-2, $p = 0.138$). Os mesmos resultados são obtidos quando a análise é efetuada por microciclo, em cada sessão de treino.

Quanto ao tempo de treino (minutos) em cada zona de intensidade da frequência, em função do tempo de participação/utilização na competição: no microciclo 1 não foram encontradas diferenças significativas em qualquer uma das três sessões, no entanto em J-5/I2, $p = 0.052$ – através do teste de Scheffé foram constituídos dois conjuntos de partici-

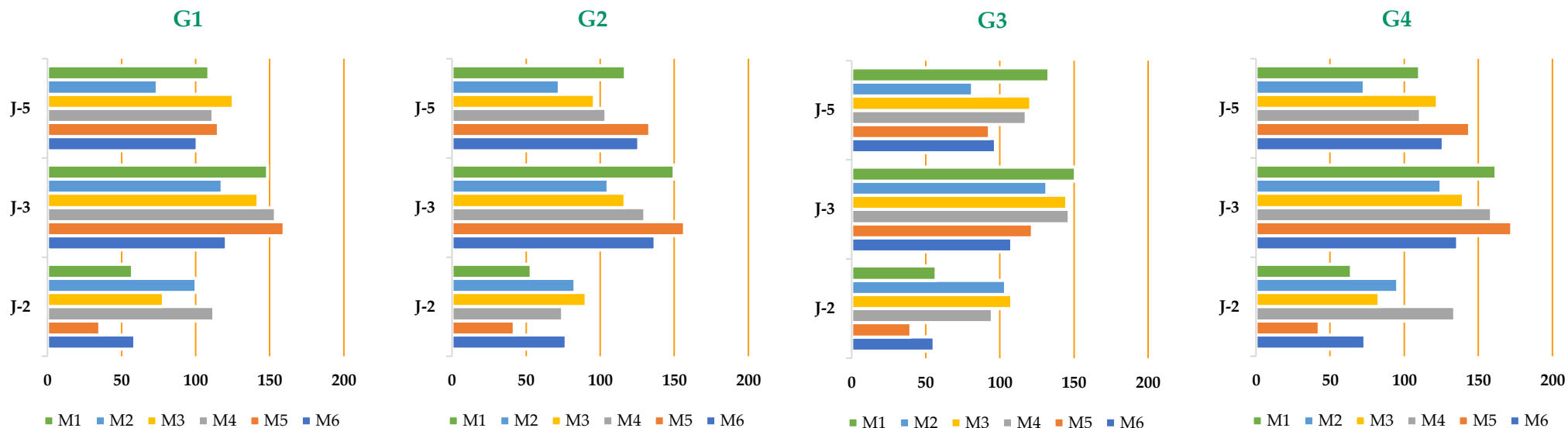


Ilustração 27 - G1, TRIMP diário, por microciclo

Ilustração 24 - G2, TRIMP diário, por microciclo

Ilustração 25 - G3, TRIMP diário, por microciclo

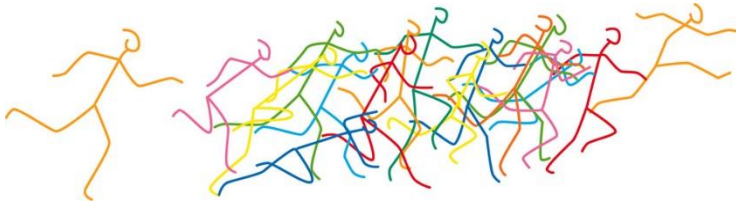
Ilustração 26 - G4, TRIMP diário, por microciclo

Tabela 10 - Minutos de treino por zona de intensidade da frequência cardíaca – média diária por grupo de participação/utilização.

	I1 (min)				I2 (min)				I3 (min)				I4 (min)				I5 (min)				I6 (min)			
	G1	G2	G3	G4	G1	G2	G3	G4	G1	G2	G3	G4	G1	G2	G3	G4	G1	G2	G3	G4	G1	G2	G3	G4
J-5	7.2	8.0	7.6	7.8	16.4	18.1	18.0	20.8	18.0	14.4	14.8	15.7	16.9	15.6	13.5	14.7	12.3	12.1	12.2	12.9	3.2	3.9	3.0	2.2
J-3	11.8	6.3	9.4	11.5	24.4	26.9	27.3	27.6	18.3	19.9	18.3	18.1	15.0	13.6	12.3	14.3	10.9	11.8	10.9	9.0	2.5	4.3	2.2	1.7
J-2	3.1	1.6	2.7	3.9	9.3	7.8	13.9	8.9	13.4	13.5	16.6	14.4	15.4	15.0	15.1	15.6	13.4	14.0	15.7	13.0	6.0	8.9	6.7	5.0

TRIMP = impulso de treino; UA = unidades arbitrárias; I1 – 100 a 90% FC_{MÁX}; I2 – 89 a 80%; I3 – 79 a 70%; I4 – 69 a 60%; I5 – inferior a 59%; G1, utilização superior a 70 minutos; G2, utilização entre 45 e 70 minutos; G3, utilização entre 20 e 45 minutos; e, G4, utilização inferior a 20 minutos; J-5 = sessão de treino, 5 dias antes da competição; J-3 = sessão de treino, 3 dias antes da competição; J-2 = sessão de treino, 2 dias antes da competição.

pação (G1, G2 e G3; G1, G2 e G4); no microciclo 2 não foram encontradas diferenças significativas; no microciclo 3 não foram encontradas diferenças significativas em qualquer uma das três sessões, no entanto, em J-5/I2, $p = 0.074$ – através do teste de Tukey foram constituídos dois conjuntos de participação (G1 e G2; G2, G3 e G4) no microciclo quatro apenas foram encontradas diferenças significativas em J-5/I2, $p < 0.05$ – através do teste de Scheffé foram constituídos dois conjuntos de participação (G1, G2 e G3; G4); no microciclo 5 foram encontradas diferenças significativas em J-5/I3, $p < 0.05$ – através do teste de Scheffé foram constituídos dois conjuntos de participação (G1, G2 e G4; G3); e, no microciclo 6 não foram encontradas quaisquer diferenças significativas.



“Digamos que esa pasión por el entrenamiento, o, mejor dicho, la pasión por el fútbol aplicada al entrenamiento es lo que me sedujo”

(Diego Martinez)

6. Discussão

O Ponto 6 – Discussão, apresenta, pormenorizadamente, as análises aos resultados obtidos nos quatro estudos elaborados: *“Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review”*, *“External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase”*, *“Daily and Weekly External Loads in the Microcycle: Characterization and Comparison between Playing Positions on Amateur Soccer”* e *“A Carga e a Participação na Competição na prescrição do Planeamento do Treino no Futebol”*.

Os resultados obtidos são objetivamente confrontados com as descobertas evidenciadas em investigações semelhantes, corroborando e/ou refutando-as. Reconhecendo-se o entusiasmo e importância atribuídos à monitorização das cargas (*subponto 6.1*), a revisão sistemática, compila e ordena (*subponto 6.2*) as medidas de carga utilizadas na monitorização do treino e jogo de futebol, sistematizando-as (*subponto 6.3*). Seguidamente, é descrita e comparada, por posição, a carga externa do jogo no futebol amador (*subponto 6.4*), verificando-se se a localização do jogo (visitado/visitante) (*subponto 6.5*) influencia a carga externa e determinando-se se existem diferenças na carga externa entre os jogos da primeira e segunda fase do campeonato (*subponto 6.6*). Posteriormente, é caracterizada a carga externa do treino, diária (*subponto 6.7*) e semanalmente (*subponto 6.8*), no futebol amador e, tendo como base de análise valores posicionais de referência no jogo, comparada a carga entre as diferentes posições (*subponto 6.9*). Finalmente, é averiguado se, numa equipa de futebol amador, a carga interna em treino é significativamente diferente entre os futebolistas mais- e menos-utilizados na competição anterior (*subponto 6.10*).

As análises e considerações apresentadas ampliam o conhecimento existente sobre a carga do treino e da competição no futebol amador, servindo de reflexão e apoio para as tomadas de decisão dos treinadores, e para a conceção de novas pesquisas.

6.1. A Monitorização da Carga

Na última década, a monitorização do treino e da competição tem merecido atenção crescente por parte dos cientistas do desporto, tendo 55 dos 82 artigos incluídos na

revisão sistemática foram publicados entre 2017 e 2019. A análise dos artigos incluídos corrobora o estudo de Vanrenterghem et al. (2017), os quais afirmam a existência de um colossal, e progressivo, número de medidas de carga à disposição dos treinadores de futebol. Se, por um lado, aumenta o conjunto de opções de monitorização, por outro gera dúvidas acerca de quais as medidas mais válidas, úteis e importantes de analisar. A evolução tecnológica dos instrumentos de monitorização não só melhorou a precisão da recolha dos dados, como também promoveu o surgimento de novas medidas e/ou o desenvolvimento de novas versões de medidas existentes. Adicionalmente, como descrevem Akenhead e Nassis (2016), a multiplicidade provocada pela avaliação da mesma medida de carga em volume (valores absolutos) e intensidade (valores relativos) de trabalho é outra razão que explica a abundância de medidas de carga. Foster et al. (2017) acrescentam que o futuro da monitorização do treino pode ser dominado pelo desenvolvimento de tecnologias que possibilitem novas oportunidades relativamente à análise da carga externa, existindo estudos relevantes (Akenhead and Nassis, 2016; Bourdon et al., 2017; Foster et al., 2017; Gabbett et al., 2017; Vanrenterghem et al., 2017; Impellizzeri et al., 2019) que teorizam e concetualizam sobre a monitorização. Contudo, existem poucos estudos (praticamente inexistentes) que expõem as medidas de carga utilizadas na avaliação do treino e da competição, e que as descrevam sistematicamente, fornecendo a quem inicia, ou já desenvolve trabalho nesta área de atividade, um repositório de conhecimento basilar.

6.2. Identificação e Ordenação das Medidas da Carga

As categorias de medidas mais utilizadas na monitorização do treino e da competição são as “Distâncias” (53 estudos), os “Questionários e Inventários” (48 estudos), as “Acelerações e Desacelerações” (35 estudos) e a Frequência Cardíaca (28 estudos). Entre os menos utilizados observam-se a “Participação no Treino e Jogo” (13 estudos), os “Biomarcadores” e a “Potência Metabólica” (ambos com 8 estudos), e os “Impactos (7 estudos). Quanto às medidas de carga, as mais utilizadas são a “Distância Percorrida por Zona/Limiar” (50 estudos), a “Distância Total” (47 estudos), as “Escala de Perceção de Esforço” (45 estudos), a “Frequência de Esforços” e a “Player Load” (ambas com 18 estudos), os “Métodos TRIMP” (15 estudos), a “Frequência e Duração” (13 estudos), as

“Médias e Picos” (12 estudos), as “Zonas de Intensidade” (11 estudos). Nestas, os dados recolhidos são analisados em valores absolutos (ex. metros, UA e minutos) e/ou relativos (ex. m/min e UA/min).

Em concordância com a opinião de Bourdon et al. (2017), acerca da necessidade de simplificar a informação a algumas medidas de carga principais, também atestada por Akenhead e Nassis (2016), que verificaram que os treinadores, excluindo a duração do treino/jogo, registam 7 ± 2 nas tarefas de monitorização, propomos que deverão ser consideradas as seguintes medidas: frequência cardíaca média (%FC_{MÁX}) (Impellizzeri et al., 2004; Scott et al., 2013; Coutinho et al., 2015; Suarez-Arrones et al., 2015; Owen et al., 2016; Stevens et al., 2017; Barrett et al., 2018; Curtis et al., 2018; Fitzpatrick et al., 2018; Jaspers et al., 2018a; Vahia et al., 2019); zonas de intensidade da frequência cardíaca (minutos e %minutos) (Wrigley et al., 2012; Abade et al., 2014; Campos-Vazquez et al., 2015, 2017; Coutinho et al., 2015; Akenhead et al., 2016; Fullagar et al., 2016; Stevens et al., 2017; Zurutuza et al., 2017; Geurkink et al., 2019); percepção de esforço da sessão (PEs) (UA e UA/min) (Leiper et al., 2008; Akubat et al., 2012; Manzi et al., 2013; Campos-Vazquez et al., 2015, 2017; Coutinho et al., 2015; Malone et al., 2015a, 2017, 2018a, 2018b, 2018c; Bacon and Mauger, 2016; Freitas et al., 2016; Fullagar et al., 2016; Los Arcos et al., 2016; Clemente et al., 2017; Iacono et al., 2017; Barrett et al., 2018; Cetolin et al., 2018; Condello et al., 2018; Curtis et al., 2018; Delecroix et al., 2018; Jaspers et al., 2018a; McCall et al., 2018; Azcárate et al., 2019; Coppalle et al., 2019; Figueiredo et al., 2019; Geurkink et al., 2019; Giménez et al., 2019; Howle et al., 2019; Oliveira et al., 2019b; Op De Beéck et al., 2019; Pinto et al., 2019); Edwards Training Load (UA) (Impellizzeri et al., 2004; Leiper et al., 2008; Casamichana et al., 2012; Scott et al., 2013; Campos-Vazquez et al., 2015; Zurutuza et al., 2017; Condello et al., 2018; Fitzpatrick et al., 2018; Silva et al., 2018; Geurkink et al., 2019; Vahia et al., 2019); Índice de Hooper (UA) (Haddad et al., 2013; Owen et al., 2016; Clemente et al., 2017; Malone et al., 2018c; Howle et al., 2019; Oliveira et al., 2019b); Player Load 3D (UA, UA/min e %UA) (Casamichana et al., 2012, 2013; Scott et al., 2013; Barron et al., 2014; Akenhead et al., 2016; Curtis et al., 2018; Malone et al., 2018c; Op De Beéck et al., 2019; Reche-Soto et al., 2019; Wiig et al., 2019; Giménez et al., 2020); distância total (m, m/min e %m) (Aslan et al., 2012; Casamichana et al., 2012; Scott et al., 2013; Abade et al., 2014; Arruda et al., 2015; Gaudino et al., 2015; Malone et al.,

2015a, 2018a, 2018c; Akenhead et al., 2016; Bacon and Mauger, 2016; Fullagar et al., 2016; Owen et al., 2016, 2017a; Torreño et al., 2016; Bowen et al., 2017; Brito et al., 2017; Castagna et al., 2017; Stevens et al., 2017; Zurutuza et al., 2017; Curtis et al., 2018; Fitzpatrick et al., 2018; Gonçalves et al., 2018; Jaspers et al., 2018a, 2018b; Martín-García et al., 2018; Rago et al., 2018, 2019a, 2019b; Silva et al., 2018; Christmas et al., 2019; Clemente et al., 2019a, 2019b, 2019d, 2019e; Coppalle et al., 2019; Figueiredo et al., 2019; Geurkink et al., 2019; Jones et al., 2019; Oliveira et al., 2019a, 2019b; Op De Beéck et al., 2019; Pinto et al., 2019; Wiig et al., 2019); distância percorrida por zona de velocidade (m, m/min e %m) (Aslan et al., 2012; Casamichana et al., 2012; Scott et al., 2013; Abade et al., 2014; Arruda et al., 2015; Coutinho et al., 2015; Gaudino et al., 2015; Malone et al., 2015a, 2018a, 2018b, 2018c; Suarez-Arrones et al., 2015; Akenhead et al., 2016; Fullagar et al., 2016; Owen et al., 2016, 2017a, 2019; Torreño et al., 2016; Bowen et al., 2017; Brito et al., 2017; Castagna et al., 2017; Iacono et al., 2017; Stevens et al., 2017; Bendala et al., 2018; Curtis et al., 2018; Fitzpatrick et al., 2018; Jaspers et al., 2018a, 2018b; Martín-García et al., 2018; Rago et al., 2018, 2019a, 2019b; Silva et al., 2018; Christmas et al., 2019; Clemente et al., 2019b, 2019d, 2019e; Coppalle et al., 2019; Figueiredo et al., 2019; Geurkink et al., 2019; Giménez et al., 2019; Jones et al., 2019; Oliveira et al., 2019b; Op De Beéck et al., 2019; Wiig et al., 2019); rácios de distância (Casamichana et al., 2012, 2013; Abade et al., 2014; Suarez-Arrones et al., 2015; Clemente et al., 2019d; Giménez et al., 2019); acelerações e desacelerações (n, n/min e %n) (Arruda et al., 2015; Gaudino et al., 2015; Stevens et al., 2017; Curtis et al., 2018; Jaspers et al., 2018a, 2018b; Malone et al., 2018a; Silva et al., 2018; Geurkink et al., 2019; Giménez et al., 2019; Op De Beéck et al., 2019; Rago et al., 2019b); e a duração do treino/jogo (min) (Malone et al., 2015a, 2018c; Stevens et al., 2017; Jaspers et al., 2018a; Clemente et al., 2019a; Figueiredo et al., 2019; Geurkink et al., 2019; Noor et al., 2019; Oliveira et al., 2019a, 2019b; Op De Beéck et al., 2019; Rago et al., 2019b; Wiig et al., 2019). Identificámos cinco medidas de carga interna e seis de carga externa entre as mais utilizadas nos artigos científicos incluídos na revisão, o que inclui, como sugerem Bourdon et al. (2017), variáveis que quantificam diretamente unidades de medida, assim como métodos compostos, capazes de avaliar globalmente a quantidade e qualidade das sessões de treino e dos jogos – na organização da metodologia de monitorização, recomendamos que sejam considerada a inclusão de algumas destas medidas. A

importância atribuída às medidas selecionadas pode variar de sessão para sessão, devido à alternância dos regimes físicos durante o microciclo, ou entre posições que têm diferentes perfis de atividade física e exigências na competição (Barron et al., 2014; Brito et al., 2017; Owen et al., 2017a; Barrett et al., 2018). Em combinação, a avaliação de medidas de carga interna e externa apoiará treinadores, cientistas do desporto e investigadores a comparar as cargas e replicar metodologias de diferentes estudos nas suas periodizações e planeamentos. As medidas de carga interna derivadas de biomarcadores não estão presentes entre os mais utilizados, principalmente devido aos constrangimentos implicados na sua recolha diária e sistemática, tanto em treino como na competição. Este tipo de medida é útil e válido (Borresen and Ian Lambert, 2009; Aslan et al., 2012; Iacono et al., 2017), todavia é mais apropriado em avaliações de natureza descontínua.

6.3. Uniformização e Sistematização das Classificações e Terminologias

Identificámos que diversos estudos entendem e utilizam o termo “*training load*” (Freitas et al., 2014; Gjaka et al., 2016; Campos-Vazquez et al., 2017; Los Arcos et al., 2017; Cetolin et al., 2018; Condello et al., 2018; Oliveira et al., 2019a; Raya-González et al., 2019) como um parâmetro que enquadra, indistintamente, a avaliação da carga imposta pelo treino e pela competição nos futebolistas. Contudo, consideramos que esta designação não é apropriada porque não distingue o meio de monitorização da carga – o treino, ou o jogo. Há alguns anos, a monitorização era unicamente realizada no contexto de treino, pelo que o termo “*training load*” era tolerável, atualmente a monitorização da carga é também concretizada na competição e, portanto, esta designação torna-se redutora. Como aplicado por outros estudos (Akubat et al., 2012; Fitzpatrick et al., 2018; Jaspers et al., 2018b; Martín-García et al., 2018; Rowell et al., 2018; Azcárate et al., 2019; Clemente et al., 2019d; Noor et al., 2019; Rago et al., 2019b), recomendamos a utilização dos termos “*training load*” e “*match load*” (independentemente de serem de carácter oficial ou amigável), diferenciando deste modo onde é realizada a avaliação da carga. Quando a mensuração da carga corresponde ao somatório da carga do treino e do jogo, sugerimos aplicar o termo “*workload*” (Casamichana et al., 2012; Abade et al., 2014; Coutinho et al., 2015; Bowen et al., 2017; Delecroix et al., 2018; Gonçalves et al., 2018; McCall et al., 2018;

Giménez et al., 2019; Raya-González et al., 2019).

Todos os estudos que avaliam acelerações e desacelerações utilizam o “m/s²” como unidade de medida, no entanto o mesmo não acontece relativamente à distância percorrida por zona de velocidade. A maioria dos estudos utiliza como unidade de medida o “km/h” (Scott et al., 2013; Coutinho et al., 2015; Gaudino et al., 2015; Owen et al., 2016; Castagna et al., 2017; Curtis et al., 2018; Fitzpatrick et al., 2018; Jaspers et al., 2018a; Malone et al., 2018c; Clemente et al., 2019d; Coppalle et al., 2019; Geurkink et al., 2019; Oliveira et al., 2019a; Rago et al., 2019b), enquanto um menor número de estudos utiliza o “m/s” (Akenhead et al., 2016; Christmas et al., 2019; Giménez et al., 2019; Jones et al., 2019). Sugerimos a utilização do “m/s” como unidade de medida, em detrimento do “km/h”, não se tratando apenas da conversão de “km/h” para “m/s”, vejamos: Owen et al. (2016) consideram “jogging” a distância percorrida a uma velocidade entre 7.3 e 14.3km/h (se a convertermos em “m/s”, \approx 2.0 to 4.0 m/s); Clemente et al. (2019b) definem “jogging” como a distância percorrida entre 7.0 e 13.9km/h (se a convertermos em “m/s”, \approx 1.9 to 3.9 m/s); Giménez et al. (2019) descrevem “jogging” como a distância percorrida entre 2.2 e 3.3m/s (se a convertermos em “km/h”, \approx 7.9 to 11.9 km/h). Nestes três estudos, realizados em equipas de futebol profissionais, não existe consenso relativamente à zona de “jogging”. Quais as razões? Existirão diversas, mas consideramos que uma delas se deve à utilização de diferentes unidades de medida (“m/s” e “km/h”). Desse modo, reconhecemos que a padronização da unidade de medida permitirá melhorar o consenso existente quanto à definição dos limiares de cada zona de velocidade, assim como a unidade de medida “m/s” também se ajusta melhor às necessidades dos treinadores de futebol, na elaboração dos seus planos e na concretização das suas intervenções. Por exemplo, quando um treinador planeia um exercício para desenvolver o “sprint”, onde o espaço do exercício é de 30m de comprimento, torna-se mais simples de controlar se a velocidade a atingir estiver estipulada em 7.0m/s ou em 25.2km/h? A questão não é a simples conversão de “km/h” para “m/s”, é a utilidade e funcionalidade da unidade de medida. Assim, sugerimos a utilização das unidades de medida “m/s” e “m/s²” na avaliação da distância percorrida por zona de velocidade, e das zonas de aceleração e de desaceleração, respetivamente.

Concomitantemente, existem inconsistências na denominação e categorização de algumas medidas, o que pode indiciar incertezas quanto à validade e utilidade do que está a ser examinado e dificultar a comparação de resultados entre diferentes estudos. Consequentemente, consideramos que a uniformização e sistematização é crítica. Sobre a frequência cardíaca, observamos que existem diferenças quanto à definição das zonas de intensidade da frequência cardíaca. Wrigley et al. (2012) encontraram valores inferiores de $FC_{MÉDIA}$ ($\%FC_{MÁX}$) em Sub18, comparando com Sub16 e Sub14: em treino, Sub18 – $69 \pm 2\%$, Sub16 – $74 \pm 1\%$, e Sub14 – $74 \pm 2\%$; em jogo, Sub18 – $81 \pm 3\%$, Sub16 – $84 \pm 2\%$, e Sub14 – $83 \pm 2\%$. Na monitorização realizada por Iacono et al. (2017), em Sub19, foram encontrados valores de $FC_{MÉDIA}$ ($\%FC_{MÁX}$) de $84.5 \pm 2.8\%$ em jogos da UEFA Youth League. Malone et al. (2015a) mediram valores de $FC_{MÉDIA}$ ($\%FC_{MÁX}$) de $70.0 \pm 7.0\%$ em sessões de treino pertencentes ao período preparatório, tendo Silva et al. (2018) encontrado valores semelhantes no mesmo período da época desportiva, de $71.2 \pm 5.0\%$. Torreño et al. (2016) mediram, em jogos de uma equipa de elite, valores de $FC_{MÉDIA}$ ($\%FC_{MÁX}$) de $86.0 \pm 4.9\%$. Consequentemente, considerando a análise da $\%FC_{MÁX}$ e a permanente existência de variáveis que afetam a intensidade do treino/competição, recomendamos a definição de quatro zonas de intensidade: $<60.0\%FC_{MÁX}$ (Wrigley et al. (2012) e Geurkink et al. (2019) definem 60% como um dos limiares das suas zonas de intensidade); 60.0 a $74.9\%FC_{MÁX}$ (Wrigley et al. (2012) e Geurkink et al. (2019) definem uma zona de intensidade acima de 60%, enquanto Abade et al. (2014) e Coutinho et al. (2015) definem uma zona abaixo de 75%); 75.0 a $89.9\%FC_{MÁX}$ (soma das duas zonas de intensidade descritas por Abade et al. (2014) e Coutinho et al. (2015)); e, $\geq 90.0\%FC_{MÁX}$ (Wrigley et al., 2012; Abade et al., 2014; Campos-Vazquez et al., 2015; Coutinho et al., 2015; Akenhead et al., 2016; Stevens et al., 2017; Geurkink et al., 2019). Adicionalmente, os estudos de Abade et al. (2014) e Coutinho et al. (2015) definem as zonas de intensidade, denominando-as de “zona 1, 2, 3 e 4”, no entanto este tipo de classificação não clarifica a intensidade envolvida. Sequentemente, sugerimos, para as quatro zonas de intensidade mencionadas, denominá-las de “*low intensity*” (ou, “baixa intensidade”), “*moderate intensity*” (ou, “moderada intensidade”), “*high intensity*” (ou, “alta intensidade”) e “*maximum intensity*” (ou “máxima intensidade”), respetivamente. Ao propormos a utilização destas quatro zonas de intensidade da frequência cardíaca, a

nossa intenção é padronizar os parâmetros de avaliação – como poderemos comparar dois estudos, concretizados em condições similares (Wrigley et al., 2012; Abade et al., 2014), e os seus resultados se, por exemplo, um deles utiliza uma zona de intensidade entre 71.0 a 80.0% $FC_{MÁX}$ (Coutinho et al., 2015) e outro uma zona entre 75.0 a 84.9% $FC_{MÁX}$ (Abade et al., 2014)? Se as zonas de intensidade da FC não forem consensuais entre investigações, perderemos detalhe nas análises e, conseqüentemente, as aplicações práticas dos estudos poderão tornar-se dúbias devido às diferentes “configurações” na definição das zonas de intensidade.

Por fim, na análise das zonas de velocidade verificamos que a distância percorrida acima de 4.0m/s tanto é denominada de “*high-speed running*” (Malone et al., 2018a) como de “*high-intensity activity*” (Rago et al., 2019a). No estudo de Christmas et al. (2019), com futebolistas profissionais, a distância percorrida acima de 5.5m/s é definida como “*high-speed running*”. Primeiramente, sugerimos a utilização do termo “*intensity*” em variáveis relacionados com a frequência cardíaca (ex. zonas de intensidade) e com as acelerações ou desacelerações (distância percorrida ou número de esforços realizados), e o termo “*speed*” (ou, “velocidade”) quando nos referimos à distância percorrida por zona de velocidade. Assim, propomos a definição de seis zonas: “*walking distance*” (ou, “distância a caminhar”), 0.0 a 2.0m/s; “*jogging distance*” (ou “distância em jogging”), 2.0 a 3.0m/s; “*running speed distance*” (ou distância em corrida), 3.0 a 4.0m/s; “*high-speed running distance*” (ou, “distância de corrida a alta velocidade”), 4.0 a 5.5m/s; “*very high-speed running distance*” (ou, “distância de corrida a muito alta velocidade”), 5.5 a 7.0m/s; e, “*sprint distance*” (ou, “distância em sprint”), >7.0m/s. Complementarmente, na avaliação dos rácios “trabalho-reposo” associados à distância percorrida, recomendamos, como sugerem Giménez et al. (2019), que uma zona de velocidade <2.0m/s seja considerada como “repouso”. Se futebolistas europeus de elite percorrem 107 ± 12 m/min (Tuo et al., 2019), a definição de uma zona de velocidade >2.0m/s como “repouso” incluirá velocidades superiores à média da distância percorrida pelos futebolistas e, portanto, encobrirá parte do “trabalho” desenvolvido. Finalmente, recomendamos a definição de três zonas de aceleração e de desaceleração, conforme descrevem Curtis et al. (2018): “*low intensity*” (ou, “baixa intensidade”), 0.0 a 2.0 m/s²; “*moderate intensity*” (ou, “moderada intensidade”), 2.0 a 4.0 m/s²; e, “*high intensity*” (ou, “alta intensidade”), >4.0 m/s².

6.4. Carga Externa na Competição – Descrição e Comparação entre Posições

Nas medidas de carga externa que permitem comparação, os resultados obtidos apresentam algumas particularidades quando comparados com investigações recentes no futebol profissional e em equipas de elite (Carling et al., 2016; Torreño et al., 2016; Iacono et al., 2017; Stevens et al., 2017; Aquino et al., 2018; Curtis et al., 2018; Varley et al., 2018; Modric et al., 2019; Oliveira et al., 2019a; Tuo et al., 2019; Springham et al., 2020; Swallow et al., 2021). Comparando os resultados obtidos com esses estudos, observam-se maiores diferenças na distância percorrida em zonas de velocidades elevadas. Sendo idêntica DT, esta confrontação pode sugerir que em níveis competitivos superiores, uma das diferenças pode incidir nos requisitos físicos da competição, particularmente nas medidas de carga que expressam exigência superior. Assim, avaliar a atividade intensa fornece uma visão válida sobre o desempenho físico e a sua forte relação com o nível do treino (Bradley and Ade, 2018; Teixeira et al., 2021b).

Considerando as posições, os resultados mostram que os médios-centro são os jogadores que percorrem a maior DT durante o jogo, o que está em linha com literatura recente (Curtis et al., 2018; Varley et al., 2018; Modric et al., 2019, 2020; Wiig et al., 2019; Ravé et al., 2020; Teixeira et al., 2021b), seguidos pelos avançados, defesas-laterais e médios-ala. Prestações diferentes foram apresentadas por noutros estudos (Baptista et al., 2019; Modric et al., 2019). Ingebrigtsen et al. (2015) identificaram que os jogadores que atuam nos corredores laterais expõem as maiores DS_p, e com maior frequência, comparando com os jogadores que atuam no corredor central, enquanto Paraskevas et al. (2020) reportam que os defesas-laterais percorrem maiores DS_p (>7.0m/s) e DCMAV (5.5 a 7.0m/s) do que as outras posições. Sobre as acelerações e desacelerações, os nossos dados indicam que os médios-centro são os jogadores que apresentam a maior quantidade, sobretudo de baixa e moderada intensidade. Os avançados são os que apresentam maior quantidade de Ac. AI e Des. AI. Resultados idênticos foram encontrados por Modric et al. (2020), que reportam que os médios-centro são quem realiza mais acelerações e desacelerações (particularmente, em sistemas de jogo com 3 defesas, comparativamente com sistemas com 4 defesas), contudo as ações mais intensas são realizadas pelos avançados e defesas-laterais. Contrariamente, Ingebrigtsen et al. (2015) mostram que os jogadores que atuam nas posições laterais aceleram mais vezes, do que aqueles que

atuam nas posições centrais. Estudos recentes (Barrett et al., 2018; Wiig et al., 2019) descrevem que os médios-centro exibem a player load mais alta, seguidos dos avançados, defesas-laterais, médios-ala e defesas-centrais. Simultaneamente, observámos que a posição de defesa-central é a que apresenta um perfil mais distinto de carga externa na competição, com diversas diferenças significativas comparativamente com as outras posições. Modric et al. (2019) atestam que esta distinção se deve às tarefas nos quais se envolvem durante o jogo (ex. duelos aéreos, desarmes, intercepções e posicionamentos), manifestadas em reações, acelerações e corrida a alta velocidade. Por outro lado, os defesas-laterais e os médios-ala são os jogadores que exibem mais semelhanças (os defesas-laterais e os avançados também apresentam um perfil idêntico). Os médios-ala e os avançados apresentam um perfil similar relativamente às acelerações, desacelerações e à player load.

Comparando os resultados obtidos com outros estudos (Ingebrigtsen et al., 2015; Curtis et al., 2018; Varley et al., 2018; Modric et al., 2019, 2020; Wiig et al., 2019), constata-se que as diferenças entre os níveis competitivos (amador, semiprofissional e profissional) são mais notórias nas medidas de carga externa mais vigorosas (ex. DSp), assim como na variabilidade existente nos perfis de carga externa entre as diferentes posições. Nesta perspetiva, treinadores e equipas técnicas devem avaliar continuamente as suas metodologias, estratégias, modelo de jogo, características dos jogadores, entre outros fatores (Teixeira et al., 2021b), porque embora existam referências sobre a carga externa para a equipa (dependendo do nível competitivo) e para os jogadores (em função da posição ocupada), a procura do melhor desempenho possível requer a individualização das abordagens a serem implementadas com os atletas. Assim, é essencial que os treinadores conheçam os requisitos do “seu” jogo (Clemente et al., 2019b) e, com isso, organizar e planejar as cargas externas a serem aplicadas durante o microciclo, porque a abordagem “tamanho único” pode fornecer dados físicos limitados devido à falta de contextualização (Bradley and Ade, 2018). Simultaneamente, a identificação das diferenças e semelhanças nos perfis de carga externa entre as posições ocupadas pelos jogadores possibilita a conceção e seleção dos exercícios de treino nos quais participarão cada grupo de jogadores (ex. envolver médios-ala e avançados num mesmo jogo-reduzido que induza o perfil de acelerações e desacelerações do jogo, semelhante entre

estas duas posições). Este parecer é corroborado por Modric et al. (2019), que avançam a necessidade das prescrições do treino basearem-se nos requisitos específicos de cada posição, garantindo que os jogadores são capazes de cumprir as suas funções e tarefas táticas durante a competição. Resultantemente, os exercícios de treino devem ser caracterizados, identificando-se as exigências físicas de cada exercício, assim como a carga externa aplicada sobre cada posição (Morgans et al., 2014; Ravé et al., 2020). Em complemento, exercícios analíticos (sem bola) podem ser realizados de modo a ser alcançada a carga externa desejada – opinião também defendida por Modric et al. (2020), que sugerem, aquando da utilização de jogos-reduzidos (que não requerem corridas a altas velocidades), a inclusão de exercícios específicos de corrida que impliquem velocidades elevadas (ex. DCMAV e DSp) nas sessões de treino.

6.5. Carga Externa na Competição – A Localização do Jogo

Existe uma clara tendência para valores mais altos de carga externa nos jogos realizados em casa – nomeadamente DT, DR, distância por zona de velocidade e player load – todavia, apenas a DT se apresenta como significativa nos defesas-centrais, com efeito moderado. Enquanto Castellano et al. (2011), Lago et al. (2010) e Gonçalves et al. (2021b) observaram que a carga externa é mais alta nos jogos realizados em casa, Gonçalves et al. (2020) apurou que a carga da competição não é influenciada pela localização do jogo. Conjuntamente, Teixeira et al. (2021b) sugerem que a qualidade da oposição e o resultado do jogo têm maior influência que a localização do jogo. Paraskevas et al. (2020) reportam que são exibidas maiores DT nos jogos em casa contra adversários mais fracos, comparativamente com os jogos em casa contra adversárias mais fortes, e o nível da oposição nos jogos fora.

A mesma tendência é observada em relação às acelerações e desacelerações (apenas as Des. AI são significantes para os avançados). Por outro lado, embora não significante, os médios-centro expõem um número inferior de acelerações e desacelerações, de baixa e moderada intensidade, nos jogos em casa. Outros estudos (Lago-Peñas, 2012; Aquino et al., 2018) expuseram que os jogos em casa impõem maiores solicitações físicas aos jogadores, devido ao efeito combinado da multidão, viagens, familiaridade, viés do árbitro, territorialidade, táticas específicas e fatores psicológicos (Lago-Peñas, 2012).

Contrariamente, Reche-Soto et al. (2019) descrevem que a carga externa é maior quando a equipa joga fora, clarificando, no entanto, que o efeito da localização do jogo não é claro. Chena et al. (2021) avançam que esta ocorrência pode estar mais relacionada com as variáveis emocionais, do que com os requisitos das sessões de treino durante a semana. Noutra âmbito, e em linha com os nossos resultados, Gonçalves et al. (2020) mostraram que as cargas externas não são influenciadas pela localização do jogo e certificam que cada competição pode apresentar as suas próprias idiossincrasias – o que justifica a necessidade da generalização dos dados ser realizada com cuidado.

A tendência para maiores valores de carga externa nos jogos em casa pode ser explicado pelas estratégias ofensivas e defensivas adotadas pelas equipas (Almeida et al., 2014; Paraskevas et al., 2020; Gonçalves et al., 2021b; Teixeira et al., 2021b), assim como pela dimensão do terreno de jogo. A equipa analisada jogou, na condição de visitado, num estádio de relva natural com grande dimensão (compreende os requisitos para competições internacionais), o que difere da maioria dos clubes amadores em Portugal, que competem em campos de relva artificial e de dimensões médias (diversos destes campos não incorporam os requisitos para competições nacionais). De acordo com Almeida et al. (2014), as estratégias defensivas utilizadas pelas melhores equipas implicam processos coletivos mais organizados e intensos de modo a promover diretamente a recuperação da bola. Gonçalves et al. (2021b) reportam que estilos de jogo mais direcionados para o contra-ataque e para as transições podem originar atividades de alta intensidade, enquanto um estilo de posse pode aumentar a distância percorrida em zonas de velocidade mais baixas. Se, por um lado, os jogos em casa dispõem de uma área de jogo para contra-ataques adversários (exigem maior raio de ação por parte dos defesas-centrais), por outro, os jogos fora reduzem a área de jogo disponível para as desmarcações e movimentos dos avançados. Apesar do conhecimento declarado acerca da influência que as áreas de jogo têm sobre a carga imposta aos futebolistas nos jogos-reduzidos (Casamichana et al., 2018; Modena et al., 2021; Santos et al., 2021), no futebol amador, a diversidade de campos (tipo de relva e dimensão) pode impactar diferentemente os requisitos físicos do próprio jogo.

Na nossa opinião, apesar da localização do jogo não apresentar um efeito claro sobre a

carga externa, esta variável contextual deve ser objeto de atenção por parte dos treinadores (Gonçalves et al., 2020; Teixeira et al., 2021b). Alterações, mesmo que apenas em algumas métricas específicas, requerem reflexão e consideração sobre a necessidade de ajustar o planeamento, atendendo às solicitações da competição para posição (abordagem individual) (Ingebrigtsen et al., 2015; Bradley and Ade, 2018). Os nossos resultados não devem ser utilizados para generalizar a dinâmica da carga externa nos jogos em casa e fora – mais uma vez, sugerimos uma avaliação contínua da própria equipa, com as abordagens centradas nas análises dos dados recolhidos.

6.6. Carga Externa na Competição – A Fase do Campeonato

Os dados sugerem a existência de uma clara tendência para maiores valores de DT, DR, acelerações, desacelerações e player load nos jogos da primeira fase do campeonato. Contudo, somente a DT e a DR são significantes para os defesas-centrais (efeito moderado), assim como as Ac. MI para os defesas-centrais (efeito moderado), e as Ac. AI e as Des. MI para os médios-ala (ambas com efeito moderado). Curiosamente, a distância percorrida por zona de velocidade apresenta uma tendência inversa. Observam-se valores inferiores de DCMAV e DSp nos jogos da primeira fase – somente significativa, nos avançados, a DCMAV, e com grande efeito), o que refuta os resultados obtidos por Ingebrigtsen et al. (2015), que identificaram menos atividades locomotoras de alta intensidade nos jogos realizados no final da época, comparando com os do início. Apesar de não significante, a tendência para a exibição de maiores valores de DCMAV e DSp na segunda fase do campeonato contraria os resultados de Springham et al. (2020), que apontam os decréscimos mais acentuados no desempenho ocorrerem nos índices de sprint, e mais evidentes nos defesas-laterais, médios-centro e médios-ala. Além disso, Teixeira et al. (2021b) afirmam que a influência dos fatores contextuais (qualidade do adversário e o resultado do jogo) diferem entre posições.

No nosso estudo, a análise da fase do campeonato requer uma reflexão cautelosa porque associa, simultaneamente, adversários de diferentes níveis qualitativos (na segunda fase do campeonato as equipas apresentam um nível mais homogéneo, comparativamente com a primeira fase) e diferentes etapas do período competitivo. Se, por um lado, a confrontação perante adversários de qualidade superior pode originar uma solicitação

física maior (Paraskevas et al., 2020; Gonçalves et al., 2021b), por outro, o decurso do próprio período competitivo pode originar perda de disponibilidade física. Os resultados de Springham et al. (2020) mostram que todos os índices de desempenho físico diminuem ao longo da época – decréscimos no desempenho físico em jogo são observados em todas as posições – podendo estas alterações serem justificadas por fadiga longitudinal. Adicionalmente, a ausência da “qualidade do adversário” como variável precursora do desempenho físico no jogo é surpreendente porque os jogadores completam mais atividades de alta intensidade quando jogam contra adversários de elevada qualidade (Springham et al., 2020). Em sentido contrário, Aquino et al. (2018) observaram que os jogos perante adversários mais fracos são os que apresentam maior exigência física nos jogadores.

Equacionamos que os decréscimos gerais e significativos observados podem estar associados, conjuntamente, ao período da época desportiva, assim como à “qualidade dos adversários” enfrentados na primeira e segunda fase do campeonato. Primeiramente, num nível – amador – onde os recursos existentes para auxiliar a recuperação física são escassos, a acumulação de treinos e jogos durante o período competitivo pode provocar um decréscimo na frescura física dos jogadores. Seguidamente, os constrangimentos ofensivos e defensivos impostos pelos adversários podem assumir corresponsabilidade nos resultados obtidos (sobretudo a tendência para maiores valores de DSp), porque o confronto com adversários de maior qualidade origina mais situações de transição, ofensiva e defensiva, momentos do jogo que implicam deslocamentos vigorosos por parte dos jogadores (Gonçalves et al., 2021b). Enquanto na primeira fase do campeonato a equipa monitorizada dominou a maioria dos jogos, continuamente posicionada sobre o meio-campo ofensivo, na segunda fase o domínio não foi tão evidente, assumindo o jogo uma natureza mais equilibrada.

6.7. Carga Externa no Treino – Descrição da Carga Diária

Das três sessões de treino semanais, a sessão J-3 apresentou os maiores valores de DTr (0.55–0.58) e de DCAVr (0.37–0.50), tendo a sessão J-2 e J-5 exposto valores idênticos. Relativamente à DCMAR e à DSpr, estas exibiram os menores valores na sessão J-5 (0.11–0.15, e 0.04–0.07, respetivamente), aumentando a sua incidência com a

proximidade ao dia de competição. Inversamente, as Ac. M_{Ir} e as Des. M_{Ir} apresentaram os maiores valores na sessão J-5 (0.61–0.78, e 0.55–0.75, respetivamente), diminuindo a sua incidência com a proximidade ao dia de competição. Quanto às Ac. A_{Ir}, a sessão J-2 exibiu os maiores valores, e a sessão J-3 os menores (0.61–0.79, e 0.44–0.63, respetivamente) – para os defesas-laterais, a sessão J-5 foi a que apresentou os menores valores (0.55). Já sobre as Des. A_{Ir}, a sessão J-2 mostrou os menores valores (0.35–0.44), tendo as sessões J-5 e J-3 apresentado solicitações idênticas (0.40–0.59).

Diversos estudos (Malone et al., 2015a; Owen et al., 2017b; Stevens et al., 2017; Martín-García et al., 2018; Clemente et al., 2019b; Sanchez-Sanchez et al., 2019; Kelly et al., 2020; Oliveira et al., 2020; Chena et al., 2021; Swallow et al., 2021) expõem a existência de uma tendência para, quanto mais próximo o dia de competição, menor a carga do treino, particularmente do meio da semana até à sessão J-1, mostrando um período de *tapering* consciente (Clemente et al., 2019b), contudo, todos estes estudos apresentam particularidades. Boullosa et al. (2020) asseguram que estes diferentes padrões de carga também se refletem nas estratégias de *tapering*, porém, esclarece que cargas reduzidas nas sessões que antecedem a competição não podem ser consideradas como *tapering*. No mesmo sentido, Saidi et al. (2019) reportam que as práticas semanais tencionam garantir uma suficiente recuperação entre os jogos. Enquanto nalguns estudos, a diminuição da carga próximo da competição compreende todas as medidas, os nossos resultados apresentam duas tendências distintas. É-nos difícil comparar os resultados obtidos com outros estudos porque, apesar de existirem dias de treino comuns (ex. J-2), nenhum deles apresenta o mesmo programa semanal e, de acordo com Teixeira et al. (2021a), a variação e distribuição da carga do treino parecem ser decisivamente influenciadas, entre outros fatores, pelo tipo de programa semanal, assim como pelo tipo de microciclo semanal (ex. um, dois e três jogos semanais). Todavia, consideramos que com um jogo por semana, e com um programa de treinos estável, a combinação de trabalho técnico, tático e físico, juntamente com: a utilização de grandes espaços nos exercícios realizados na sessão J-3 resultou na existência de maiores valores de D_{Tr} e DCAV_r neste dia de treino; a utilização de espaços reduzidos na sessão J-5 atenua a existência de DCMAV_r e DSpr neste dia de treino, sendo observados valores mais elevados na realização de exercícios analíticos, específicos para atingir velocidades muito elevadas (na sessão J-2); a

utilização de espaços reduzidos resultou maiores valores de Ac. MIr e Des. MIr na sessão J-5, porém sem que as ações de alta intensidade tenham apresentado maior exigência neste dia de treino. Inesperadamente, os valores de Ac. AIr e Des. AIr não apresentam distribuição idêntica nas três sessões de treino – o treino da velocidade na sessão J-2 (e o tipo de exercício desenvolvido para atingir este objetivo) tornou este dia de treino o mais exigente relativamente às Ac. AIr. Grünbichler et al. (2020), baseados num microciclo composto por 5 sessões de treino, J-5 a J-1, sugerem que para uma preparação ótimo pré-competição, os treinadores devem planejar treino da velocidade ($>7.0\text{m/s}$) durante a semana (3 a 4 dias antes do jogo) e, simultaneamente, evitar cargas de treino excessivas e sessões longas no dia anterior ao jogo. Sequentemente, Modric et al. (2021a), com o mesmo tipo de programa semanal, indicam que a exposição, a meio da semana, dos futebolistas a, pelo menos, 75-80% da DCMAV ($>5.5\text{m/s}$) que normalmente é requerida no jogo, assim como a uma metodologia de treino que utilize um alto volume e baixa intensidade de treino na sessão que ocorre dois dias após o jogo (ex. no nosso estudo, na sessão J-5), pode influir positivamente sobre o sucesso no futebol. Apesar de existirem tendências e semelhanças na gestão diária das cargas durante o microciclo, esta gestão deve ser única, situacional e evolutiva, alcançando as necessidades da equipa e dos jogadores, coletiva e individualmente.

6.8. Carga Externa no Treino – Descrição da Carga Semanal

Semanalmente (somatório das três sessões de treino) observaram-se valores entre 1.46 e 1.55 (fatores de ponderação) para a DTr, 0.95 e 1.21 para a DCAVr, 0.67 e 0.85 para a DCMAVr, 0.33 e 0.47 para a DSpr, 1.60 e 1.85 para as Ac. MIr, 1.58 e 2.08 para as Ac. AIr, 1.70 e 2.19 para as Des. MIr, 1.12 e 1.50 para as Des. AIr. Clemente et al. (2019c), em semanas compostas por três sessões de treino, reportam 1.8 para a DTr, 1.2 para DCor, 1.1 para a DCAVr, 2.2 nas Ac. AIr ($>3.0\text{m/s}^2$) e 1.6 nas Des. AIr ($<3.0\text{m/s}^2$). Em semanas com cinco sessões de treino, foram obtidos fatores de ponderação de 3.5, 2.3, 2.3, 4.1 e 3.4, respetivamente. Modric et al. (2021b) descrevem valores entre 1.74 e 2.05 na DTr, 0.63 e 1.30 na DCMAVr ($>5.5\text{m/s}$), e de 2.01 nas Ac. AIr ($>3.0\text{m/s}^2$) e 1.47 nas Des. AIr ($<3.0\text{m/s}^2$). Sanchez-Sanchez et al. (2019) revelam um valor de 2.90 na DTr, 2.10 na DCAVr (4.0 a 5.5m/s), 1.90 na DCMAVr ($>5.5\text{m/s}$), 3.00 nas acelerações ($>2.5\text{m/s}^2$) e 3.00 nas

desacelerações ($<-2.5\text{m/s}^2$). Stevens et al. (2017) apresentam que, relativamente aos valores do jogo, a carga de acelerações durante o treino é, geralmente, maior (3.10-3.90) que a distância total (3.10) e as distâncias percorridas a altas velocidades (2.10). Chena et al. (2021) expõem valores de 2.77 na DT_r , 2.00 na corrida a alta-velocidade ($>5.83\text{m/s}$), 2.30 nas acelerações ($>2.5\text{m/s}^2$) e 2.41 nas desacelerações ($<-2.5\text{m/s}^2$). Porém, estes estudos apresentam um número diferente de sessões de treino (Sanchez-Sanchez et al., 2019; Modric et al., 2021b) ou adicionam a carga da competição à carga semanal (Stevens et al., 2017; Chena et al., 2021).

Inesperadamente, observamos que a quantidade de trabalho realizado semanalmente relativo à $DCMAV_r$ e à $DSpr$ nunca atinge o valor de Refj, enquanto a DT_r apresenta cerca de 1,5 vezes o valor de Refj. Também Modric et al. (2021b) reportam que a $DCMAV_r$ semanal, nalgumas posições, é inferior comparada com os valores do jogo. Quanto às medidas de carga associadas com as acelerações e desacelerações, concluímos que são as mais requisitadas em treino, duplicando mesmo o valor de Refj. Estes resultados corroboram os estudos de Clemente et al. (2019b) e Modric et al. (2021b), que indicam uma maior ênfase das sessões de treino na DT, e nas acelerações e desacelerações, do que nas distâncias percorridas a velocidades elevadas (ex. $DCMAV$ e DSp). Modric et al. (2021a) explicam que as metodologias de treino que, habitualmente, incluem exercícios em espaços reduzidos restringem a possibilidade dos futebolistas alcançarem velocidades elevadas. Consequentemente, os jogadores não atingem, durante a semana, as exigências impostas pelo jogo. Santos et al. (2021) reforçam esta perspetiva, informando que os formatos reduzidos parecem promover exercícios com intensidade elevada mas limitados na ocorrência de corridas vigorosas, pelo que sugerem o aumento da área de jogo dos exercícios se os treinadores pretendem desenhar tarefas que foquem na velocidade. Casamichana et al. (2018) concluem, explicando que os treinadores que desejarem trabalhar em movimentos de alta velocidade devem planear *small-sided conditioned games* (SSGs) em espaços maiores, priorizando o comprimento, e não a largura, para a mesma área de jogo. Assim, alertamos para a importância de atender a exercícios que exijam deslocamentos a velocidades elevadas, nos quais a definição da área de jogo (ampla, particularmente em comprimento) é crucial. Alternativamente, a utilização de exercícios analíticos (sem bola) pode

complementar os requisitos da sessão de treino quando estas, conscientemente, não atingem os objetivos físicos. Adicionalmente, Clemente et al. (2019d) enfatizam a importância do número de treinos semanais, referindo que para alcançar um fator de ponderação de 2.0 para a DTr , apenas são necessárias três sessões de treino por semana, mas no caso da distância percorrida a alta-velocidade (5.55-6.95m/s), são necessárias quatro sessões semanais. Esta análise antecipa que os treinadores no futebol amador devem ser cuidadosos quando elaboram os seus planos, de modo a compensar a reduzida frequência de treino semanal, o que limita a consecução dos fatores de ponderação desejados.

Boullosa et al. (2020) afirmam que nas modalidades coletivas não existe um “verdadeiro pico” em qualquer momento da época, mas uma estabilização do desempenho, ao nível das adaptações físicas e psicológicas, que permite desempenhos técnico-táticos adequados ao longo do tempo, e que considera a periodização dos treinos e das cargas, semanais e intra-semanais. Kelly et al. (2020) descrevem que existem desafios metodológicos inerentes ao futebol que limitam a capacidade de determinar a influência direta da carga do treino no desempenho físico da equipa e/ou sucesso no jogo e, portanto, que afetam a compreensão do que pode constituir uma periodização ótima do treino. Consequentemente, recomendamos que as cargas do treino, com objetivos diários incluídos no microciclo semanal (Boullosa et al., 2020), respeitem um modelo de treino padrão, que contemple as exigências físicas específicas do jogo. Guerrero-Calderón et al. (2021) identificaram que tanto a distância total, a distância corrida a alta intensidade, como a distância em sprint percorridas nos jogos mostram fortes relações com a carga do treino realizada na semana anterior, o que enaltece a importância da intensidade do treino ser alta, enquanto o volume deve ser mantido baixo, assegurando um melhor desempenho físico no próximo jogo. Finalmente, a estabilização das cargas do treino prevenirá o excesso de fadiga e a diminuição do desempenho (Chena et al., 2021).

6.9. Carga Externa no Treino – Comparação Diária e Semanal entre Posições

Os resultados mostram que a carga externa diária e semanal a que os futebolistas são sujeitos não é idêntica entre todas as posições, o que corrobora as descobertas de (Modric et al., 2021b). Anteriormente, Akenhead et al. (2016) descreveram que as

diferenças nas medidas de carga externa entre posições são menores do que as reportadas pela literatura que incide na competição.

Na sessão J-5, observamos que os defesas-centrais diferem significativamente, em diversas medidas de carga, das restantes posições. À exceção da DSpr, onde estes exibem uma carga significativamente inferior aos defesas-laterais (efeito trivial), médios alas (efeito trivial) e aos avançados (efeito trivial), os defesas-centrais exibem cargas significativamente superiores relativamente à DTr (efeito reduzido, em relação aos médios-ala), Ac. Mlr (efeito moderado, em relação aos médios-ala), Ac. AIr (efeito moderado, em relação aos médios-centro) e Des. Mlr (efeito moderado, em relação aos médios-centro, médios-ala e avançados). Na sessão J-3, os defesas-centrais apresentam uma DCMAVr significativamente inferior, comparando com os avançados (efeito reduzido). Na sessão J-2, os defesas-centrais diferem significativamente dos defesas-laterais (DCMAVr, efeito moderado; Des. Mlr, efeito moderado) e médios-centro (Des. Mlr, efeito moderado), apresentando maiores valores nestas medidas de carga. Na carga semanal, os defesas-centrais diferem significativamente dos defesas-laterais (Ac. Mlr, efeito moderado; Ac. AIr, efeito moderado; Des. Mlr, grande efeito), dos médios-centro (Ac. AIr, grande efeito; Des. Mlr, grande efeito) e dos médios-ala (Ac. Mlr, efeito moderado; Des. AIr, grande efeito), apresentando maiores valores em todas as medidas. Também os avançados diferem significativamente dos médios-centro, apresentando maiores valores de Des. Mlr (grande efeito), o que é relevante pois não são encontradas, diariamente, diferenças significativas nesta medida de carga entre as duas posições.

Castillo et al, (2021) declaram que a maioria das medidas de carga externa são mais altas durante os jogos, comparativamente com as sessões de treino. Malone et al. (2015a) reportam diferenças posicionais mínimas nas sessões que antecedem a competição, enquanto Martín-García et al. (2018) observam que a carga externa do microciclo varia substancialmente com base nas tarefas e funções táticas dos jogadores. Os nossos resultados mostram que os defesas-centrais são a posição que mais difere das demais, particularmente na sessão J-5, onde estes tendem a exibir valores absolutos inferiores às outras posições, porém significativamente maiores quando relativizados ao valor de RefJ. A utilização de SSGs neste dia de treino, alguns deles sem uma estrutura (sistema

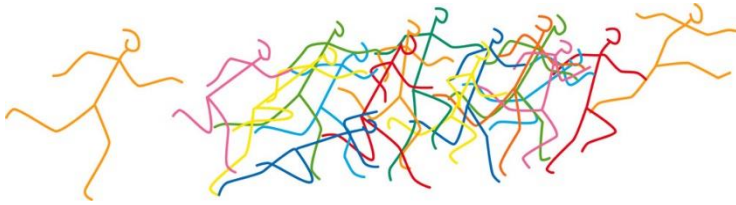
de jogo) definido, parece normalizar a carga externa e, portanto, não individualizar a carga à posição. Castillo et al. (2021) recomendam que as equipas técnicas devem atender, em cada sessão, às tarefas específicas do treino de modo a serem alcançados os objetivos condicionais relativamente às exigências neuromusculares (ex. Ac. MI), às componentes da resistência (ex. DT) e à velocidade (ex. DSp). Esta análise corrobora a posição de Boullosa et al. (2020), os quais consideram ser a individualização, o elemento decisivo num modelo de periodização multifatorial, porque possibilita uma abordagem mais flexível no dia-a-dia, e definem que a maior vantagem desta individualização é que evita o excesso de carga e, conseqüentemente, picos de carga de trabalho repentinos. Apesar de, nas modalidades coletivas, as cargas de treino serem aplicadas coletivamente, com objetivos diários incluídos no microciclo semanal (Mujika et al., 2018), torna-se evidente a necessidade de adequar o planeamento a uma abordagem individual, assumindo o treino uma exigência coerente com os requisitos do jogo. Diversos estudos, incluindo o nosso, referem-se à individualização das cargas, considerando a posição ocupada pelos jogadores. Também Nobari et al. (2022) reforçam esta visão, sugerindo que os treinadores devem atender às exigências específicas da carga externa de modo a prescreverem tarefas de treino mais representativas das funções de cada posição. Contudo, é necessário ir mais além, e atender às necessidades não só de cada posição de jogo, mas também de cada indivíduo. Portanto, para corresponder às necessidades de cada jogador, devem ser individualizados fatores diários e semanais, para aumentar ou diminuir a carga externa do treino, relativamente à carga coletiva do treino (Ravé et al., 2020). Ao serem recolhidos, ao longo da época, dados individuais dos futebolistas, os treinadores podem prever o padrão de carga que o jogo terá (Guerrero-Calderón et al., 2021).

6.10. Carga Interna no Treino – Comparação entre Mais e Menos-Utilizados

Os resultados do estudo mostram que ao longo do período de monitorização (6 microciclos) não existem diferenças significativas relativamente à carga interna global dos jogadores (TRIMP, UA) em função do tempo de utilização na competição. Simultaneamente, no que se refere às zonas de intensidade da FC, foram encontradas diferenças significativas entre o tempo de treino em I2 (80 a 89%FC_{MÁX}) e I3 (70 a

79%FC_{MÁX}), e os grupos de participação, na sessão J-5 (nos microciclos 4 e 5) – quando analisadas as diferenças existentes, verifica-se que somente no microciclo 4 as mesmas diferenciam os jogadores menos-utilizados dos mais utilizados (os jogadores pertencentes ao G4 experienciam um tempo de treino em I2 superior aos restantes grupos de participação). De acordo com Halson (2014), as cargas de treino, dependendo da fase competitiva, devem ser ajustadas em vários momentos durante o ciclo de treino de forma a aumentar, ou diminuir a fadiga. Neste sentido, seria expectável que os jogadores menos-utilizados (G3 e G4) compensassem a reduzida, ou mesmo nula, carga imposta pela competição, apresentando uma carga de treino interna significativamente maior quando comparados com os mais-utilizados (G1 e G2). Giménez et al. (2019), Lorenzo-Martínez et al. (2021) e Calderón-Pellegrino et al. (2022) descrevem que, no jogo, os suplentes utilizados realizam mais ações por minuto (DT, acelerações e número de sprints) em comparação com os titulares, assim como clarificam que a carga da competição nos suplentes utilizados depende do tempo de utilização. Suplementarmente, Stevens et al. (2017) denotam diferenças entre titulares e não-titulares, onde estes últimos apresentam uma carga total semanal inferior aos titulares, particularmente na sessão J-4. Contrariamente, Oliveira et al. (2019b) não detetaram diferenças significativas na carga do treino entre titulares e não-titulares, o que pode sugerir a uniformização dos métodos de treino, independentemente do tempo de utilização. Calderón-Pellegrino et al. (2022) reconhecem que estas análises, com base no tempo de utilização, aumentam o conhecimento dos treinadores relativamente às necessidades do treino e auxiliam o planeamento individualizado da carga do treino. Halson (2014) considera que a variabilidade da carga durante o microciclo é um fator fundamental, pois o tempo passado desde a última competição, necessário para a recuperação física dos atletas, e o tempo até ao próximo jogo são variáveis essenciais na otimização do processo de treino. Uma contínua exposição, em treino, a cargas internas equivalentes, entre menos e mais-utilizados, poderá dificultar a manutenção de um rendimento ótimo durante o período competitivo, ou porque o estímulo provocado é excessivo para os mais-utilizados, promovendo a sobrecarga, ou reduzido para os menos-utilizados, insuficiente para potenciar o desenvolvimento de melhores aptidões. Mujika et al. (2018) asseguram que a manutenção dos níveis de condicionamento físico

durante todo o período competitivo dependerá de um conjunto de fatores, como o tempo entre jogos, as adaptações fisiológicas à competição, a recuperação e a individualização do treino. Assim, os treinadores, ao considerarem as necessidades de cada jogador, devem adotar estratégias de planeamento que estimulem objetivos físicos individualizados. Concomitantemente, Hills et al. (2020), reconhecendo que os planeamentos do treino são elaborados admitindo que o jogo contribui substancialmente para a carga durante a temporada, salientam a importância das sessões de compensação – possivelmente, os jogadores que são, repetidamente, pouco utilizados experienciam cargas reduzidas em comparação com os jogadores mais-utilizados. Também Barreira et al. (2022) defendem a utilização deste tipo de treino (compensatório) favorecer a preparação dos jogadores para as exigências da competição. Finalmente, e notando o limitado tempo de treino ao dispor das equipas de futebol amadoras, algumas das estratégias podem considerar o planeamento de exercícios distintos para os diferentes grupos de utilização e/ou o aproveitamento dos tempos de pausa, e/ou recuperação entre séries e/ou repetições, onde os menos-utilizados realizam atividades complementares/adicionais durante esses períodos. Num microciclo competitivo composto por três sessões de treino, a primeira sessão (ex. J-5) deverá atender ao doseamento da carga dos jogadores mais-utilizados, favorecendo a sua recuperação, tal como promover uma solicitação física superior nos menos-utilizados, de modo a harmonizar o estímulo físico entre todos os elementos da equipa. Barreira et al. (2022) acrescentam outras estratégias que podem ir desde a utilização de exercícios analíticos, como *high-intensity interval training* (HIIT) e exercícios de mudança de direção, até exercícios específicos do futebol, como SSGs e jogos grandes.



**CONCLUSÕES E
APLICABILIDADES**

"Me quedo no solo con todo lo que se consiguió, sino cómo se consiguió"

(Xavi Hernández)

7. Conclusões e Aplicabilidades

O Ponto 7 – Conclusões e Aplicabilidades, descreve, com base nos resultados obtidos e nas confrontações realizadas com investigações semelhantes, as principais conclusões da Tese de Doutoramento (*subponto 7.1*), nas quais a competição estabelece-se como pontos de partida, e de chegada, consubstanciados pelo treino. A indissociabilidade entre o jogo e o treino, entre prática e teoria, e a influência destas últimas no jogo e no treino, reservam a enumeração de aplicabilidades práticas (*subponto 7.2*) que os treinadores de futebol, sobretudo aqueles que desempenham funções a nível amador, possam empregar nas reflexões e tomadas de decisão relativamente às suas metodologias, de monitorização e de treino.

7.1. Conclusões

Apesar de não existir uma abordagem adotada universalmente para se avaliar a carga, e o impacto percebido da monitorização na prevenção de lesões e na melhoria do desempenho ser mais baixo do que o expectável (Akenhead and Nassis, 2016), no futebol, a monitorização do treino e do jogo é reconhecida como uma das tarefas mais relevantes. Através desta, treinadores e membros da equipa técnica poderão suportar, parcialmente, as suas tomadas de decisão relativas à periodização, elaboração e aplicação das diferentes estruturas de planeamento (exercício, sessão de treino e microciclo), e à gestão individual e coletiva dos processos de treino e de competição. Todavia, devido às inconsistências verificadas nos critérios de identificação e sistematização de diversas medidas de carga, torna-se essencial organizar a sua estrutura e classificação. Esta reorganização não só permitirá ter confiança na validade e utilidade do que está a ser analisado, como também possibilitará o aumento e melhoria do conhecimento sobre este assunto tão crítico. A revisão sistemática concretizada revela e detalha as medidas de carga utilizadas nos artigos científicos que se debruçam sobre a monitorização da carga interna e/ou externa, do jogo e/ou do treino, tornando-se um repositório de informação elementar.

Os achados das investigações desenvolvidas fornecem informação relevante sobre o

futebol amador, originando reflexões que poderão abranger outros níveis competitivos: apesar de existirem diversas considerações acerca da influência das variáveis contextuais na carga externa do jogo, concluímos que a localização do jogo e a fase do campeonato não são as variáveis que contribuam para a variação da carga externa; a posição ocupada pelos jogadores sobressai como a variável mais importante na determinação e diferenciação da carga imposta pelo jogo, razão pela qual os treinadores devem avaliar e caracterizar, continuamente, o seu modelo de jogo de modo a determinar as exigências físicas impostas na equipa e nos jogadores; através da análise coletiva e individual da carga do jogo será possível personalizar as abordagens metodológicas, relativamente à regulação e gestão individualizada da carga externa do treino; na análise do treino, e com base nos valores de referência do jogo (RefJ), observam-se diferentes padrões de “carregamento” diário e semanal – a (de)crescente incidência, com o aproximar do dia de competição, de algumas medidas de carga externa (aumentam a $DCMAV_r$ e a $DSpr$, diminuem as $Ac. MI_r$ e as $Des. MI_r$), os picos de outras na sessão intermédia (DTr e $DCAV_r$), ou a ocorrência inversa entre as $Ac. AI_r$ e as $Des. AI_r$ (maior e menor incidência na sessão J-2, respetivamente); as diferenças verificadas na carga externa diária incidem, particularmente, nas acelerações e desacelerações, assim como nas distâncias de corrida a altas velocidades (curiosamente, a DTr apresenta-se como a medida de carga mais regulada entre as diferentes posições); a carga externa semanal caracteriza-se por uma maior ponderação nas acelerações e desacelerações, comparativamente às distâncias percorridas a altas velocidades (surpreendentemente, no somatório das três sessões de treino, a $DCMAV_r$ e a $DSpr$ nunca alcançam 100% do esforço requerido pelo jogo, medindo-se valores inferiores a 50% na $DSpr$); por fim, a inexistência de diferenças na carga interna do treino entre os futebolistas mais- e menos-utilizados expõe um planeamento e organização de treino que não atende ao esforço físico requerido pela competição no ajuste das cargas, por sobrecarga ou subcarga. Assim, tornando-se crítico garantir que todos os jogadores, independentemente do volume e frequência com que participam na competição, apresentem um nível de condição física elevado, é fundamental a inclusão do tempo de utilização na competição anterior como um dos pressupostos no planeamento das cargas do treino.

7.2. Aplicabilidades

Nomenclatura e Organização Conceptual

A expressão “*training load*” apenas deverá representar a avaliação das cargas impostas e expostas nas sessões de treino. A expressão “*match load*” deverá representar a avaliação das cargas impostas pelos jogos, sejam estes de caráter oficial ou amigável. A expressão “*workload*” deverá corresponder ao somatório das cargas do treino e do jogo. Complementarmente, de modo a clarificar a estrutura e classificação desta atividade, é essencial utilizar uma nomenclatura padrão. Recomendamos a utilização da expressão “*intensity*” em variáveis relacionadas com a frequência cardíaca, acelerações e desacelerações, e a utilização da expressão “*speed*” em variáveis relacionadas com a distância percorrida a diferentes zonas de velocidade. A utilização de diferentes nomes, ou valores, para a mesma variável causa entropia e impede a uniformização do léxico associado à monitorização das cargas. Propomos, conforme redigido no Ponto 6 da presente Tese, a nomenclatura a ser utilizada, assim como os limites de valores (standardizados) que devem definir as zonas de velocidade (“*walking distance*”, 0.0 a 2.0m/s; “*jogging distance*”, 2.0 a 3.0m/s; “*running speed distance*”, 3.0 a 4.0m/s; “*high-speed running distance*”, 4.0 a 5.5m/s; “*very high-speed running distance*”, 5.5 a 7.0m/s; e, “*sprint distance*”, >7.0m/), aceleração e desaceleração (“*low intensity*”, 0.0 a 2.0 m/s²; “*moderate intensity*”, 2.0 a 4.0 m/s²; e, “*high intensity*”, >4.0 m/s²), e de intensidade da frequência cardíaca (“*low intensity*”, <60.0%FC_{MÁX}; “*moderate intensity*”, 60.0 a 74.9%FC_{MÁX}; “*high intensity*”, 75.0 a 89.9%FC_{MÁX}; e, “*maximum intensity*”, ≥90.0%FC_{MÁX}). Finalmente, aconselhamos, em detrimento do “km/h”, a utilização da unidade de medida “m/s” quando são avaliadas as distâncias percorridas – esta não só permitirá um maior consenso na definição das zonas de velocidade, como assume um caráter muito mais funcional.

Identificação e Seleção das Medidas de Carga

Identificámos e descrevemos, agrupando-as em categorias (“Frequência Cardíaca”, “Questionários e Inventários” e “Biomarcadores” – carga interna; “Distâncias”, “Participação no Treino e no Jogo”, “Potência Metabólica”, “Impactos” e “Acelerações e

Desacelerações” – carga externa), as medidas de carga interna e externa utilizadas nos artigos que integram a revisão. Ao serem inquiridas todas as medidas de carga, fornece-se a quem se inicia, ou já desenvolve trabalho nesta área de atividade, um repositório de conhecimento primário que poderá ser muito útil, tanto no reconhecimento das medidas existentes (e mais utilizadas), como na interpretação e compreensão de cada uma. Contudo, devido à existência de um número descomunal de medidas da carga, é essencial que os treinadores de futebol e/ou os cientistas desportivos selecionem e centrem a sua atenção sobre as medidas mais específicas e úteis. Com base nas medidas de carga mais utilizadas pelos artigos incluídos na revisão, sugerimos que sejam consideradas, nessa seleção, o seguinte conjunto de medidas de carga interna e externa, que envolvem “dimensões” objetivas e subjetivas, globais e singulares: frequência cardíaca média (%FC_{MÁX}); zonas de intensidade da frequência cardíaca (minutos e %minutos); percepção de esforço da sessão (UA e UA/min); *Edwards training load* (UA); índice de *Hooper* (UA); player load 3D (UA, UA/min e %UA); distância total (m, m/min e %m); distância percorrida por zona de velocidade (m, m/min e %m); rácios de distância; acelerações e desacelerações (n, n/min e %n); e, a duração do treino/jogo (min).

A (Im)Perturbabilidade da Carga Externa do Jogo perante as Variáveis Contextuais

A localização do jogo (casa *vs.* fora) e a fase do campeonato (1^a fase *vs.* 2^a fase) não são os fatores que mais perturbam e/ou influenciam a carga externa. Apesar de existirem diversas considerações acerca da influência das variáveis contextuais na carga da competição, estes resultados não devem ser generalizados e requerem uma avaliação própria e a adoção de estratégias adequadas. A posição ocupada pelos jogadores no terreno de jogo prevalece como o fator mais importante na determinação da carga imposta pela competição, razão pela qual recomendamos que os treinadores avaliem e caracterizem, continuamente, as cargas externas implicadas no seu modelo de jogo de modo a determinarem a solicitação física imposta na equipa e em cada posição.

O Planeamento, Gestão e Individualização das Cargas Externas Posicionais

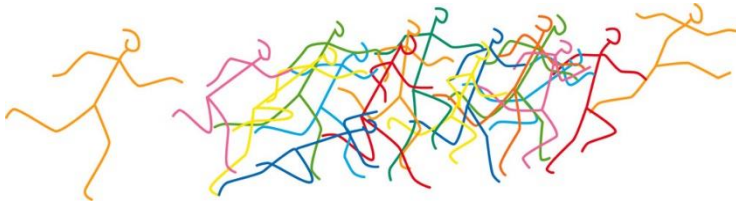
Através da análise, individual e coletiva, das cargas da competição será possível ajustar e individualizar as abordagens metodológicas associadas à gestão e regulação da carga

externa do treino. Atendendo à preeminência do jogo sobre o treino e ao propósito de que o treino contribua para a melhoria do desempenho no jogo, a identificação de perfis idênticos, ou desiguais, de carga externa na competição permitirá a elaboração e organização de sessões de treino e/ou exercícios que integrem, ou que evitem a integração, futebolistas de diferentes posições, respeitando, portanto, um modelo e metodologia de treino que contemple a individualização dos requisitos físicos da competição, por posição e por indivíduo. Sequentemente, a distribuição das cargas externas diárias deve ser planeada cuidadosamente, relacionando a dominante (predominantemente, técnico-tática) ao regime (físico) da sessão de treino e/ou do exercício. A metodologia e periodização utilizadas devem guiar os regimes diários, nos quais a utilização de exercícios analíticos (sem bola) podem complementar as exigências da sessão de treino quando os exercícios tipo (maioritariamente técnico-táticos) não atingem, conscientemente, os objetivos físicos definidos, individual e coletivamente. Adicionalmente, ao serem identificadas, diária e semanalmente, insuficiências nas medidas de carga externa relacionadas com corridas a altas velocidades, e assumindo-se que as exigências do treino devem ser coerentes com os requisitos da competição, aconselhamos particular atenção à dimensão da área de jogo dos exercícios de modo que esta admita o tipo de esforços, ações e deslocamentos naturais da competição. Por fim, num nível competitivo (futebol amador) com uma frequência de treinos reduzida (geralmente, 3 sessões por semana), é vital mapear os “custos” físicos de cada exercício de treino, assegurando um controlo efetivo da carga diária e semanal. Assim, na própria elaboração do treino é possível selecionar, manipular e predizer a carga externa a que os futebolistas serão sujeitos e identificar possíveis necessidades de compensação.

O Tempo de Utilização na Competição e o Planeamento do Treino

Notando o limitado tempo e frequência de treino ao dispor das equipas de futebol amadoras, assim como a impossibilidade de ser dedicada, exclusivamente, uma sessão de treino (ex. J+1) para a uniformização das cargas entre os elementos mais- e menos-utilizados na competição, propomos estratégias de compensação que visam o planeamento de exercícios distintos para os diferentes grupos de utilização e/ou o aproveitamento dos tempos de pausa, e/ou recuperação entre séries e/ou repetições,

onde os menos-utilizados realizam atividades adicionais durante esses períodos. Por outro lado, no dia de competição, logo após o término do jogo, os jogadores menos-utilizados poderão compensar, mesmo que parcialmente, o esforço requerido aos mais-utilizados. Finalmente, num microciclo competitivo composto por três sessões de treino, a primeira sessão (ex. J-5) deverá atender ao doseamento da carga dos jogadores mais-utilizados, favorecendo a sua recuperação, tal como promover uma solicitação física superior nos menos-utilizados, de modo a harmonizar o estímulo físico entre todos os elementos da equipa.



ANÁLISE SWOT

*“En ese momento, me encontraba en un lugar oscuro, pero ahora miro hacia atrás y
estoy agradecido de haber tenido esa experiencia.*

*Espero ser un tipo que no cometa los mismos errores dos veces, y las cosas que aprendí
allí - sobre la formación, la metodología, la dirección de un equipo, el intento de crear
consistencia, el ser fiel a tu idea – me ayudaron”*

(Pep Lijnders)

8. Análise SWOT

O Ponto 8 – Análise SWOT (*Strenghts, Weaknesses, Opportunities e Threats*), descreve as forças (*subponto 8.1*) e limitações (*subponto 8.2*) dos estudos desenvolvidos, assim como aponta futuras linhas de investigação (*subponto 8.3*) que poderão orientar e melhorar a cientificidade das tomadas de decisão dos treinadores de futebol relativamente à periodização e planeamento do treino.

8.1. Forças

- ✓ A presente Tese concentra a sua atenção sobre uma temática e população muito pouco estudadas no futebol, a monitorização da carga dos futebolistas amadores.
- ✓ A revisão sistemática elaborada é uma das pesquisas mais exaustivas acerca da monitorização das cargas no futebol, compilando e expondo dados relevantes sobre o estado-da-arte.
- ✓ São descritos, por posição, os requisitos físicos da competição que evidenciam a necessidade de atender a uma periodização e planeamentos que individualizem a gestão das cargas.
- ✓ É examinada longitudinalmente (todo o período competitivo), e com precisão, a carga externa da competição, comparando-se as diferentes posições (defesa-central, defesa-lateral, médio-centro, médio-ala e avançado) e analisando-se as influências da localização do jogo (casa e fora) e fase do campeonato (1^a e 2^a fase) na carga externa de cada posição.
- ✓ São avaliados todos os microciclos competitivos que apresentam a estrutura padrão (J-5, J-3, J-2 e J), comprovando-se a existência de carências na carga externa do treino, relativamente às exigências da competição. Assim, são destacadas as medidas de carga mais suprimidas diária e semanalmente, para as quais devem ser adotadas estratégias que visem compatibilizar o treino e o jogo.
- ✓ É reforçada a importância de se considerar o tempo de utilização na competição

como uma variável determinante no planeamento e gestão das cargas dos futebolistas amadores. Apesar da limitada frequência de treino existente no futebol amador, são descritas possibilidades de ação que apontam à individualização das cargas também com base no tempo de utilização no jogo.

8.2. Limitações

× Considerando os princípios da especificidade e da individualização (princípio biológico e metodológico, respetivamente), a reduzida amostra determina que os resultados não podem ser generalizados às equipas seniores masculinas de futebol amador. Contudo, podem ser utilizados para orientar e suportar reflexões e tomadas de decisão dos treinadores.

× Apesar da literatura recomendar a rejeição da medição exclusiva da carga externa e a utilização de uma abordagem longitudinal que combine a avaliação de cargas internas e externas, a disponibilidade assíncrona dos equipamentos utilizados (GPS e cardiofrequencímetros) impossibilitou a recolha simultânea de dados de carga interna e externa.

× A escassez de estudos que incidem sobre a monitorização das cargas no futebol amador obrigou a comparar os resultados obtidos com investigações que envolveram equipas e futebolistas de nível profissional e/ou elite.

× Nas análises longitudinais existem duas dimensões principais a respeitar, a individual e a temporal, no entanto agrupámos toda a análise num único e abrangente período, o período competitivo.

8.3. Futura Linhas de Investigação

Não obstante um vasto e diversificado conjunto de investigações incidirem na monitorização das cargas do treino e/ou do jogo, o futebol amador continua a receber pouca atenção por parte de investigadores. Abrangendo a maioria dos treinadores e futebolistas federados, o aumento e melhoria do conhecimento acerca deste nível competitivo contribuirá para a evolução científica do futebol, horizontalmente, desde a

sua base. Como a generalidade dos trabalhos examina dados de uma única equipa, as descobertas não podem ser estendidas com segurança a outras equipas ou populações, devendo ser interpretadas como estudos de caso (Impellizzeri et al., 2020a). Todavia, determinar como manipular e progredir a carga do treino é uma decisão subjetiva baseada em princípios genéricos do treino e na própria experiência de “tentativa e erro” no ajuste do treino com base na resposta de um atleta e da sua tolerância à carga (Impellizzeri et al., 2020b). Ao desenvolver um plano de treino, um treinador combina e utiliza (1) as evidências disponíveis, (2) o conhecimento profissional, (3) a sua própria experiência e (4) uma compreensão das necessidades individuais do atleta (Impellizzeri et al., 2020b). Assim, visando o aumento e melhoria das evidências, assim como das necessidades dos futebolistas, poderão ser consideradas as seguintes perspetivas de investigação:

- Analisar, longitudinalmente, as relações entre a carga externa e a carga interna, diária e semanal, no treino e na competição. A capacidade de manter um estado de aptidão física elevado durante toda a época desportiva é essencial, pelo que uma análise centrada na interação entre as duas tipologias de carga poderá dar respostas acerca da evolução/variação dessa aptidão ao longo do tempo.
- Avaliar, longitudinalmente, as cargas externas requeridas pela competição, caracterizando e comparando as exigências das fases (ofensiva e defensiva) e dos momentos do jogo (organização ofensiva, transição defensiva, organização defensiva e transição ofensiva).
- Examinar e comparar, longitudinalmente, e através de intervalos de tempo reduzidos, a carga do treino e a carga da competição. A maioria dos estudos que compara a carga do treino e da competição abrange a totalidade da sessão e do jogo, contudo tanto o treino como a competição não são lineares na sua exigência.
- Elaborar, longitudinalmente, programas e/ou exercícios de treino com objetivos específicos e altamente detalhados, examinando e comparando os efeitos (carga interna e carga externa) que estes produzem sobre os atletas de diferentes níveis competitivos (amador, semiprofissional e profissional).



REFERÊNCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

“La clave está en tener una autoexigencia personal diaria para aprender cosas nuevas.

*El fútbol ha ido evolucionando mucho, así que también tengo que evolucionar como
entrenador”*

(Manuel Pellegrini)

9. Referências Bibliográficas

- Abade, E. A., Gonçalves, B. V., Leite, N. M., and Sampaio, J. E. (2014). Time–Motion and Physiological Profile of Football Training Sessions Performed by Under-15, Under-17, and Under-19 Elite Portuguese Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 9, 463–470. doi: 10.1123/ijsp.2013-0120.
- Akenhead, R., Harley, J. A., and Tweddle, S. P. (2016). Examining the External Training Load of an English Premier League Football Team With Special Reference to Acceleration. *Journal of Strength and Conditioning Research* 30, 2424–2432. doi: 10.1519/JSC.0000000000001343.
- Akenhead, R., and Nassis, G. P. (2016). Training Load and Player Monitoring in High-Level Football: Current Practice and Perceptions. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 11, 587–593. doi: 10.1123/ijsp.2015-0331..
- Akubat, I., Patel, E., Barrett, S., and Abt, G. (2012). Methods of monitoring the training and match load and their relationship to changes in fitness in professional youth soccer players. *Journal of Sports Sciences* 30, 1473–1480. doi: 10.1080/02640414.2012.712711.
- Almeida, C. H., Ferreira, A. P., and Volossovitch, A. (2014). Effects of Match Location, Match Status and Quality of Opposition on Regaining Possession in UEFA Champions League. *Journal of Human Kinetics* 41, 203–214. doi: 10.2478/hukin-2014-0048.
- Aquino, R., Carling, C., Vieira, L. H. P., Martins, G., Jabor, G., Machado, J. O., et al. (2018). Influence of Situation Variables, Team Formation, and Playing Position on Match Running Performance and Social Network Analysis in Brazilian Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 34, 808–817.
- Arcos, A. L., Méndez-Villanueva, A., Yanci, J., and Martínez-Santos, R. (2016). Respiratory and Muscular Perceived Exertion During Official Games in Professional Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 11, 301–304. doi: 10.1123/ijsp.2015-0270.
- Arruda, A. F. S., Carling, C., Zanetti, V., Aoki, M. S., Coutts, A. J., and Moreira, A. (2015). Effects of a Very Congested Match Schedule on Body-Load Impacts, Accelerations, and Running Measures in Youth Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 10, 248–252. doi: 10.1123/ijsp.2014-0148.
- Aslan, A., Açıkada, C., Güvenç, A., Gören, H., Hazır, T., and Özkara, A. (2012). Metabolic demands of match performance in young soccer players. *Journal of Sports Sciences and Medicine* 11, 170–179.

- Ato, M., López-García, J. J., and Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *analesps* 29, 1038–1059. doi: 10.6018/analesps.29.3.178511.
- Azcárate, U., Los Arcos, A., Jiménez-Reyes, P., and Yanci, J. (2019). Are acceleration and cardiovascular capacities related to perceived load in professional soccer players? *Research in Sports Medicine* 28, 27–41. doi: 10.1080/15438627.2019.1644642.
- Bacon, C. S., and Mauger, A. R. (2016). Prediction of Overuse Injuries in Professional U18-U21 Footballers Using Metrics of Training Distance and Intensity: *Journal of Strength and Conditioning Research* 31, 3067–3076. doi: 10.1519/JSC.0000000000001744.
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., and Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports Medicine* 38, 37–51. doi: 10.2165/00007256-200838010-00004.
- Bangsbo, J., Mohr, M., and Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences* 24, 665–674. doi: 10.1080/02640410500482529.
- Banister, E. (1991). “Modeling elite athletic performance,” in *Physiological Testing of the High-Performance Athlete* (Champaign, IL, USA: Human Kinetics), 403–424.
- Baptista, I., Johansen, D., Figueiredo, P., Rebelo, A., and Pettersen, S. A. (2019). Positional Differences in Peak- and Accumulated- Training Load Relative to Match Load in Elite Football. *Sports* 8, 1. doi: 10.3390/sports8010001.
- Barreira, J., Nakamura, F. Y., Ferreira, R., Pereira, J., Aquino, R., and Figueiredo, P. (2022). Season Match Loads of a Portuguese Under-23 Soccer Team: Differences between Different Starting Statuses throughout the Season and Specific Periods within the Season Using Global Positioning Systems. *Sensors* 22, 6379. doi: 10.3390/s22176379.
- Barrett, S., McLaren, S., Spears, I., Ward, P., and Weston, M. (2018). The Influence of Playing Position and Contextual Factors on Soccer Players’ Match Differential Ratings of Perceived Exertion: A Preliminary Investigation. *Sports* 6, 13. doi: 10.3390/sports6010013.
- Barron, D. J., Atkins, S., Edmundson, C., and Fewtrell, D. (2014). Accelerometer derived load according to playing position in competitive youth soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 14, 734–743. doi: 10.1080/24748668.2014.11868754.
- Bartlett, J. D., O’Connor, F., Pitchford, N., Torres-Ronda, L., and Robertson, S. J. (2017). Relationships Between Internal and External Training Load in Team-Sport Athletes: Evidence for an Individualized Approach. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 12, 230–234. doi: 10.1123/ijspp.2015-0791.

- Bendala, F. J. T., Campos-Vázquez, M. A. C., Suarez-Arrones, L. J., and Núñez, F. J. (2018). Comparison of external load in high speed actions between friendly matches and training sessions. *Retos* 33, 54–57.
- Borresen, J., and Ian Lambert, M. (2009). The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance: *Sports Medicine* 39, 779–795. doi: 10.2165/11317780-000000000-00000.
- Boullosa, D., Casado, A., Claudino, J. G., Jiménez-Reyes, P., Ravé, G., Castaño-Zambudio, A., et al. (2020). Do you Play or Do you Train? Insights From Individual Sports for Training Load and Injury Risk Management in Team Sports Based on Individualization. *Frontiers in Physiology* 11, 995. doi: 10.3389/fphys.2020.00995.
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., et al. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 12, S2-161-S2-170. doi: 10.1123/IJSPP.2017-0208.
- Bowen, L., Gross, A. S., Gimpel, M., and Li, F.-X. (2017). Accumulated workloads and the acute:chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. *British Journal of Sports Medicine* 51, 452–459. doi: 10.1136/bjsports-2015-095820.
- Bradley, P. S., and Ade, J. D. (2018). Are Current Physical Match Performance Metrics in Elite Soccer Fit for Purpose or Is the Adoption of an Integrated Approach Needed? *International Journal of Sports Physiology and Performance* 13, 656–664. doi: 10.1123/ijsp.2017-0433.
- Bradley, P. S., Lago-Peñas, C., and Rey, E. (2014). Evaluation of the Match Performances of Substitution Players in Elite Soccer. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 9, 415–424. doi: 10.1123/ijsp.2013-0304.
- Brink, M. S., Kersten, A. W., and Frencken, W. G. P. (2017). Understanding the Mismatch Between Coaches' and Players' Perceptions of Exertion. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 12, 562–568. doi: 10.1123/ijsp.2016-0215.
- Brito, Â., Roriz, P., Silva, P., Duarte, R., and Garganta, J. (2017). Effects of pitch surface and playing position on external load activity profiles and technical demands of young soccer players in match play. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 17, 902–918. doi: 10.1080/24748668.2017.1407207.
- Caldeira, R., Gouveia, É. R., Ihle, A., Marques, A., Clemente, F. M., Lopes, H., et al. (2022). The Relationship between Different Large-Sided Games and Official Matches on Professional Football Players' Locomotor Intensity. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19, 4214. doi: 10.3390/ijerph19074214.
- Calderón-Pellegrino, G., Gallardo, L., Garcia-Unanue, J., Felipe, J. L., Hernandez-Martin, A., Paredes-Hernández, V., et al. (2022). Physical Demands during the Game and

Compensatory Training Session (MD + 1) in Elite Football Players Using Global Positioning System Device. *Sensors* 22, 3872. doi: 10.3390/s22103872.

Campos-Vazquez, M. A., Mendez-Villanueva, A., Gonzalez-Jurado, J. A., León-Prados, J. A., Santalla, A., and Suarez-Arrones, L. (2015). Relationships Between Rating-of-Perceived-Exertion- and Heart- Rate-Derived Internal Training Load in Professional Soccer Players: A Comparison of On-Field Integrated Training Sessions. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 10, 587–592. doi: 10.1123/ijsp.2014-0294.

Campos-Vazquez, M. A., Toscano-Bendala, F. J., Mora-Ferrera, J. C., and Suarez-Arrones, L. J. (2017). Relationship Between Internal Load Indicators and Changes on Intermittent Performance After the Preseason in Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 31, 1477–1485. doi: 10.1519/JSC.0000000000001613.

Carling, C., Bradley, P., McCall, A., and Dupont, G. (2016). Match-to-match variability in high-speed running activity in a professional soccer team. *Journal of Sports Sciences* 34, 2215–2223. doi: 10.1080/02640414.2016.1176228.

Casamichana, D., Bradley, P. S., and Castellano, J. (2018). Influence of the Varied Pitch Shape on Soccer Players Physiological Responses and Time-Motion Characteristics During Small-Sided Games. *Journal of Human Kinetics* 64, 171–180. doi: 10.1515/hukin-2017-0192.

Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-Gonzalez, J., San Román, J., and Castagna, C. (2013). Relationship Between Indicators of Training Load in Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 27, 369–374. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182548af1.

Casamichana, D., Castellano, J., and Castagna, C. (2012). Comparing the Physical Demands of Friendly Matches and Small-Sided Games in Semiprofessional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 26, 837–843. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822a61cf.

Casamichana, D., Román-Quintana, J. S., Castellano, J., and Calleja-González, J. (2015). Influence of the Type of Marking and the Number of Players on Physiological and Physical Demands During Sided Games in Soccer. *Journal of Human Kinetics* 47, 259–268. doi: 10.1515/hukin-2015-0081.

Caso, S., and van der Kamp, J. (2020). Variability and creativity in small-sided conditioned games among elite soccer players. *Psychology of Sport and Exercise* 48, 101645. doi: 10.1016/j.psychsport.2019.101645.

Castagna, C., Varley, M., Póvoas, S. C. A., and D'Ottavio, S. (2017b). Evaluation of the Match External Load in Soccer: Methods Comparison. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 12, 490–495. doi: 10.1123/ijsp.2016-0160.

- Castellano, J., Blanco-Villaseñor, A., and Álvarez, D. (2011). Contextual Variables and Time-Motion Analysis in Soccer. *International Journal of Sports Medicine* 32, 415–421. doi: 10.1055/s-0031-1271771.
- Castillo, D., Raya-González, J., Weston, M., and Yanci, J. (2021). Distribution of External Load During Acquisition Training Sessions and Match Play of a Professional Soccer Team. *Journal of Strength and Conditioning Research* 35, 3453–3458. doi: 10.1519/JSC.0000000000003363.
- Cetolin, T., Teixeira, A. S., Netto, A. S., Hauptenthal, A., Nakamura, F. Y., Guglielmo, L. G. A., et al. (2018). Training Loads and RSA and Aerobic Performance Changes During the Preseason in Youth Soccer Squads. *Journal of Human Kinetics* 65, 235–248. doi: 10.2478/hukin-2018-0032.
- Chena, M., Morcillo, J. A., Rodríguez-Hernández, M. L., Zapardiel, J. C., Owen, A., and Lozano, D. (2021). The Effect of Weekly Training Load across a Competitive Microcycle on Contextual Variables in Professional Soccer. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18, 5091. doi: 10.3390/ijerph18105091.
- Christmas, B. C. R., Taylor, L., Thornton, H. R., Murray, A., and Stark, G. (2019). External training loads and smartphone-derived heart rate variability indicate readiness to train in elite soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 19, 143–152. doi: 10.1080/24748668.2019.1578097.
- Clemente, F. M. (2016). *Small-Sided and Conditioned Games in Soccer Training: The Science and Practical Applications*. Singapore: Springer Singapore doi: 10.1007/978-981-10-0880-1.
- Clemente, F. M., Mendes, B., Nikolaidis, P. T., Calvete, F., Carriço, S., and Owen, A. L. (2017). Internal training load and its longitudinal relationship with seasonal player wellness in elite professional soccer. *Physiology & Behavior* 179, 262–267. doi: 10.1016/j.physbeh.2017.06.021.
- Clemente, F. M., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., and Knechtle, B. (2019a). Dose-Response Relationship Between External Load Variables, Body Composition, and Fitness Variables in Professional Soccer Players. *Frontiers in Physiology* 10. doi: 10.3389/fphys.2019.00443.
- Clemente, F. M., Owen, A., Serra-Olivares, J., Nikolaidis, P. T., van der Linden, C. M. I., and Mendes, B. (2019b). Characterization of the Weekly External Load Profile of Professional Soccer Teams From Portugal and the Netherlands. *Journal of Human Kinetics* 66, 155–164. doi: 10.2478/hukin-2018-0054.
- Clemente, F. M., Praça, G. M., Bredt, S. da G. T., Linden, C. M. I. van der, and Serra-Olivares, J. (2019c). External Load Variations Between Medium- and Large-Sided Soccer Games: Ball Possession Games vs Regular Games with Small Goals. *Journal of Human Kinetics* 70, 191–198. doi: 10.2478/hukin-2019-0031.

- Clemente, F. M., Rabbani, A., Conte, D., Castillo, D., Afonso, J., Truman Clark, C. C., et al. (2019d). Training/Match External Load Ratios in Professional Soccer Players: A Full-Season Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16, 3057. doi: 10.3390/ijerph16173057.
- Clemente, F. M., Seerden, G., and van der Linden, C. M. I. (2019e). Quantifying the physical loading of five weeks of pre-season training in professional soccer teams from Dutch and Portuguese leagues. *Physiology & Behavior* 209. doi: 10.1016/j.physbeh.2019.112588.
- Condello, G., Foster, C., Minganti, C., Capranica, L., and Tessitore, A. (2018). Monitoring of the Preseason Soccer Period in Non-Professional Players. *Kinesiology* 50, 109–116.
- Coppalle, S., Rave, G., Abderrahman, A., Ali, A., Salhi, I., Zouita, S., et al. (2019). Relationship of Pre-season Training Load With In-Season Biochemical Markers, Injuries and Performance in Professional Soccer Players. *Frontiers in Physiology* 10. doi: 10.3389/fphys.2019.00409.
- Coutinho, D., Gonçalves, B., Figueira, B., Abade, E., Marcelino, R., and Sampaio, J. (2015). Typical weekly workload of under 15, under 17, and under 19 elite Portuguese football players. *Journal of Sports Sciences* 33, 1229–1237. doi: 10.1080/02640414.2015.1022575.
- Coutts, A. J., Kempton, T., and Crowcroft, S. (2017). “Developing athlete monitoring systems: Theoretical basis and practical applications,” in *Sport, Recovery and Performance: Interdisciplinary Insights* (Routledge), 19–32.
- Curtis, R. M., Huggins, R. A., Looney, D. P., West, C. A., Fortunati, A., Fontaine, G. J., et al. (2018). Match Demands of National Collegiate Athletic Association Division I Men’s Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research* 32, 2907–2917.
- Delecroix, B., McCall, A., Dawson, B., Berthoin, S., and Dupont, G. (2018). Workload and non-contact injury incidence in elite football players competing in European leagues. *European Journal of Sport Science* 18, 1280–1287. doi: 10.1080/17461391.2018.1477994.
- Dellal, A., Hill-Haas, S., Lago-Penas, C., and Chamari, K. (2011). Small-Sided Games in Soccer: Amateur vs. Professional Players’ Physiological Responses, Physical, and Technical Activities. *Journal of Strength and Conditioning Research* 25, 2371–2381. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181fb4296.
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschann, H., Calderon Montero, F., Bachl, N., and Pigozzi, F. (2007). Performance Characteristics According to Playing Position in Elite Soccer. *International Journal of Sports Medicine* 28, 222–227. doi: 10.1055/s-2006-924294.
- Di Salvo, V., Benito, P., Calderón, F., Di Salvo, M., and Pigozzi, F. (2008). Activity profile of elite goalkeepers during football match-play. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 48, 443–446.

- Djaoui, L., Owen, A., Newton, M., Theodoros Nikolaidis, P., Dellal, A., and Chamari, K. (2022). Effects of congested match periods on acceleration and deceleration profiles in professional soccer. *Biology of Sport* 39, 307–317. doi: 10.5114/biol sport.2022.103725.
- Figueiredo, P., Nassis, G. P., and Brito, J. (2019). Within-Subject Correlation Between Salivary IgA and Measures of Training Load in Elite Football Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 14, 847–849. doi: 10.1123/ijsp.2018-0455.
- Fitzpatrick, J. F., Hicks, K. M., and Hayes, P. R. (2018). Dose–Response Relationship Between Training Load and Changes in Aerobic Fitness in Professional Youth Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 13, 1365–1370. doi: 10.1123/ijsp.2017-0843.
- Foster, C., Rodriguez-Marroyo, J. A., and de Koning, J. J. (2017). Monitoring Training Loads: The Past, the Present, and the Future. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 12, S2-2-S2-8. doi: 10.1123/IJSP.2016-0388.
- Freitas, C. G., Aoki, M. S., Arruda, A. F. S., Franciscon, C., and Moreira, A. (2016). Monitoring Salivary Immunoglobulin A Responses to Official and Simulated Matches In Elite Young Soccer Players. *Journal of Human Kinetics* 53, 107–115. doi: 10.1515/hukin-2016-0015.
- Freitas, C. G., Aoki, M. S., Franciscon, C. A., Arruda, A. F. S., Carling, C., and Moreira, A. (2014). Psychophysiological Responses to Overloading and Tapering Phases in Elite Young Soccer Players. *Pediatric Exercise Science* 26, 195–202. doi: 10.1123/pes.2013-0094.
- Fullagar, H. H. K., Duffield, R., Skorski, S., White, D., Bloomfield, J., Kölling, S., et al. (2016). Sleep, Travel, and Recovery Responses of National Footballers During and After Long-Haul International Air Travel. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 11, 86–95. doi: 10.1123/ijsp.2015-0012.
- Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D., et al. (2017). The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *British Journal of Sports Medicine* 51, 1451–1452. doi: 10.1136/bjsports-2016-097298.
- García-Rubio, J., Gómez, M. Á., Lago-Peñas, C., and Ibáñez, J. S. (2015). Effect of match venue, scoring first and quality of opposition on match outcome in the UEFA Champions League. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 15, 527–539. doi: 10.1080/24748668.2015.11868811.
- García-Santos, D., Gómez-Ruano, M. A., Vaquera, A., and Ibáñez, S. J. (2020). Systematic review of basketball referees' performances. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 20, 495–533. doi: 10.1080/24748668.2020.1758437.

- Gaudino, P., Iaia, F. M., Strudwick, A. J., Hawkins, R. D., Alberti, G., Atkinson, G., et al. (2015). Factors Influencing Perception of Effort (Session Rating of Perceived Exertion) during Elite Soccer Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 10, 860–864. doi: 10.1123/ijsp.2014-0518.
- Geurkink, Y., Vandewiele, G., Lievens, M., de Turck, F., Ongenaes, F., Matthys, S. P. J., et al. (2019). Modeling the Prediction of the Session Rating of Perceived Exertion in Soccer: Unraveling the Puzzle of Predictive Indicators. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 14, 841–846. doi: 10.1123/ijsp.2018-0698.
- Giménez, J. V., Castellano, J., Lipinska, P., Zasada, M., and Gómez, M.-Á. (2020). Comparison of the Physical Demands of Friendly Matches and Different Types On-Field Integrated Training Sessions in Professional Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17, 2904. doi: 10.3390/ijerph17082904.
- Giménez, J. V., Leicht, A. S., and Gomez, M. A. (2019). Physical Performance Differences Between Starter and Non-Starter Players During Professional Soccer Friendly Matches. *Journal of Human Kinetics* 69, 283–291. doi: 10.2478/hukin-2019-0018.
- Gjaka, M., Tschan, H., Francioni, F. M., Tishkuaj, F., and Tessitore, A. (2016). Monitoring of Loads and Recovery Perceived during Weeks with different Schedule in Young Soccer Players. *Kinesiology Slovenica* 22, 16–26.
- Gómez-Carmona, C. D., Bastida-Castillo, A., Ibañez, S. J., and Pino-Ortega, J. (2020). Accelerometry as a method for external workload monitoring in invasion team sports. A systematic review. *PLoS ONE* 15, e0236643. doi: 10.1371/journal.pone.0236643.
- Gonçalves, B., Coutinho, D., Travassos, B., Folgado, H., Caixinha, P., and Sampaio, J. (2018). Speed synchronization, physical workload and match-to-match performance variation of elite football players. *PLoS ONE* 13. doi: 10.1371/journal.pone.0200019.
- Gonçalves, L., Camões, M., Lima, R., Bezerra, P., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., et al. (2021a). Characterization of external load in different types of exercise in professional soccer. *Human Movement* 23, 89–95. doi: 10.5114/hm.2021.104190.
- Gonçalves, L. G. C., Clemente, F., Palucci Vieira, L. H., Bedo, B., Puggina, E. F., Moura, F., et al. (2021b). Effects of match location, quality of opposition, match outcome, and playing position on load parameters and players' prominence during official matches in professional soccer players. *Human Movement* 22, 35–44. doi: 10.5114/hm.2021.100322.
- Gonçalves, L. G. C., Kalva-Filho, C. A., Nakamura, F. Y., Rago, V., Afonso, J., Bedo, B. L. de S., et al. (2020). Effects of Match-Related Contextual Factors on Weekly Load Responses in Professional Brazilian Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17, 5163. doi: 10.3390/ijerph17145163.

- Grünbichler, J., Federolf, P., and Gatterer, H. (2020). Workload efficiency as a new tool to describe external and internal competitive match load of a professional soccer team: A descriptive study on the relationship between pre-game training loads and relative match load. *European Journal of Sport Science* 20, 1034–1041. doi: 10.1080/17461391.2019.1697374.
- Guerrero-Calderón, B., Klemp, M., Morcillo, J. A., and Memmert, D. (2021). How does the workload applied during the training week and the contextual factors affect the physical responses of professional soccer players in the match? *International Journal of Sports Science & Coaching* 16, 994–1003. doi: 10.1177/1747954121995610.
- Guridi Lopategui, I., Castellano Paulis, J., and Echeazarra Escudero, I. (2021). Physical Demands and Internal Response in Football Sessions According to Tactical Periodization. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 16, 858–864. doi: 10.1123/ijsp.2019-0829.
- Haddad, M., Chaouachi, A., Wong, D. P., Castagna, C., Hambli, M., Hue, O., et al. (2013). Influence of fatigue, stress, muscle soreness and sleep on perceived exertion during submaximal effort. *Physiology & Behavior* 119, 185–189. doi: 10.1016/j.physbeh.2013.06.016.
- Hader, K., Rumpf, M. C., Hertzog, M., Kilduff, L. P., Girard, O., and Silva, J. R. (2019). Monitoring the Athlete Match Response: Can External Load Variables Predict Post-match Acute and Residual Fatigue in Soccer? A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Medicine - Open* 5, 48. doi: 10.1186/s40798-019-0219-7.
- Halson, S. L. (2014). Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine* 44, 139–147. doi: 10.1007/s40279-014-0253-z.
- Harper, D. J., Carling, C., and Kiely, J. (2019). High-Intensity Acceleration and Deceleration Demands in Elite Team Sports Competitive Match Play: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Sports Medicine* 49, 1923–1947. doi: 10.1007/s40279-019-01170-1.
- Hills, S. P., Barrett, S., Busby, M., Kilduff, L. P., Barwood, M. J., Radcliffe, J. N., et al. (2020). Profiling the Post-match Top-up Conditioning Practices of Professional Soccer Substitutes: An Analysis of Contextual Influences. *Journal of Strength and Conditioning Research* 34, 2805–2814. doi: 10.1519/JSC.0000000000003721.
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., and Hanin, J. (2009). Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41, 3–12. doi: 10.1249/MSS.0b013e31818cb278.
- Houtmeyers, K. C., Vanrenterghem, J., Jaspers, A., Ruf, L., Brink, M. S., and Helsen, W. F. (2021). Load Monitoring Practice in European Elite Football and the Impact of Club Culture and Financial Resources. *Frontiers in Sports and Active Living* 3, 679824. doi: 10.3389/fspor.2021.679824.

- Howle, K., Waterson, A., and Duffield, R. (2019). Recovery profiles following single and multiple matches per week in professional football. *European Journal of Sport Science* 19, 1303–1311. doi: 10.1080/17461391.2019.1601260.
- Iacono, A. D., Martone, D., Cular, D., Milic, M., and Padulo, J. (2017). Game-profile-based Training in Soccer: A New Field Approach. *Journal of Strength and Conditioning Research* 31, 3333–3342.
- Ibáñez, S. J., García-Rubio, J., Antúnez, A., and Feu, S. (2019). Coaching in Spain Research on the Sport Coach in Spain: A Systematic Review of Doctoral Theses. *International Sport Coaching Journal* 6, 110–125. doi: 10.1123/iscj.2018-0096.
- IFAB (2022). Laws of the Game, 2022/23. Available at: <https://downloads.theifab.com/downloads/laws-of-the-game-2022-23?l=en>.
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., and Coutts, A. J. (2019). Internal and External Training Load: 15 Years On. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 14, 270–273. doi: 10.1123/ijsp.2018-0935.
- Impellizzeri, F. M., McCall, A., Ward, P., Bornn, L., and Coutts, A. J. (2020a). Training Load and Its Role in Injury Prevention, Part 2: Conceptual and Methodologic Pitfalls. *Journal of Athletic Training* 55, 893–901. doi: 10.4085/1062-6050-501-19.
- Impellizzeri, F. M., Menaspà, P., Coutts, A. J., Kalkhoven, J., and Menaspà, M. J. (2020b). Training Load and Its Role in Injury Prevention, Part I: Back to the Future. *Journal of Athletic Training* 55, 885–892. doi: 10.4085/1062-6050-500-19.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., and Marcora, S. M. (2004). Use of RPE-Based Training Load in Soccer: *Medicine & Science in Sports & Exercise* 36, 1042–1047. doi: 10.1249/01.MSS.0000128199.23901.2F.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., and Marcora, S. M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences* 23, 583–592. doi: 10.1080/02640410400021278.
- Impellizzeri, F., Shrier, I., McLaren, S., Coutts, A., McCall, A., Slattery, K., et al. (2022). Understanding training load as exposure and dose. doi: 10.51224/SRXIV.186.
- Ingebrigtsen, J., Dalen, T., Hjelde, G. H., Drust, B., and Wisløff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European Journal of Sport Science* 15, 101–110. doi: 10.1080/17461391.2014.933879.
- Jaspers, A., De Beéck, T. O., Brink, M. S., Frencken, W. G. P., Staes, F., Davis, J. J., et al. (2018a). Relationships Between the External and Internal Training Load in Professional Soccer: What Can We Learn From Machine Learning? *International Journal of Sports Physiology and Performance* 13, 625–630. doi: 10.1123/ijsp.2017-0299.

- Jaspers, A., Kuyvenhoven, J. P., Staes, F., Frencken, W. G. P., Helsen, W. F., and Brink, M. S. (2018b). Examination of the external and internal load indicators' association with overuse injuries in professional soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport* 21, 579–585. doi: 10.1016/j.jsams.2017.10.005.
- Jones, R. N., Greig, M., Mawéné, Y., Barrow, J., and Page, R. M. (2019). The influence of short-term fixture congestion on position specific match running performance and external loading patterns in English professional soccer. *Journal of Sports Sciences* 37, 1338–1346. doi: 10.1080/02640414.2018.1558563.
- Kelly, D. M., Strudwick, A. J., Atkinson, G., Drust, B., and Gregson, W. (2020). Quantification of training and match-load distribution across a season in elite English Premier League soccer players. *Science and Medicine in Football* 4, 59–67. doi: 10.1080/24733938.2019.1651934.
- Kiely, J. (2018). Periodization Theory: Confronting an Inconvenient Truth. *Sports Med* 48, 753–764. doi: 10.1007/s40279-017-0823-y.
- Lago, C., Casais, L., Dominguez, E., and Sampaio, J. (2010). The effects of situational variables on distance covered at various speeds in elite soccer. *European Journal of Sport Science* 10, 103–109. doi: 10.1080/17461390903273994.
- Lago-Peñas, C. (2012). The Role of Situational Variables in Analysing Physical Performance in Soccer. *Journal of Human Kinetics* 35, 89–95. doi: 10.2478/v10078-012-0082-9.
- Lambert, M. I., Viljoen, W., Bosch, A., Pearce, A. J., and Sayers, M. (2008). "General Principles of Training," in *Olympic Textbook of Medicine in Sport*, ed. M. P. Schweltnus (Oxford, UK: Wiley-Blackwell), 1–48. doi: 10.1002/9781444300635.ch1.
- Landis, J. R., and Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* 33, 159. doi: 10.2307/2529310.
- Law, M., Stewart, D., Pollock, N., Letts, L., Bosch, J., and Westmorland, M. (1998). Critical review form - quantitative studies.
- Leiper, J. B., Watson, P., Evans, G., and Dvorak, J. (2008). Intensity of a training session during Ramadan in fasting and non-fasting Tunisian youth football players. *Journal of Sports Sciences* 26, S71–S79. doi: 10.1080/02640410802526924.
- Lorenzo-Martínez, M., Padrón-Cabo, A., Rey, E., and Memmert, D. (2021). Analysis of Physical and Technical Performance of Substitute Players in Professional Soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 92, 599–606. doi: 10.1080/02701367.2020.1755414.
- Los Arcos, A., Mendez-Villanueva, A., and Martínez-Santos, R. (2017). In-season training periodization of professional soccer players. *Biology of Sport* 34, 149–155. doi: 10.5114/biolSport.2017.64588.

- Los Arcos, A., Méndez-Villanueva, A., Yanci, J., and Martínez-Santos, R. (2016). Respiratory and Muscular Perceived Exertion During Official Games in Professional Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 11, 301–304. doi: 10.1123/ijsp.2015-0270.
- M. Oliva Lozano, J., Rago, V., Fortes, V., and M. Muyor, J. (2021). Impact of match-related contextual variables on weekly training load in a professional soccer team: a full season study. *Biology of Sport* 39, 125–134. doi: 10.5114/biol sport.2021.102927.
- Malone, J. J., Di Michele, R., Morgans, R., Burgess, D., Morton, J. P., and Drust, B. (2015a). Seasonal Training-Load Quantification in Elite English Premier League Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 10, 489–497. doi: 10.1123/ijsp.2014-0352.
- Malone, J. J., Murtagh, C. F., Morgans, R., Burgess, D. J., Morton, J. P., and Drust, B. (2015b). Countermovement Jump Performance Is Not Affected During an In-Season Training Microcycle in Elite Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 29, 752–757. doi: 10.1519/JSC.0000000000000701.
- Malone, S., Mendes, B., Hughes, B., Roe, M., Devenney, S., Collins, K., et al. (2018a). Decrements in Neuromuscular Performance and Increases in Creatine Kinase Impact Training Outputs in Elite Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 32, 1342–1351. doi: 10.1519/JSC.0000000000001997.
- Malone, S., Owen, A., Mendes, B., Hughes, B., Collins, K., and Gabbett, T. J. (2018b). High-speed running and sprinting as an injury risk factor in soccer: Can well-developed physical qualities reduce the risk? *Journal of Science and Medicine in Sport* 21, 257–262. doi: 10.1016/j.jsams.2017.05.016.
- Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Collins, K. D., and Gabbett, T. J. (2017). The acute:chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport* 20, 561–565. doi: 10.1016/j.jsams.2016.10.014.
- Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Tiernan, L., Hughes, B., et al. (2018c). Wellbeing perception and the impact on external training output among elite soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport* 21, 29–34. doi: 10.1016/j.jsams.2017.03.019.
- Manzi, V., Bovenzi, A., Impellizzeri, M. F., Carminati, I., and Castagna, C. (2013). Individual Training-Load and Aerobic-Fitness Variables in Premiership Soccer Players During the Precompetitive Season. *Journal of Strength and Conditioning Research* 27, 631–636. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825dbd81.
- Martín-García, A., Gómez Díaz, A., Bradley, P. S., Morera, F., and Casamichana, D. (2018). Quantification of a Professional Football Team's External Load Using a Microcycle Structure. *Journal of Strength and Conditioning Research* 32, 3511–3518. doi: 10.1519/JSC.0000000000002816.

- Maughan, P. C., MacFarlane, N. G., and Swinton, P. A. (2021). Quantification of training and match-play load across a season in professional youth football players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 174795412110003. doi: 10.1177/17479541211000328.
- McCall, A., Dupont, G., and Ekstrand, J. (2018). Internal workload and non-contact injury: a one-season study of five teams from the UEFA Elite Club Injury Study. *British Journal of Sports Medicine* 52, 1517–1522. doi: 10.1136/bjsports-2017-098473.
- Miguel, M., Oliveira, R., Loureiro, N., García-Rubio, J., and Ibáñez, S. J. (2021). Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18, 26.
- Modena, R., Togni, A., Fanchini, M., Pellegrini, B., and Schena, F. (2021). Influence of pitch size and goalkeepers on external and internal load during small-sided games in amateur soccer players. *Sport Sciences for Health* 17, 797–805. doi: 10.1007/s11332-021-00766-3.
- Modric, T., Jelacic, M., and Sekulic, D. (2021a). Relative Training Load and Match Outcome: Are Professional Soccer Players Actually Undertrained during the In-Season? *Sports* 9, 139. doi: 10.3390/sports9100139.
- Modric, T., Versic, S., and Sekulic, D. (2020). Position Specific Running Performances in Professional Football (Soccer): Influence of Different Tactical Formations. *Sports* 8, 161. doi: 10.3390/sports8120161.
- Modric, T., Versic, S., and Sekulic, D. (2021b). Relations of the Weekly External Training Load Indicators and Running Performances in Professional Soccer Matches. *Sport Mont Journal* 19, 31–37. doi: 10.26773/smj.210202.
- Modric, T., Versic, S., Winter, C., Coll, I., Chmura, P., Andrzejewski, M., et al. (2022). The effect of team formation on match running performance in UEFA Champions League matches: implications for position-specific conditioning. *Science and Medicine in Football*, 1–8. doi: 10.1080/24733938.2022.2123952.
- Modric, Versic, Sekulic, and Liposek (2019). Analysis of the Association between Running Performance and Game Performance Indicators in Professional Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16, 4032. doi: 10.3390/ijerph16204032.
- Morgans, R., Orme, P., Anderson, L., and Drust, B. (2014). Principles and practices of training for soccer. *Journal of Sport and Health Science* 3, 251–257. doi: 10.1016/j.jshs.2014.07.002.
- Mujika, I., Halson, S., Burke, L. M., Balagué, G., and Farrow, D. (2018). An Integrated, Multifactorial Approach to Periodization for Optimal Performance in Individual

- and Team Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 13, 538–561. doi: 10.1123/ijsp.2018-0093.
- Mujika, I., and Padilla, S. (2000). Detraining: Loss of Training-Induced Physiological and Performance Adaptations. Part II: Long Term Insufficient Training Stimulus. *Sports Medicine* 30, 145–154. doi: 10.2165/00007256-200030030-00001.
- Nobari, H., Gonçalves, L. G., Aquino, R., Clemente, F. M., Rezaei, M., Carlos-Vivas, J., et al. (2022). Wearable Inertial Measurement Unit to Measure External Load: A Full-Season Study in Professional Soccer Players. *Applied Sciences* 12, 1140. doi: 10.3390/app12031140.
- Noor, D., McCall, A., Jones, M., Duncan, C., Ehrmann, F., Meyer, T., et al. (2019). Transitioning from club to national teams: Training and match load profiles of international footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport* 22, 948–954. doi: 10.1016/j.jsams.2019.02.006.
- Oliveira, R., Brito, J., Martins, A., Mendes, B., Calvete, F., Carriço, S., et al. (2019a). In-season training load quantification of one-, two- and three-game week schedules in a top European professional soccer team. *Physiology & Behavior* 201, 146–156. doi: 10.1016/j.physbeh.2018.11.036.
- Oliveira, R., Brito, J. P., Loureiro, N., Padinha, V., Ferreira, B., and Mendes, B. (2020). Does the distribution of the weekly training load account for the match results of elite professional soccer players? *Physiology & Behavior* 225, 113118. doi: 10.1016/j.physbeh.2020.113118.
- Oliveira, R., Brito, J. P., Martins, A., Mendes, B., Marinho, D. A., Ferraz, R., et al. (2019b). In-season internal and external training load quantification of an elite European soccer team. *PLoS ONE* 14. doi: 10.1371/journal.pone.0209393.
- Op De Beéck, T., Jaspers, A., Brink, M. S., Frencken, W. G. P., Staes, F., Davis, J. J., et al. (2019). Predicting Future Perceived Wellness in Professional Soccer: The Role of Preceding Load and Wellness. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 14, 1074–1080. doi: 10.1123/ijsp.2017-0864.
- Owen, A. L., Djaoui, L., Newton, M., Malone, S., Ates, O., and Mendes, B. (2019). A Contemporary Positional Multi Modal Assessment Approach to Training Monitoring in Elite Professional Soccer. *Journal of Complementary Medicine and Alternative Healthcare* 10, 1–10.
- Owen, A. L., Djaoui, L., Newton, M., Malone, S., and Mendes, B. (2017a). A contemporary multi-modal mechanical approach to training monitoring in elite professional soccer. *Science and Medicine in Football* 1, 216–221. doi: 10.1080/24733938.2017.1334958.
- Owen, A. L., Lago-Peñas, C., Gómez, M.-Á., Mendes, B., and Dellal, A. (2017b). Analysis of a training mesocycle and positional quantification in elite European soccer

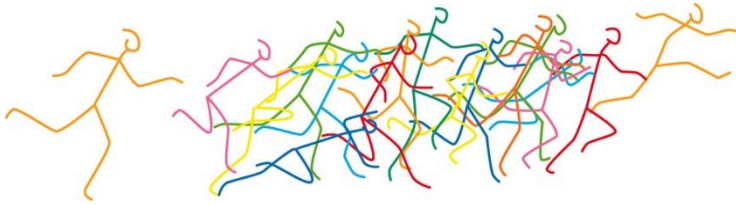
- players. *International Journal of Sports Science & Coaching* 12, 665–676. doi: 10.1177/1747954117727851.
- Owen, A. L., Wong, D. P., Dunlop, G., Groussard, C., Kebisi, W., Dellal, A., et al. (2016). High-Intensity Training and Salivary Immunoglobulin A Responses in Professional Top-Level Soccer Players: Effect of Training Intensity. *Journal of Strength and Conditioning Research* 30, 2460–2469. doi: 10.1519/JSC.0000000000000380.
- Padrón-Cabo, A., Rey, E., Vidal, B., and García-Nuñez, J. (2018). Work-rate Analysis of Substitute Players in Professional Soccer: Analysis of Seasonal Variations. *Journal of Human Kinetics* 65, 165–174. doi: 10.2478/hukin-2018-0025.
- Paraskevas, G., Smilios, I., and Hadjicharalambous, M. (2020). Effect of opposition quality and match location on the positional demands of the 4-2-3-1 formation in elite soccer. *Journal of Exercise Science & Fitness* 18, 40–45. doi: 10.1016/j.jesf.2019.11.001.
- Pinto, J. C. B., Fortes, L. S., Lemos, T. M. A. M., and Mortatti, A. L. (2019). Acute effect of successive matches in salivary cortisol concentrations and match internal load in young soccer players. *Isokinetics and Exercise Science* 27, 227–234. doi: 10.3233/IES-183210.
- Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Costa, J., Barreira, D., Krstrup, P., et al. (2020). Methods to collect and interpret external training load using microtechnology incorporating GPS in professional football: a systematic review. *Research in Sports Medicine* 28, 437–458. doi: 10.1080/15438627.2019.1686703.
- Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Krstrup, P., and Rebelo, A. (2019a). Relationship between External Load and Perceptual Responses to Training in Professional Football: Effects of Quantification Method. *Sports* 7, 68. doi: 10.3390/sports7030068.
- Rago, V., Krstrup, P., Martín-Acero, R., Rebelo, A., and Mohr, M. (2019b). Training load and submaximal heart rate testing throughout a competitive period in a top-level male football team. *Journal of Sports Sciences*, 1–8. doi: 10.1080/02640414.2019.1618534.
- Rago, V., Silva, J., Mohr, M., Randers, M., Barreira, D., Krstrup, P., et al. (2018). Influence of opponent standard on activity profile and fatigue development during preseasonal friendly soccer matches: a team study. *Research in Sports Medicine* 26, 413–424. doi: 10.1080/15438627.2018.1492400.
- Ravé, G., Granacher, U., Boullosa, D., Hackney, A. C., and Zouhal, H. (2020). How to Use Global Positioning Systems (GPS) Data to Monitor Training Load in the “Real World” of Elite Soccer. *Frontiers in Physiology* 11, 944. doi: 10.3389/fphys.2020.00944.

- Raya-González, J., Nakamura, F. Y., Castillo, D., Yanci, J., and Fanchini, M. (2019). Determining the Relationship Between Internal Load Markers and Noncontact Injuries in Young Elite Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 14, 421–425. doi: 10.1123/ijsp.2018-0466.
- Reche-Soto, P., Cardona-Nieto, D., Diaz-Suarez, A., Bastida-Castillo, A., Gomez-Carmona, C., Garcia-Rubio, J., et al. (2019). Player Load and Metabolic Power Dynamics as Load Quantifiers in Soccer. *Journal of Human Kinetics* 69, 259–269. doi: 10.2478/hukin-2018-0072.
- Reilly, T. (2005). An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of Sports Sciences* 23, 561–572. doi: 10.1080/02640410400021245.
- Reina, M., García-Rubio, J., and Ibáñez, S. J. (2020). Training and Competition Load in Female Basketball: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17, 2639. doi: 10.3390/ijerph17082639.
- Rowell, A. E., Aughey, R. J., Hopkins, W. G., Esmaeili, A., Lazarus, B. H., and Cormack, S. J. (2018). Effects of Training and Competition Load on Neuromuscular Recovery, Testosterone, Cortisol, and Match Performance During a Season of Professional Football. *Frontiers in Physiology* 9, 668. doi: 10.3389/fphys.2018.00668.
- Russell, M., Sparkes, W., Northeast, J., Cook, C. J., Love, T. D., Bracken, R. M., et al. (2016). Changes in Acceleration and Deceleration Capacity Throughout Professional Soccer Match-Play. *Journal of Strength and Conditioning Research* 30, 2839–2844. doi: 10.1519/JSC.0000000000000805.
- Saidi, K., Zouhal, H., Rhibi, F., Tijani, J. M., Boullosa, D., Chebbi, A., et al. (2019). Effects of a six-week period of congested match play on plasma volume variations, hematological parameters, training workload and physical fitness in elite soccer players. *PLoS ONE* 14, e0219692. doi: 10.1371/journal.pone.0219692.
- Sanchez-Sanchez, J., Hernández, D., Martin, V., Sanchez, M., Casamichana, D., Rodriguez-Fernandez, A., et al. (2019). Assessment of the external load of amateur soccer players during four consecutive training microcycles in relation to the external load during the official match. *Motriz: revista de educação física* 25, e101938. doi: 10.1590/s1980-65742019000010014.
- Santos, F. J., Verardi, C. E. L., de Moraes, M. G., Filho, D. M. P., Macedo, A. G., Figueiredo, T. P., et al. (2021). Effects of Pitch Size and Goalkeeper Participation on Physical Load Measures during Small-Sided Games in Sub-Elite Professional Soccer Players. *Applied Sciences* 11, 8024. doi: 10.3390/app11178024.
- Sarmiento, H., Clemente, F. M., Araújo, D., Davids, K., McRobert, A., and Figueiredo, A. (2018). What Performance Analysts Need to Know About Research Trends in Association Football (2012–2016): A Systematic Review. *Sports Medicine* 48, 799–836. doi: 10.1007/s40279-017-0836-6.

- Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., and de Jonge, X. A. K. J. (2013). A Comparison of Methods to Quantify the In-Season Training Load of Professional Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 8, 195–202. doi: 10.1123/ijsp.8.2.195.
- Scott, M. T. U., Scott, T. J., and Kelly, V. G. (2016). The Validity and Reliability of Global Positioning Systems in Team Sport: A Brief Review. *Journal of Strength and Conditioning Research* 30, 1470–1490. doi: 10.1519/JSC.0000000000001221
- Silva, H., Nakamura, F. Y., Beato, M., and Marcelino, R. (2022). Acceleration and deceleration demands during training sessions in football: a systematic review. *Science and Medicine in Football*, 1–16. doi: 10.1080/24733938.2022.2090600.
- Silva, J. R., Magalhães, J., Ascensão, A., Seabra, A. F., and Rebelo, A. N. (2013). Training Status and Match Activity of Professional Soccer Players Throughout a Season. *Journal of Strength and Conditioning Research* 27, 20–30. doi: 10.1519/JSC.0b013e31824e1946.
- Silva, P., Santos, E. D., Grishin, M., and Rocha, J. M. (2018). Validity of Heart Rate-Based Indices to Measure Training Load and Intensity in Elite Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 32, 2340–2347. doi: 10.1519/JSC.0000000000002057.
- Springham, M., Williams, S., Waldron, M., Burgess, D., and Newton, R. U. (2020). Large Reductions in Match Play Physical Performance Variables Across a Professional Football Season With Control for Situational and Contextual Variables. *Frontiers in Sports and Active Living* 2, 570937. doi: 10.3389/fspor.2020.570937.
- Stevens, T. G. A., de Ruiter, C. J., Twisk, J. W. R., Savelsbergh, G. J. P., and Beek, P. J. (2017). Quantification of in-season training load relative to match load in professional Dutch Eredivisie football players. *Science and Medicine in Football* 1, 117–125. doi: 10.1080/24733938.2017.1282163.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., and Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer: An Update. *Sports Medicine* 35, 501–536. doi: 10.2165/00007256-200535060-00004.
- Suarez-Arrones, L. J., Torreño, N., Requena, B., de Villarreal, E. S., Casamichana, D., Barbero-Alvarez, J. C., et al. (2015). Match-play activity profile in professional soccer players during official games and the relationship between external and internal load. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 55, 1417–1422.
- Swallow, W. E., Skidmore, N., Page, R. M., and Malone, J. J. (2021). An examination of in-season external training load in semi-professional soccer players: considerations of one and two match weekly microcycles. *International Journal of Sports Science & Coaching* 16, 192–199. doi: 10.1177/1747954120951762.
- Teixeira, J. E., Forte, P., Ferraz, R., Leal, M., Ribeiro, J., Silva, A. J., et al. (2021a). Monitoring Accumulated Training and Match Load in Football: A Systematic

- Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18, 3906. doi: 10.3390/ijerph18083906.
- Teixeira, J. E., Leal, M., Ferraz, R., Ribeiro, J., Cachada, J. M., Barbosa, T. M., et al. (2021b). Effects of Match Location, Quality of Opposition and Match Outcome on Match Running Performance in a Portuguese Professional Football Team. *Entropy* 23, 973. doi: 10.3390/e23080973.
- Thornton, H. R., Delaney, J. A., Duthie, G. M., and Dascombe, B. J. (2019). Developing Athlete Monitoring Systems in Team Sports: Data Analysis and Visualization. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 14, 698–705. doi: 10.1123/ijsp.2018-0169.
- Tierney, P. J., Young, A., Clarke, N. D., and Duncan, M. J. (2016). Match play demands of 11 versus 11 professional football using Global Positioning System tracking: Variations across common playing formations. *Human Movement Science* 49, 1–8. doi: 10.1016/j.humov.2016.05.007.
- Torreño, N., Munguía-Izquierdo, D., Coutts, A., de Villarreal, E. S., Asian-Clemente, J., and Suarez-Arrones, L. (2016). Relationship Between External and Internal Loads of Professional Soccer Players During Full Matches in Official Games Using Global Positioning Systems and Heart-Rate Technology. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 11, 940–946. doi: 10.1123/ijsp.2015-0252.
- Torres-Ronda, L., Beanland, E., Whitehead, S., Sweeting, A., and Clubb, J. (2022). Tracking Systems in Team Sports: A Narrative Review of Applications of the Data and Sport Specific Analysis. *Sports Medicine - Open* 8, 15. doi: 10.1186/s40798-022-00408-z.
- Tuo, Q., Wang, L., Huang, G., Zhang, H., and Liu, H. (2019). Running Performance of Soccer Players During Matches in the 2018 FIFA World Cup: Differences Among Confederations. *Frontiers in Psychology* 10, 1044. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01044.
- Vahia, D., Kelly, A., Knapman, H., and Williams, C. A. (2019). Variation in the Correlation Between Heart Rate and Session Rating of Perceived Exertion-Based Estimations of Internal Training Load in Youth Soccer Players. *Pediatric Exercise Science* 31, 91–98. doi: 10.1123/pes.2018-0033.
- Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., and Drust, B. (2017). Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Medicine* 47, 2135–2142. doi: 10.1007/s40279-017-0714-2.
- Varley, M. C., Di Salvo, V., Modonutti, M., Gregson, W., and Mendez-Villanueva, A. (2018). The influence of successive matches on match-running performance during an under-23 international soccer tournament: The necessity of individual analysis. *Journal of Sports Sciences* 36, 585–591. doi: 10.1080/02640414.2017.1325511.

- West, S. W., Clubb, J., Torres-Ronda, L., Howells, D., Leng, E., Vescovi, J. D., et al. (2021). More than a Metric: How Training Load is Used in Elite Sport for Athlete Management. *International Journal of Sports Medicine* 42, 300–306. doi: 10.1055/a-1268-8791.
- Weston, M. (2018). Training load monitoring in elite English soccer: a comparison of practices and perceptions between coaches and practitioners. *Science and Medicine in Football* 2, 216–224. doi: 10.1080/24733938.2018.1427883.
- Wiig, H., Raastad, T., Luteberget, L. S., Ims, I., and Spencer, M. (2019). External Load Variables Affect Recovery Markers up to 72 h After Semiprofessional Football Matches. *Frontiers in Physiology* 10, 689. doi: 10.3389/fphys.2019.00689.
- World Medical Association (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA* 310, 2191. doi: 10.1001/jama.2013.281053.
- Wrigley, R., Drust, B., Stratton, G., Scott, M., and Gregson, W. (2012). Quantification of the typical weekly in-season training load in elite junior soccer players. *Journal of Sports Sciences* 30, 1573–1580. doi: 10.1080/02640414.2012.709265.
- Zurutuza, U., Castellano, J., Echeazarra, I., and Casamichana, D. (2017). Absolute and Relative Training Load and Its Relation to Fatigue in Football. *Frontiers in Psychology* 8, 878. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00878.



ANEXOS

“Es imposible pensar que trabajando mes y medio de pretemporada te va a servir nueve meses mas tarde. Es una ilusión, una cosa imposible.

Tienes que estar haciendo microciclos estructurados, micro entrenamientos, que nos sirven para diseñar las cargas inmediatas a los partidos y centradas en el individuo que pueda estar siempre en condiciones de poder competir y no tener una condición de entrenamiento muy alejada de poder competir al alto nivel”

(Paco Seiru-lo)

10. Anexos

O Ponto 10 – Anexos, apresenta, no seu formato original de publicação, os artigos concretizados ao longo da presente Tese de Doutoramento: *“Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review”* (subponto 10.1), *“External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase”* (subponto 10.2), *“Daily and Weekly External Loads in the Microcycle: Characterization and comparison between Playing Positions on Amateur Soccer”* (subponto 10.3) e *“A Carga e a Participação na Competição na prescrição do Planeamento do Treino no Futebol”* (subponto 10.4).

10.1. “Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review”

By Mauro Miguel ^{1,2,3,*}, Rafael Oliveira ^{2,3,4}, Nuno Loureiro ^{2,3}, Javier García-Rubio ^{1,*} and Sergio J. Ibáñez ¹

¹ Training Optimization and Sports Performance Research Group (GOERD), Sport Science Faculty, University of Extremadura, 10005 Caceres, Spain

² Sport Sciences School of Rio Maior, 2040-413 Rio Maior, Portugal

³ Life Quality Research Centre (CIEQV), Polytechnic Institute of Santarem, 2040-413 Rio Maior, Portugal

⁴ Research Centre in Sport Sciences, Health Sciences and Human Development, 5001-801 Vila Real, Portugal

* Authors to whom correspondence should be addressed.

Academic Editor: Paul B. Tchounwou

Int. J. Environ. Res. Public Health 2021, 18(5), 2721;
<https://doi.org/10.3390/ijerph18052721>

Received: 25 January 2021 / **Revised:** 24 February 2021 / **Accepted:** 2 March 2021 /
Published: 8 March 2021

(This article belongs to the Collection **Sports Medicine and Physical Fitness**)



Systematic Review

Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review

Mauro Miguel ^{1,2,3,*}, Rafael Oliveira ^{2,3,4}, Nuno Loureiro ^{2,3}, Javier García-Rubio ^{1,*} and Sergio J. Ibáñez ¹

¹ Training Optimization and Sports Performance Research Group (GOERD), Sport Science Faculty, University of Extremadura, 10005 Caceres, Spain; sibanez@unex.es

² Sport Sciences School of Rio Maior, 2040-413 Rio Maior, Portugal;

rafaeloliveira@esdrm.ipsantarem.pt (R.O.); nunoloureiro@esdrm.ipsantarem.pt (N.L.)

³ Life Quality Research Centre (CIEQV), Polytechnic Institute of Santarem, 2040-413 Rio Maior, Portugal

⁴ Research Centre in Sport Sciences, Health Sciences and Human Development, 5001-801 Vila Real, Portugal

* Correspondence: mauromiguel@esdrm.ipsantarem.pt (M.M.); jagaru@unex.es (J.G.-R.);

Tel.: +351-917752489 (M.M.)

Abstract: In soccer, the assessment of the load imposed by training and a match is recognized as a fundamental task at any competitive level. The objective of this study is to carry out a systematic review on internal and external load monitoring during training and/or a match, identifying the measures used. In addition, we wish to make recommendations that make it possible to standardize the classification and use of the different measures. The systematic review was carried out according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines. The search was conducted through the electronic database Web of Science, using the keywords “soccer” and “football”, each one with the terms “internal load”, “external load”, and “workload”. Of the 1223 studies initially identified, 82 were thoroughly analyzed and are part of this systematic review. Of these, 25 articles only report internal load data, 20 report only external load data, and 37 studies report both internal and external load measures. There is a huge number of load measures, which requires that soccer coaches select and focus their attention on the most useful and specific measures. Standardizing the classification of the different measures is vital in the organization of this task, as well as when it is intended to compare the results obtained in different investigations.

Keywords: soccer; training; match; internal load; external load

Citation: Miguel, M.; Oliveira, R.; Loureiro, N.; García-Rubio, J.; Ibáñez, S.J. Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 2721. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052721>

Academic Editor: Paul B. Tchounwou

Received: 25 January 2021

Accepted: 2 March 2021

Published: 8 March 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

In recent years, soccer coaches, members of technical staff and sports scientists have given particular attention to training and match monitoring. The amount of work performed by soccer players in training and match, as well as the consequent individual responses, positively or negatively affect their performance, leaving them more or less vulnerable to injury. Thus, the load monitoring process should assist coaches' decision making about the players' availability for training and competition [1], having as main objectives the improvement of performance and injury prevention [2–4]. For this reason, and also because of technological and analytical method developments [2], nowadays there is a huge set of load measures obtained through the use of telemetry and global positioning systems (GPS), among other microtechnologies [5].

Load measures can be categorized as either internal or external [1], depending on whether they refer to measurable aspects occurring internally or externally to the athlete [6]. External loads are objective measures of work performed by the athlete during training or competition [1], which are determined by the organization, quality, and quantity of exercise (training plan) [6]. Most common measures of external load include power output, speed, acceleration, time–motion analysis [1], and deceleration. By

contrast, internal loads are defined as the relative biological (both physiological and psychological) stressors imposed on the athlete during training or competition [1], reflecting the psychophysiological responses that the body initiates to cope with the requirements elicited by external load [6]. Measures such as heart rate (HR), blood lactate (BLa), and rated perceived exertion (RPE) are commonly used to assess internal load [1].

It is unanimously believed that an integrated approach, rigorous and consistent, combining the use of internal and external loads, provides more significant information about the stress caused in soccer players than interpretations based on isolated data [1,3,6], and it is also recognized that this information should be simplified, with reporting limited to a few key metrics [1].

Impellizzeri [6] clarifies the importance of integrating both types of load, exemplifying that the uncoupling between internal and external load may be used to identify how athletes are coping with their training program. Specifically, athletes who exhibit a lower internal load to standardized external load completed under similar conditions would be assumed to reflect increased fitness. By contrast, when the internal load is increased in this situation, the athlete may be losing fitness or suffering from fatigue.

Methods that directly quantify a unit of measure (e.g., HR, distance, speed, time) or are able to count occurrences or repetitions are easily interpretable and can be used to plan and prescribe training, as well as to evaluate demands of competition. The use of composite or derivate methods, usually measured in arbitrary units (AU) (e.g., training impulses derived from HR), metabolic power (derived from locomotor acceleration and deceleration), player load (derived from accelerometer acceleration) and session rated perceived exertion (sRPE) (derived from perception of effort), adds more complexity to the interpretation of results but may bring more insight if analyzed correctly [1].

However, there is currently no consensus as to which variables are most useful or, indeed, how to analyze the longitudinal data of a diverse squad of players [2]. Reina [7] reinforces the importance of conducting systematic reviews about training/match monitoring with increasing attention given to this task, and therefore, there are a lot of data to collect and organize.

The identification of internal and external load measures used by investigations that use training or match as environment of monitoring can provide answers about which variables to include in an integrated approach. Thus, this systematic review aims to compile and order all the load measures used in soccer training/match monitoring, systematizing them.

2. Methods

The systematic review was carried out according to the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines. In the present study, the search strategy followed by Sarmiento [8] was adopted. The research was conducted on November 8, 2019, through the electronic database Web of Science (WOS). We chose WOS database because it is a research engine that groups other databases such as (1) Web of Science Core Collection; (2) Current Contents Connect; (3) Derwent Innovations Index; (4) KCI—Korean Journal Database; (5) Medline; (6) Russian Science Citation Index; and (7) SciELO Citation Index. The keywords “soccer” and “football” were used, associating each of them with the terms “internal load”, “external load” and “workload”. Therefore, we did six searches: “soccer” + “internal load”; “soccer” + “external load”; “soccer” + “workload”; “football” + “internal load”; “football” + “external load”; and “football” + “workload”.

2.1. Search Strategy: Inclusion Criteria and Process of Selection

Our analysis elected to review experimental and descriptive studies that met the following inclusion criteria: (1) published in peer-reviewed journals; (2) written in English; (3) report data about load monitoring in training and/or a match; (4) participants are male soccer players competing at the regional and/or national level. Studies involving (1) non-federated players, (2) female soccer players, (3) other sports, such as futsal, were excluded from the review, as well as studies that (4) did not present data collection of internal and/or external load, or that (5) reported exclusively data collected in specific exercises, such as small-sided games. If there was no agreement between the authors regarding the inclusion of any article, their inclusion/exclusion was discussed in order to reach a consensus.

It is necessary that there be reliability in the process of recording data in systematic reviews [9]. For this, consensus agreement between the coders was used. Two independent reviewers individually examined citations and abstracts to identify articles that potentially met the inclusion criteria. In these articles, a full-text analysis was carried out by the two reviewers to determine whether they met the inclusion criteria. Disagreements about the inclusion criteria were resolved through discussion between the authors, with all final decisions resulting from a joint analysis process.

2.2. Quality of the Studies and Data Extraction

To assess the quality of the studies, the risk-bias quality form used by Gómez-Carmona [5], Reina [7], Sarmiento [8] and García-Santos [10], adapted from the original version developed by Law [11], was adopted. This evaluation is composed of 16 items and was performed by two researchers, with valuable expertise on this topic.

Articles were evaluated according to their objectives (item 1), relevance of background literature (item 2), adequacy of study design (item 3), sample studied (item 4 and 5), use of informed consent procedure (item 6), outcome measures (items 7 and 8), description method (item 9), significance of results (item 10), analysis (item 11), practical importance (item 12), description of dropouts (item 13), conclusions (item 14), practical implications (item 15), and limitations (item 16). The 16 quality criteria were rated on a binary scale (0/1), of which one of these criteria (item 13) presented the option: "If not applicable, assume 3". The introduction of this option for item 13, "Were any dropouts reported?", as justified by Sarmiento [8], occurred because in some studies the investigators were not required to report dropouts (item 13).

The introduction of the option "not applicable" allowed a correct score of the article, eliminating the negative effect of assuming the value 0 on a binary scale, when in fact that item was not applicable to that study. As in the studies by Gómez-Carmona [5], Reina [7], Sarmiento [8] and García-Santos [10], to make a fair comparison between studies with different designs, the percentage score was calculated as a final measure of methodological quality. For this, the sum of the score of all items was divided by the number of relevant scored items for that specific research design. All articles were qualified according to their score: low methodological quality, with 50% or less; good methodological quality, between 51% and 75%; and excellent methodological quality, greater than 75%.

3. Results

3.1. Search Selection and Inclusion of Publications

The initial research identified 1220 titles in the electronic database Web of Science and another 3 titles in the electronic database ResearchGate. All records were exported to a bibliography management software (Endnote Web), with the duplicates being eliminated automatically (533 references). The 690 existing articles were subject to evaluation of the title, resulting in 413 exclusions from the database, and the remaining 277 articles were analyzed in the abstract. The analysis of the abstracts resulted in the

elimination of 147 studies, so the full text of 130 articles was read, of which 48 were rejected due to the lack of relevance to the objectives of this study. The lack of relationship between studies and training/match monitoring proved to be the main reason for exclusions ($n = 35$). The integration of the female gender ($n = 4$), non-federated athletes ($n = 6$), and the other team sports ($n = 3$) in the studies was the reason for excluding the remaining articles. After this procedure, 82 articles were thoroughly analyzed and are part of this systematic review (Figure 1).

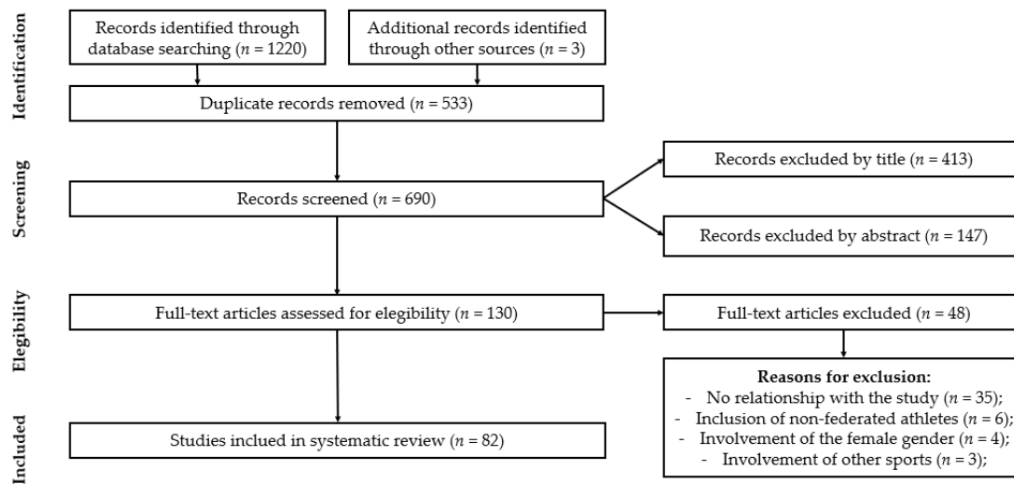


Figure 1. Article selection process flowchart.

3.2. Quality of the Studies

Through the kappa index, as used in other reviews [5,7,8,10], a value of 0.755 was obtained for interobserver reliability, indicating a substantial agreement between observers [12]. The quality of the articles included in this review is confirmed by the following indicators: the average quality score of the articles was 85.7%; 75 articles had a score above 75%, and below 100% (excellent methodological quality); 7 articles exposed scores between 51% and 75% (good methodological quality); and no article had a score equal to or less than 50% (low methodological quality). The main reasons for the absence of maximum scores were due to the non-detailed description of the sample, the non-justification of the sample size, and/or the non-detailed description of the intervention.

3.3. Characterization of Studies

Tables 1–3 describe the main characteristics of the 82 articles including the analysis, which were published between 2004 and 2019, and the sample varied between 6 and 1200 subjects. From a total of 82 articles, 25 articles report only internal load data (Table 1), 20 report only external load data (Table 2), and 37 studies report both internal and external load measures. Of these studies, 78 evaluated athletes who competed at the national level, and in the other study, the level of the respective participants is not clarified. The monitoring period varies between 3 and 460 training sessions, and between 2 and 79 matches, with some studies only indicating the monitoring period (e.g., 30 weeks).

Considering age groups, 53 studies were carried out evaluating only adult players, 10 studies only U19, 4 studies only U17, 3 studies exclusively U15, and in 4 studies the age of soccer players is not presented. Additionally, 8 studies evaluated players from two or more age groups. In 27 studies, training was used exclusively as a monitoring condition, in 19 studies only the competition was used and in 36 studies both conditions were assessed.

Of the 27 studies that only evaluate training load, 9 studies examined only internal load measures, 2 studies only external load measures, and 16 studies both internal and external load. Of the 19 studies that assessed only the match load, 6 studies analyzed both internal and external load measures, 8 studies monitored only the external load, and 5 studies examined only the internal load. Of the 36 articles that evaluated both conditions (training and match load), 11 studies examined only the internal load, 10 studies measured only the external load, and 15 studies included the internal and external load.

Table 1. Characteristics of studies that evaluated only internal load measures.

Study	Level	Sample	Age	Condition	Duration	Quality
Akubat [13]	National	14	17.0 ± 1.0 year	Training Competition	24 Sessions 6 Matches	Excellent
Barrett [14]	National	32	25.0 ± 8.0 year	Competition	38 Matches	Excellent
Campos-Vasquez [15]	National	9	26.7 ± 4.5 year	Training	288 Sessions	Good
Campos-Vasquez [16]	National	12	27.7 ± 4.3 year	Training Competition	21 Sessions 7 Matches	Excellent
Cetolin [17]	National	18 12	U15—14.7 ± 0.5 year U19—18.9 ± 0.9 year	Training Competition	40 Sessions 3 Matches 45 Sessions 6 Matches	Excellent
Clemente [18]	National	35	25.7 ± 5.0 year	Training	192 Sessions	Excellent
Delecroix [19]	National	130	N/D ¹	Training Competition	1 Season	Excellent
Freitas [20]	National	11	16.5 ± 0.5 year	Training Competition	4 Weeks	Excellent
Freitas [21]	National	26	15.6 ± 1.1 year	Competition	4 Matches	Excellent
Gjaka [22]	National	22	14.5 ± 0.3 year	Training Competition	12 Sessions 6 Matches	Excellent
Haddad [23]	National	17	18.2 ± 0.5 year	Training	21 Sessions	Excellent
Howle [24]	National	42	26.4 ± 5.1 year	Competition	37 Matches	Excellent
Impellizzeri [25]	N/D ¹	19	17.6 ± 0.7 year	Training	27 Sessions	Excellent
Leiper [26]	National	79	18.0 ± 1.0 year	Training	38 Sessions	Excellent
Los Arcos [27]	National	40	N/D ¹	Competition	2 Seasons	Good
Los Arcos [28]	National	24	20.3 ± 2.0 year	Training Competition	30 Weeks	Good
Malone [29]	National	48	25.3 ± 3.1 year	Training	460 Sessions	Excellent
Manzi [30]	National	18	28.4 ± 3.2 year	Training	8 Weeks	Excellent
McCall [31]	National	171	25.1 ± 4.9 year	Training Competition	1 Season	Excellent
Pinto [32]	National	20	16.8 ± 0.6 year	Competition	2 Matches	Excellent
Raya-González [33]	National	22	18.6 ± 0.6 year	Training Competition	141 Sessions 38 Matches	Excellent
Rowell [34]	National	23	23.3 ± 4.1 year	Training Competition	1 Season 34 Matches	Excellent
Saidi [35]	National	18	20.1 ± 0.4 year	Training	26 Sessions	Excellent
Vahia [36]	National	15	16.7 ± 1.0 year	Training	160 Sessions	Excellent
Wrigley [37]	National	8 8 8	U14—13.0 ± 1.0 year U16—15.0 ± 1.0 year U18—17.0 ± 1.0 year	Training Competition	6–8 Sessions 2 Matches	Excellent

¹ Not defined (N/D).

Table 2. Characteristics of studies that evaluated only external load measures.

Study	Level	Sample	Age	Condition	Duration	Quality
Arruda [38]	National	10	15.1 ± 0.2 year	Competition	5 Matches	Excellent
Bacon [39]	National	18	18.8 ± 1.2 year	Training	40 Weeks	Excellent
		23	17.0 ± 1.1 year	Competition		
Barron [40]	Regional	38	17.3 ± 0.9 year	Competition	8 Matches	Excellent
Bendala [41]	National	25	26.5 ± 4.1 year	Training	41 Weeks	Excellent
				Competition	9 Matches	
Bowen [42]	National	32	17.3 ± 0.9 year	Training	2 Seasons	Excellent
				Competition		
Brito [43]	Regional	66	13.4 ± 0.5 year	Competition	9 Matches	Excellent
Casamichana [44]	National	27	22.8 ± 4.5 year	Training	9 Sessions	Excellent
				Competition	7 Matches	
Christmas [45]	National	6	26.0 ± 2.0 year	Training	247 Sessions	Excellent
Clemente [46]	National	14	19.2 ± 1.0 year	Training	7 Weeks	Excellent
		15	25.1 ± 3.9 year			
Clemente [47]	National	23	24.7 ± 2.8 year	Training	47 Sessions	Excellent
				Competition	12 Matches	
Clemente [48]	National	18	25.4 ± 4.8 year	Training	5 Weeks	Excellent
		24	21.5 ± 2.5 year			
		23	23.0 ± 3.7 year			
Clemente [49]	National	27	24.9 ± 3.5 year	Training	22 Weeks	Excellent
				Competition		
Gonçalves [50]	National	28	24.7 ± 4.7 year	Competition	51 Matches	Excellent
Jones [51]	National	37	23.0 ± 4.0 year	Competition	79 Matches	Excellent
Martín-García [52]	National	24	20.0 ± 2.0 year	Training	42 Weeks	Excellent
				Competition	37 Matches	
Owen [53]	National	29	26.7 ± 4.0 year	Training	80 Sessions	Good
				Competition	20 Matches	
Owen [54]	National	20	26.7 ± 4.1 year	Training	88 Sessions	Excellent
Rago [55]	National	14	27.6 ± 3.5 year	Competition	6 Matches	Excellent
				Competition	22 Matches	
Reche-Soto [56]	National	21	N/D ¹	Competition	12 Matches	Excellent
Wiig [57]	National	75	20.4 ± 4.6 year	Competition	3 Matches	Good

¹ Not defined (N/D).**Table 3.** Characteristics of studies that evaluated both internal and external load measures.

Study	Level	Sample	Age	Condition	Duration	Quality
Abade [58]	National	56	U14–14.0 ± 0.2 year	Training	12 Sessions	Excellent
		66	U17–15.8 ± 0.4 year		16 Sessions	
		29	U19–17.8 ± 0.6 year		10 Sessions	
Akenhead [59]	National	33	24.0 ± 4.0 year	Training	48 Sessions	Excellent
Aslan [60]	National	47	17.6 ± 0.58 year	Competition	4 Matches	Excellent
Azcárate [61]	National	20	27.1 ± 3.1 year	Training	46 Sessions	Excellent
				Competition	10 Matches	
Brink [62]	National	16	U15–14.3 ± 0.3 year	Training	40 Sessions	Excellent
		15	U17–16.3 ± 0.2 year		48 Sessions	
Casamichana [63]	National	28	22.9 ± 4.2 year	Training	44 Sessions	Excellent
Castagna [64]	National	1200	24.5 ± 0.8 year	Competition	60 Matches	Good
Condello [65]	Regional	17	24.9 ± 4.2 year	Training	20 Sessions	Excellent
				Competition	4 Matches	
Coppalle [66]	National	26	26.2 ± 5.1 year	Training	12 Weeks ¹	Excellent
		24	25.9 ± 5.2 year	Competition		
Coutinho [67]	National	56	U15–14.0 ± 0.2 year	Training	12 Sessions	Excellent
		66	U17–15.8 ± 0.4 year		11 Sessions	
		19	U19–17.8 ± 0.6 year		10 Sessions	
Curtis [68]	National	18	20.0 ± 1.0 year	Competition	24 Matches	Excellent
Iacono [69]	National	24	18.3 ± 1.1 year	Training	8 Sessions	Excellent
				Competition	14 Matches	
Figueiredo [70]	National	18	22.0 ± 2.0 year	Training	4 Sessions	Good

Fitzpatrick [71]	National	14	17.1 ± 0.5 year	Training Competition	23 Sessions 6 Matches	Excellent
Fullagar [72]	National	15	25.5 ± 4.9 year	Training Competition	5 Sessions 2 Matches	Excellent
Gaudino [73]	National	22	26.0 ± 6.0 year	Training	38 Weeks	Excellent
Geurkink [74]	National	46	25.6 ± 4.2 year	Training	61 Sessions	Excellent
Giménez [75]	National	14	23.2 ± 2.7 year	Competition	2 Matches	Excellent
Jaspers [76]	National	35	23.2 ± 3.7 year	Training Competition	2 Seasons	Excellent
Jaspers [77]	National	38	22.7 ± 3.4 year	Training	2 Seasons	Excellent
Malone [78]	National	30	25.0 ± 5.0 year	Training	45 Weeks	Excellent
Malone [79]	National	48	25.3 ± 3.1 year	Training	460 Sessions	Excellent
Malone [80]	National	30	25.3 ± 3.1 year	Training	240 Sessions	Excellent
Malone [81]	National	37	25.0 ± 3.0 year	Training Competition	48 Weeks	Excellent
Noor [82]	National	35	25.9 ± 3.8 year	Training Competition	16 Weeks	Excellent
Oliveira [83]	National	13	26.2 ± 4.1 year	Training Competition	20 Sessions 9 Matches	Excellent
Oliveira [84]	National	19	26.3 ± 4.3 year	Training	189 Sessions	Excellent
Op De Beéck [85]	National	26	23.2 ± 3.7 year	Training Competition	1 Season	Excellent
Owen [86]	National	10	26.8 ± 4.1 year	Training	8 Weeks	Excellent
Rago [87]	National	17	27.8 ± 3.9 year	Training Competition	67 Sessions 17 Matches	Excellent
Rago [88]	National	13	25.8 ± 3.5 year	Training Competition	42 Sessions 3 Matches	Excellent
Scott [89]	National	15	24.9 ± 5.4 year	Training	29 Sessions	Excellent
Silva [90]	National	20	26.5 ± 3.9 year	Training	15 Sessions	Excellent
Stevens [91]	National	28	21.9 ± 3.2 year	Training Competition	76 Sessions 3 Matches	Excellent
Suarez-Arrones [92]	National	30	N/D ²	Competition	2 Seasons	Excellent
Torreño [93]	National	26	27.3 ± 3.4 year	Competition	2 Seasons	Excellent
Zurutuza [94]	National	15	25.2 ± 3.0 year	Training Competition	20 Sessions 8 Matches	Excellent

¹ Two seasons, 6 weeks in each season; ² not defined (N/D).

The load measures are divided into 8 categories: “Heart Rate” (Internal Load), “Questionnaires and Inventories” (Internal Load), “Biomarkers” (Internal Load), “Distances” (External Load), “Training and Match Participation” (External Load), “Metabolic Power” (External Load), “Impacts” (External Load), and “Accelerations and Decelerations” (External Load). Figure 2 shows the number of studies that used each category of load measures, establishing a relationship regarding the utilization of the different categories of measures.

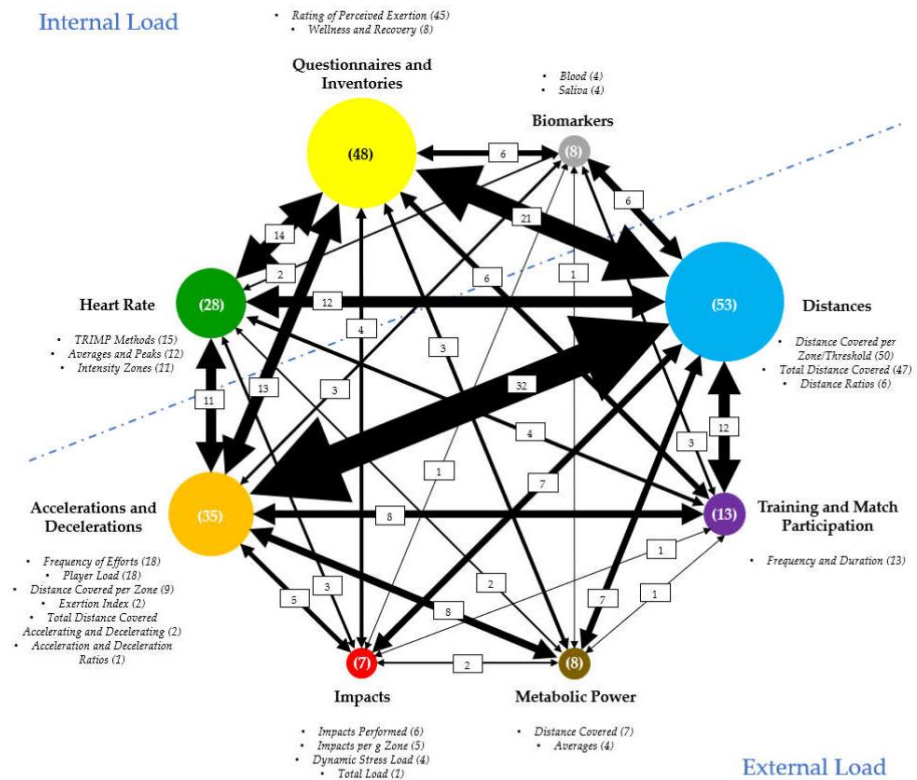


Figure 2. Load measures groups: quantities and relationships.

4. Internal Load Measures

The internal load measures were grouped according to their typology. Figure 2 shows the division of the different measures by each of the three categories.

4.1. Heart Rate

Heart rate (HR) is the number of heart beats per minute (bpm), and its monitoring has become a popular method for training control by measuring exercise intensity [95].

4.1.1. Averages and Peaks

The average heart rate (HR_{MEAN}) is determined in absolute (bpm) [26,37,60] and relative values ($\%HR_{MAX}$) [15,26,37,68,69,72,78,87,90,92,93]. Additionally, Campos-Vázquez [15] also measured the peak heart rate (HR_{PEAK}) in relative values ($\%HR_{MAX}$) to assess the training sessions' intensity.

4.1.2. Intensity Zones

The intensity zones correspond to the division of the HR by intensity zones, measuring the activity time by zone. Several studies evaluate this measure, mostly in absolute values (min). However, there are differences regarding the division of the zones themselves. Wrigley [37] delimited HR assessment in six zones: $<50\%HR_{MAX}$, 51% to $60\%HR_{MAX}$, 61% to $70\%HR_{MAX}$, 71% to $80\%HR_{MAX}$, 81% to $90\%HR_{MAX}$, and $>90\%HR_{MAX}$, while Geurkink [74] evaluated the same zones with the exception of $<50\%HR_{MAX}$. Abade [58] and Coutinho [67] divided HR analysis into four zones: $<75\%HR_{MAX}$, 75% to $84.9\%HR_{MAX}$, 85% to $89.9\%HR_{MAX}$, and $\geq 90\%HR_{MAX}$. Zurutuza [94] differentiated three zones of intensity: 50% to $80\%HR_{MAX}$, 80% to $90\%HR_{MAX}$, and $>90\%HR_{MAX}$. Campos-Vázquez [15] only quantified uptime above $80\%HR_{MAX}$, Fullagar [72] exclusively measured uptime above $85\%HR_{MAX}$, while Akenhead [59], Campos-Vázquez [16], and Stevens [91] only analyzed the activity time above $90\%HR_{MAX}$. On the other hand, Silva [90] measured this measure in absolute (min) and relative values (%min), dividing the intensity in three zones: $>70\%HR_{MAX}$, $>80\%HR_{MAX}$, and $>85\%HR_{MAX}$.

4.1.3. TRIMP Methods

Banister training impulse [96], Banister TRIMP, was established to quantify the internal load of a training session. This method considers the intensity (maximum heart rate, HR_{MAX} ; resting heart rate, HR_{REST} ; and average heart rate, HR_{MEAN}) and exercise duration, T , using a coefficient, y , which relates heart rate and blood lactate during incremental exercise. The total load value, TRIMP, is expressed in arbitrary units (AU). This measure was used by Akubat [13], Impellizzeri [25], Scott [89], and Silva [90]. Since then, other authors developed methods for quantifying the total internal load that could provide more specific and individual responses:

Lucía's TRIMP [97] justifies the evaluation of training load according to ventilatory thresholds (VT). This method, which divides the exercise intensity according to the heart rate reference values obtained in the cycle ergometer test, considers three zones: "light intensity" ($<VT^1$), below $70\%VO_{2MAX}$; "moderate intensity" (VT^1-VT^2), between 70 and $90\%VO_{2MAX}$; and "high intensity" ($>VT^2$), superior to $90\%VO_{2MAX}$. Each zone is associated with a coefficient, 1, 2, and 3, respectively. The activity time, in minutes, in each zone is multiplied by the respective coefficient and added to obtain a total load value, expressed in AU. This measure was used by Impellizzeri [25].

Stagno TRIMP [98] directly evaluates the blood lactate profile instead of using a generic equation that reflects a hypothetical profile, obtaining a standard curve of response to increased exercise intensity. Five HR zones are then defined around the lactate threshold and onset of blood lactate accumulation (OBLA), $65-71\%HR_{MAX}$, $72-78\%$, $79-85\%$, $86-92\%$, and $93-100\%$, with the respective weights 1.25, 1.71, 2.54, 3.61, and 5.16. The activity time, in minutes, in each HR zone is multiplied by the respective weighting to determine the total internal load, expressed in AU. This measure was used by Campos-Vázquez [15], Leiper [26], and Brink [62]. Recently, this calculation was modified by Akubat [13], who through the use of an exponential formula generated from the pooled data of all players, but without breaking up the subsequent equation into zones, called it Team TRIMP.

Individualized TRIMP, $TRIMP_i$ [99], which, contrary to the methods used by Banister [96] and Stagno [98], had as a weighting factor the physiological response of each athlete to exercise. To evaluate this factor, all athletes are subjected to a maximum test to determine the individual blood lactate concentration profile—blood lactate concentrations were plotted against running speeds and fractional HR elevation, and individual blood lactate concentration profiles were identified via exponential interpolation. Thus, $TRIMP_i = T \times [(HR_{MEAN} - HR_{REST}) / (HR_{MAX} - HR_{REST})] \times y_i$, where y_i reflects the profile of the standard curve of blood lactate response to increased exercise

intensity. The y_i values are calculated for each subject. The total load value, $TRIMPi$, is expressed in AU. This measure was used by Akubat [13] and Manzi [30].

Edward's training load [100] includes a modification in the calculation of training impulses that simplifies the quantification of interval training. The activity time, in minutes, in each of the five HR zones is calculated and multiplied by a factor responding to each zone (50–60% HR_{MAX} = 1; 60–70% = 2; 70–80% = 3; 80–90% = 4; and 90–100% = 5). The results are then added together to determine a total internal load value, in AU. This measure was used by Campos-Vázquez [15], Impellizzeri [25], Leiper [26], Vahia [36], Casamichana [44], Condello [65], Fitzpatrick [71], Geurkink [74], Scott [89], Silva [90], and Zurutuza [94].

4.2. Biomarkers

The term “biomarker”, a portmanteau of “biological marker”, refers to a broad subcategory of medical signs that can be measured accurately and reproducibly [101]. A joint venture on chemical safety, the International Programme on Chemical Safety, led by the World Health Organization (WHO) and in coordination with the United Nations and the International Labour Organization, has defined a biomarker as “any substance, structure, or process that can be measured in the body or its products and influence or predict the incidence of outcome or disease” [102].

4.2.1. Blood

The lactate produced during high-intensity exercises is simultaneously oxidized or transported from the production places to various tissues such as the heart, liver, kidneys, and muscle fibres for later oxidation [103], so this biomarker has been used to measure physiological stress imposed on soccer players. Blood lactate concentration (BLa) has been proposed as a measure of endurance fitness, but also as a means of standardizing training intensity. The steady-state exercise intensity that elicits a lactate concentration of approximately 4 mmol/L has been suggested as the most favourable to induce optimal physiological adaptations for resistance events [104]; however, the number of factors that affect the way lactate accumulates, independent of exercise intensity, make the importance of the lactate threshold less definitive, thus limiting its usefulness in monitoring and prescribing training intensity [105]. Aslan [60] collected a blood sample to measure the BLa in the first minute of the match, while Iacono [69] obtained the sample three minutes after the end of the training session and match.

Creatine kinase (CK), or creatine phosphokinase (CPK), is an important enzyme in the energy metabolism of skeletal muscle, which is usually present in the blood only in small concentrations. In soccer, this biological marker is used as a measure of muscle damage [57]. Wiig [57] collected blood samples 1 h before, and 1 h, 2 h, 48 h, and 72 h after the end of the match, having analyzed the CK concentration. Oliveira [83] measured the CK concentration in the plasma 48 h before competition.

Myoglobin, a heme-containing globular protein, is found in abundance in myocyte cells of the heart and skeletal muscle and is often referred to as an oxygen storage molecule or as an extra reserve of oxygen [106]. Practically null in terms of assessing the internal load in soccer, this variable was used in the study by [57] to measure muscle damage, with blood samples taken 1 h before, and 1 h, 24 h, 48 h, and 72 h after the end of the match.

4.2.2. Saliva

Saliva sampling has rapidly developed as a tool for the assessment of biomarkers associated with physical performance [107]. Participating in high-intensity activities, with high demands and/or volume over a long period, can cause reductions in salivary immunoglobulin (SIgA) concentrations. SIgA can be used as an additional objective tool in training monitoring and quantifying workload [3], in order to avoid infections in the upper respiratory tract (URTI) [86]. In addition, the results obtained by Freitas [20,21]

suggest that the evaluation of SIgA, in conjunction with the sRPE method, can be an insightful approach for coaches and their technical staff to assess the magnitude of training loads and the demands of the competition, contributing to adjust training plans. Figueiredo [70] assessed the SIgA concentration of this antibody 10 min before warming up and 10–15 min after the end of the match. Owen [86] measured the SIgA concentration 30 min before the start of the training session and just after its end.

4.3. Questionnaires and Inventories

The use of questionnaires to assess exercise and physical activity, particularly in large populations, is popular because its administration is easy and economical and does not affect training [105].

4.3.1. Rating of Perceived Exertion

The perception of exertion is an important measure of an individual's degree of physical strain [108], with Borg's subjective rating of perceived exertion (RPE) being developed to allow the athlete, answering the question "How difficult/intense was the session?", to subjectively assess their feeling regarding exercise, considering their own levels of physical fitness and fatigue [109]. Currently, as stated by Pescatello [110], there are two widely used RPE scales: the original Borg scale, which classifies the exercise intensity from 6 to 20 [26,60,62,86], and the modified scale, which measures from 0 to 10 [22,23,73,75,82,88]. In an attempt to simplify the training load quantification, Foster [111] introduced the use of the session rating of perceived exertion (sRPE) instead of using HR data or measuring the intensity of the session, or the type of exercise performed. The sRPE, obtained after the completion of training and/or the match, classifies the general difficulty of the session by multiplying the RPE by the duration of the exercise, in minutes [111] and, based on the scale of 0 to 10, has been widely used in the evaluation of internal load, both in training and in competition [7,9,10,12–20,24,26,28–32,39,61,65–70,72,74,75,77–81,84,85]. On the other hand, Coppalle [66] and Owen [86] used the 6–20 scale to determine sRPE. The application of this inventory has often occurred shortly after the end of the training session and/or match (15 to 30 min); however, it was applied by Owen [86] in the morning after training, in order to ensure that the perceived exertion reflected the whole session and not the last effort.

Lately, some studies have separately assessed the perceived cardiorespiratory (RPE_{RES}) and muscular exertion (RPE_{MUS}) [14,27,28,61,62,94], and a scale of 0 to 100 has also been used for this purpose [14], in which the technical demand (RPE_{TECH}) is also assessed.

4.3.2. Wellness and/or Recovery

One of the questionnaires that aims to assess the state of psychophysiological recovery of athletes is the Total Quality of Recovery (TQR) scale [112]. The use of a TQR scale makes it possible to monitor, and potentially accelerate, the recovery process simply by providing a more complete understanding of the actions necessary for achieving a total recovery [112]. Players perform TQR by answering the question "How recovered do you feel?" on one of two possible scales, 6 to 20 or 0 to 10. This questionnaire was applied by Campos-Vázquez [16] and Zurutuza [94] before the start of the training session and the match, and by Howle [24] 48 h after each match. Gjaka [22] modified this questionnaire to assess the level of recovery, having also submitted it to athletes before each training and match.

The Hooper Index is another questionnaire that subjectively assesses the feeling of well-being in relation to fatigue, stress level, muscle pain (DOMS), and quality of sleep [113]. Each of these parameters is measured separately before the training session or match, the index being the sum of the four indicators. These classifications use a scale of 1 to 7, from "very, very low/good" (point 1) to "very, very high/bad" (point 7) [114].

Clemente [18], Haddad [23], and Oliveira [84] applied this questionnaire before the beginning of each training session.

Recently, Howle [24] and Owen [86] customized this questionnaire to establish an image of individual daily well-being, modifying the scale used and some of the parameters evaluated. The questionnaire, with weightings from 1 (very poor) to 5 (excellent), includes questions about energy level, quality of sleep, readiness to train, and pain in lower body, allowing the sum of the partials to obtain an insight about the welfare state of the players before each training session. This questionnaire was applied before each training session, with Owen [86] trying to get answers about the previous training day.

Malone's well-being questionnaire [29] is also an adaptation of the Hooper Index, assessing the feeling of well-being in relation to muscle pain, sleep quality, fatigue, stress, and energy level, and is applied before each training session. Athletes respond on a 7-point Likert scale, from 1 (strongly disagree) to 7 (strongly agree). The five individual well-being responses are added together to obtain an overall well-being score perceived by the athlete, with a maximum well-being score of 35 AU [29].

The Recovery-Stress Questionnaire for Athletes (RESTQ-Sport) was developed to measure the frequency of current stress symptoms, along with the frequency of activities associated with recovery. Through the simultaneous assessment of stress and recovery, it is possible to obtain a differentiated image of the current state of recovery-stress [115]. In this questionnaire, the interviewee indicates, on a Likert scale with values ranging from 0 (never) to 6 (always), the frequency with which he participated in activities or experienced relevant recovery/stress states. The questionnaire considers 19 items: general stress, emotional stress, social stress, conflicts/pressure, fatigue, lack of energy, somatic complaints, success, social relaxation, somatic relaxation, general well-being, sleep quality, disturbed beaks, burnout/emotional exhaustion, fitness/injury, fitness/being in shape, burnout/personal accomplish, self-efficacy, and self-regulation. It was applied by Fullagar [72] before each training session.

5. External Load Measures

The external load measures were grouped according to their typology. Figure 2 shows the division of the different measures by each of the five categories.

5.1. Distances

Locomotor activities, such as the total distance covered (TDC), high-speed running distance covered, or sprinting distance covered, are common external load metrics used by sport scientists [116]. The importance of studying locomotor activities was evidenced by McLaren [117] when he stated that the internal responses to training and match are strongly associated with the amount of running completed, rather than the myriad other external load measures typically monitored in team-sport athletes.

5.1.1. Total Distance Covered

The total distance covered (TDC) is one of the most used external load measures in the evaluation of the amount of work developed by the players in training and competition, being measured in absolute (m) [29,32,38,39,42–53,55,57–60,64,66,68,70–74,76–78,80,83–91,93,94] and relative values (m/min [38,44,46,48,53,58,67–70,72,74,78,84,86,89,90], m/15 min [93], m/h [44], and %, represented as a % of the highest data reached in the match [54]).

5.1.2. Distance Covered per Zone or Thresholds

The distance covered per speed zone is one of the preferred variables to assess the performance of soccer players. This measure, analyzed in absolute (m and min) [71,89] and/or relative values (m/min [38,53,69,80,90,92], %m [54,65,77,86,88], %m/min [54], and %min [44,50,65]), considers the division of the distance covered per speed zone, allowing a more detailed assessment of the work developed during training and/or the match. However, there is a great variability regarding the division and denomination of the zones. Aslan [60] delimited the distance covered in eight zones: “walking”, 0.0 to 6.0 km/h; “jogging”, 6.1 to 8.0 km/h; “low-intensity running”, 8.1 to 12.0 km/h; “moderate-intensity running”, 12.1 to 15.0 km/h; “high-intensity running”, 15.1 to 18.0 km/h; “low-intensity sprint”, 18.1 to 21.0 km/h; “moderate-intensity sprint”, 21.1 to 24.0; and “high-intensity sprint”, >24.0 km/h. Abade [58] and Coutinho [67] divided it into six zones: “zone 1”, 0.0 to 6.9 km/h; “zone 2”, 7.0 to 9.9 km/h; “zone 3”, 10.0 to 12.9 km/h; “zone 4”, 13.0 to 15.9 km/h; “zone 5”, 16.0 to 17.9 km/h; and “zone 6”, ≥18.0 km/h. Clemente [46,48] indicated four zones: “walking”, 0.0 to 6.9 km/h; “jogging”, 7.0 to 13.9 km/h; “running”, 14.0 to 20.0 km/h; and “sprint”, >20.0 km/h. Brito [43] also presented four zones: “low-intensity running”, <13.0 km/h; “high-intensity running”, 13.1 to 16.0 km/h; “very high intensity running”, 16.1 to 19.0 km/h; and “sprinting”, >19.1 km/h. Martín-García [52] exposed two zones: “high-speed running”, >19.8 km/h; and “sprinting”, >25.0 km/h. Giménez [75] demarcated six zones: “walking”, <2.2 m/s; “jogging”, 2.2 to 3.3 m/s; “low-speed running”, >3.3 to 4.2 m/s; “moderate-speed running”, >4.2 to 5.0 m/s; “high-speed running”, >5.0 to 6.9 m/s; and “sprint speed running”, >6.9 m/s. Jones [51] defined four zones: “low intensity”, <4.0 m/s; “moderate intensity”, 4.0 to 5.5 m/s; “high intensity”, 5.5 to 7.0 m/s; and “sprinting”, >7.0 m/s. Many other authors have presented different divisions and/or denominations [28,37,40,41,43,44,48,52–54,56,58,63,65–73,75–77,79,80,83–92]. In addition, the maximum distance [29,92] and average displacement [58,67,92] have been calculated at the “sprint” zone. The maximum speed reached by soccer players, in km/h [29,46,48,80] and in m/s [41,44,92], has also been evaluated.

Still in this category, the distance covered as a function of lactate thresholds is a measure used by Aslan [60], which consists of the individual assessment of running speed at lactate concentrations FBL_2 , FBL_{2-4} , and FBL_4 , <2 mmol/L, 2 to 4 mmol/L, and >4 mmol/L, respectively, and consequent determination of the distance covered in each of the speed zones.

Finally, Bacon [39], Iacono [69], Fitzpatrick [71], Rago [88], and Zurutuza [94] used an individualized method to define one or more speed zones: Bacon [39] assessed the distance covered above 75% of maximum speed; Iacono [69] determined the sprint zone using the equation $(25.2 \text{ (in-game PV)} \times 100)$, where PV stands for the peak speed achieved in match; Fitzpatrick [71] analyzed the distance covered above the maximal aerobic sprint (MAS) and ≥30% anaerobic sprint reserve (ASR), in meters and minutes (time spent at each zone); Rago [88] examined the distance covered ≥30% ASR, >80% MAS (“high-intensity activity”), 80.0% to 99.9% MAS (“moderate-speed running”) and 100% MAS to 29% ASR (“high-speed running”), in m and in %m; and Zurutuza [94] measured the distance covered above 80% of maximum speed, in m and in %m.

In addition, the absolute (n) [38,41,44,58,59,67,73,74,86] and relative number of efforts (n/min) [41,46,48] per speed zone were evaluated, as well as the time spent in each sprint/effort [92] and between sprints/efforts [44,58,67,76,92], both in absolute (s) and relative (%) values.

5.1.3. Distance Ratios

Work-to-rest ratios are used to describe soccer players’ activity profiles [44,49,58,63,75,92]. To calculate this ratio, a speed zone is defined as “rest/recovery”, and another as “work/activity”, through which the distances covered in these zones are used to determine the ratio (division of the amount of work by the amount of rest).

Casamichana [44,63] used a speed zone from 0.0 to 3.9 km/h as “rest/recovery” and a speed zone >4.0 km/h as “work/activity”. Abade [58] constituted three levels of ratio: 0.0 to 6.9 as “rest” and 7.0 to 9.9 km/h as “work”; 0.0 to 6.9 as “rest” and 10.0 to 15.9 km/h as “work”; and 0.0 to 6.9 km/h as “rest” and a speed zone >16.0 km/h as “work”. Giménez [75] indicated a speed zone from 0.0 to 2.0 m/s as “rest” and another >2.0 m/s as “work”. Suarez-Arrones [92] defined a zone from 0.0 to 7.0 km/h as “rest” and another >7.0 km/h as “work”.

Another ratio model is described by Clemente [49], who used the amount of distance covered in the microcycle and divided it by the load of the competition: “total distance ratio”; “running distance ratio”, 14.0 to 19.9 km/h; “high-speed running distance ratio”, 20.0 to 24.9 km/h; and “sprinting distance ratio”, >25.0 km/h.

5.2. Accelerations and Decelerations

Acceleration is based on the change in GPS speed data, and it is defined as a change in speed for a minimum of 0.5 s, with a maximum acceleration of at least 0.5 m/s. The acceleration is considered complete when the player stops accelerating. The classification of speed zones is based on the maximum acceleration achieved in the acceleration period. The same approach is used in deceleration [80].

5.2.1. Total Distance Covered Accelerating and Decelerating

Total distance covered during acceleration and deceleration was collected by Rago [55] and Akenhead [59] to characterize physical demands imposed by competition in soccer players against opponents of higher and lower qualitative levels.

5.2.2. Distance Covered per Zone

The measurement of the distance covered at each acceleration and deceleration zone allows to measure the intensity of the displacements, regarding the starting and braking actions. This metric is analyzed in absolute (m) and relative (m/min, m/effort, and %) values. However, there is variability in the definition of the acceleration and deceleration zones, as well as in the classification of those same zones. Barron [40] divided the analysis into four deceleration zones and four acceleration zones: “zone 1” (deceleration), -5.0 to -20.00 m/s²; “zone 2” (deceleration), -4.0 to -5.0 m/s²; “zone 3” (deceleration), -2.0 to -4.0 m/s²; “zone 4” (deceleration), 0.0 to -2.0 m/s²; “zone 5” (acceleration), 0.0 to 2.0 m/s²; “zone 6” (acceleration), 2.0 to 4.0 m/s²; “zone 7” (acceleration), 4.0 to 5.0 m/s²; and “zone 8” (acceleration), 5.0 to 20.0 m/s². Castagna [64] delimited two zones of deceleration, “high-intensity decelerations” (≤ 2.0 m/s²) and “very high-intensity decelerations” (≤ -3.0 m/s²), and two zones of acceleration, “high-intensity accelerations” (≥ 2.0 m/s²) and “very high-intensity accelerations” (≥ 3.0 m/s²). Akenhead [59] defined three zones of deceleration and three zones of acceleration: “low decelerating”, -1.0 to -2.0 m/s²; “moderate decelerating”, -2.0 to -3.0 m/s²; “high decelerating”, <-3.0 m/s²; “low accelerating”, 1.0 to 2.0 m/s²; “moderate accelerating”, 2.0 to 3.0 m/s²; and “high accelerating”, >3.0 m/s². Other authors presented different divisions and/or denominations [49,54,71,94]. Christmas [45] added to this variable (distance in acceleration and deceleration >2.0 m/s²) the distance covered in high intensity (>5.5 m/s), in order to quantify the high-metabolic load (HML) that players experienced during training. The same method, in absolute (m) and relative (m/min) values, was used by Silva [90]; however, these authors considered the distance covered >14.4 km/h.

5.2.3. Frequency of Efforts

The quantification of the number of accelerations and decelerations, total [70,75] or partial (by speed threshold), in absolute (n) and relative (n/min and %) [38,73,80,90], are measures used in recent studies.

In the division and denomination of these zones, there also is diversity. Curtis [68] indicated three zones of acceleration (“low intensity”, 0.0 to 1.99 m/s²; “moderate intensity”, 2.0 to 3.99 m/s²; and “high intensity”, >4.0 m/s²) and three of deceleration (“low intensity”, 0.0 to −1.99 m/s²; “moderate intensity”, −2.0 to −3.99 m/s²; and “high intensity”, <−4.0 m/s²). Stevens [91] divided the analysis of the number of accelerations and decelerations into four zones, two of acceleration (“medium efforts”, 1.5 to 3.0 m/s² and “high efforts”, >3.0 m/s²) and two of deceleration (“medium efforts”, −1.5 to −3.0 m/s² and “high efforts”, <−3.0 m/s²). Other authors have presented different divisions and/or classifications regarding these variables [38,52,73–77,85,87,90].

In addition to accelerations and decelerations above 2.0 m/s², Iacono [69] added the number of sprints in the calculation of high-intensity efforts per minute (HIE/min). By contrast, Owen [53] sums the number of accelerations and decelerations above 4.0 m/s² to define the amount of high-intensity efforts (HIE). Wiig [57] adopted the same strategy and summed the number of accelerations and decelerations above 2.5 m/s² to obtain the number of HIE. Casamichana [44] and Jaspers [77] assessed the number, average, average duration, and maximum duration of repeated HIE (at least 3 efforts at a speed >13.0 km/h [44] or at least 3 sprints, high-magnitude accelerations (>3.5 m/s²), or a combination of both [77]—and with <21 s recovery between them).

5.2.4. Accelerations and Decelerations Ratios

The acceleration and deceleration ratios were recently used by Clemente [49], who used the number of accelerations and decelerations (>3.0 m/s²) in the microcycle and divided it by the load of the competition itself.

5.2.5. Player Load

The player load (PL) is based on the acceleration data that are recorded by triaxial accelerometers [118] and is one of the most used metrics to describe the external load [29,40,44,56,57,59,63,68,75,77,85,89]. This variable is considered a vector of magnitude that represents the sum of the accelerations recorded in the anteroposterior, mediolateral, and vertical planes [119]. Lately, other metrics that derive from PL have been used. The PL Slow quantifies the accelerations performed at a speed below 2.0 m/s [29]; the PL 2D omits the vertical accelerometer from the calculation, allowing a more precise quantification in relation to actions over short distances [94]; and the PL 1D consists in assessment of each axis of the movement in isolation [51,77]. These are measured in absolute (AU and g) [48,49] and relative (UA/min [62,77], g/min [46], and UA/m [51,77]) values.

5.2.6. Exertion Index

The exertion index (EI) derives from the speed of movements on the playing field and it is calculated using three equations. These equations are the sum of the weighted instantaneous speed, the weighted cumulative speed over 10 s, and the weighted cumulated speed over 60 s [44]. This variable is evaluated in absolute, EI [75], and relative, EI/min [44], values.

5.3. Impacts

Impacts are often identified as values of maximum magnitude of the accelerometer, over 2g over a period of 0.1 s, and they are reported as maximum and cumulative values over a specific period [120].

5.3.1. Impacts Performed

The total (*n*) [38,58,80] and relative (*n*/min) [38,58,67,73,80,90] number of impacts is a variable used to measure the number of intense actions performed by soccer players.

5.3.2. Impacts Performed per g Zone

In addition to the number of impacts, another measure is the distribution of the number of impacts by force zone, gArruda [38], Abade [58], and Coutinho [67] divided the impacts into six zones: “zone 1”, 5.0 to 6.0 g; “zone 2”, 6.1 to 6.5 g; “zone 3”, 6.6 to 7.0 g; “zone 4”, 7.1 to 8.0 g; “zone 5”, 8.1 to 10.0 g; and “zone 6”, ≥ 10.1 g. Gaudino [73] and Silva [90] analyzed only the number of impacts performed above 2.0 g. This division allows a more detailed analysis of the intensity of the body impacts.

5.3.3. Dynamic Stress Load

Dynamic stress load is the total of the weighted impacts, which is based on accelerometer values of magnitude above 2.0 g. It weights the impacts using an approach similar to that used in the speed intensity or heart rate exertion calculations, with the key concept being that an impact of 4.0 g is more than twice as hard on the body as an impact of 2.0 g [120]. Weighted impacts are aggregated and organized at scale, expressed in AU to provide more useful values. This variable is quantified in absolute (AU) [70,73,80,90] and relative (AU/min) [73,80,90] values.

5.3.4. Total Load

The total load gives the total of the forces on the player over the entire activity period based on accelerometer data alone. It uses the magnitude of the accelerometer values taken in three directions, sampled 100 times per second [120]. This metric was used in the study of Figueiredo [70].

5.4. Metabolic Power

Metabolic power (MP) has been proposed to provide an instant image of specific soccer activities [121]. This method considers acceleration and speed to define the profile of individual distances, and the time spent by players in power limits arbitrarily estimated and chosen [121,122]. This approach assumes that the energy produced by a player during a match is a direct result of the cost of the acceleration and the corresponding instantaneous speed [121]. Despite the name that implies metabolism of the athlete, it is mathematically derived from the speed–time profile and, therefore, remains as an external load measure [6].

5.4.1. Averages

The average MP (W/kg) is known as the energy spent by the players per second, per kilogram of body weight, and it has been evaluated by different authors [52,56,64,73] to obtain information about the metabolic requirement experienced by soccer players during training and/or a match.

5.4.2. Distance Covered per Zone

The assessment of the distance covered by the zone of MP exposes the amount of metabolic wear imposed by physical activity on the players. It was used by Martín-García [52], Gaudino [73], and Malone [80], who measured, in absolute (m) and/or relative (m/min) values, the distance covered in high metabolic power, >25.5 W/kg, as well as by Castagna [64] and Stevens [91], who determined the distance covered in “high power” and “high intensity”, respectively, ≥ 20.0 W/kg. Additionally, the activity time (in %) at different power zones was also assessed by Iacono [69], who divided the analysis into five zones: “low power”, 0.0 to 10.0 W/kg; “intermediate power”, 10.0 to 20.0 W/kg; “high power”, 20.0 to 35.0 W/kg; “elevated power”, 35.0 to 55.0 W/kg; and “maximum power”, >55.0 W/kg.

In this category, the equivalent distance (ED) used in the study by Christmas [45] represents the distance that the athlete would have covered at a constant pace using the total energy spent during the activity (training or match). $ED = W/ECcKT$, where ED is

expressed in meters, W is the total energy expended (J/kg), EC_c is the energy cost of running at a constant speed, which is assumed as 3.6 J/kg, and KT is a factor associated with the type of floor where soccer is played ($=1.29$) [121].

5.5. Training and Match Participation

In soccer, the density of the competitive period requires a careful periodization by coaches and their staff. The number of training sessions per microcycle, the duration of each training session, and the time of participation in the competition are variables that affect, positively or negatively, the physical fitness of the soccer players.

5.5.1. Frequency and Duration

The total exposure time to the match [57,83,85,87] or to the training sessions [29,47,70,74,77,78,82–85,91], in minutes, as well as the number of training sessions and matches [82] is quantified to assess the external load imposed on athletes.

6. Discussion

The purpose of the present study is to carry out a systematic review on internal and external load monitoring, in training/match, identifying the measures used. Simultaneously, we intend to order all the load measures used in soccer monitoring and systematizing them (describe them, grouping by categories, and standardize their structure/classification). In recent years, training and match load monitoring has received special attention from sports scientists, of which 55 articles included in this systematic review were published between 2017 and 2019. Through the analysis of all articles used in this systematic review, we verified, as stated in the Vanrenterghem [4] study, the existence of a colossal and increasing number of load measures at the disposal of soccer coaches. On the one hand, it increases the range of monitoring options, and on the other hand, it raises doubts about which measures are most valid, useful, and important to analyze. The technological evolution in the monitoring instruments not only allows improvements in the accuracy of the collected data, but also promotes the development of new measures and/or versions of existing measures. Moreover, as described by Akenhead [2], the multiplicity caused by the evaluation on the same load measure in terms of volume (absolute values) and intensity (relative values) of work is another reason that gives rise to the abundance of load measures. Foster [123] adds that the future of training monitoring might well be dominated by emerging technologies that allow new possibilities relative to the analysis of the external training load and, in that sense, there are very relevant works [1–4,6,123] in the theorization and conceptualization of monitoring purposes. However, there are few (practically non-existent) works that expose the load measures used in the training and match evaluation and that describe them systematically, providing those who start, or already work in this area of activity, a repository of basic knowledge.

The load categories most used to monitor training and match are “Distances” (53 studies), “Questionnaires and Inventories” (48 studies), “Accelerations and Decelerations” (35 studies), and “Heart Rate” (28 studies). Less used are the “Training and Match Participation” (13 studies), “Biomarkers” and “Metabolic Power” (both with 8 studies), and “Impacts” (7 studies). Regarding the load measures, the most used are “Distance Covered per Zone/Threshold” (50 studies), “Total Distance Covered (47 Studies), “Rating of Perceived Exertion” (45 studies), “Frequency of Efforts” and Player Load (both with 18 studies), “TRIMP Methods” (15 studies), “Frequency and Duration” (13 studies), “Average and Peaks” (12 studies), and “Intensity Zones” (11 studies). In these measures, the collected data are analyzed in absolute (e.g., m, AU, and min) and/or relative (e.g., %, m/min, and AU/min) values.

In agreement with Bourdon’s opinion [1] regarding the need to simplify the information for some main load measures, also corroborated by Akenhead [2], who

verified that coaches, excluding match/training duration, record 7 ± 2 measurements in the monitoring tasks, we propose that the following measures should be considered: average heart rate ($\%HR_{MAX}$) [14,25,36,67,68,71,77,86,89,91,92]; heart rate intensity zones (min and $\%min$) [15,16,37,58,59,67,72,74,91,94]; sRPE (AU and AU/min) [7,9,10,12–20,24,26,28–32,39,61,65–70,72,74,75,77–81,84,85]; Edward's training load (AU) [15,25,26,36,44,65,71,74,89,90,94]; Hooper index (AU) [18,23,24,29,84,86]; player load 3D (AU, AU/min, and $\%AU$) [29,40,44,56,57,59,63,68,75,77,85,89]; total distance covered (m, m/min, and $\%m$) [29,32,38,39,42–53,55,57–60,64,66,68,70–74,76–78,80,83–91,93,94]; distance covered by speed zone (m, m/min and $\%m$) [29,38,41–46,48,49,51–55,57–60,64,66–78,80,81,84–93]; distance ratios [44,49,58,63,75,92]; accelerations and decelerations (n , n/min and $\%n$) [38,68,73–77,80,85,87,90,91]; and training/match duration (min) [29,47,57,70,74,77,78,82–85,87,91]. We identified five internal load and six external load measures among the most used in scientific articles included in this review, which include, as suggested by Bourdon [1], variables that directly quantify units of measurement, as well as composite methods, capable of globally evaluating the quantity and quality of training sessions and matches. When organizing a monitoring approach, we recommend that the inclusion of some of these measures should be considered. The importance attributed to the selected measures may vary from session to session, due to the alternation of physical regimes during the microcycle, or between the player positions that have different physical actions and demands during matches [14,40,43,54]. Altogether, the assessment of internal and external load measures will help coaches, sport scientists, and researchers to compare loads from different studies and to replicate different studies methodologies for their own exercise training sessions, planning, and periodization.

The internal load measures derived from biomarkers are not present among the most used mainly due to the constraints involved in their daily and systematic collection, both in training and in competition. This type of measures is useful and valid [60,69,105]; however, it is more appropriate for carrying out evaluations with less continuous nature.

We found that in some studies the term “training load” [16,17,20,22,28,33,65,83] is used as a parameter for assessing both the load suffered by athletes in training as in the match. However, we consider that this designation is not appropriate because it does not distinguish the medium of load monitoring, the training, or the match. Until a few years, training monitorization was only used in the context of training and the term “training load” was tolerable, nowadays, load monitorization is also used in competition and therefore, this designation becomes reductive. As applied by other studies [13,33,34,49,52,61,71,76,82,87], we recommend the use of the terms “training load” and “match load” (regardless of whether they are friendly or official) to differentiate where the load assessment is developed. When the assessed load corresponds to the sum of training and match load, we suggest applying the “workload” term [19,31,33,42,44,50,58,67,75].

All studies evaluating accelerations and decelerations use “ m/s^2 ” as the unit of measurement; however, the same does not happen with respect to the distance covered by speed zones. Most studies use “ km/h ” [29,49,64,66–68,71,73,74,77,83,86,87,89] as the unit of measurement and a smaller number of studies use “ m/s ” [45,51,59,75]. We suggest the use of “ m/s ” as a unit of measurement in detriment of “ km/h ”, and it is not just about converting “ km/h ” to “ m/s ”. Notice that Owen [86] considers “jogging” the distance covered at a speed between 7.3 and 14.3 km/h (if we convert to m/s , ≈ 2.0 to 4.0 m/s); Clemente [46] considers “jogging” the distance covered between 7.0 and 13.9 km/h (if we convert to m/s , ≈ 1.9 to 3.9 m/s); Giménez [75] considers “jogging” the distance covered between 2.2 and 3.3 m/s (if we convert to km/h , ≈ 7.9 to 11.9 km/h). In these three studies, performed with professional soccer teams, there is no consensus regarding the “jogging” zone. What are the reasons for this? There are several, but one of them we consider to be the use of different units of measurement (“ m/s ” and “ km/h ”). We recognize that the standardization of the unit of measurement used will allow us to improve the existing consensus regarding speed zones, just as the “ m/s ” unit also fits much better to what is

used by soccer coaches when preparing their plans and when they intervene. For example, when a coach planning an exercise to improve “sprint” speed, where the exercise space is 20 m long, does it become simpler to control if he sets a goal to reach in 7.0 m/s or in 25.2 km/h? The issue is not the simple conversion from “km/h” to “m/s”; it is the utility and functionality of the unit of measurement. In summary, we suggest using the “m/s” unit when evaluating the distance covered by speed zone, and the “m/s²” unit when evaluating the acceleration/deceleration zones.

Furthermore, there are inconsistencies in the denomination and categorization of some measures, which may indicate uncertainties about the validity and usefulness of what is being examined, and they make it difficult to compare results between different investigations. Consequently, we consider its uniformity and systematization to be critical. Regarding heart rate, we observe that are differences with respect to the definition of heart rate intensity zones. Wrigley [37] found lower values of average HR (%HR_{MAX}) for U18 compared to U16 and U14: in training, U18—69 ± 2%, U16—74 ± 1%, and U14—74 ± 2%; and in match, U18—81 ± 3%, U16—84 ± 2%, and U14—83 ± 2%. In the monitorization carried out by Iacono [69] in U19, mean HR values (%HR_{MAX}), 84.5 ± 2.8%, were found in UEFA Youth League matches. Malone [78] assessed the average HR (%HR_{MAX}) of the training sessions in the preparatory period and identified values of 70 ± 7%, with Silva [90] finding similar values in the same period of the season, 71.2 ± 5%. Torreño [93] measured, in an elite senior team, the average HR (%HR_{MAX}) during the matches and obtained values of 86 ± 4.9%. Thus, considering the analysis of %HR_{MAX} and the permanent existence of variables that affect the intensity of training/match, we recommend the definition of four zones of intensity: <60.0%HR_{MAX} (Wrigley [37] and Geurkink [74] define 60% as the upper limit of one of their intensity zones), 60.0% to 74.9%HR_{MAX} (Wrigley [37] and Geurkink [74] define an intensity zone above 60%, while Abade [58] and Coutinho [67] define one below 75%), 75.0% to 89.9%HR_{MAX} (sum of two intensity zones presented by Abade [58] and Coutinho [67]), and ≥90%HR_{MAX} [15,37,58,59,67,74,91,94]. Additionally, in Abade [58] and Coutinho [67] studies, the intensity zones are called “zone 1, 2, 3, and 4”; however, this type of denomination does not clarify the intensity involved. We suggest, for the indicated intensity zones, to name them as “low intensity”, “moderate intensity”, “high intensity”, and “maximum intensity”, respectively. When we propose the use of these four zones, our intention is to standardize the evaluation parameters. How can we compare two studies performed in similar conditions [37,58] and the results obtained by them if, for example, one uses an intensity zone of 71.0% to 80.0%HR_{MAX} [37] and the other of 75.0% to 84.9%HR_{MAX} [58]? If the heart rate intensity zones are not consensual between studies, we will lose detail in the analysis and, consequently, the practical applications of the studies become dubious as there are different configurations regarding the definition of the intensity zones.

Concomitantly, when analyzing the speed zones, we verified that the distance covered above 4.0 m/s is called both “high-speed running” [80] and “high-intensity activity” [88]. In professional soccer, the distance covered above 5.5 m/s is defined as “high-speed running” [45]. Previously, we suggest the use of “intensity” for variables related to heart rate (e.g., intensity zones) or accelerations and decelerations (distance covered or number of efforts performed), and the use of “speed” when related to distance covered by different speed thresholds. Then, we propose the definition of six speed thresholds: “walking distance”, 0.0 to 2.0 m/s; “jogging distance”, 2.0 to 3.0 m/s; “running speed distance”, 3.0 to 4.0 m/s; “high-speed running distance”, 4.0 to 5.5 m/s; “very high-speed running distance”, 5.5 to 7.0 m/s; and “sprint distance”, a speed greater than 7.0 m/s. Subsequently, we recommend, as defined by Giménez [75], that a speed zone <2.0 m/s should be considered as a “rest” in the assessment of ratios related to the distance covered. If an elite European soccer player covers 107 ± 12 m/min [124], approximately 1.78 ± 0.2 m/s, the definition of a speed zone >2.0 m/s as “rest” includes a speed usually higher than the average running speed presented in competition by national teams and, therefore, can hide the part of the “work” developed. Furthermore, with regard to

accelerations and decelerations, we recommend the definition of three zones used by Curtis [68]: “low intensity”, 0.0 to 2.0 m/s²; “moderate intensity”, 2.0 to 4.0 m/s²; and “high intensity”, greater than 4.0 m/s².

7. Limitations

Some limitations were addressed when considering this research on the training/match load monitoring in soccer. Only 3 of 82 studies are based on the regional level. In this sense, the conclusions obtained mainly portray the load measures in elite soccer (in different age groups) and cannot be generalized to any competitive level. Finally, 65% of the articles included in this review present a sample exclusively composed of adult soccer players, which influences the choice and definition of the load measures evaluated in the training and/or match, and we do not differentiate the analysis by age group.

8. Conclusions and Practical Applications

In soccer, training and match load monitoring is recognized as a relevant task at any competitive level. Through this monitorization, the coaches and other members of the technical staff can base part of their decision making about the periodization, design, and application of the different types of planning (training exercise, training session, microcycle and mesocycle), and the individual and collective management of the team in training process and in the competition.

However, due to the inconsistencies examined in the criteria for identifying and systematizing various measures, it is critical to standardize their structure and classification. This will allow to have confidence about the validity and usefulness of what is being analyzed, as well as to promote the possibility of comparing the results of different investigations and, consequently, to increase and improve knowledge about this very sensitive subject.

This systematic review reveals the measures used in scientific articles that focus on internal and/or external load monitoring in training sessions and/or matches and it could be used as an instrument for the reorganization and standardization of various load measures. From the findings of the present systematic review, relevant practical applications should be considered:

- (a) Nomenclature and Organization—“Training load” only represents the load assessed in the training sessions. “Match load” represents the evaluation of the load imposed by the games, with an official or friendly nature. “Workload” corresponds to the sum of training and match load. Additionally, to clarify the structure and classification of this activity, it is essential to use a standard nomenclature and order. The use of different names, or values, for the same variable causes entropy. We specifically indicate the nomenclature to be used, as well as the range of values that define each speed, acceleration/deceleration, and heart rate intensity zone;
- (b) Identification of Load Measures—Our study systematically describes all the load measures used by the articles included in this review, providing those who start, or already work in this area of activity, a repository of basic knowledge;
- (c) Selection of Load Measures—Due to the existence of an extraordinary number of load measures, it is essential that soccer coaches and/or sport scientists select and focus their attention on the most useful and specific measures. Based on the measures most used by the articles included in this review, we suggest a set of internal and external load measures to be considered in that selection;
- (d) Units of Measure—The use of the “m/s” unit when evaluating the distance covered by the speed zone, to the detriment of “km/h”, will improve the existing consensus regarding speed zones, as well as take on a more functional character;

- (e) Intensity vs. Speed—The use of “intensity” to variables related to heart rate or accelerations and decelerations, and the use of “speed” when related to distance covered by different speed thresholds.

Author Contributions: Conceptualization, M.M.; methodology, M.M., N.L., and J.G.-R.; software, M.M.; validation, N.L. and J.G.-R.; formal analysis, M.M.; investigation, M.M.; resources, M.M.; data curation, M.M. and R.O.; writing—original draft preparation, M.M. and R.O.; writing—review and editing, M.M., N.L., R.O., and J.G.-R.; visualization, N.L., J.G.-R., and S.J.I.; supervision, J.G.-R. and S.J.I.; project administration, S.J.I. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research was partially subsidized by the Assistance to Research Groups (GR18170) from the Regional Government of Extremadura (Department of Economy and Infrastructure), with the contribution of the European Union through FEDER, and by the Portuguese Foundation for Science and Technology, I.P., Grant/Award Number UIDP/04748/2020.

Institutional Review Board Statement: Not applicable.

Informed Consent Statement: Not applicable.

Data Availability Statement: Data is contained within the article.

Acknowledgments: The study was supported by the Assistance to Research Groups (GR18170) from the Regional Government of Extremadura (Department of Economy and Infrastructure), with the contribution of the European Union through the FEDER; and by Portuguese Foundation for Science and Technology, I.P., Grant Number UIDP/04748/2020.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

- Bourdon, P.C.; Cardinale, M.; Murray, A.; Gastin, P.; Kellmann, M.; Varley, M.C.; Gabbett, T.J.; Coutts, A.J.; Burgess, D.J.; Gregson, W.; et al. Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2017**, *12*, 161–170, doi:10.1123/IJSP.2017-0208.
- Akenhead, R.; Nassis, G.P. Training Load and Player Monitoring in High-Level Football: Current Practice and Perceptions. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2016**, *11*, 587–593, doi:10.1123/ijsp.2015-0331.
- Gabbett, T.J.; Nassis, G.P.; Oetter, E.; Pretorius, J.; Johnston, N.; Medina, D.; Rodas, G.; Myslinski, T.; Howells, D.; Beard, A.; et al. The Athlete Monitoring Cycle: A Practical Guide to Interpreting and Applying Training Monitoring Data. *Br. J. Sports Med.* **2017**, *51*, 1451–1452, doi:10.1136/bjsports-2016-097298.
- Vanrenterghem, J.; Nedergaard, N.J.; Robinson, M.A.; Drust, B. Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Med.* **2017**, *47*, 2135–2142, doi:10.1007/s40279-017-0714-2.
- Gómez-Carmona, C.D.; Bastida-Castillo, A.; Ibáñez, S.J.; Pino-Ortega, J. Accelerometry as a Method for External Workload Monitoring in Invasion Team Sports. A Systematic Review. *PLoS ONE* **2020**, *15*, e0236643, doi:10.1371/journal.pone.0236643.
- Impellizzeri, F.M.; Marcora, S.M.; Coutts, A.J. Internal and External Training Load: 15 Years On. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2019**, *14*, 270–273, doi:10.1123/ijsp.2018-0935.
- Reina, M.; García-Rubio, J.; Ibáñez, S.J. Training and Competition Load in Female Basketball: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 2639, doi:10.3390/ijerph17082639.
- Sarmento, H.; Clemente, F.M.; Araújo, D.; Davids, K.; McRobert, A.; Figueiredo, A. What Performance Analysts Need to Know About Research Trends in Association Football (2012–2016): A Systematic Review. *Sports Med.* **2018**, *48*, 799–836, doi:10.1007/s40279-017-0836-6.
- Ibáñez, S.J.; García-Rubio, J.; Antúnez, A.; Feu, S. Coaching in Spain Research on the Sport Coach in Spain: A Systematic Review of Doctoral Theses. *Int. Sport Coach. J.* **2019**, *6*, 110–125, doi:10.1123/iscj.2018-0096.
- García-Santos, D.; Gómez-Ruano, M.A.; Vaquera, A.; Ibáñez, S.J. Systematic Review of Basketball Referees’ Performances. *Int. J. Perform. Anal. Sport* **2020**, *20*, 495–533, doi:10.1080/24748668.2020.1758437.
- Law, M.; Stewart, D.; Pollock, N.; Letts, L.; Bosch, J.; Westmorland, M. *Critical Review Form—Quantitative Studies*; Macmster University: Hamilton, ON, Canada, 1998.
- Landis, J.R.; Koch, G.G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* **1977**, *33*, 159, doi:10.2307/2529310.
- Akubat, I.; Patel, E.; Barrett, S.; Abt, G. Methods of Monitoring the Training and Match Load and Their Relationship to Changes in Fitness in Professional Youth Soccer Players. *J. Sports Sci.* **2012**, *30*, 1473–1480, doi:10.1080/02640414.2012.712711.

14. Barrett, S.; McLaren, S.; Spears, I.; Ward, P.; Weston, M. The Influence of Playing Position and Contextual Factors on Soccer Players' Match Differential Ratings of Perceived Exertion: A Preliminary Investigation. *Sports* **2018**, *6*, 13, doi:10.3390/sports6010013.
15. Campos-Vazquez, M.A.; Mendez-Villanueva, A.; Gonzalez-Jurado, J.A.; León-Prados, J.A.; Santalla, A.; Suarez-Arrones, L. Relationships between Rating-of-Perceived-Exertion- and Heart- Rate-Derived Internal Training Load in Professional Soccer Players: A Comparison of On-Field Integrated Training Sessions. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2015**, *10*, 587–592, doi:10.1123/ijsp.2014-0294.
16. Campos-Vazquez, M.A.; Toscano-Bendala, F.J.; Mora-Ferrera, J.C.; Suarez-Arrones, L.J. Relationship between Internal Load Indicators and Changes on Intermittent Performance After the Preseason in Professional Soccer Players. *J. Strength Cond. Res.* **2017**, *31*, 1477–1485, doi:10.1519/JSC.0000000000001613.
17. Cetolin, T.; Teixeira, A.S.; Netto, A.S.; Hauptenthal, A.; Nakamura, F.Y.; Guglielmo, L.G.A.; Silva, J.F. da Training Loads and RSA and Aerobic Performance Changes During the Preseason in Youth Soccer Squads. *J. Hum. Kinet.* **2018**, *65*, 235–248, doi:10.2478/hukin-2018-0032.
18. Clemente, F.M.; Mendes, B.; Nikolaidis, P.T.; Calvete, F.; Carrigo, S.; Owen, A.L. Internal Training Load and Its Longitudinal Relationship with Seasonal Player Wellness in Elite Professional Soccer. *Physiol. Behav.* **2017**, *179*, 262–267, doi:10.1016/j.physbeh.2017.06.021.
19. Delecroix, B.; McCall, A.; Dawson, B.; Berthoin, S.; Dupont, G. Workload and Non-Contact Injury Incidence in Elite Football Players Competing in European Leagues. *Eur. J. Sport Sci.* **2018**, *18*, 1280–1287, doi:10.1080/17461391.2018.1477994.
20. Freitas, C.G.; Aoki, M.S.; Francison, C.A.; Arruda, A.F.S.; Carling, C.; Moreira, A. Psychophysiological Responses to Overloading and Tapering Phases in Elite Young Soccer Players. *Pediatr. Exerc. Sci.* **2014**, *26*, 195–202, doi:10.1123/pes.2013-0094.
21. Freitas, C.G.; Aoki, M.S.; Arruda, A.F.S.; Francison, C.; Moreira, A. Monitoring Salivary Immunoglobulin A Responses to Official and Simulated Matches In Elite Young Soccer Players. *J. Hum. Kinet.* **2016**, *53*, 107–115, doi:10.1515/hukin-2016-0015.
22. Gjaka, M.; Tshan, H.; Francioni, F.M.; Tishkuaj, F.; Tessitore, A. Monitoring of Loads and Recovery Perceived during Weeks with Different Schedule in Young Soccer Players. *Kinesiol. Slov.* **2016**, *22*, 16–26.
23. Haddad, M.; Chaouachi, A.; Wong, D.P.; Castagna, C.; Hambli, M.; Hue, O.; Chamari, K. Influence of Fatigue, Stress, Muscle Soreness and Sleep on Perceived Exertion during Submaximal Effort. *Physiol. Behav.* **2013**, *119*, 185–189, doi:10.1016/j.physbeh.2013.06.016.
24. Howle, K.; Waterson, A.; Duffield, R. Recovery Profiles Following Single and Multiple Matches per Week in Professional Football. *Eur. J. Sport Sci.* **2019**, *19*, 1303–1311, doi:10.1080/17461391.2019.1601260.
25. Impellizzeri, F.M.; Rampinini, E.; Coutts, A.J.; Sassi, A.; Marcora, S.M. Use of RPE-Based Training Load in Soccer. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2004**, *36*, 1042–1047, doi:10.1249/01.MSS.0000128199.23901.2F.
26. Leiper, J.B.; Watson, P.; Evans, G.; Dvorak, J. Intensity of a Training Session during Ramadan in Fasting and Non-Fasting Tunisian Youth Football Players. *J. Sports Sci.* **2008**, *26*, S71–S79, doi:10.1080/02640410802526924.
27. Los Arcos, A.; Méndez-Villanueva, A.; Yanci, J.; Martínez-Santos, R. Respiratory and Muscular Perceived Exertion During Official Games in Professional Soccer Players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2016**, *11*, 301–304, doi:10.1123/ijsp.2015-0270.
28. Los Arcos, A.; Méndez-Villanueva, A.; Martínez-Santos, R. In-Season Training Periodization of Professional Soccer Players. *Biol. Sport* **2017**, *34*, 149–155, doi:10.5114/biolsport.2017.64588.
29. Malone, S.; Owen, A.; Newton, M.; Mendes, B.; Tiernan, L.; Hughes, B.; Collins, K. Wellbeing Perception and the Impact on External Training Output among Elite Soccer Players. *J. Sci. Med. Sport* **2018**, *21*, 29–34, doi:10.1016/j.jsams.2017.03.019.
30. Manzi, V.; Bovenzi, A.; Impellizzeri, M.F.; Carminati, I.; Castagna, C. Individual Training-Load and Aerobic-Fitness Variables in Premiership Soccer Players During the Precompetitive Season. *J. Strength Cond. Res.* **2013**, *27*, 631–636, doi:10.1519/JSC.0b013e31825dbd81.
31. McCall, A.; Dupont, G.; Ekstrand, J. Internal Workload and Non-Contact Injury: A One-Season Study of Five Teams from the UEFA Elite Club Injury Study. *Br. J. Sports Med.* **2018**, *52*, 1517–1522, doi:10.1136/bjsports-2017-098473.
32. Pinto, J.C.B.; Fortes, L.S.; Lemos, T.M.A.M.; Mortatti, A.L. Acute Effect of Successive Matches in Salivary Cortisol Concentrations and Match Internal Load in Young Soccer Players. *Isokinet. Exerc. Sci.* **2019**, *27*, 227–234, doi:10.3233/IES-183210.
33. Raya-González, J.; Nakamura, F.Y.; Castillo, D.; Yanci, J.; Fanchini, M. Determining the Relationship between Internal Load Markers and Noncontact Injuries in Young Elite Soccer Players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2019**, *14*, 421–425, doi:10.1123/ijsp.2018-0466.
34. Rowell, A.E.; Aughey, R.J.; Hopkins, W.G.; Esmaeili, A.; Lazarus, B.H.; Cormack, S.J. Effects of Training and Competition Load on Neuromuscular Recovery, Testosterone, Cortisol, and Match Performance During a Season of Professional Football. *Front. Physiol.* **2018**, *9*, 668, doi:10.3389/fphys.2018.00668.
35. Saidi, K.; Zouhal, H.; Rhibi, F.; Tijani, J.M.; Boullousa, D.; Chebbi, A.; Hackney, A.C.; Granacher, U.; Bideau, B.; Abderrahman, A. Effects of a Six-Week Period of Congested Match Play on Plasma Volume Variations, Hematological Parameters, Training Workload and Physical Fitness in Elite Soccer Players. *PLoS ONE* **2019**, *14*, doi:10.1371/journal.pone.0219692.
36. Vahia, D.; Kelly, A.; Knapman, H.; Williams, C.A. Variation in the Correlation between Heart Rate and Session Rating of Perceived Exertion-Based Estimations of Internal Training Load in Youth Soccer Players. *Pediatr. Exerc. Sci.* **2019**, *31*, 91–98, doi:10.1123/pes.2018-0033.
37. Wrigley, R.; Drust, B.; Stratton, G.; Scott, M.; Gregson, W. Quantification of the Typical Weekly In-Season Training Load in Elite Junior Soccer Players. *J. Sports Sci.* **2012**, *30*, 1573–1580, doi:10.1080/02640414.2012.709265.

38. Arruda, A.F.S.; Carling, C.; Zanetti, V.; Aoki, M.S.; Coutts, A.J.; Moreira, A. Effects of a Very Congested Match Schedule on Body-Load Impacts, Accelerations, and Running Measures in Youth Soccer Players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2015**, *10*, 248–252, doi:10.1123/ijspp.2014-0148.
39. Bacon, C.S.; Mauger, A.R. Prediction of Overuse Injuries in Professional U18-U21 Footballers Using Metrics of Training Distance and Intensity. *J. Strength Cond. Res.* **2016**, *31*, 3067–3076, doi:10.1519/JSC.0000000000001744.
40. Barron, D.J.; Atkins, S.; Edmundson, C.; Fewtrell, D. Accelerometer Derived Load According to Playing Position in Competitive Youth Soccer. *Int. J. Perform. Anal. Sport* **2014**, *14*, 734–743, doi:10.1080/24748668.2014.11868754.
41. Bendala, F.J.T.; Campos-Vázquez, M.A.C.; Suarez-Arrones, L.J.; Núñez, F.J. Comparison of External Load in High Speed Actions between Friendly Matches and Training Sessions. *Retos* **2018**, *33*, 54–57.
42. Bowen, L.; Gross, A.S.; Gimpel, M.; Li, F.-X. Accumulated Workloads and the Acute:Chronic Workload Ratio Relate to Injury Risk in Elite Youth Football Players. *Br. J. Sports Med.* **2017**, *51*, 452–459, doi:10.1136/bjsports-2015-095820.
43. Brito, Â.; Roriz, P.; Silva, P.; Duarte, R.; Garganta, J. Effects of Pitch Surface and Playing Position on External Load Activity Profiles and Technical Demands of Young Soccer Players in Match Play. *Int. J. Perform. Anal. Sport* **2017**, *17*, 902–918, doi:10.1080/24748668.2017.1407207.
44. Casamichana, D.; Castellano, J.; Castagna, C. Comparing the Physical Demands of Friendly Matches and Small-Sided Games in Semiprofessional Soccer Players. *J. Strength Cond. Res.* **2012**, *26*, 837–843, doi:10.1519/JSC.0b013e31822a61cf.
45. Christmas, B.C.R.; Taylor, L.; Thornton, H.R.; Murray, A.; Stark, G. External Training Loads and Smartphone-Derived Heart Rate Variability Indicate Readiness to Train in Elite Soccer. *Int. J. Perform. Anal. Sport* **2019**, *19*, 143–152, doi:10.1080/24748668.2019.1578097.
46. Clemente, F.M.; Owen, A.; Serra-Olivares, J.; Nikolaidis, P.T.; van der Linden, C.M.I.; Mendes, B. Characterization of the Weekly External Load Profile of Professional Soccer Teams From Portugal and the Netherlands. *J. Hum. Kinet.* **2019**, *66*, 155–164, doi:10.2478/hukin-2018-0054.
47. Clemente, F.M.; Nikolaidis, P.T.; Rosemann, T.; Knechtle, B. Dose-Response Relationship between External Load Variables, Body Composition, and Fitness Variables in Professional Soccer Players. *Front. Physiol.* **2019**, *10*, doi:10.3389/fphys.2019.00443.
48. Clemente, F.M.; Seerden, G.; van der Linden, C.M.I. Quantifying the Physical Loading of Five Weeks of Pre-Season Training in Professional Soccer Teams from Dutch and Portuguese Leagues. *Physiol. Behav.* **2019**, *209*, doi:10.1016/j.physbeh.2019.112588.
49. Clemente, F.M.; Rabbani, A.; Conte, D.; Castillo, D.; Afonso, J.; Truman Clark, C.C.; Nikolaidis, P.T.; Rosemann, T.; Knechtle, B. Training/Match External Load Ratios in Professional Soccer Players: A Full-Season Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2019**, *16*, 3057, doi:10.3390/ijerph16173057.
50. Gonçalves, B.; Coutinho, D.; Travassos, B.; Folgado, H.; Caixinha, P.; Sampaio, J. Speed Synchronization, Physical Workload and Match-to-Match Performance Variation of Elite Football Players. *PLoS ONE* **2018**, *13*, doi:10.1371/journal.pone.0200019.
51. Jones, R.N.; Greig, M.; Mawéné, Y.; Barrow, J.; Page, R.M. The Influence of Short-Term Fixture Congestion on Position Specific Match Running Performance and External Loading Patterns in English Professional Soccer. *J. Sports Sci.* **2019**, *37*, 1338–1346, doi:10.1080/02640414.2018.1558563.
52. Martín-García, A.; Gómez Díaz, A.; Bradley, P.S.; Morera, F.; Casamichana, D. Quantification of a Professional Football Team's External Load Using a Microcycle Structure. *J. Strength Cond. Res.* **2018**, *32*, 3511–3518, doi:10.1519/JSC.0000000000002816.
53. Owen, A.L.; Djaoui, L.; Newton, M.; Malone, S.; Mendes, B. A Contemporary Multi-Modal Mechanical Approach to Training Monitoring in Elite Professional Soccer. *Sci. Med. Footb.* **2017**, *1*, 216–221, doi:10.1080/24733938.2017.1334958.
54. Owen, A.L.; Djaoui, L.; Newton, M.; Malone, S.; Ates, O.; Mendes, B. A Contemporary Positional Multi Modal Assessment Approach to Training Monitoring in Elite Professional Soccer. *J. Complement. Med. Altern. Healthc.* **2019**, *10*, 1–10.
55. Rago, V.; Silva, J.; Mohr, M.; Randers, M.; Barreira, D.; Krstrup, P.; Rebelo, A. Influence of Opponent Standard on Activity Profile and Fatigue Development during Preseasonal Friendly Soccer Matches: A Team Study. *Res. Sports Med.* **2018**, *26*, 413–424, doi:10.1080/15438627.2018.1492400.
56. Reche-Soto, P.; Cardona-Nieto, D.; Diaz-Suarez, A.; Bastida-Castillo, A.; Gomez-Carmona, C.; Garcia-Rubio, J.; Pino-Ortega, J. Player Load and Metabolic Power Dynamics as Load Quantifiers in Soccer. *J. Hum. Kinet.* **2019**, *69*, 259–269, doi:10.2478/hukin-2018-0072.
57. Wiig, H.; Raastad, T.; Luteberget, L.S.; Ims, I.; Spencer, M. External Load Variables Affect Recovery Markers up to 72 h After Semiprofessional Football Matches. *Front. Physiol.* **2019**, *10*, 689, doi:10.3389/fphys.2019.00689.
58. Abade, E.A.; Gonçalves, B.V.; Leite, N.M.; Sampaio, J.E. Time-Motion and Physiological Profile of Football Training Sessions Performed by Under-15, Under-17, and Under-19 Elite Portuguese Players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2014**, *9*, 463–470, doi:10.1123/ijspp.2013-0120.
59. Akenhead, R.; Harley, J.A.; Tweddle, S.P. Examining the External Training Load of an English Premier League Football Team With Special Reference to Acceleration. *J. Strength Cond. Res.* **2016**, *30*, 2424–2432, doi:10.1519/JSC.0000000000001343.
60. Aslan, A.; Açıkada, C.; Güvenç, A.; Gören, H.; Hazır, T.; Özkara, A. Metabolic Demands of Match Performance in Young Soccer Players. *J. Sports Sci. Med.* **2012**, *11*, 170–179.
61. Azcárate, U.; Los Arcos, A.; Jiménez-Reyes, P.; Yanci, J. Are Acceleration and Cardiovascular Capacities Related to Perceived Load in Professional Soccer Players? *Res. Sports Med.* **2019**, *28*, 27–41, doi:10.1080/15438627.2019.1644642.
62. Brink, M.S.; Kersten, A.W.; Frencken, W.G.P. Understanding the Mismatch between Coaches' and Players' Perceptions of Exertion. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2017**, *12*, 562–568, doi:10.1123/ijspp.2016-0215.

63. Casamichana, D.; Castellano, J.; Calleja-Gonzalez, J.; San Román, J.; Castagna, C. Relationship between Indicators of Training Load in Soccer Players. *J. Strength Cond. Res.* **2013**, *27*, 369–374, doi:10.1519/JSC.0b013e3182548af1.
64. Castagna, C.; Varley, M.; Araújo, S.C.P.; D’Ottavio, S. Evaluation of the Match External Load in Soccer: Methods Comparison. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2017**, *12*, 490–495, doi:10.1123/ijsspp.2016-0160.
65. Condello, G.; Foster, C.; Minganti, C.; Capranica, L.; Tessitore, A. Monitoring of the Preseason Soccer Period in Non-Professional Players. *Kinesiology* **2018**, *50*, 109–116.
66. Coppalle, S.; Rave, G.; Abderrahman, A.; Ali, A.; Salhi, I.; Zouita, S.; Zouita, A.; Brughelli, M.; Granacher, U.; Zouhal, H. Relationship of Pre-Season Training Load With In-Season Biochemical Markers, Injuries and Performance in Professional Soccer Players. *Front. Physiol.* **2019**, *10*, doi:10.3389/fphys.2019.00409.
67. Coutinho, D.; Gonçalves, B.; Figueira, B.; Abade, E.; Marcelino, R.; Sampaio, J. Typical Weekly Workload of under 15, under 17, and under 19 Elite Portuguese Football Players. *J. Sports Sci.* **2015**, *33*, 1229–1237, doi:10.1080/02640414.2015.1022575.
68. Curtis, R.M.; Huggins, R.A.; Looney, D.P.; West, C.A.; Fortunati, A.; Fontaine, G.J.; Casa, D.J. Match Demands of National Collegiate Athletic Association Division I Men’s Soccer. *J. Strength Cond. Res.* **2018**, *32*, 2907–2917.
69. Iacono, A.D.; Martone, D.; Cular, D.; Milic, M.; Padulo, J. Game-Profile-Based Training in Soccer: A New Field Approach. *J. Strength Cond. Res.* **2017**, *31*, 3333–3342.
70. Figueiredo, P.; Nassis, G.P.; Brito, J. Within-Subject Correlation between Salivary IgA and Measures of Training Load in Elite Football Players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2019**, *14*, 847–849, doi:10.1123/ijsspp.2018-0455.
71. Fitzpatrick, J.F.; Hicks, K.M.; Hayes, P.R. Dose–Response Relationship between Training Load and Changes in Aerobic Fitness in Professional Youth Soccer Players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2018**, *13*, 1365–1370, doi:10.1123/ijsspp.2017-0843.
72. Fullagar, H.H.K.; Duffield, R.; Skorski, S.; White, D.; Bloomfield, J.; Kölling, S.; Meyer, T. Sleep, Travel, and Recovery Responses of National Footballers During and After Long-Haul International Air Travel. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2016**, *11*, 86–95, doi:10.1123/ijsspp.2015-0012.
73. Gaudino, P.; Iaia, F.M.; Strudwick, A.J.; Hawkins, R.D.; Alberti, G.; Atkinson, G.; Gregson, W. Factors Influencing Perception of Effort (Session Rating of Perceived Exertion) during Elite Soccer Training. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2015**, *10*, 860–864, doi:10.1123/ijsspp.2014-0518.
74. Geurkink, Y.; Vandewiele, G.; Lievens, M.; de Turck, F.; Ongenaes, F.; Matthyss, S.P.J.; Boone, J.; Bourgois, J.G. Modeling the Prediction of the Session Rating of Perceived Exertion in Soccer: Unraveling the Puzzle of Predictive Indicators. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2019**, *14*, 841–846, doi:10.1123/ijsspp.2018-0698.
75. Giménez, J.V.; Leicht, A.S.; Gomez, M.A. Physical Performance Differences between Starter and Non-Starter Players During Professional Soccer Friendly Matches. *J. Hum. Kinet.* **2019**, *69*, 283–291, doi:10.2478/hukin-2019-0018.
76. Jaspers, A.; Kuyvenhoven, J.P.; Staes, F.; Frencken, W.G.P.; Helsen, W.F.; Brink, M.S. Examination of the External and Internal Load Indicators’ Association with Overuse Injuries in Professional Soccer Players. *J. Sci. Med. Sport* **2018**, *21*, 579–585, doi:10.1016/j.jsams.2017.10.005.
77. Jaspers, A.; De Beëck, T.O.; Brink, M.S.; Frencken, W.G.P.; Staes, F.; Davis, J.J.; Helsen, W.F. Relationships between the External and Internal Training Load in Professional Soccer: What Can We Learn From Machine Learning? *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2018**, *13*, 625–630, doi:10.1123/ijsspp.2017-0299.
78. Malone, J.J.; Di Michele, R.; Morgans, R.; Burgess, D.; Morton, J.P.; Drust, B. Seasonal Training-Load Quantification in Elite English Premier League Soccer Players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2015**, *10*, 489–497, doi:10.1123/ijsspp.2014-0352.
79. Malone, S.; Owen, A.; Newton, M.; Mendes, B.; Collins, K.D.; Gabbett, T.J. The Acute:Chronic Workload Ratio in Relation to Injury Risk in Professional Soccer. *J. Sci. Med. Sport* **2017**, *20*, 561–565, doi:10.1016/j.jsams.2016.10.014.
80. Malone, S.; Mendes, B.; Hughes, B.; Roe, M.; Devenney, S.; Collins, K.; Owen, A. Decrements in Neuromuscular Performance and Increases in Creatine Kinase Impact Training Outputs in Elite Soccer Players. *J. Strength Cond. Res.* **2018**, *32*, 1342–1351, doi:10.1519/JSC.0000000000001997.
81. Malone, S.; Owen, A.; Mendes, B.; Hughes, B.; Collins, K.; Gabbett, T.J. High-Speed Running and Sprinting as an Injury Risk Factor in Soccer: Can Well-Developed Physical Qualities Reduce the Risk? *J. Sci. Med. Sport* **2018**, *21*, 257–262, doi:10.1016/j.jsams.2017.05.016.
82. Noor, D.; McCall, A.; Jones, M.; Duncan, C.; Ehrmann, F.; Meyer, T.; Duffield, R. Transitioning from Club to National Teams: Training and Match Load Profiles of International Footballers. *J. Sci. Med. Sport* **2019**, *22*, 948–954, doi:10.1016/j.jsams.2019.02.006.
83. Oliveira, R.; Brito, J.; Martins, A.; Mendes, B.; Calvete, F.; Carriço, S.; Ferraz, R.; Marques, M.C. In-Season Training Load Quantification of One-, Two- and Three-Game Week Schedules in a Top European Professional Soccer Team. *Physiol. Behav.* **2019**, *201*, 146–156, doi:10.1016/j.physbeh.2018.11.036.
84. Oliveira, R.; Brito, J.P.; Martins, A.; Mendes, B.; Marinho, D.A.; Ferraz, R.; Marques, M.C. In-Season Internal and External Training Load Quantification of an Elite European Soccer Team. *PLoS ONE* **2019**, *14*, doi:10.1371/journal.pone.0209393.
85. Op De Beëck, T.; Jaspers, A.; Brink, M.S.; Frencken, W.G.P.; Staes, F.; Davis, J.J.; Helsen, W.F. Predicting Future Perceived Wellness in Professional Soccer: The Role of Preceding Load and Wellness. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2019**, *14*, 1074–1080, doi:10.1123/ijsspp.2017-0864.
86. Owen, A.L.; Wong, D.P.; Dunlop, G.; Groussard, C.; Keksi, W.; Dellal, A.; Morgans, R.; Zouhal, H. High-Intensity Training and Salivary Immunoglobulin A Responses in Professional Top-Level Soccer Players: Effect of Training Intensity. *J. Strength Cond. Res.* **2016**, *30*, 2460–2469, doi:10.1519/JSC.0000000000000380.

87. Rago, V.; Krusturup, P.; Martín-Acero, R.; Rebelo, A.; Mohr, M. Training Load and Submaximal Heart Rate Testing throughout a Competitive Period in a Top-Level Male Football Team. *J. Sports Sci.* **2019**, *1*–8, doi:10.1080/02640414.2019.1618534.
88. Rago, V.; Brito, J.; Figueiredo, P.; Krusturup, P.; Rebelo, A. Relationship between External Load and Perceptual Responses to Training in Professional Football: Effects of Quantification Method. *Sports* **2019**, *7*, 68, doi:10.3390/sports7030068.
89. Scott, B.R.; Lockie, R.G.; Knight, T.J.; Clark, A.C.; de Jonge, X.A.K.J. A Comparison of Methods to Quantify the In-Season Training Load of Professional Soccer Players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2013**, *8*, 195–202, doi:10.1123/ijsp.8.2.195.
90. Silva, P.; Santos, E.D.; Grishin, M.; Rocha, J.M. Validity of Heart Rate-Based Indices to Measure Training Load and Intensity in Elite Football Players. *J. Strength Cond. Res.* **2018**, *32*, 2340–2347, doi:10.1519/JSC.0000000000002057.
91. Stevens, T.G.A.; de Ruiter, C.J.; Twisk, J.W.R.; Savelsbergh, G.J.P.; Beek, P.J. Quantification of In-Season Training Load Relative to Match Load in Professional Dutch Eredivisie Football Players. *Sci. Med. Footb.* **2017**, *1*, 117–125, doi:10.1080/24733938.2017.1282163.
92. Suarez-Arrones, L.J.; Torreño, N.; Requena, B.; de Villarreal, E.S.; Casamichana, D.; Barbero-Alvarez, J.C.; Munguía-Izquierdo Match-Play Activity Profile in Professional Soccer Players during Official Games and the Relationship between External and Internal Load. *J. Sports Med. Phys. Fitness* **2015**, *55*, 1417–1422.
93. Torreño, N.; Munguía-Izquierdo, D.; Coutts, A.; de Villarreal, E.S.; Asian-Clemente, J.; Suarez-Arrones, L. Relationship between External and Internal Loads of Professional Soccer Players During Full Matches in Official Games Using Global Positioning Systems and Heart-Rate Technology. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2016**, *11*, 940–946, doi:10.1123/ijsp.2015-0252.
94. Zurutuza, U.; Castellano, J.; Echeazarra, I.; Casamichana, D. Absolute and Relative Training Load and Its Relation to Fatigue in Football. *Front. Psychol.* **2017**, *8*, 878, doi:10.3389/fpsyg.2017.00878.
95. Achten, J.; Jeukendrup, A.E. Heart Rate Monitoring Applications and Limitations. *Sports Med.* **2003**, *33*, 517–538.
96. Banister, E. Modeling elite athletic performance. In *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*; Champaign, Illinois, Human Kinetics: 1991; pp. 403–424.
97. Lucía, A.; Hoyos, J.; Santalla, A.; Earnest, C.; Chicharro, J.L. Tour de France versus Vuelta a España: Which Is Harder? *Med. Sci. Sports Exerc.* **2003**, *35*, 872–878, doi:10.1249/01.MSS.0000064999.82036.B4.
98. Stagno, K.M.; Thatcher, R.; van Someren, K.A. A Modified TRIMP to Quantify the In-Season Training Load of Team Sport Players. *J. Sports Sci.* **2007**, *25*, 629–634, doi:10.1080/02640410600811817.
99. Manzi, V.; Iellamo, F.; Impellizzeri, F.; D'Ottavio, S.; Castagna, C. Relation between Individualized Training Impulses and Performance in Distance Runners. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2009**, *41*, 2090–2096, doi:10.1249/MSS.0b013e3181a6a959.
100. Edwards, S. High performance training and racing. In *Heart Rate Monitor Book*; Sacramento, CA, Polar Electro Inc.: 1993; pp. 113–123.
101. Strimbu, K.; Tavel, J. What Are Biomarkers? *Curr. Opin. HIV AIDS* **2010**, *5*, 463–466.
102. World Health Organization & International Programme on Chemical Safety Biomarkers in Risk Assessment: Validity and Validation 2001. Available online: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc222.htm> (accessed on 22 December 2020)
103. Powers, S.; Howley, E. *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance*; 3rd ed.; Columbus, Georgia, Brown & Benchmark: 1997.
104. Jacobs, I. Blood Lactate. Implications for Training and Sports Performance. *Sports Med.* **1986**, *3*, 10–25.
105. Borresen, J.; Lambert, M.I. The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance. *Sports Med.* **2009**, *39*, 17.
106. Wilson, M.; Reeder, B. Myoglobin. In *Encyclopedia of Respiratory Medicine*; Academic Press: University of Essex: Colchester, UK, 2006; pp. 73–76.
107. Mortatti, A.L.; Moreira, A.; Aoki, M.S.; Crewther, B.T.; Castagna, C.; Arruda, A.F.S.; Filho, J.M. Effect of Competition on Salivary Cortisol, Immunoglobulin A, and Upper Respiratory Tract Infections in Elite Young Soccer Players. *J. Strength Cond. Res.* **2012**, *26*, 1396–1401.
108. Borg, G.; Hassmén, P.; Lagerström, M. Perceived Exertion Related to Heart Rate and Blood Lactate during Arm and Leg Exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* **1987**, *56*, 679–685, doi:10.1007/BF00424810.
109. Borg, G. Perceived Exertion as an Indicator of Somatic Stress. *Scand. J. Rehabil. Med.* **1970**, *2*, 92–98.
110. Pescatello, L.; Arena, R.; Riebe, D.; Thompson, P. *ACM's, Guidelines for Exercise Testing and Prescription*; Wolters Kluwer, Lippincott Williams & Wilkins: Philadelphia, PA, USA, 2014.
111. Foster, C.; Daines, E.; Hector, L.; Snyder, A.; Welsh, R. Athletic Performance in Relation to Training Load. *Wis. Med. J.* **1996**, *95*, 370–374.
112. Kenttä, G.; Hassmén, P. Overtraining and Recovery: A Conceptual Model. *Sports Med.* **1998**, *26*, 1–16, doi:10.2165/00007256-199826010-00001.
113. Hooper, S.L.; Mackinnon, L.T. Monitoring Overtraining in Athletes: Recommendations. *Sports Med.* **1995**, *20*, 321–327, doi:10.2165/00007256-199520050-00003.
114. Hooper, S.L.; Mackinnon, L.T.; Howard, A.; Gordon, R.; Bachmann, A. Markers for Monitoring Overtraining and Recovery. *Med. Sci. Sports Exerc.* **1995**, *27*, 106–112.
115. Kallus, K.W.; Kellmann, M. *The Recovery-Stress Questionnaires: User Manual*; Pearson: London, UK, 2016; p. 360.
116. Barrett, S. Monitoring Elite Soccer Players' External Loads Using Real-Time Data. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2017**, *12*, 1285–1287, doi:10.1123/ijsp.2016-0516.

117. McLaren, S.J.; Macpherson, T.W.; Coutts, A.J.; Hurst, C.; Spears, I.R.; Weston, M. The Relationships between Internal and External Measures of Training Load and Intensity in Team Sports: A Meta-Analysis. *Sports Med.* **2018**, *48*, 641–658, doi:10.1007/s40279-017-0830-z.
118. Bredt, S.D.G.T.; Chagas, M.H.; Peixoto, G.H.; Menzel, H.J.; de Andrade, A.G.P. Understanding Player Load: Meanings and Limitations. *J. Hum. Kinet.* **2020**, *71*, 5–9, doi:10.2478/hukin-2019-0072.
119. Castillo, D.; Weston, M.; McLaren, S.J.; Cámara, J.; Yanci, J. Relationships between Internal and External Match-Load Indicators in Soccer Match Officials. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2017**, *12*, 922–927, doi:10.1123/ijsp.2016-0392.
120. Hennessy, L.; Jeffreys, I. The Current Use of GPS, Its Potential, and Limitations in Soccer: *Strength Cond. J.* **2018**, *40*, 83–94, doi:10.1519/SSC.0000000000000386.
121. Osgnach, C.; Poser, S.; Bernardini, R.; Rinaldo, R.; Di Prampero, P.E. Energy Cost and Metabolic Power in Elite Soccer: A New Match Analysis Approach. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2010**, *42*, 170–178, doi:10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd.
122. Manzi, V.; Impellizzeri, F.; Castagna, C. Aerobic Fitness Ecological Validity in Elite Soccer Players: A Metabolic Power. *J. Strength Cond. Res.* **2014**, *28*, 914–919.
123. Foster, C.; Rodriguez-Marroyo, J.A.; de Koning, J.J. Monitoring Training Loads: The Past, the Present, and the Future. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2017**, *12*, S2-2–S2-8, doi:10.1123/IJSP.2016-0388.
124. Tuo, Q.; Wang, L.; Huang, G.; Zhang, H.; Liu, H. Running Performance of Soccer Players During Matches in the 2018 FIFA World Cup: Differences Among Confederations. *Front. Psychol.* **2019**, *10*, 1044, doi:10.3389/fpsyg.2019.01044.

10.2. “External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase”

by Mauro Miguel ^{1,2,3,*}, Rafael Oliveira ^{2,3,4}, João Paulo Brito ^{2,3,4}, Nuno Loureiro ^{2,3}, Javier García-Rubio ¹ and Sergio Jose Ibáñez ¹

¹ Training Optimization and Sports Performance Research Group (GOERD), Sport Science Faculty, University of Extremadura, 10003 Cáceres, Spain

² Sport Sciences School of Rio Maior, Polytechnic Institute of Santarém, 2040-413 Rio Maior, Portugal

³ Life Quality Research Centre (CIEQV), Polytechnic Institute of Santarém, 2001-902 Santarém, Portugal

⁴ Research Centre in Sport Sciences, Health Sciences and Human Development, 5001-801 Vila Real, Portugal

* Author to whom correspondence should be addressed.

Academic Editors: Parisi Attilio and Jitendra Singh


Healthcare 2022, 10(4), 594; <https://doi.org/10.3390/healthcare10040594>

Received: 20 January 2022 / **Revised:** 12 March 2022 / **Accepted:** 18 March 2022 / **Published:** 22 March 2022

(This article belongs to the Special Issue **Improving Athletes’ Performance and Avoiding Health Issues**)

Article

External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase

Mauro Miguel ^{1,2,3,*} , Rafael Oliveira ^{2,3,4} , João Paulo Brito ^{2,3,4} , Nuno Loureiro ^{2,3} , Javier García-Rubio ¹ 
and Sergio Jose Ibáñez ¹ 

¹ Training Optimization and Sports Performance Research Group (GOERD), Sport Science Faculty, University of Extremadura, 10003 Cáceres, Spain; jagaru@unex.es (J.G.-R.); sibanez@unex.es (S.J.I.)

² Sport Sciences School of Rio Maior, Polytechnic Institute of Santarém, 2040-413 Rio Maior, Portugal; rafaeloliveira@esdrm.ipsantarem.pt (R.O.); jbrito@esdrm.ipsantarem.pt (J.P.B.); nunoloureiro@esdrm.ipsantarem.pt (N.L.)

³ Life Quality Research Centre (CIEQV), Polytechnic Institute of Santarém, 2001-902 Santarém, Portugal

⁴ Research Centre in Sport Sciences, Health Sciences and Human Development, 5001-801 Vila Real, Portugal

* Correspondence: mauromiguel@esdrm.ipsantarem.pt

Abstract: Assessment of the physical dimension implicit in the soccer match is crucial for the improvement and individualization of training load management. This study aims to: (a) describe the external match load at the amateur level, (b) analyze the differences between playing positions, (c) verify whether the home/away matches and if (d) the phase (first or second) of the championship influence the external load. Twenty amateur soccer players (21.5 ± 1.9 years) were monitored using the global positioning system. The external load was assessed in 23 matches, where 13 were part of the first phase of the competition (seven home and six away matches) and the other 10 matches belonged to the second (and final) phase of the championship (five home and five away matches). A total of 173 individual match observations were analyzed. The results showed significant differences between playing positions for all the external load measures ($p < 0.001$). There were higher values observed in the total distance covered for central defenders ($p = 0.037$; $ES = 0.70$) and in high-intensity decelerations for forwards ($p = 0.022$; $ES = 1.77$) in home matches than in away matches. There were higher values observed in the total distance ($p = 0.026$; $ES = 0.76$), relative distance ($p = 0.016$; $ES = 0.85$), and moderate-intensity accelerations ($p = 0.008$; $ES = 0.93$) for central defenders, in very high-speed running distance for forwards ($p = 0.011$; $ES = 1.97$), and in high-intensity accelerations ($p = 0.036$; $ES = 0.89$) and moderate-intensity decelerations ($p = 0.006$; $ES = 1.11$) for wide midfielders in the first phase than in the second phase of the championship. Match location and championship phase do not appear to be major contributing factors to influence the external load while the playing position should be used as the major reference for planning the external training load.

Keywords: external load; contextual variables; soccer; amateur; home match; away match



Citation: Miguel, M.; Oliveira, R.; Brito, J.P.; Loureiro, N.; García-Rubio, J.; Ibáñez, S.J. External Match Load in Amateur Soccer: The Influence of Match Location and Championship Phase. *Healthcare* **2022**, *10*, 594. <https://doi.org/10.3390/healthcare10040594>

Academic Editors: Parisi Attilio and Jitendra Singh

Received: 20 January 2022

Accepted: 18 March 2022

Published: 22 March 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

The assessment and knowledge of the physical dimension implicit in the soccer match is crucial in the improvement and individualization of planning structures since specific protocols can be designed in accordance with these demands [1]. In this regard, Bourdon et al. [2] assert that the load monitoring process should assist the coaches' decision-making regarding the players' availability to train and compete in order to achieve the main objectives of performance and injury prevention [3–5]. As manifested by Zurutuza et al. [6], it is essential to individualize training as much as possible in order to strengthen collective training and thus optimize competition performance.

Over the years, several methods have been used to determine the physical profile of soccer players [7]. In this sense, the global positioning system (GPS) and inertial sensors in wearable devices are widely used to measure external loads [8–14], which are objective

measures of work performed by an athlete during training or competition [2]. Based on the perspective that measuring loads relative to competition demands could be an advantageous strategy that coaches use within training periodization models [12], the influence of the playing position and contextual factors (e.g., home/away, opponent's standard positions, match period) on the match load has been a subject of particular attention [12,13,15–17] and their effects are well-reported.

In elite soccer, match loads have been being assessed for several years [8–14]. However, at the amateur level, clubs and their coaches do not have sufficient resources to allow them to precisely monitor the training/match load. Based on the identified differences between amateurs and professionals, Dellal et al. [18] suggest an adequation of training for these athlete populations. At the amateur level where athletes associate sports practice with another professional activity, the use of instruments that provide accurate data, even if used in spaced-out periods of the sports season, will allow the collection of data that help coaches to carry out adequate management of loads.

As stated by García-Rubio et al. [19], identifying the interactive effects of contextual variables on performance indicators can enable better team preparation. In this respect, Springham et al. [20] exposed that, of the analyzed contextual variables, only the playing position and goal deficit were identified as predictors of match physical performance. Additionally, some studies [21,22] describe that match location can exert a confounding effect on match physical performance, where home matches place greater physical demands on players compared with playing away. The study by Oliveira et al. [23] confirms that match location can influence internal and external load data preceding home and away matches. Lastly, Reche-Soto et al. [13] consider that physical, technical, tactical, and psychological training should be planned in relation to match location and level of the opponent. Amateur soccer teams usually have a lower frequency of training sessions, which requires physical, technical, tactical, and psychological training to be planned with great thoughtfulness with regard to match location [24]. According to the contextual factors (home/away, first/second phase), it may be necessary to adjust the microcycle to induce optimal physiological and performance recovery before the match [25,26]. In this sense, it is essential to analyze the effect that match location and championship phase can have on effort intensity of players on amateur teams.

Thus, to better identify and understand the current physical match demands placed on players in different playing positions at the amateur level as well as the impacts of contextual variables, this study aims to (a) describe the external match load at the amateur level, (b) analyze the differences in the external match load between playing positions, (c) verify whether the home/away contextual factor impacts the external match load, and (d) determine whether there are differences in match load between the first and the second phases of the championship.

2. Materials and Methods

2.1. Experimental Approach to the Problem

This investigation follows an associative strategy [27] where an attributive variable is utilized and differences between groups are examined. It is a longitudinal observational study performed with amateur soccer players participating in an official Portuguese regional competition.

Match data were collected over the 2018/2019 competitive season from October to June. The standard competitive microcycle included a match (Sunday) and three training sessions (Tuesday, MD–5; Thursday, MD–3; and Friday, MD–2—according to Malone et al. [28], training sessions are classified in relation to the number of days before the next competitive match). Twenty-four matches were observed throughout the data collection period, one of which was excluded from the analysis because the match was interrupted due to weather conditions and completed days later. Out of the 23 analyzed matches, 13 were part of the first phase of the competition (seven home and six away matches) while the other 10 matches belonged to the second (and final) phase of the championship (five

home and five away matches). In the first phase, eight teams competed for the qualification to the final phase (the top three to classify would get access to this phase) where they would play for promotion (the analyzed team classified in the first place). In the final phase, six teams competed for the top three places giving access to the higher division (the analyzed team classified in the second place).

Assessment of the demands of a soccer match at the amateur level will allow increasing the knowledge about this little studied context (in terms of training/match monitoring). Evaluating the match load according to match location and championship phase will allow assessing the influence of these variables on the game and the players, and through this type of analysis, planning structures can be properly adapted to the specificities and particularities of the competitive period.

2.2. Participants

Twenty amateur soccer players (age: 21.5 \pm 1.9 years old; height: 174.5 \pm 7.9 cm; body weight: 71.2 \pm 7.6 kg; fat mass: 17.5 \pm 3.9%) from the same team that participated in the Portuguese men's soccer championship (regional level) were included in this analysis. Given the preliminary nature of our study, we applied a stringent inclusion criterion. Players were only included in the analysis if they participated in at least four full matches during the data collection period. All the players and coaches were informed about the research protocol, requisites, benefits, and risks, and their written consent was obtained before the start of the study. The study protocol was approved by the ethics committee of the local university (No. 67/2017) and performed according to the ethical standards of the Declaration of Helsinki [29].

The analyzed team played in the 1:4:3:3 formation throughout the season, with two defensive midfielders and one offensive midfielder (these three players are hereinafter referred to as central midfielders). All the analyses were conducted according to playing positions (goalkeeper, central defender, full-back, central midfielder, wide midfielder, and forward). Goalkeeper's data were only used to describe the match load for this playing position and were excluded from the comparative analysis. A total of 173 individual match observations were analyzed: goalkeeper (GK; $n = 3$ players, $n = 18$ cases), central defender (CD; $n = 4$ players, $n = 35$ cases), full-back (FB; $n = 4$ players, $n = 38$ cases), central midfielder (CM; $n = 5$ players, $n = 44$ cases), wide midfielder (WM; $n = 5$ players, $n = 28$ cases), and forward (F; $n = 3$ players, $n = 10$ cases).

2.3. External Match Load

The data from the external match load were collected using portable 10 Hz GPS devices (PlayerTek, Catapult Innovations, Melbourne, Australia); each of them also incorporated a triaxial 100 Hz accelerometer. This type of GPS devices seems to be the most valid and reliable for use in team sports [30].

The PlayerTek inertial devices were turned on and placed in a specific customized vest pocket located on the posterior side of the upper torso fitted tightly to the body, as is typically used in matches. These devices were turned on 10 min before the start of the warm-up period. During the monitoring period, the GPS devices would always be placed and checked by the same coach of the team, and each player would always use the same device [31].

The running variables obtained from the GPS were the total distance covered (TDC, m), the relative distance covered (RDC, m/min), and the distance covered (m) at five different speed thresholds: walking/jogging distance (WJD), 0.0 to 3.0 m/s; running-speed distance (RSD), 3.0 to 4.0 m/s; high-speed running distance (HSRD), 4.0 to 5.5 m/s; very high-speed running distance (VHSRD), 5.5 to 7.0 m/s; and sprint distance (SpD), a speed greater than 7.0 m/s [32]. The total number of accelerations and decelerations in three zones was also analyzed: low-intensity (LI Acc./LI Dec.), 0.0 to 2.0 m/s^2 ; moderate-intensity (MI Acc./MI Dec.), 2.0 to 4.0 m/s^2 ; and high-intensity (HI Acc./HI Dec.), greater than 4.0 m/s^2 [9].

Moreover, player load (PL) was also included as a global load indicator in volume (AU) and intensity (AU/min).

2.4. Statistical Analyses

All the statistical analyses were conducted using SPSS for Windows statistical software package version 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Initially, descriptive statistics were used to describe and characterize the sample. Shapiro–Wilk and Levene’s tests were conducted to determine normality and homoscedasticity, respectively. One-way ANOVA was used with Scheffe’s post-hoc method. One-way analyses of variance were used to compare all the dependent variables (external match load measures) across the playing positions. Student’s t-test was also used to compare data by match location (home/away contextual factor) and championship phase (first and second phases). The effect size with 95% confidence interval (ES 95% CI) statistic was calculated to determine the magnitude of effects. Furthermore, Hopkins’ thresholds for the effect size statistics were used as follows: ≤ 0.2 , trivial; >0.2 , small; >0.6 , moderate; >1.2 , large; >2.0 , very large; and >4.0 , nearly perfect [33]. Alpha was set at $p \leq 0.05$.

3. Results

3.1. Description of the External Match Load by Playing Position

Description of the 15 dependent variables by playing position is presented in Table 1. The central midfielders were the players who showed the greatest total distance covered (11,020 \pm 720 m) and relative distance covered (112.7 \pm 7.5 m/min). The forwards were those who showed greater very high-speed running distance (667 \pm 158 m) and sprint distance (299 \pm 96.6 m). The forwards and the wide midfielders exhibited the largest number of high-intensity accelerations, 36 \pm 7 and 35 \pm 8, respectively. The forwards were also the ones with the largest number of high-intensity decelerations (49 \pm 7). The central midfielders were those who presented with greater player load, both absolute and relative (476 \pm 31.2 AU and 4.9 \pm 0.3 AU/min, respectively).

Table 1. External match load by playing position (mean \pm SD).

	Goalkeeper	Central Defender	Full-Back	Central Midfielder	Wide Midfielder	Forward	Team (a)
TDC (m)	4852 \pm 592	9443 \pm 547	10,129 \pm 704	11,020 \pm 720	10,003 \pm 1004	10,906 \pm 844	10,265 \pm 963
RDC (m/min)	49.4 \pm 5.7	96.5 \pm 5.2	103.8 \pm 7.2	112.7 \pm 7.5	101.9 \pm 9.8	110.9 \pm 9.3	104.6 \pm 9.8
WSJ (m)	4317 \pm 545	6350 \pm 375	5750 \pm 373	6044 \pm 438	5892 \pm 218	3963 \pm 2712	5914 \pm 879
RSD (m)	324 \pm 65.8	1717 \pm 224	1954 \pm 277	2463 \pm 437	1855 \pm 498	4484 \pm 2705	2179 \pm 957
HSRD (m)	178 \pm 64.5	1048 \pm 154	1551 \pm 413	1832 \pm 336	1501 \pm 414	1494 \pm 636	1505 \pm 461
VHSRD (m)	31.9 \pm 32.6	268 \pm 74.7	636 \pm 188	515 \pm 166	579 \pm 132	667 \pm 158	503 \pm 198
SpD (m)	0.9 \pm 2.3	59.6 \pm 41.8	239 \pm 115	97.5 \pm 77.3	190 \pm 54.7	299 \pm 96.6	148 \pm 111
LI Acc. (n)	104 \pm 23	210 \pm 23	200 \pm 23	244 \pm 41	170 \pm 39	206 \pm 30	212 \pm 40
MI Acc. (n)	73 \pm 17	179 \pm 23	231 \pm 39	244 \pm 38	212 \pm 43	237 \pm 39	221 \pm 44
HI Acc. (n)	10 \pm 6	16 \pm 6	32 \pm 7	29 \pm 9	35 \pm 8	36 \pm 7	29 \pm 10
LI Dec. (n)	94 \pm 24	226 \pm 40	214 \pm 25	228 \pm 33	192 \pm 42	219 \pm 39	219 \pm 36
MI Dec. (n)	68 \pm 17	147 \pm 17	186 \pm 38	218 \pm 29	175 \pm 33	205 \pm 22	186 \pm 40
HI Dec. (n)	10 \pm 4	21 \pm 7	39 \pm 8	44 \pm 12	41 \pm 11	49 \pm 7	37 \pm 13
PL (AU)	207 \pm 17.4	380 \pm 22.3	420 \pm 34.7	476 \pm 31.2	399 \pm 42.5	435 \pm 22.5	425 \pm 49.0
PL (AU/min)	2.1 \pm 0.2	3.9 \pm 0.2	4.3 \pm 0.4	4.9 \pm 0.3	4.1 \pm 0.4	4.4 \pm 0.3	4.3 \pm 0.5

SD = standard deviation; TDC = total distance covered; RDC = relative distance covered; WJD = walking/jogging distance (0.0 to 3.0 m/s); RSD = running-speed distance (3.0 to 4.0 m/s); HSRD = high-speed running distance (4.0 to 5.5 m/s); VHSRD = very high-speed running distance (5.5 to 7.0 m/s); SpD = sprint distance (>7.0 m/s); LI Acc. = low-intensity accelerations (0.0 to 2.0 m/s²); MI Acc. = moderate-intensity accelerations (2.0 to 4.0 m/s²); HI Acc. = high-intensity accelerations (>4.0 m/s²); LI Dec. = low-intensity decelerations (0.0 to 2.0 m/s²); MI Dec. = moderate-intensity decelerations (2.0 to 4.0 m/s²); HI Dec. = high-intensity decelerations (>4.0 m/s²); PL = player load; AU = arbitrary units; m = meters; min = minutes; (a) all playing positions, excluding goalkeeper’s data.

3.2. External Match Load—Comparison between Playing Positions

Significant differences were found between playing positions for all the external match load measures ($p \leq 0.001$) and can be observed in detail in Table 2. Regarding the total distance covered, the central defenders (CD) presented with a significantly smaller distance compared to the other playing positions ($p = 0.006$; ES = 1.07 to 2.40), except for the wide midfielders (W), $p = 0.075$. The central midfielders showed a larger total distance than the other playing positions ($p = 0.000$; ES = 1.20 to 2.40), except for the forwards ($p = 0.996$). Regarding the relative distance covered, it appears that the central midfielders had a greater relative distance covered than the other playing positions ($p = 0.000$; ES = 1.20 to 2.44), with the exception of the forwards ($p = 0.980$); in relation to the distance covered at different speed zones, the central defenders and the full-backs showed significant differences in all the zones ($p = 0.025$; ES = 2.51 to 1.59), with the exception of the running-speed distance ($p = 0.774$). A tendency towards the higher-intensity speed zone was noted for the full-backs, while the walking/jogging distance had higher values among the central defenders.

Table 2. External match load—comparison between playing positions, CI 95%, and ES.

	CD vs. FB	CD vs. CM	CD vs. WM	CD vs. F	FB vs. CM	FB vs. WM	FB vs. F	CM vs. WM	CM vs. F	WM vs. F
TDC (m)	1234.6 to 138.3 **/moderate	2107.0 to 1047.1 ***/very large	1153.8 to 32.7	2302.5 to 624.6 ***/very large	1408.8 to 372.5 ***/large	456.8 to 708.7	1608.7 to 54.5	450.9 to 1582.2 ***/large	706.2 to 933.2	1765.0 to 41.0 */moderate
RDC (m/min)	12.8 to 1.8 **/moderate	21.5 to 10.8 ***/very large	11.4 to 0.6	22.9 to 5.9 ***/very large	14.1 to 3.6 ***/large	3.9 to 7.8	15.5 to 1.3	5.1 to 16.5 ***/large	6.5 to 10.0	17.8 to 0.3 */moderate
WSJ (m)	48.5 to 1152.7 */large	227.3 to 840.2	139.3 to 1055.7	1542.0 to 3232.0 ***/large	816.0 to 227.8	729.3 to 444.6	948.9 to 2624.0 ***/large	418.0 to 721.4	1254.9 to 2906.1 ***/large	1060.7 to 2797.0 ***/large
RSD (m)	787.7 to 314.8	1278.6 to 212.8 **/moderate	734.4 to 458.7	3610.4 to 1923.1 ***/very large	1030.3 to 11.8	487.4 to 684.6	3366.5 to 1694.1 ***/very large	39.0 to 1176.7 */large	2845.3 to 1196.8 ***/large	3495.7 to 1762.1 ***/large
HSRD (m)	771.7 to 234.9 ***/large	1043.4 to 524.5 ***/large	743.4 to 162.5 ***/large	857.0 to 35.5 */large	534.4 to 27.0 */moderate	235.0 to 335.6	350.1 to 464.2	54.0 to 607.9 */moderate	63.6 to 739.1	415.3 to 428.8
VHSRD (m)	477.3 to 257.9 ***/very large	352.6 to 140.5 ***/very large	429.3 to 191.9 ***/very large	566.4 to 230.7 ***/very large	17.4 to 224.8 */moderate	59.6 to 173.7	197.3 to 135.5	177.3 to 49.1	316.1 to 12.0	260.5 to 84.5
SpD (m)	240.1 to 119.3 ***/very large	96.3 to 20.5	195.8 to 65.0 ***/very large	331.5 to 146.5 ***/nearly perfect	84.7 to 198.9 ***/large	14.9 to 113.6	151.0 to 32.4	154.8 to 30.1 ***/large	291.5 to 110.7 ***/moderate	203.7 to 13.6 */large
LI Acc. (n)	14 to 33	56 to 6 */moderate	15 to 66 ***/large	32 to 41	66 to 21 ***/large	6 to 56 */moderate	41 to 31	50 to 99 ***/large	3 to 74 */moderate	73 to 1
MI Acc. (n)	79 to 25 ***/large	91 to 39 ***/very large	62 to 5 */moderate	99 to 17 ***/very large	38 to 12	10 to 47	46 to 35	4 to 59 */moderate	33 to 47	66 to 18
HI Acc. (n)	21 to 10 ***/very large	18 to 7 ***/large	24 to 13 ***/very large	28 to 12 ***/very large	2 to 9	8 to 3	12 to 4	12 to 0 */moderate	16 to 1	10 to 7
LI Dec. (n)	14 to 37	27 to 23	6 to 61 */moderate	32 to 46	38 to 10	5 to 49	44 to 34	9 to 62 ***/moderate	29 to 47	67 to 14
MI Dec. (n)	60 to 17 ***/large	92 to 50 ***/very large	52 to 4 */moderate	91 to 24 ***/very large	53 to 12 ***/moderate	13 to 34	52 to 14	21 to 66 ***/large	19 to 46	64 to 4
HI Dec. (n)	25 to 11 ***/very large	29 to 16 ***/very large	28 to 12 ***/very large	38 to 17 ***/very large	11 to 2	9 to 6	20 to 1	5 to 10	16 to 5	19 to 4

Table 2. Cont.

	CD vs. FB	CD vs. CM	CD vs. WM	CD vs. F	FB vs. CM	FB vs. WM	FB vs. F	CM vs. WM	CM vs. F	WM vs. F
PL (AU)	63.9 to 16.7 ***/large	119.5 to 73.8 ***/very large	45.4 to 5.7	91.5 to 19.2 ***/very large	78.7 to 34.0 ***/large	4.7 to 45.5	50.9 to 20.8	52.4 to 101.1 ***/very large	6.0 to 76.6 **/large	72.6 to 1.7
PL (AU/min)	0.7 to 0.2 ***/large	1.2 to 0.8 ***/very large	0.5 to 0.1	0.9 to 0.2 ***/very large	0.8 to 0.3 ***/large	0.3 to 0.5	0.5 to 0.3	0.5 to 1.1 ***/very large	0.1 to 0.8 **/large	0.7 to 0.0

CD = central defender; FB = full-back; CM = central midfielder; WM = wide midfielder; F = forward; TDC = total distance covered; RDC = relative distance covered; WJD = walking/jogging distance (0.0 to 3.0 m/s); RSD = running-speed distance (3.0 to 4.0 m/s); HSRD = high-speed running distance (4.0 to 5.5 m/s); VHSD = very high-speed running distance (5.5 to 7.0 m/s); SpD = sprint distance (>7.0 m/s); LI Acc. = low-intensity accelerations (0.0 to 2.0 m/s²); MI Acc. = moderate-intensity accelerations (2.0 to 4.0 m/s²); HI Acc. = high-intensity accelerations (>4.0 m/s²); LI Dec. = low-intensity decelerations (0.0 to 2.0 m/s²); MI Dec. = moderate-intensity decelerations (2.0 to 4.0 m/s²); HI Dec. = high-intensity decelerations (> 4.0 m/s²); PL = player load; AU = arbitrary units; m = meters; min = minutes; CI 95% = 95% confidence interval; * p < 0.05; ** p < 0.005; *** p < 0.001. Effect size: η^2 0.2, trivial; > 0.2, small; > 0.6, moderate; > 1.2, large; > 2.0, very large; and > 4.0, nearly perfect.

The central defenders and the forwards presented with significant differences in all the speed zones ($p = 0.025$; ES = 4.07 to 1.83). The forwards presented with higher values for running categories than the central defenders. Despite the forwards presenting with the highest average values in very high-speed running distance and sprint distance, there were no significant differences compared to the full-backs ($p = 0.400$) who presented with slightly lower values. In the three “acceleration zones”, the central midfielders showed higher values than both the central defenders ($p \leq 0.001$; ES = 0.98 to 2.00) and the wide midfielders ($p = 0.030$; ES = 0.69 to 1.82). The central defenders presented with significant differences with all the other playing positions in moderate- ($p = 0.013$; ES = 0.98 to 2.10) and high-intensity accelerations ($p = 0.000$; ES = 1.65 to 3.16) and in moderate- ($p \leq 0.011$; ES = 1.09 to 3.14) and high-intensity decelerations ($p = 0.000$; ES = 2.20 to 3.93).

Concerning the player load (AU), the central defenders presented with significantly lower values than all the other playing positions ($p = 0.000$; ES = 1.34 to 3.44), except for the wide midfielders ($p = 0.213$). The central midfielders presented with significantly higher values than all the other playing positions ($p = 0.012$; ES = 1.35 to 3.44). The wide midfielders only had significant differences with the central midfielders ($p = 0.000$; ES = 0.97). The same results were verified for the relative player load (AU/min).

3.3. External Match Load—Home vs. Away and First vs. Second Championship Phase

Variations in the external match load by playing position, between home and away matches, and between the first and the second championship phases are presented in Tables 3 and 4, respectively. In the match location, significant differences were observed in the total distance covered for the central defenders ($p = 0.037$; ES = 0.70) and in high-intensity decelerations for the forwards ($p = 0.022$; ES = 1.77)—higher values in home matches. In the championship phase, significant differences were observed in the total distance covered ($p = 0.026$; ES = 0.76), relative distance covered ($p = 0.016$; ES = 0.85), and moderate-intensity accelerations ($p = 0.008$; ES = 0.93) for the central defenders, in very high-speed running distance for the forwards ($p = 0.011$; ES = 1.97), and in high-intensity accelerations ($p = 0.036$; ES = 0.89) and moderate-intensity decelerations ($p = 0.006$; ES = 1.11) for the wide midfielders—higher values in the first phase of the championship.

Table 3. External match load—comparison between match location (home/away), mean \bar{x} SD, CI 95%, and ES.

	Central Defender		Full-Back		Central Midfielder		Wide Midfielder		Forward	
	Home	Away	Home	Away	Home	Away	Home	Away	Home	Away
TDC (m)	9646 \bar{x} 431	9271 \bar{x} 585	10,333 \bar{x} 583	9925 \bar{x} 769	11,163 \bar{x} 650	10,863 \bar{x} 775	10,214 \bar{x} 965	9793 \bar{x} 1032	10,948 \bar{x} 914	10,865 \bar{x} 875
RDC (m/min)	23.9 to 725.2//moderate 98.0 \bar{x} 4.3 0.9 to 6.1	95.3 \bar{x} 5.6	40.9 to 857.1 105.3 \bar{x} 6.3 1.8 to 7.6	102.4 \bar{x} 8.0	134.0 to 733.6 113.2 \bar{x} 7.5 3.4 to 5.8	112.0 \bar{x} 7.6	355.1 to 1197.1 103.1 \bar{x} 9.8 5.2 to 10.2	100.6 \bar{x} 10.0	1221.7 to 1387.3 110.2 \bar{x} 10.0 15.8 to 13.0	1116.6 \bar{x} 9.7
WSJ (m)	6465 \bar{x} 358	6253 \bar{x} 369	5771 \bar{x} 368	5729 \bar{x} 387	5973 \bar{x} 552	6120 \bar{x} 256	5921 \bar{x} 214	5863 \bar{x} 227	3852 \bar{x} 2768	4074 \bar{x} 2975
RSD (m)	39.3 to 463.7 1760 \bar{x} 193	1681 \bar{x} 246	2033 \bar{x} 237	1874 \bar{x} 297	2482 \bar{x} 478	2442 \bar{x} 399	1956 \bar{x} 439	1755 \bar{x} 549	4542 \bar{x} 2925	4426 \bar{x} 2813
HSRD (m)	75.7 to 233.1 1073 \bar{x} 165	1026 \bar{x} 146	1637 \bar{x} 375	1465 \bar{x} 440	1906 \bar{x} 289	1750 \bar{x} 370	1598 \bar{x} 313	1403 \bar{x} 487	1569 \bar{x} 725	1419 \bar{x} 609
VHSRD (m)	59.2 to 154.6 281 \bar{x} 86.4	257 \bar{x} 63.5	653 \bar{x} 201	619 \bar{x} 178	555 \bar{x} 179	470 \bar{x} 141	590 \bar{x} 142	567 \bar{x} 127	677 \bar{x} 174	657 \bar{x} 160
SpD (m)	27.3 to 75.9 65.9 \bar{x} 49.6	54.3 \bar{x} 34.5	240 \bar{x} 110	239 \bar{x} 123	113 \bar{x} 98.8	80.2 \bar{x} 65.0	175 \bar{x} 39.7	205 \bar{x} 64.4	308 \bar{x} 132	289 \bar{x} 58.1
LI Acc. (n)	212 \bar{x} 24	208 \bar{x} 23	202 \bar{x} 27	199 \bar{x} 19	240 \bar{x} 41	248 \bar{x} 41	175 \bar{x} 42	164 \bar{x} 38	211 \bar{x} 35	200 \bar{x} 27
MI Acc. (n)	13 to 19 184 \bar{x} 19	175 \bar{x} 26	238 \bar{x} 41	223 \bar{x} 35	242 \bar{x} 36	246 \bar{x} 41	217 \bar{x} 38	207 \bar{x} 49	246 \bar{x} 35	227 \bar{x} 44
HI Acc. (n)	6 to 25 14 \bar{x} 6	18 \bar{x} 5	33 \bar{x} 7	31 \bar{x} 7	31 \bar{x} 8	27 \bar{x} 9	33 \bar{x} 9	37 \bar{x} 8	35 \bar{x} 9	38 \bar{x} 4
LI Dec. (n)	7 to 0 227 \bar{x} 48	225 \bar{x} 32	216 \bar{x} 24	213 \bar{x} 27	223 \bar{x} 38	234 \bar{x} 25	199 \bar{x} 40	185 \bar{x} 45	210 \bar{x} 41	228 \bar{x} 40
MI Dec. (n)	26 to 30 149 \bar{x} 16	145 \bar{x} 18	194 \bar{x} 40	177 \bar{x} 34	216 \bar{x} 28	221 \bar{x} 31	179 \bar{x} 31	171 \bar{x} 36	215 \bar{x} 21	195 \bar{x} 21
HI Dec. (n)	9 to 15 21 \bar{x} 7	21 \bar{x} 7	41 \bar{x} 8	38 \bar{x} 8	44 \bar{x} 11	43 \bar{x} 13	42 \bar{x} 11	41 \bar{x} 11	54 \bar{x} 4	44 \bar{x} 6
PL (AU)	5 to 5 384 \bar{x} 18.7	376 \bar{x} 24.8	427 \bar{x} 32.4	414 \bar{x} 36.5	479 \bar{x} 28.3	473 \bar{x} 34.5	409 \bar{x} 42.4	390 \bar{x} 42.0	436 \bar{x} 25.8	435 \bar{x} 21.8
PL (AU/min)	7.1 to 23.7 3.9 \bar{x} 0.2	3.9 \bar{x} 0.2	4.3 \bar{x} 0.3	4.3 \bar{x} 0.4	4.9 \bar{x} 0.3	4.9 \bar{x} 0.3	4.1 \bar{x} 0.4	4.0 \bar{x} 0.4	4.4 \bar{x} 0.3	4.5 \bar{x} 0.2

TDC = total distance covered; RDC = relative distance covered; WJD = walking/jogging distance (0.0 to 3.0 m/s); RSD = running-speed distance (3.0 to 4.0 m/s); HSRD = high-speed running distance (4.0 to 5.5 m/s); VHSRD = very high-speed running distance (5.5 to 7.0 m/s); SpD = sprint distance (>7.0 m/s); LI Acc. = low-intensity accelerations (0.0 to 2.0 m/s²); MI Acc. = moderate-intensity accelerations (2.0 to 4.0 m/s²); HI Acc. = high-intensity accelerations (>4.0 m/s²); LI Dec. = low-intensity decelerations (0.0 to 2.0 m/s²); MI Dec. = moderate-intensity decelerations (2.0 to 4.0 m/s²); HI Dec. = high-intensity decelerations (> 4.0 m/s²); PL = player load; AU = arbitrary units; m = meters; min = minutes; CI 95% = 95% confidence interval; * p < 0.05. Effect size: \bar{x} 0.2, trivial; >0.2, small; >0.6, moderate; >1.2, large; >2.0, very large; and >4.0, nearly perfect.

Table 4. External match load—comparison between the championship phases (first phase/second phase), mean \bar{x} SD, CI 95%, and ES.

	Central Defender		Full-Back		Central Midfielder		Wide Midfielder		Forward	
	First Phase	Second Phase	First Phase	Second Phase	First Phase	Second Phase	First Phase	Second Phase	First Phase	Second Phase
TDC (m)	9603 \bar{x} 550	9201 \bar{x} 461	10,052 \bar{x} 650	10,260 \bar{x} 797	11,067 \bar{x} 728	10,951 \bar{x} 724	10,090 \bar{x} 1102	9887 \bar{x} 889	11,266 \bar{x} 926	10,752 \bar{x} 832
RDC (m/min)	52.3 to 753.7//moderate 98.2 \bar{x} 5.0 0.8 to 7.5//moderate	94.0 \bar{x} 4.5	690.1 to 273.3 103.1 \bar{x} 6.9 7.0 to 2.8	105.1 \bar{x} 7.7	332.8 to 565.7 113.3 \bar{x} 7.7 3.1 to 6.2	111.8 \bar{x} 7.3	596.0 to 1001.0 102.8 \bar{x} 10.9 5.6 to 10.0	100.6 \bar{x} 8.4	848.6 to 1875.8 112.7 \bar{x} 9.9 13.0 to 18.2	1102.6 \bar{x} 9.8
WSJ (m)	6439 \bar{x} 367	6216 \bar{x} 357	5777 \bar{x} 370	5703 \bar{x} 388	5958 \bar{x} 521	6167 \bar{x} 242	5833 \bar{x} 210	5970 \bar{x} 212	6008 \bar{x} 206	3087 \bar{x} 2833
RSD (m)	32.3 to 477.8 1772 \bar{x} 236	1636 \bar{x} 182	1911 \bar{x} 269	2028 \bar{x} 283	2463 \bar{x} 469	2462 \bar{x} 400	1988 \bar{x} 506	1679 \bar{x} 449	2251 \bar{x} 628	5441 \bar{x} 2700
HSRD (m)	16.3 to 288.0 1081 \bar{x} 158	998 \bar{x} 141	1507 \bar{x} 406	1626 \bar{x} 429	1901 \bar{x} 334	1732 \bar{x} 321	1551 \bar{x} 405	1433 \bar{x} 434	1918 \bar{x} 312	1312 \bar{x} 668
VHSRD (m)	23.4 to 188.8 256 \bar{x} 71.2	285 \bar{x} 79.0	622 \bar{x} 171	660 \bar{x} 219	531 \bar{x} 166	491 \bar{x} 168	559 \bar{x} 144	605 \bar{x} 116	837 \bar{x} 81.8	593 \bar{x} 120
SpD (m)	81.2 to 23.2 55.9 \bar{x} 43.8	65.2 \bar{x} 39.6	167.7 to 90.8 237 \bar{x} 94.5	244 \bar{x} 148	63.1 to 143.3 97.1 \bar{x} 79.1	98.0 \bar{x} 95.4	209.2 to 446.3 182 \bar{x} 47.0	150.0 to 58.5 201 \bar{x} 64.1	347.5 to 1558.7 252 \bar{x} 31.9	347.5 to 1558.7 220.3 to 86.9
LI Acc. (n)	4 to 28 215 \bar{x} 25	203 \bar{x} 18	197 \bar{x} 21	207 \bar{x} 25	245 \bar{x} 42	242 \bar{x} 41	180 \bar{x} 42	155 \bar{x} 31	204 \bar{x} 36	206 \bar{x} 30
MI Acc. (n)	6 to 35//moderate 187 \bar{x} 21	167 \bar{x} 21	231 \bar{x} 32	230 \bar{x} 49	251 \bar{x} 38	233 \bar{x} 36	223 \bar{x} 46	199 \bar{x} 37	268 \bar{x} 36	223 \bar{x} 33
HI Acc. (n)	16 to 4 17 \bar{x} 7	16 \bar{x} 4	32 \bar{x} 7	33 \bar{x} 8	30 \bar{x} 9	28 \bar{x} 9	38 \bar{x} 8	31 \bar{x} 7	41 \bar{x} 8	35 \bar{x} 6
LI Dec. (n)	3 to 5 234 \bar{x} 44	214 \bar{x} 29	213 \bar{x} 22	216 \bar{x} 31	230 \bar{x} 39	225 \bar{x} 22	201 \bar{x} 47	181 \bar{x} 34	218 \bar{x} 58	219 \bar{x} 35
MI Dec. (n)	8 to 47 150 \bar{x} 17	143 \bar{x} 18	182 \bar{x} 38	191 \bar{x} 39	224 \bar{x} 30	211 \bar{x} 28	189 \bar{x} 31	156 \bar{x} 26	222 \bar{x} 19	197 \bar{x} 20
HI Dec. (n)	6 to 19 21 \bar{x} 8	22 \bar{x} 6	39 \bar{x} 9	40 \bar{x} 7	44 \bar{x} 13	43 \bar{x} 10	42 \bar{x} 10	40 \bar{x} 12	47 \bar{x} 9	49 \bar{x} 7
PL (AU)	2.2 to 28.3 385 \bar{x} 22.9	372 \bar{x} 19.6	416 \bar{x} 31.0	427 \bar{x} 40.5	478 \bar{x} 34.9	475 \bar{x} 25.8	405 \bar{x} 44.4	393 \bar{x} 40.9	441 \bar{x} 32.6	433 \bar{x} 19.5
PL (AU/min)	2.2 to 28.3 3.9 \bar{x} 0.2	3.8 \bar{x} 0.2	4.3 \bar{x} 0.3	4.4 \bar{x} 0.4	4.9 \bar{x} 0.4	4.8 \bar{x} 0.3	4.1 \bar{x} 0.4	4.0 \bar{x} 0.4	4.4 \bar{x} 0.4	4.4 \bar{x} 0.2

TDC = total distance covered; RDC = relative distance covered; WJD = walking/jogging distance (0.0 to 3.0 m/s); RSD = running-speed distance (3.0 to 4.0 m/s); HSRD = high-speed running distance (4.0 to 5.5 m/s); VHSRD = very high-speed running distance (5.5 to 7.0 m/s); SpD = sprint distance (>7.0 m/s); LI Acc. = low-intensity accelerations (0.0 to 2.0 m/s²); MI Acc. = moderate-intensity accelerations (2.0 to 4.0 m/s²); HI Acc. = high-intensity accelerations (>4.0 m/s²); LI Dec. = low-intensity decelerations (0.0 to 2.0 m/s²); MI Dec. = moderate-intensity decelerations (2.0 to 4.0 m/s²); HI Dec. = high-intensity decelerations (> 4.0 m/s²); PL = player load; AU = arbitrary units; m = meters; min = minutes; CI 95% = 95% confidence interval; * p < 0.05. Effect size: \bar{x} 0.2, trivial; >0.2, small; >0.6, moderate; >1.2, large; >2.0, very large; and >4.0, nearly perfect.

4. Discussion

The four aims of the present study were as follows: (a) to describe the external match load at the amateur level, (b) to analyze the differences in the external match load between playing positions, (c) to verify whether the home/away contextual factor influences the external match load, and (d) to determine whether there are differences in match load between the first and the second phases of the championship. While the first aim was merely descriptive (shown in Table 1), another analysis allowed noting relevant findings. The second purpose of the study showed significant differences between playing positions in several load measures. Finally, the third and the fourth purposes of the study found a tendency towards higher values in home matches than in away matches and in the first phase of the championship in comparison with the second phase, respectively, although mostly insignificant.

In the external load measures that are possible to compare, the results presented some peculiarities in comparison with other recent studies in professional/elite teams [9,14,21,25,34–41]. Based on the comparison of our results with those studies, greater differences were observed in the distance covered in higher-speed zones (developed in the following paragraphs). If the TDC seems identical, this could demonstrate that at higher competitive levels, one of the differences is in the physical requirement involved in a match. Therefore, examining the high-intensity activity provides a valid insight into physical performance and its strong relationship with the training status [42,43].

4.1. External Match Load—Description and Comparisons between Playing Positions

In relation to playing positions, the results showed that the central midfielders were the players who would cover the longest distance during a match, which is in line with recent literature findings [9,31,36,41,43–45], followed by the forwards, the full-backs, and the wide midfielders. As in other studies [34,38,41], the forwards were the ones who had the longest SpD, followed by the full-backs and the wide midfielders. Other features have been presented in other studies [36,46]. For example, Ingebrigtsen et al. [47] registered that players in lateral playing positions sprint the longest distances and more often compared to centrally playing players, while Paraskevas et al. [48] report that full-backs cover more SpD and VHSRD compared to all the other positions.

Regarding accelerations and decelerations, our data indicate that the central midfielders were those that presented with the greatest quantity, mainly of low and moderate intensity. The forwards were the ones that presented with higher values in HI Acc. and HI Dec. Similar results were found by Modric et al. [44] who reported that central midfielders were the players who performed more accelerations and decelerations (in a greater quantity in tactical formations with three defensive players in comparison with tactical formations with four such players), but the most intense accelerations and decelerations were carried out by forwards and full-backs. In contrast, Ingebrigtsen et al. [47] found that players in lateral positions accelerated more than those in central positions.

In recent studies [13,45], central midfielders were the players who showed the highest PL, followed by forwards, full-backs, wide midfielders, and central defenders. It has also been observed that the position of a central defender is the one that presents an external match load profile with more significant differences compared to the other playing positions. Modric [36] asserted that this is understandable knowing that their technical roles (e.g., aerial duels, tackles, positioning, and interception of the balls passed to the attackers) are generally more focused on reactions or accelerations and high-speed running. On the other hand, full-backs and wide midfielders are the playing positions that have more similarities (full-backs and forwards also have an identical profile). Wide midfielders and forwards showed a similar profile in terms of accelerations, decelerations, and PL.

Based on the results obtained and comparing them with other studies [9,36,41,44,45,47], it is possible to determine that the differences between the competitive levels (amateur, semi-professional, and professional) are more visible in the most demanding external load measures (e.g., SpD), as well as in the existence of variability in the external load

profiles presented by the different playing positions. Through this perspective, coaches and technical staff must continually evaluate their own methodologies, strategies, game styles, player characteristics, among other factors [43], because although there are references of the external load for the team (depending on the competitive level) and the players (depending on the position occupied), the search for the best possible performance implies the customization and individualization of the approaches to be developed with the athletes. Thus, it is essential that coaches know the requirements of their own way of playing [8] and, with this, plan and organize the external load to be applied during the microcycle, because the one-size-fits-all approach could provide tactically constrained physical data for selected positions that are challenging to interpret given the lack of contextualization [42]. At the same time, the identification of differences and similarities in the external load profiles between the different positions will allow the conception and selection of training exercises in which each group of players will participate. This statement is corroborated by Modric [36], who affirmed that training prescriptions in soccer should be based on the established requirements specific to the playing positions, thereby ensuring that players are more able to fulfill their game duties and tactical responsibilities throughout the competition. Therefore, all training exercises must be characterized knowing the physical demands of each exercise as well as the external load applied on each playing position [31,49]. Complementary analytical training exercises (no ball) can also be developed to ensure that everyone achieves the desired external load, which was also supported by Modric [48], who suggested that when using small-side games which do not require running at high speeds, coaches should include specific running drills that entail high-intensity running (e.g., high-speed running and sprinting) in the training sessions.

4.2. External Match Load—Home vs. Away Matches

In the present study, there was a clear trend towards higher values in the TDC, RDC, distance covered by speed zone, and PL for home matches; however, only the TDC for the central defenders was significant, with a moderate effect size. While Castellano [50], Lago [51], and Gonçalves [52] also found that the external load was higher when playing at home, Gonçalves [17] verified that the match load was not influenced by the match location. In the meantime, Teixeira [43] suggested that the quality of opposition and match outcome have a greater influence than match location. Paraskevas et al. [48] reported that a greater TDC was covered during home matches against weak opponents compared to home matches against strong opponents and the opposite during away matches.

The same tendency is observed with regard to accelerations, decelerations (only HI Dec. was significant for the forwards). Otherwise, although not significantly, the central midfielders had smaller numbers of accelerations and decelerations at low and moderate intensity in home matches. Aquino [21] and Lago-Peñas [22] found that home matches place greater physical demands on players, owing to the combined effects of crowd, travel, familiarity, referee bias, territoriality, specific tactics, and psychological factors [22]. Contrary to that, Reche-Soto [13] described that the external load was higher when the team was playing away, but clarified that the effect of the match location was not clear. Chena [53] advised that this finding could be more related to the emotional variables than to the requirement of training sessions during that week. In other scope and in line with our results, Gonçalves [17] found that external loads were not influenced by match location and asserted that each competition may present its own idiosyncrasies, which is the reason why data generalization should be performed with caution.

The trend towards higher external load values in home matches can be explained by the offensive and defensive strategies adopted by both teams [43,48,52,54] as well as the size of the field. The analyzed team played at a stadium with natural grass and large dimensions (meets the requirements for international competitions) in home matches, which is different from the experience of most amateur clubs in Portugal (artificial grass and medium dimensions, some of which do not meet the requirements for national competitions). According to Almeida et al. [54], the defensive strategies used by better teams imply

more intense and organized collective processes in order to recover the ball directly from the opposing team. Gonçalves et al. [52] reported that the counterattacking/transitional styles may result in greater high-intensity activities while the possession style may increase the distance covered in lower-speed zones. While, on the one hand, home matches increase the playing area available for opposing counterattacks (they demand a greater radius of action from central defenders), on the other hand, away matches reduce the area available for demarcations and moves by forwards.

Despite the well-proven knowledge that the size of the playing areas influences the load imposed on the players in small-side games [55–57], in amateur soccer, there is a diversity of fields (type of grass and dimensions) that can impact the physical demands of the game itself.

In our opinion, despite the match location presents an unclear effect on the external load, this contextual variable should be a subject of attention from coaches [17,43]. Existing changes, even if only in some specific metrics and for specific playing positions, may require reflection about and consideration of the need to adjust the planning, meeting the competition's requests for each playing position (individual approach) [42,47]. Our results should not be used to generalize the dynamics of the external load in home/away matches—once again, we suggest that a continuous assessment be made of the team itself and that the approaches be centered on the analysis of the data themselves.

4.3. External Match Load—First vs. Second Championship Phase

The data suggest that there was a clear trend towards higher values in the TDC, RDC, accelerations, decelerations, and PL in matches of the first championship phase. However only the TDC and RDC for the central defenders were significant, with a moderate effect size, as well as MI Acc. for the central defenders with a moderate effect and for the wide midfielders in HI Acc. and MI Dec., also with a moderate effect. Curiously, in relation to the distance covered by speed zone, an inverse trend was observed. Lower values of VHSRD and SpD in the matches of the first phase of the championship (however, the forwards had a significantly higher VHSRD, with a large effect), which is contrary to Ingebrigtsen [47] results, who observed a shift towards more walking and fewer high-intensity locomotor activities during a match towards the end compared to the start of the season. Although not significant, the trend towards higher values of SpD and VHSRD in the second phase of the championship also contradicts the results by Springham [38] who claimed that the most notable decreases in performance were observed in sprint performance indices for which the greatest reductions were observed in full-backs, central midfielders, and wide midfielders. Additionally, Teixeira [43] suggested that contextual factors (quality of opposition and match outcome) and their changes seem to differ between playing positions.

In our study, the analysis of the championship phase required a careful reflection because of a simultaneous association between different opponents' levels (in the second phase the teams had a similar level, with no weak teams) and periods of the competitive season. If, on the one hand, the confrontation with opponents of a higher qualitative level could cause a greater physical demand [48,52], on the other hand, the course of the competitive period itself leads to the loss of physical availability. According to Springham [38] results, all the physical performance indices decreased across the season; decreases in match physical performance indices in all the positions were observed. This author claimed that the cross-season decreases in match physical performance observed might be explained by longitudinal fatigue. Additionally, the absence of quality of opposition as a predictor variable for match physical performance is somewhat surprising as players are reported to complete more high-intensity activity and high-speed running when playing against high-quality opposition as opposed to low-quality opposition [20]. Conversely, Aquino [21] found that matches against weak opposition place greater physical demands on players.

In our opinion, the general and significant decreases observed may be associated simultaneously with the period of the season, as well as the type of opposition faced in the first and the second phases of the championship. Firstly, at the level (amateur) where the

existing resources to help with physical recovery are scarce, the accumulation of trainings and matches throughout the competitive season can cause a decrease in physical freshness of the players. Finally, the offensive and defensive constraints posed by the opponents can assume co-responsibility for these results (mainly on the trend towards increasing SpD values) because a confrontation with opponents of greater value implies more moments of defensive and offensive transitions, moments of the game that demand fast and intense displacements on the part of all the players [52]. More specifically, while in the first phase the team dominated the games, continuously installing itself in the offensive midfield, in the second phase, this domain was not so evident, and the game assumed a more balanced nature.

4.4. Limitations

The main limitation of this study is the fact that only one team was observed, which is a very common obstacle in studies with soccer players [8,58]. In addition, the small sample size and the existence of other contextual factors such as the match result or the quality of opponents were not considered in the analysis and could provide better insights. Secondly, we only included the players who participated in full matches, which excludes the contribution of the other players who entered during in the game. All the matches played home were on natural grass, and of the 11 matches played away, 10 were on artificial grass and one—on natural grass. Finally, for us, it is difficult to associate the trend towards the increase in the external load in home matches only with the location when there are other variables that change with the match location.

5. Conclusions

These findings are novel and provide relevant information about the external match load in amateur soccer that can promote the reflection of coaches about the periodization and organization of training sessions at this competitive level:

- ② Match location and championship phase are not major contributing factors influencing the external load. Although there are several considerations regarding the influence of contextual variables on the match load, these should not be generalized and require their own evaluation and adoption of strategies based on them.
- ② The position occupied by players prevails as the most important factor in determining the load imposed by the competition, which is the reason why coaches must evaluate and characterize their game model in order to determine the physical demand imposed on the team and each player. Through the analysis of collective and individual match loads, it is possible to customize and individualize methodological approaches with regard to the management and regulation of the external training load.

Author Contributions: Conceptualization, M.M. and N.L.; methodology, R.O. and J.P.B.; validation, N.L., J.G.-R., and S.J.I.; formal analysis, M.M. and N.L.; investigation, M.M.; resources, N.L.; data curation, M.M.; writing—original draft preparation, M.M.; writing—review and editing, R.O., J.P.B., and N.L.; visualization, J.G.-R.; supervision, S.J.I.; project administration, M.M., J.G.-R., and S.J.I.; funding acquisition, S.J.I. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This study has been partially subsidized by the Aid for Research Groups (GR21149) from the Regional Government of Extremadura (Department of Economy, Science and Digital Agenda), with a contribution from the European Union from the European Funds for Regional Development, and by the Portuguese Foundation for Science and Technology, I.P., grant No. UIDP/04748/2020.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of the University of Extremadura (No. 67/2017).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all the subjects involved in the study.

Data Availability Statement: Data are available upon request to the contact author.

Acknowledgments: The authors thank the players and staff at Rio Maior Sport Clube for their cooperation and participation in this study.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript, or in the decision to publish the results.

References

1. Suarez-Arrones, L.J.; Torreño, N.; Requena, B.; de Villarreal, E.S.; Casamichana, D.; Carlos, J.; Barbero-Alvarez, D.M. Match-Play Activity Profile in Professional Soccer Players during Official Games and the Relationship between External and Internal Load. *J. Sports Med. Phys. Fit.* **2015**, *55*, 1417–1422.
2. Bourdon, P.C.; Cardinale, M.; Murray, A.; Gastin, P.; Kellmann, M.; Varley, M.C.; Gabbett, T.J.; Coutts, A.J.; Burgess, D.J.; Gregson, W.; et al. Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2017**, *12*, 161–170. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
3. Akenhead, R.; Nassis, G.P. Training Load and Player Monitoring in High-Level Football: Current Practice and Perceptions. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2016**, *11*, 587–593. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Gabbett, T.J.; Nassis, G.P.; Oetter, E.; Pretorius, J.; Johnston, N.; Medina, D.; Rodas, G.; Myslinski, T.; Howells, D.; Beard, A.; et al. The Athlete Monitoring Cycle: A Practical Guide to Interpreting and Applying Training Monitoring Data. *Br. J. Sports Med.* **2017**, *51*, 1451–1452. [[CrossRef](#)]
5. Vanrenterghem, J.; Nedergaard, N.J.; Robinson, M.A.; Drust, B. Training Load Monitoring in Team Sports: A Novel Framework Separating Physiological and Biomechanical Load-Adaptation Pathways. *Sports Med.* **2017**, *47*, 2135–2142. [[CrossRef](#)]
6. Zurutuza, U.; Castellano, J.; Echeazarra, I.; Casamichana, D. Absolute and Relative Training Load and Its Relation to Fatigue in Football. *Front. Psychol.* **2017**, *8*, 878. [[CrossRef](#)]
7. Casamichana, D.; Castellano, J.; Castagna, C. Comparing the Physical Demands of Friendly Matches and Small-Sided Games in Semiprofessional Soccer Players. *J. Strength Cond. Res.* **2012**, *26*, 837–843. [[CrossRef](#)]
8. Clemente, F.M.; Owen, A.; Serra-Olivares, J.; Nikolaidis, P.T.; van der Linden, C.M.I.; Mendes, B. Characterization of the Weekly External Load Profile of Professional Soccer Teams From Portugal and the Netherlands. *J. Hum. Kinet.* **2019**, *66*, 155–164. [[CrossRef](#)]
9. Curtis, R.M.; Huggins, R.A.; Looney, D.P.; West, C.A.; Fortunati, A.; Fontaine, G.J.; Casa, D.J. Match Demands of National Collegiate Athletic Association Division I Men’s Soccer. *J. Strength Cond. Res.* **2018**, *32*, 2907–2917. [[CrossRef](#)]
10. Howle, K.; Waterson, A.; Duffield, R. Recovery Profiles Following Single and Multiple Matches per Week in Professional Football. *Eur. J. Sport Sci.* **2019**, *19*, 1303–1311. [[CrossRef](#)]
11. Jones, R.N.; Greig, M.; Mawéné, Y.; Barrow, J.; Page, R.M. The Influence of Short-Term Fixture Congestion on Position Specific Match Running Performance and External Loading Patterns in English Professional Soccer. *J. Sports Sci.* **2019**, *37*, 1338–1346. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
12. Martín-García, A.; Gómez Díaz, A.; Bradley, P.S.; Morera, F.; Casamichana, D. Quantification of a Professional Football Team’s External Load Using a Microcycle Structure. *J. Strength Cond. Res.* **2018**, *32*, 3511–3518. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
13. Reche-Soto, P.; Cardona-Nieto, D.; Díaz-Suarez, A.; Bastida-Castillo, A.; Gomez-Carmona, C.; Garcia-Rubio, J.; Pino-Ortega, J. Player Load and Metabolic Power Dynamics as Load Quantifiers in Soccer. *J. Hum. Kinet.* **2019**, *69*, 259–269. [[CrossRef](#)]
14. Torreño, N.; Munguía-Izquierdo, D.; Coutts, A.; de Villarreal, E.S.; Asian-Clemente, J.; Suarez-Arrones, L. Relationship between External and Internal Loads of Professional Soccer Players during Full Matches in Official Games Using Global Positioning Systems and Heart-Rate Technology. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2016**, *11*, 940–946. [[CrossRef](#)]
15. Barrett, S.; McLaren, S.; Spears, I.; Ward, P.; Weston, M. The Influence of Playing Position and Contextual Factors on Soccer Players’ Match Differential Ratings of Perceived Exertion: A Preliminary Investigation. *Sports* **2018**, *6*, 13. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
16. Brito, Á.; Roriz, P.; Silva, P.; Duarte, R.; Garganta, J. Effects of Pitch Surface and Playing Position on External Load Activity Profiles and Technical Demands of Young Soccer Players in Match Play. *Int. J. Perform. Anal. Sport* **2017**, *17*, 902–918. [[CrossRef](#)]
17. Gonçalves, L.G.C.; Kalva-Filho, C.A.; Nakamura, F.Y.; Rago, V.; Afonso, J.; de Souza Bedo, B.L.; Aquino, R. Effects of Match-Related Contextual Factors on Weekly Load Responses in Professional Brazilian Soccer Players. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 5163. [[CrossRef](#)]
18. Dellal, A.; Hill-Haas, S.; Lago-Penas, C.; Chamari, K. Small-Sided Games in Soccer: Amateur vs. Professional Players’ Physiological Responses, Physical, and Technical Activities. *J. Strength Cond. Res.* **2011**, *25*, 2371–2381. [[CrossRef](#)]
19. García-Rubio, J.; Gómez, M.Á.; Lago-Peñas, C.; Ibáñez, J.S. Effect of Match Venue, Scoring First and Quality of Opposition on Match Outcome in the UEFA Champions League. *Int. J. Perform. Anal. Sport* **2015**, *15*, 527–539. [[CrossRef](#)]
20. Springham, M.; Williams, S.; Waldron, M.; Strudwick, A.J.; McLellan, C.; Newton, R.U. Prior Workload Has Moderate Effects on High-Intensity Match Performance in Elite-Level Professional Football Players When Controlling for Situational and Contextual Variables. *J. Sports Sci.* **2020**, *38*, 2279–2290. [[CrossRef](#)]
21. Aquino, R.; Carling, C.; Vieira, L.H.P.; Martins, G.; Jabor, G.; Machado, J.O.; Santiago, P.; Garganta, J.L.; Puggina, E. Influence of Situation Variables, Team Formation, and Playing Position on Match Running Performance and Social Network Analysis in Brazilian Professional Soccer Players. *J. Strength Cond. Res.* **2018**, *34*, 808–817. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
22. Lago-Peñas, C. The Role of Situational Variables in Analysing Physical Performance in Soccer. *J. Hum. Kinet.* **2012**, *35*, 89–95. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

23. Oliveira, R.; Brito, J.P.; Loureiro, N.; Padinha, V.; Nobari, H.; Mendes, B. Will Next Match Location Influence External and Internal Training Load of a Top-Class Elite Professional European Soccer Team? *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 5229. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
24. Sanchez-Sanchez, J.; Hernández, D.; Martín, V.; Sanchez, M.; Casamichana, D.; Rodriguez-Fernandez, A.; Ramirez-Campillo, R.; Nakamura, F.Y. Assessment of the External Load of Amateur Soccer Players during Four Consecutive Training Microcycles in Relation to the External Load during the Official Match. *Motriz Rev. Educ. Fis.* **2019**, *25*, e101938. [[CrossRef](#)]
25. Stevens, T.G.A.; de Ruiter, C.J.; Twisk, J.W.R.; Savelsbergh, G.J.P.; Beek, P.J. Quantification of In-Season Training Load Relative to Match Load in Professional Dutch Eredivisie Football Players. *Sci. Med. Footb.* **2017**, *1*, 117–125. [[CrossRef](#)]
26. Owen, A.L.; Lago-Peñas, C.; Gómez, M.-Á.; Mendes, B.; Dellal, A. Analysis of a Training Mesocycle and Positional Quantification in Elite European Soccer Players. *Int. J. Sports Sci. Coach.* **2017**, *12*, 665–676. [[CrossRef](#)]
27. Ato, M.; López-García, J.J.; Benavente, A. Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Analesps* **2013**, *29*, 1038–1059. [[CrossRef](#)]
28. Malone, J.J.; Murtagh, C.F.; Morgans, R.; Burgess, D.J.; Morton, J.P.; Drust, B. Countermovement Jump Performance Is Not Affected during an In-Season Training Microcycle in Elite Youth Soccer Players. *J. Strength Cond. Res.* **2015**, *29*, 752–757. [[CrossRef](#)]
29. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA* **2013**, *310*, 2191. [[CrossRef](#)]
30. Scott, M.T.U.; Scott, T.J.; Kelly, V.G. The Validity and Reliability of Global Positioning Systems in Team Sport: A Brief Review. *J. Strength Cond. Res.* **2016**, *30*, 1470–1490. [[CrossRef](#)]
31. Ravé, G.; Granacher, U.; Boullosa, D.; Hackney, A.C.; Zouhal, H. How to Use Global Positioning Systems (GPS) Data to Monitor Training Load in the “Real World” of Elite Soccer. *Front. Physiol.* **2020**, *11*, 944. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
32. Miguel, M.; Oliveira, R.; Loureiro, N.; García-Rubio, J.; Ibáñez, S.J. Load Measures in Training/Match Monitoring in Soccer: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 2721. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Hopkins, W.G.; Marshall, S.W.; Batterham, A.M.; Hanin, J. Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2009**, *41*, 3–12. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Carling, C.; Bradley, P.; McCall, A.; Dupont, G. Match-to-Match Variability in High-Speed Running Activity in a Professional Soccer Team. *J. Sports Sci.* **2016**, *34*, 2215–2223. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Iacono, A.D.; Martone, D.; Cular, D.; Milic, M.; Padulo, J. Game-Profile-Based Training in Soccer: A New Field Approach. *J. Strength Cond. Res.* **2017**, *31*, 3333–3342. [[CrossRef](#)]
36. Modric, T.; Versic, S.; Sekulic, D.; Liposek, S. Analysis of the Association between Running Performance and Game Performance Indicators in Professional Soccer Players. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2019**, *16*, 4032. [[CrossRef](#)]
37. Oliveira, R.; Brito, J.; Martins, A.; Mendes, B.; Calvete, F.; Carriço, S.; Ferraz, R.; Marques, M.C. In-Season Training Load Quantification of One-, Two- and Three-Game Week Schedules in a Top European Professional Soccer Team. *Physiol. Behav.* **2019**, *201*, 146–156. [[CrossRef](#)]
38. Springham, M.; Williams, S.; Waldron, M.; Burgess, D.; Newton, R.U. Large Reductions in Match Play Physical Performance Variables across a Professional Football Season with Control for Situational and Contextual Variables. *Front. Sports Act. Living* **2020**, *2*, 570937. [[CrossRef](#)]
39. Swallow, W.E.; Skidmore, N.; Page, R.M.; Malone, J.J. An Examination of In-Season External Training Load in Semi-Professional Soccer Players: Considerations of One and Two Match Weekly Microcycles. *Int. J. Sports Sci. Coach.* **2021**, *16*, 192–199. [[CrossRef](#)]
40. Tuo, Q.; Wang, L.; Huang, G.; Zhang, H.; Liu, H. Running Performance of Soccer Players during Matches in the 2018 FIFA World Cup: Differences among Confederations. *Front. Psychol.* **2019**, *10*, 1044. [[CrossRef](#)]
41. Varley, M.C.; Di Salvo, V.; Modonutti, M.; Gregson, W.; Mendez-Villanueva, A. The Influence of Successive Matches on Match-Running Performance during an under-23 International Soccer Tournament: The Necessity of Individual Analysis. *J. Sports Sci.* **2018**, *36*, 585–591. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
42. Bradley, P.S.; Ade, J.D. Are Current Physical Match Performance Metrics in Elite Soccer Fit for Purpose or Is the Adoption of an Integrated Approach Needed? *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2018**, *13*, 656–664. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
43. Teixeira, J.E.; Leal, M.; Ferraz, R.; Ribeiro, J.; Cachada, J.M.; Barbosa, T.M.; Monteiro, A.M.; Forte, P. Effects of Match Location, Quality of Opposition and Match Outcome on Match Running Performance in a Portuguese Professional Football Team. *Entropy* **2021**, *23*, 973. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Modric, T.; Versic, S.; Sekulic, D. Position Specific Running Performances in Professional Football (Soccer): Influence of Different Tactical Formations. *Sports* **2020**, *8*, 161. [[CrossRef](#)]
45. Wiig, H.; Raastad, T.; Luteberget, L.S.; Ims, I.; Spencer, M. External Load Variables Affect Recovery Markers up to 72 h After Semiprofessional Football Matches. *Front. Physiol.* **2019**, *10*, 689. [[CrossRef](#)]
46. Baptista, I.; Johansen, D.; Figueiredo, P.; Rebelo, A.; Pettersen, S.A. Positional Differences in Peak- and Accumulated- Training Load Relative to Match Load in Elite Football. *Sports* **2019**, *8*, 1. [[CrossRef](#)]
47. Ingebrigtsen, J.; Dalen, T.; Hjelde, G.H.; Drust, B.; Wisløff, U. Acceleration and Sprint Profiles of a Professional Elite Football Team in Match Play. *Eur. J. Sport Sci.* **2015**, *15*, 101–110. [[CrossRef](#)]
48. Paraskevas, G.; Smilios, I.; Hadjicharalambous, M. Effect of Opposition Quality and Match Location on the Positional Demands of the 4-2-3-1 Formation in Elite Soccer. *J. Exerc. Sci. Fit.* **2020**, *18*, 40–45. [[CrossRef](#)]

49. Morgans, R.; Orme, P.; Anderson, L.; Drust, B. Principles and Practices of Training for Soccer. *J. Sport Health Sci.* **2014**, *3*, 251–257. [[CrossRef](#)]
50. Castellano, J.; Blanco-Villaseñor, A.; Álvarez, D. Contextual Variables and Time-Motion Analysis in Soccer. *Int. J. Sports Med.* **2011**, *32*, 415–421. [[CrossRef](#)]
51. Lago, C.; Casais, L.; Dominguez, E.; Sampaio, J. The Effects of Situational Variables on Distance Covered at Various Speeds in Elite Soccer. *Eur. J. Sport Sci.* **2010**, *10*, 103–109. [[CrossRef](#)]
52. Gonçalves, L.G.C.; Clemente, F.; Palucci Vieira, L.H.; Bedo, B.; Puggina, E.F.; Moura, F.; Mesquita, F.; Pereira Santiago, P.R.; Almeida, R.; Aquino, R. Effects of Match Location, Quality of Opposition, Match Outcome, and Playing Position on Load Parameters and Players' Prominence during Official Matches in Professional Soccer Players. *Hum. Mov.* **2021**, *22*, 35–44. [[CrossRef](#)]
53. Chena, M.; Morcillo, J.A.; Rodríguez-Hernández, M.L.; Zapardiel, J.C.; Owen, A.; Lozano, D. The Effect of Weekly Training Load across a Competitive Microcycle on Contextual Variables in Professional Soccer. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 5091. [[CrossRef](#)]
54. Almeida, C.H.; Ferreira, A.P.; Volossovitch, A. Effects of Match Location, Match Status and Quality of Opposition on Regaining Possession in UEFA Champions League. *J. Hum. Kinet.* **2014**, *41*, 203–214. [[CrossRef](#)]
55. Modena, R.; Togni, A.; Fanchini, M.; Pellegrini, B.; Schena, F. Influence of Pitch Size and Goalkeepers on External and Internal Load during Small-Sided Games in Amateur Soccer Players. *Sport Sci. Health* **2021**, *17*, 797–805. [[CrossRef](#)]
56. Santos, F.J.; Verardi, C.E.L.; de Moraes, M.G.; Filho, D.M.P.; Macedo, A.G.; Figueiredo, T.P.; Ferreira, C.C.; Borba, R.P.; Espada, M.C. Effects of Pitch Size and Goalkeeper Participation on Physical Load Measures during Small-Sided Games in Sub-Elite Professional Soccer Players. *Appl. Sci.* **2021**, *11*, 8024. [[CrossRef](#)]
57. Casamichana, D.; Bradley, P.S.; Castellano, J. Influence of the Varied Pitch Shape on Soccer Players Physiological Responses and Time-Motion Characteristics during Small-Sided Games. *J. Hum. Kinet.* **2018**, *64*, 171–180. [[CrossRef](#)]
58. Modric, T.; Jelcic, M.; Sekulic, D. Relative Training Load and Match Outcome: Are Professional Soccer Players Actually Undertrained during the In-Season? *Sports* **2021**, *9*, 139. [[CrossRef](#)]

10.3. “Daily and Weekly External Loads in the Microcycle: Characterization and comparison between Playing Positions on Amateur Soccer”

Mauro Miguel ^{1,2,3*}, Alberto Cortez ⁴, Felix Romero ^{2,3}, Nuno Loureiro ^{2,3}, Javier García-Rubio ¹ and Sergio José Ibáñez ¹

¹ Training Optimization and Sports Performance Research Group (GOERD), Sport Science Faculty, University of Extremadura, Cáceres, Spain

² Sport Sciences School of Rio Maior, Polytechnic Institute of Santarém, Santarém, Portugal

³ Life Quality Research Centre (CIEQV), Polytechnic Institute of Santarém, Santarém, Portugal

⁴ Coimbra Business School, Institute of Accounting and Administration of Coimbra (ISCAC), Polytechnic Institute of Coimbra, Coimbra, Portugal

* Author to whom correspondence should be addressed.

Edited by: Daniel Castillo, University of Valladolid (Spain)

Reviewed by: Javier Raya-González, Universidad Isabel I de Castilla, Spain and José María Izquierdo, University of Valladolid, Spain

Front. Sports Act. Living 4:943367. doi: 10.3389/fspor.2022.943367

Received: 13 May 2022 / **Accepted:** 17 August 2022 / **Published:** 15 September 2022

(This article was submitted to **Elite Sports and Performance Enhancement**, a section of the journal **Frontiers in Sports and Active Living**)



OPEN ACCESS

EDITED BY

Daniel Castillo,
University of Valladolid, Spain

REVIEWED BY

Javier Raya-González,
Universidad Isabel I de Castilla, Spain
José María Izquierdo,
University of Valladolid, Spain

*CORRESPONDENCE

Mauro Miguel
mauromiguel@esdrm.ipsantarem.pt

SPECIALTY SECTION

This article was submitted to
Elite Sports and Performance
Enhancement,
a section of the journal
Frontiers in Sports and Active Living

RECEIVED 13 May 2022

ACCEPTED 17 August 2022

PUBLISHED 15 September 2022

CITATION

Miguel M, Cortez A, Romero F,
Loureiro N, García-Rubio J and
Ibáñez SJ (2022) Daily and weekly
external loads in the microcycle:
Characterization and comparison
between playing positions on amateur
soccer.
Front. Sports Act. Living 4:943367.
doi: 10.3389/fspor.2022.943367

COPYRIGHT

© 2022 Miguel, Cortez, Romero,
Loureiro, García-Rubio and Ibáñez.
This is an open-access article
distributed under the terms of the
[Creative Commons Attribution License
\(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). The use, distribution or
reproduction in other forums is
permitted, provided the original
author(s) and the copyright owner(s)
are credited and that the original
publication in this journal is cited, in
accordance with accepted academic
practice. No use, distribution or
reproduction is permitted which does
not comply with these terms.

Daily and weekly external loads in the microcycle: Characterization and comparison between playing positions on amateur soccer

Mauro Miguel^{1,2,3*}, Alberto Cortez⁴, Felix Romero^{2,3},
Nuno Loureiro^{2,3}, Javier García-Rubio¹ and Sergio José Ibáñez¹

¹Training Optimization and Sports Performance Research Group (GOERD), Sport Science Faculty, University of Extremadura, Cáceres, Spain, ²Sport Sciences School of Rio Maior, Polytechnic Institute of Santarém, Santarém, Portugal, ³Life Quality Research Centre (CIEQV), Polytechnic Institute of Santarém, Santarém, Portugal, ⁴Coimbra Business School, Institute of Accounting and Administration of Coimbra (ISCAC), Polytechnic Institute of Coimbra, Coimbra, Portugal

Ensuring adequate levels of training and recovery to maximize player performance is critical; however, there are methodological challenges in designing a periodized training program for soccer teams. This study aims to describe and characterize the daily and weekly external load in an amateur soccer team and based on the weighting factors determined by the match reference, compare the external loads between playing positions. Twenty-four amateur soccer players (22.3 ± 1.7 years) were monitored using a global positioning system. Data collected comprises 19 competitive microcycles with a standard structure composed of 3 training sessions (matchday-5, matchday-3, and matchday-2) and one match. Match-reference values were calculated as the mean of the five best values recorded during official matches. The results show, on matchday-5 session, the existence of significant differences between playing positions to relative total distance covered ($p = 0.050$), relative sprint distance ($p = 0.001$), relative moderate-intensity accelerations ($p < 0.001$), relative high-intensity accelerations ($p = 0.003$), relative moderate-intensity decelerations ($p < 0.001$), and relative high-intensity decelerations ($p = 0.017$). On matchday-3 session, there are significant differences to relative very high-speed running distance ($p = 0.017$) and relative moderate-intensity decelerations ($p = 0.014$). On matchday-2 session, there are significant differences to relative high-speed running distance ($p = 0.025$), relative very high-speed running distance ($p = 0.008$), and relative moderate-intensity decelerations ($p < 0.001$). Weekly significant differences are observed between the playing positions to relative moderate-intensity accelerations ($p = 0.002$), relative high-intensity accelerations ($p < 0.001$), and relative moderate-intensity decelerations ($p < 0.001$). The weekly load is characterized by a greater weighting on accelerations and decelerations, compared to distances at very-high speed and sprint. The training loads must respect a standard training model that contemplates the individualization of the physical demands of the match, for each playing position, as for each individual.

KEYWORDS

external load, soccer, daily load, weekly load, playing positions, match reference

Introduction

Ensuring adequate levels of training and recovery to maximize player performance has continued to drive the necessity to monitor the training load and physical training output of soccer players (Owen et al., 2017); however, designing periodized training programs for team sports athletes poses unique challenges and difficulties (Mujika et al., 2018), and a common problem for coaches is determining the appropriate training loads to prescribe during the week (Clemente et al., 2019a) and the competition phase of the season (Kelly and Counts, 2007). Factors such as the quality of the opposition, the number of training days between matches and any travel associated with playing away matches all influence the between-match periodization of training loads (Kelly and Counts, 2007). Based on this perspective, a periodized approach in the long- and short-term manipulation of training stress and recovery is thought to be essential for the optimal athletic performance and success in competition (Mujika et al., 2018). Therefore, coaches and sports science practitioners should manipulate (Swallow et al., 2021) and monitoring (Ravé et al., 2020) the external training loads to properly periodize their training practices intending to minimize injury risk and optimize players' physical performance. Furthermore, due to the complexity of team sports performance, technical staff in soccer should prescribe daily training load fluctuations during a microcycle that may help to increase or maintain performance throughout the competitive in-season period (Rey et al., 2020).

To achieve this, competitive performance analysis can be used as a reference to apply training load in soccer players (Chena et al., 2021), process in which the periodization components must be simultaneously adapted to meet the desired individual adaptation of each athlete (Boullosa et al., 2020). The great heterogeneity of the team in terms of age, physical conditioning, history of injury, etc. makes it necessary to individualize external training load for each player (Ravé et al., 2020). Since then, gaining knowledge of external training loads relative to the match could be an advantageous strategy, particularly when attempting to optimize position-specific loads (Martín-García et al., 2018), and although a significant time of daily training in team sports is devoted to collective training, individualization of all these aspects would result in a better control of the fitness–fatigue relationship by avoiding any sudden workload spike and thus an increased injury risk (Boullosa et al., 2020). Attending to the external match load differences exhibited, applying a similar “very high-speed running distance” load to full-back and midfielder could potentially lead to overloading the latter position and underloading the former position (Martín-García et al., 2018), which emphasizes the importance of training players as individuals in relation to their positional demands (Owen et al., 2017). Going farther, it can be recommended to collectively and

individually program the external training load on a monthly, weekly, and daily level by multiplying the match reference value by a weighting factor (e.g., 3.2 for weekly total distance) (Ravé et al., 2020).

Due to the huge amount of information to be managed with this approach (both collective and individual, as well as multifactorial), the use of big data analysis through the application of the artificial intelligence opens an interesting perspective for predicting injury risk and performance in team sports (Claudino et al., 2019). Recently, some studies (Owen et al., 2017; Stevens et al., 2017; Martín-García et al., 2018; Chena et al., 2021; Modric et al., 2021a) have analyzed the influence of external training loads within weekly training sessions on performance in soccer; however, they all focus on professional contexts, with limited transfer to the amateur context. Thus, and because can be very valuable to express training load data against the match reference (Miguel et al., 2022), since this facilitates the interpretation of the data, and hence the training prescription, this study aims to describe and characterize the daily and weekly external load in an amateur soccer team and based on the weighting factors determined by the match reference, compare the external loads between playing positions. We hypothesized that there would be significant daily and weekly differences in all external load measures between playing positions.

Materials and methods

Design

An observational cohort study was carried out in an amateur soccer team throughout the 2018/2019 season in a Portuguese regional competition to determine the incidence of daily and weekly external loads, by playing position. Data collected comprise 19 competitive microcycles with a standard structure composed of three training sessions and a match. Training sessions were classified in relation to the number of days before the next competitive match (Malone et al., 2015b): MD-5 (5 days before match), MD-3 (3 days before match), and MD-2 (2 days before match). For the analysis of the weekly load, the data from the three training sessions were summed.

Given the preliminary nature of our study, for the analysis of training load, only players who fully participated in the three training sessions of the microcycle were included. To analyse the match data, the inclusion criterion was the participation in the entire match. Goalkeeper's data were excluded from the comparative analysis due to the specificity of its playing position, both in training and in the competition.

The specific physical activity profile of individual players during matches is used to plan, according to the physical demands of each player recorded during competitive matches (Martín-García et al., 2018). Consequently, match reference (MRef) values for each GPS parameter allow staff to program

external training load at both collective and individual levels (Rago et al., 2020). Collectively, external training load was calculated for each GPS parameter by a collective-weighted factor of MRef values. With the match reference being specific to each player, the calculation of the external training load is individualized (Ingebrigtsen et al., 2015). For each player, external training load was calculated in meters or number of events according to the nature of the GPS parameter (Ravé et al., 2020). For this purpose, MRef values were individually quantified (Akenhead and Nassis, 2016). For determining GPS parameters used to monitor external training load, MRef was arbitrarily calculated as the mean of the five best values recorded during official matches as players were prepared for the most physical demanding matches (Ravé et al., 2020).

Participants

Twenty-four amateur soccer players (Table 1) belonging to a team that participated in a regional competition (2nd District Division of Santarém) were assessed. The analyzed team played in 1:4:3:3 structure, with two defensive midfielders and one offensive midfielder (these three players are hereinafter referred to as central midfielders). Players were classified according to the playing positions and a total of 132 individual match observations were analyzed: central defender (CD; $n = 4$ players, $n = 30$ cases), fullback (FB; $n = 4$ players, $n = 30$ cases), central midfielder (CM; $n = 6$ players, $n = 38$ cases), wide midfielder (WM; $n = 5$ players, $n = 24$ cases), and forward (F; $n = 3$ players, $n = 10$ cases). Regarding the training sessions, a total of 230 individual observations were analyzed on each training day: central defender (CD; MD-5 = 49 cases, MD-3 = 48 cases, MD-2 = 48 cases), fullback (FB; MD-5 = 30 cases, MD-3 = 35 cases, MD-2 = 34 cases), central midfielder (CM; MD-5 = 67 cases, MD-3 = 66 cases, MD-2 = 67 cases), wide midfielder (W; MD-5 = 52 cases, MD-3 = 52 cases, MD-2 = 50 cases), and forward (F; MD-5 = 32 cases, MD-3 = 29 cases, MD-2 = 31 cases).

The weekly organization (Morgans et al., 2014; Mujika et al., 2018; Castillo et al., 2021) of the team studied consisted of improving principles and small-principles through small-sided games (SSG) on MD-5 (the initial part of the session was composed of technical and ball possession exercises), improving principles and big-principles through technical-tactical exercises in large spaces on MD-3 (the initial part of the session was composed of technical exercises), and improving the strategic dimension and set pieces through technical-tactical exercises in medium spaces on MD-2 (the initial part of the session was composed of recreational, speed and finishing exercises). The MD-5, MD-3, and MD-2 sessions had an average volume of 100 min (66% of useful time), 94 min (76% of useful time), and 98 min (79% of useful time), respectively. Matches had an average duration of 98 min. To determine the useful time of the training sessions, we excluded instruction times, hydration,

breaks between exercise repetitions, transition between exercises and stretching/exercises without displacement.

All players and coaches were informed about the research protocol, requisites, benefits, and risks, and their written consent was obtained before the start of the study. The study protocol was approved by the ethics committee of the local University (n° 67/2017) and performed according to the ethical standards of the Declaration of Helsinki (2013) (World Medical Association, 2013).

External load quantification

The data from external load were collected using a portable 10 Hz GPS device (PlayerTek, Catapult Innovations, Melbourne, Australia), which also incorporates a tri-axial 100 Hz accelerometer. These types of GPS devices seem to be the most valid and reliable for use in team sports (Scott et al., 2016).

The PlayerTek inertial device was turned on and placed in a specific customized vest pocket located on the posterior side of the upper torso fitted tightly to the body, as is typically used in matches. Both in training and in matches, these devices were turned on 10 min before the start of the warm-up period. During the monitoring period, the GPS devices were placed and checked always by the same coach of the team, and the players always used the same device (Ravé et al., 2020).

The running variables obtained from the GPS were the total distance covered (TDC, m) and the distance covered (m) at three different speed thresholds: “high-speed running distance” (HSRD), 4.0–5.5 m/s, “very high-speed running distance” (VHSRD), 5.5–7.0 m/s, and “sprint distance” (SpD), a speed >7.0 m/s (Miguel et al., 2021). The total number of accelerations and decelerations in two zones were also analyzed: “moderate intensity” (MI Acc./MI Dec.), 2.0–4.0 m/s^2 , and “high intensity” (HI Acc./HI Dec.), >4.0 m/s^2 (Curtis et al., 2018).

Statistical analyses

Data are presented as the mean \pm standard deviation and in percentage (M \pm SD;%)—% relative to the match reference, considering playing positions—the data were relativized considering the MRef as 100% and through which a weighting factor of 1.0 is defined (Ravé et al., 2020). For analysis of variance, all external load measures were relativized (r) based on the MRef of each position. Data normality and homoscedasticity were explored with the Kolmogorov–Smirnov and Levene tests, showing a non-parametrical distribution. Then, the Kruskal–Wallis test was conducted to analyse, per training day, the differences between the playing positions, and the significance values were adjusted by Bonferroni correction. Effect sizes (ES) were calculated with Hedge’s g using absolute values of external load to determine meaningful differences. Magnitudes of

TABLE 1 Anthropometric data from the analyzed team.

Team	Central defenders	Fullbacks	Central midfielders	Wide midfielders	Forwards	
Number of players	24*	4	4	6	5	3
Years old	22.3 ± 1.7 y/o	22.5 ± 1.3 y/o	21.3 ± 0.5 y/o	23.3 ± 2.3 y/o	21.2 ± 1.1 y/o	23.0 ± 1.7 y/o
Height	174.5 ± 7.0 cm	178.0 ± 5.9 cm	169.5 ± 4.0 cm	172.3 ± 8.3 cm	178.4 ± 6.9 cm	174.3 ± 6.4 cm
Body Mass	71.1 ± 7.2 kg	75.9 ± 4.7 kg	71.2 ± 6.9 kg	68.0 ± 6.1 kg	69.7 ± 9.1 kg	73.2 ± 9.7 kg
Fat Mass	16.7 ± 3.8%	16.7 ± 6.0%	20.7 ± 2.4%	16.7 ± 1.2%	15.0 ± 2.8%	13.9 ± 3.9%

*"Team" column includes two goalkeepers.

difference were classed as trivial, (≤ 0.2), small (> 0.2), moderate (> 0.6), large (> 1.2), very large (> 2.0), and nearly perfect (> 4.0) (Hopkins et al., 2009). The level of statistical significance was set at $p < 0.05$. The statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics 28.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

Results

Descriptive statistics in Table 2 present, by playing position, the match reference, the external load of each training session load (mean \pm SD%, relative to the MRef) and the weekly external load (\bar{P} WL, average weekly load, with the sum of the 3 training sessions of the microcycle).

External load comparison between playing positions on MD-5

On this training day, the results show the existence of significant differences between playing positions relatively to rTDC ($p = 0.050$), rSpD ($p = 0.001$), rMI Acc. ($p < 0.001$), rHI Acc. ($p = 0.003$), rMI Dec. ($p < 0.001$), and rHI Dec. ($p = 0.017$). A more detailed analysis shows that: central defenders exhibit a higher rTDC compared to wide midfielders ($p = 0.027$; ES = 0.59) (Figures 1, 4); central defenders exhibit a lower rSpD compared to fullbacks ($p = 0.001$; ES = 0.06) (Figures 1, 2), wide midfielders ($p = 0.045$; ES = 0.01) and forwards ($p = 0.002$; ES = 0.14) (Figures 4, 5); central defenders exhibit a higher rMI Acc. compared to wide midfielders ($p = 0.001$; ES = 0.82) (Figures 1, 4); central defenders exhibit a higher rHI Acc. compared to central midfielders ($p = 0.001$; ES = 0.68) (Figures 1, 3); central defenders exhibit a higher rMI Dec. compared to fullbacks ($p = 0.011$; ES = 0.84) (Figures 1, 2); central midfielders ($p = 0.000$; ES = 1.12) and wide midfielders ($p = 0.000$; ES = 0.99) (Figures 3, 4); forwards exhibit a higher rMI Dec. compared to central midfielders ($p = 0.034$; ES = 0.76) (Figures 3, 5); central defenders exhibit a higher rHI Dec. compared to wide midfielders ($p = 0.011$; ES = 0.70) (Figures 1, 4).

External load comparison between playing positions on MD-3

On this training day, the results show the existence of significant differences between playing positions relatively to rVHSRD ($p = 0.017$) and rMI Dec. ($p = 0.014$). A more detailed analysis shows that: forwards exhibit a higher rVHSRD compared to central defenders ($p = 0.009$; ES = 0.37) (Figures 1, 5); and, based on Bonferroni correction, there is no evidence of a difference between the pairs in rMI Dec.

External load comparison between playing positions on MD-2

On this training day, the results show the existence of significant differences between playing positions relatively to rHSRD ($p = 0.025$), rVHSRD ($p = 0.008$), and rMI Dec. ($p < 0.001$). A more detailed analysis shows that: based on Bonferroni correction, there is no evidence of a difference between the pairs in rHSRD; central defenders exhibit a higher rVHSRD compared to fullbacks ($p = 0.007$; ES = 0.81) (Figures 1, 2); central defenders exhibit a higher rMI Dec. compared to fullbacks ($p = 0.025$; ES = 0.71) (Figures 1, 2), and central midfielders ($p = 0.000$; ES = 0.87) (Figure 3).

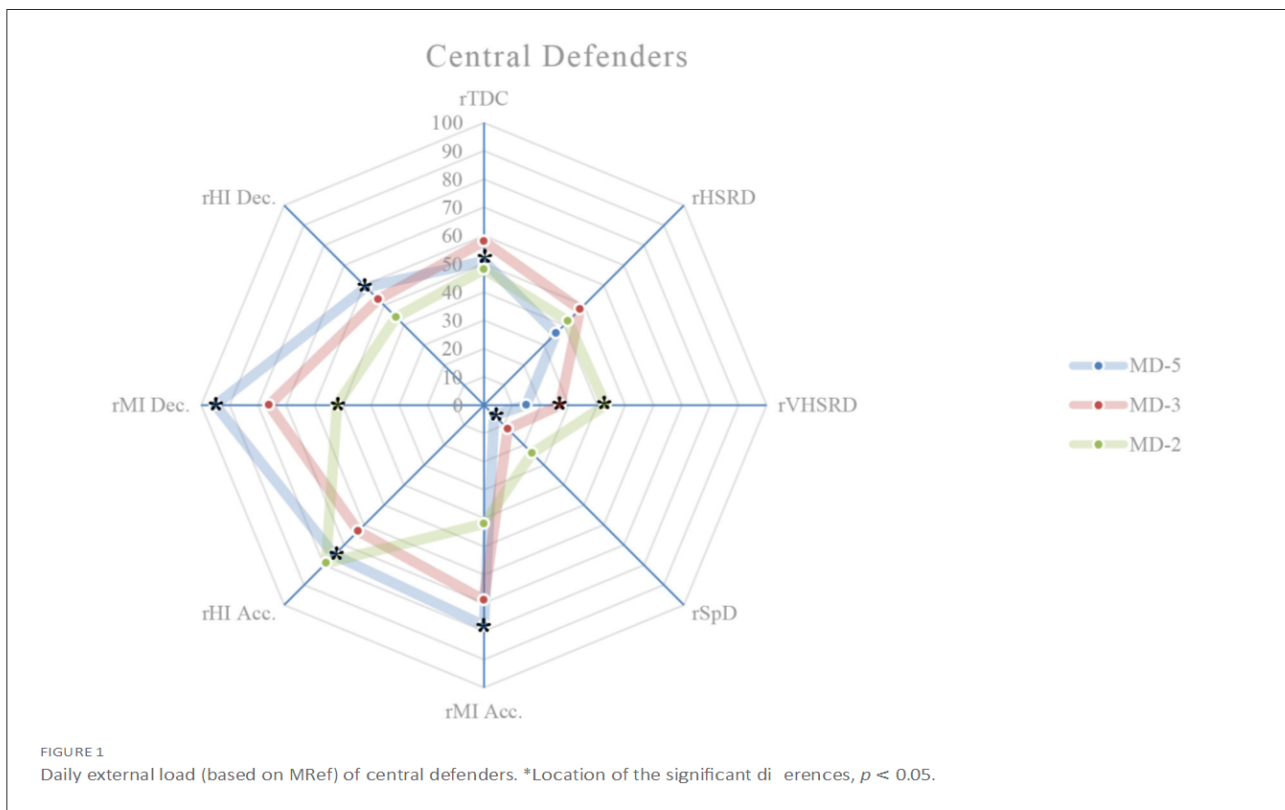
Weekly external load comparison between playing positions

Weekly, significant differences are observed between the playing positions in relation to the rMI Acc. ($p = 0.002$), rHI Acc. ($p < 0.001$), and rMI Dec. ($p < 0.001$) (Figure 6). A more detailed analysis shows that: central defenders exhibit a higher rMI Acc. compared to wide midfielders ($p = 0.010$; ES = 1.19), and fullbacks ($p = 0.026$; ES = 1.07); central defenders exhibit a higher rHI Acc. compared to fullbacks ($p = 0.031$; ES = 0.94), and central midfielders ($p = 0.000$; ES = 1.36); central defenders exhibit a higher rMI Dec. compared to central midfielders ($p = 0.000$; ES = 1.89), fullbacks ($p = 0.000$; ES = 1.64), and wide

TABLE 2 Daily and weekly descriptive statistics (M ± SD|%, relative to the match reference).

	Total distance covered, m					High-speed running distance, m (4.0–5.5 m/s)				
	CD	FB	CM	WM	F	CD	FB	CM	WM	F
MRef	10,178.1 ± 131.8	11,197.9 ± 339.0	11,962.8 ± 135.2	11,395.3 ± 418.7	11,679.8 ± 254.5	1,262.4 ± 53.4	2,195.6 ± 235.8	2,274.9 ± 60.3	2,117.6 ± 138.6	2,024.0 ± 244.9
MD-5	5,144.6 ± 851.6 51%	5,353.1 ± 693.9 48%	5,676.5 ± 923.2 48%	5,178.6 ± 737.4 46%	5,473.8 ± 897.9 47%	456.7 ± 345.4 36%	581.1 ± 370.6 27%	678.6 ± 432.7 30%	507.0 ± 325.8 24%	597.1 ± 529.7 30%
MD-3	5,905.9 ± 812.3 58%	6,214.2 ± 2,032.0 56%	6,902.0 ± 1,056.7 58%	6,236.9 ± 870.4 55%	6,466.0 ± 895.6 55%	606.1 ± 336.9 48%	812.3 ± 479.8 37%	1,140.1 ± 580.9 50%	845.0 ± 389.5 40%	968.6 ± 608.0 48%
MD-2	4,832.6 ± 508.7 48%	5,286.8 ± 518.1 47%	5,460.8 ± 657.4 46%	5,235.5 ± 498.3 46%	5,204.8 ± 541.6 45%	533.7 ± 254.5 42%	704.6 ± 288.5 32%	803.5 ± 391.0 35%	655.5 ± 244.8 31%	646.5 ± 390.3 32%
WL	15,798.3 ± 937.9 155%	17,014.5 ± 1,256.2 152%	17,921.1 ± 1,462.9 150%	16,643.0 ± 1,138.8 146%	17,337.9 ± 1,254.7 148%	1,532.9 ± 859.0 121%	2,122.4 ± 906.5 97%	2,618.5 ± 1,335.8 115%	2,005.9 ± 884.0 95%	2,235.6 ± 1,375.4 111%
	Very high-speed running distance, m (5.5–7.0 m/s)					Sprint distance, m (>7.0 m/s)				
MRef	398.1 ± 21.1	995.8 ± 70.3	818.5 ± 95.5	767.1 ± 23.2	811.0 ± 70.7	124.6 ± 22.3	399.1 ± 32.4	212.9 ± 34.3	265.4 ± 28.7	369.1 ± 80.9
MD-5	60.9 ± 38.9 15%	110.6 ± 51.3 11%	113.8 ± 59.3 13%	90.8 ± 56.5 12%	113.4 ± 68.2 14%	6.0 ± 15.0 5%	16.0 ± 21.7 4%	7.8 ± 11.7 4%	10.0 ± 11.8 4%	26.9 ± 42.8 7%
MD-3	108.4 ± 68.3 27%	246.9 ± 136.1 25%	228.9 ± 120.0 28%	220.7 ± 101.6 29%	270.9 ± 121.9 33%	14.9 ± 14.2 12%	45.1 ± 43.7 11%	20.7 ± 14.8 10%	31.1 ± 21.1 12%	53.2 ± 56.5 14%
MD-2	170.3 ± 58.1 43%	286.6 ± 103.4 29%	278.1 ± 98.1 34%	269.3 ± 80.5 35%	273.3 ± 101.4 34%	29.5 ± 24.6 24%	61.0 ± 46.7 15%	45.7 ± 38.6 22%	52.8 ± 43.8 20%	104.8 ± 110.4 27%
WL	337.0 ± 99.7 85%	664.3 ± 195.0 67%	603.7 ± 203.5 74%	578.9 ± 177.3 76%	654.5 ± 196.4 81%	51.5 ± 29.8 41%	135.0 ± 91.7 34%	69.4 ± 45.5 33%	96.3 ± 58.2 36%	173.2 ± 136.6 47%
	Moderate intensity accelerations, n (2.0–4.0 m/s²)					High intensity accelerations, n (>4.0 m/s²)				
MRef	213 ± 12	292 ± 12	290 ± 13	277 ± 23	266 ± 23	24 ± 2	44 ± 1	43 ± 2	45 ± 3	40 ± 6
MD-5	167 ± 40 78%	186 ± 39 64%	191 ± 45 66%	169 ± 35 61%	188 ± 45 71%	18 ± 6 75%	24 ± 8 55%	24 ± 11 56%	26 ± 8 58%	24 ± 8 60%
MD-3	146 ± 41 69%	169 ± 67 58%	186 ± 47 64%	162 ± 33 59%	176 ± 37 66%	15 ± 5 63%	25 ± 10 57%	19 ± 7 44%	25 ± 9 56%	21 ± 5 53%
MD-2	90 ± 18 42%	113 ± 22 39%	117 ± 26 40%	106 ± 23 38%	111 ± 24 42%	19 ± 7 79%	27 ± 7 61%	27 ± 7 63%	30 ± 7 67%	27 ± 7 68%
WL	394 ± 56 185%	468 ± 56 160%	494 ± 72 170%	439 ± 48 159%	478 ± 65 180%	50 ± 10 208%	76 ± 14 173%	68 ± 14 158%	79 ± 16 176%	72 ± 12 180%
	Moderate intensity decelerations, n (–2.0 to –4.0 m/s²)					High intensity decelerations, n (> –4.0 m/s²)				
MRef	169 ± 3	245 ± 9	279 ± 40	236 ± 16	223 ± 12	32 ± 3	51 ± 4	58 ± 5	58 ± 7	56 ± 2
MD-5	161 ± 36 95%	177 ± 34 72%	186 ± 37 67%	165 ± 35 70%	182 ± 38 82%	19 ± 9 59%	23 ± 10 45%	26 ± 8 45%	23 ± 7 40%	23 ± 10 41%
MD-3	129 ± 38 76%	149 ± 62 61%	172 ± 43 62%	144 ± 32 61%	154 ± 35 69%	17 ± 7 53%	23 ± 12 45%	23 ± 7 40%	23 ± 9 40%	25 ± 7 45%
MD-2	88 ± 15 52%	110 ± 21 45%	118 ± 22 42%	107 ± 17 45%	108 ± 25 48%	14 ± 6 44%	20 ± 9 39%	20 ± 8 35%	22 ± 8 38%	22 ± 10 39%
WL	370 ± 51 219%	431 ± 52 176%	475 ± 58 170%	416 ± 45 176%	446 ± 52 200%	48 ± 16 150%	64 ± 17 126%	65 ± 16 112%	68 ± 16 117%	70 ± 17 125%

MRef, match reference, arbitrarily calculated as the mean of the five best values recorded during official matches; MD-5, five days before match-day; MD-3, three days before match-day; MD-2, two days before match-day; WL, average weekly load, with the sum of the 3 training sessions of the microcycle; CD, central defenders; FB, Fullbacks; CM, central midfielders; WM, wide midfielders; F, forwards.



midfielders ($p = 0.000$; $ES = 1.68$); forwards exhibit a higher rMI Dec. compared to central midfielders ($p = 0.009$; $ES = 1.35$).

Discussion

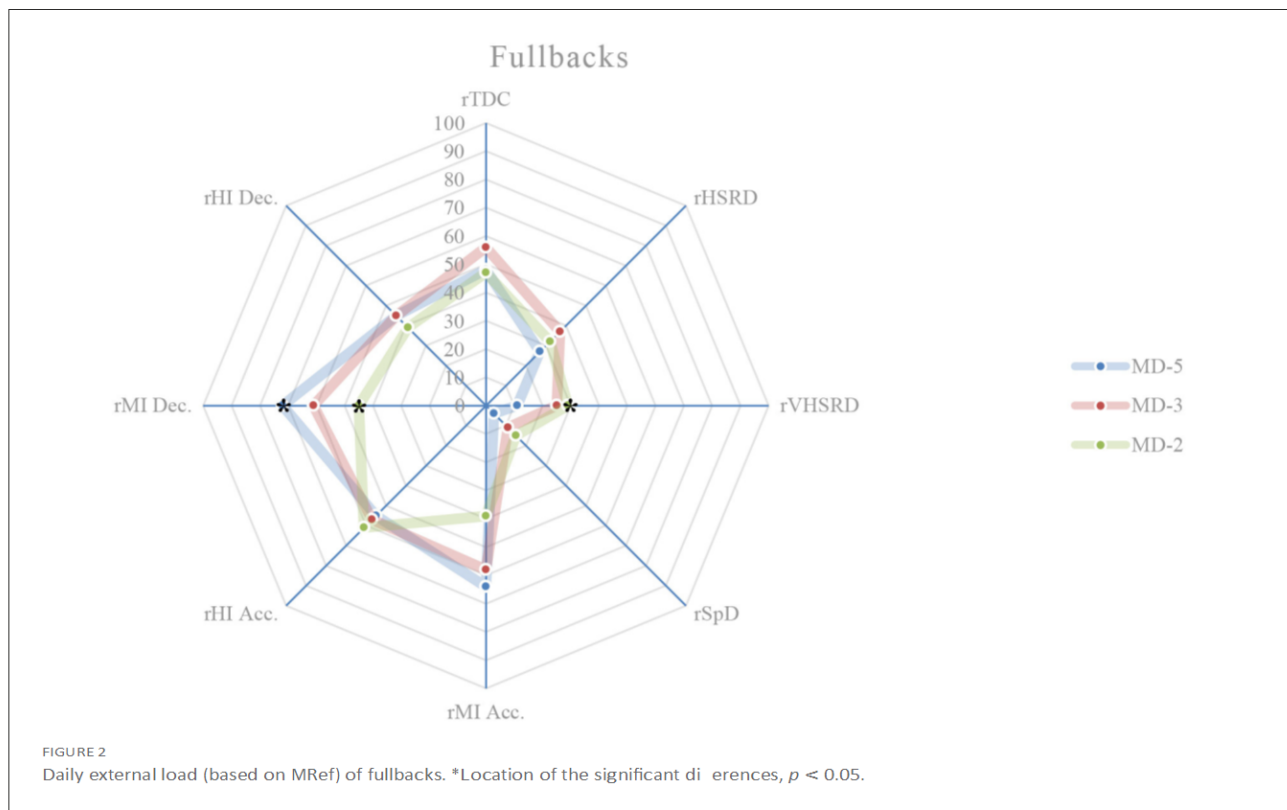
This study aims to describe and characterize the daily and weekly external load in an amateur soccer team and based on the weighting factors determined by the match reference, compare the external loads between playing positions. While the description of the daily and weekly external load, presented in Table 2 and in Figures 1–6, allows the characterization of the work performed, the analysis of variance between playing positions shows significant findings.

Weekly characterization of the daily and weekly external load

Of the three weekly training sessions (Table 2), the MD-3 session presented the highest values of rTDC (0.55–0.58) and rHSRD (0.37–0.50), having the MD-2 and MD-5 sessions identical values. In relation to rVHSRD and rSpD, the MD-5 session presented the lowest values (0.11–0.15, and 0.04–0.07, respectively), increasing their incidence with the proximity of competition. About the rMI Acc. and rMI Dec., these load measures presented on MD-5 the highest values (0.61–0.78,

and 0.55–0.75, respectively), decreasing their incidence with the proximity of competition. Regarding the rHI Acc., the MD-2 session presented the highest values and the MD-3 the lowest (0.61–0.79, and 0.44–0.63, respectively)—for the fullbacks the MD-5 session was the one with the lowest values (0.55). As for rHI Dec., the MD-2 session presented the lowest values (0.35–0.44)—MD-5 and MD-3 present identical demands (0.40–0.59).

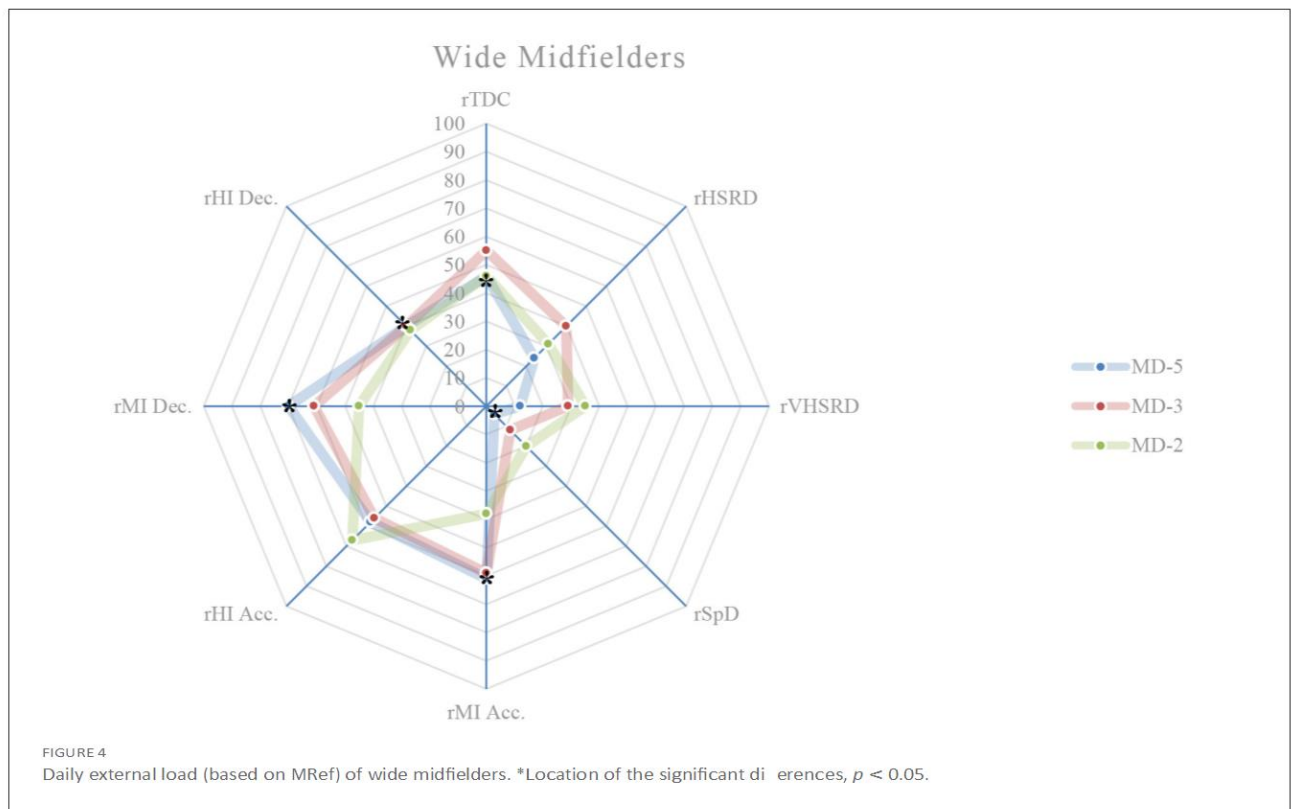
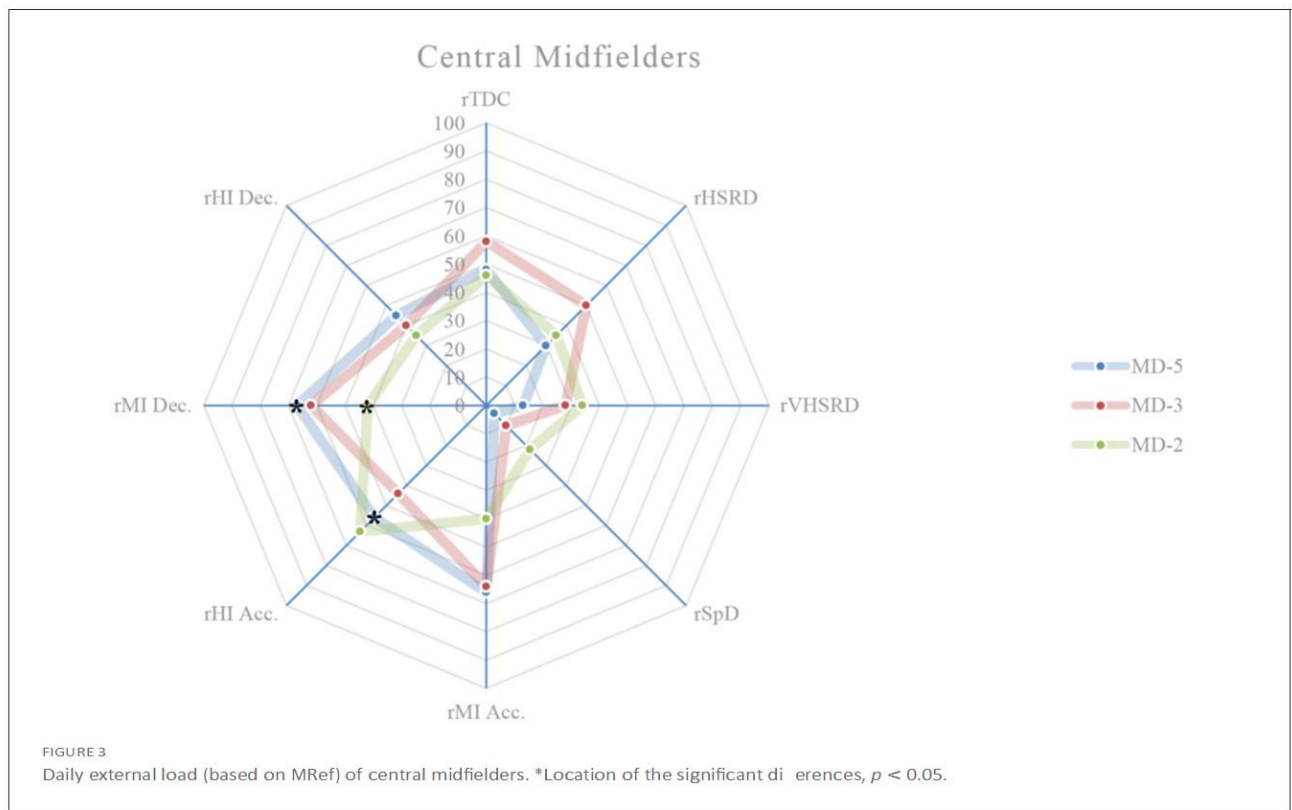
Among several studies (Malone et al., 2015a; Owen et al., 2017; Stevens et al., 2017; Martín-García et al., 2018; Clemente et al., 2019a; Sanchez-Sanchez et al., 2019; Kelly et al., 2020; Oliveira et al., 2020; Chena et al., 2021; Swallow et al., 2021), there is a tendency that the closer proximity to the match day results in a predisposition to decrease the training load, particularly from the middle of the week until MD-1, highlighting a conscious tapering period (Clemente et al., 2019a); however, all of them have particularities. Boulosa et al. (2020) claim that these different loading patterns are also mirrored in tapering strategies, however, clarifies that the reduced loads on the days before matches in team sports cannot be considered as tapering. In this sense, Saidi et al. (2019) report that weekly practices mostly reflect an attempt to recover sufficiently from matches. While in some studies, the decrease in load near competition day comprises all the metrics, the results of our study show two distinct trends. For us, it is difficult to compare the results with other studies, because although there are common training days (e.g., MD-2), none of them present a schedule equal to that of this investigation, and according

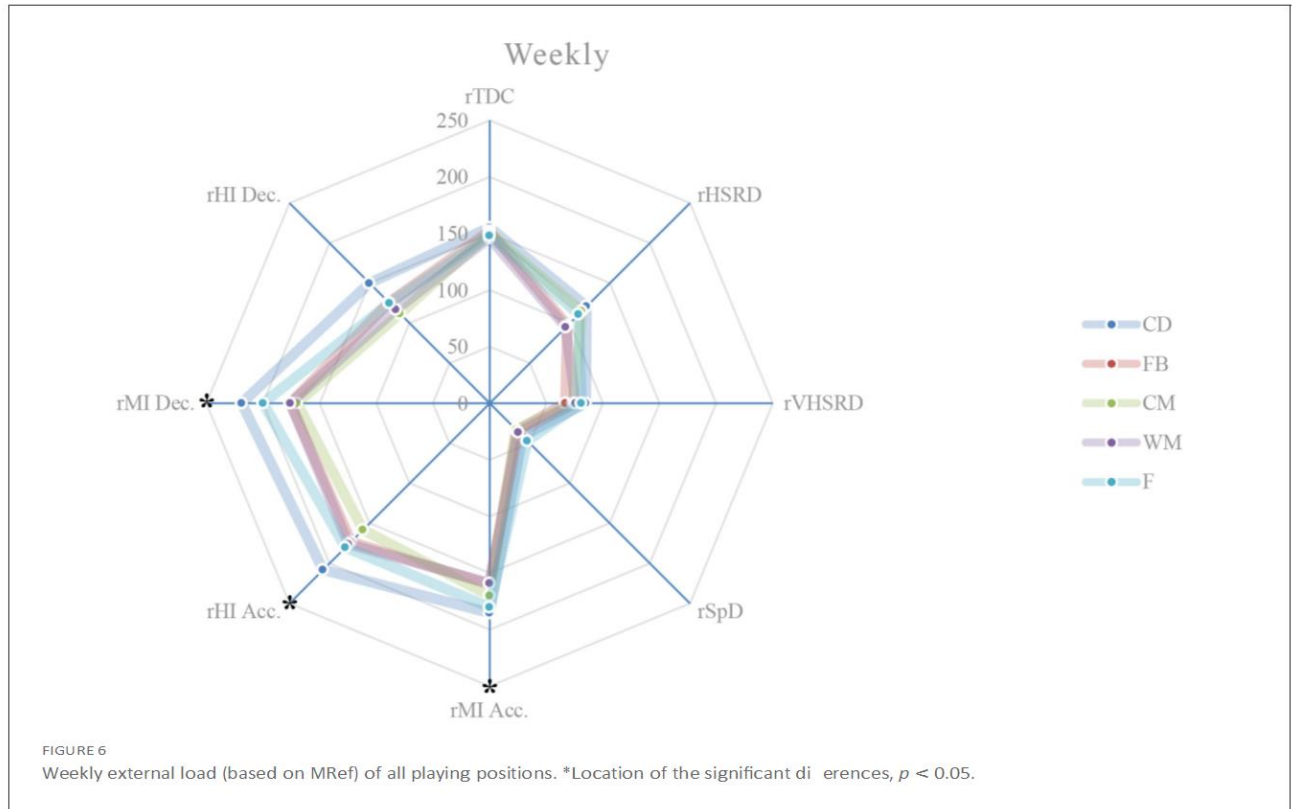
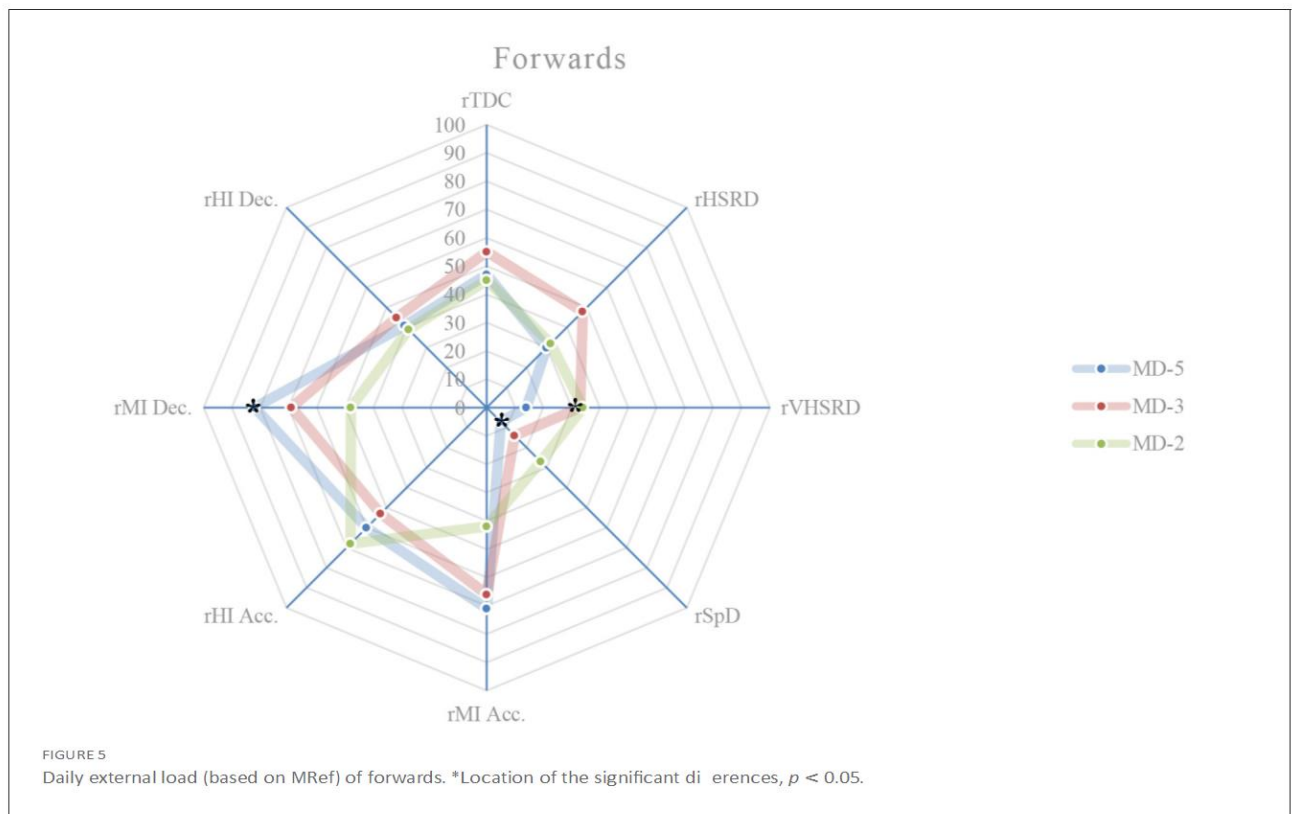


to Teixeira et al. (2021), the training load variation seems to be influenced, among other factors, by the type of weekly schedule, as well as the type of weekly microcycle (i.e., one-, two-, and three-match week) appears to decisively influence the load distribution. However, we consider that with one-match week, and with a completely stable weekly schedule, the combination of technical, technical-tactical and physical work, together with: the use of large spaces in the exercises performed on MD-3 session resulted in the existence of higher values of rTDC and rHSRD on this training day; the use of reduced spaces on MD-5 session mitigates the existence of rVHSRD and rSpD, on this training day, of this type of physical demand, with higher values being observed when performing analytical exercises, specific to achieving very high speeds (on MD-2); the use of reduced spaces resulted in higher values of rMI Acc. and rMI Dec. on MD-5, however without the high intensity accelerations and decelerations presenting the greatest demand in this session. Finally, the values of rHI Acc. and rHI Dec. do not present identical distribution in the three training sessions—the speed training on MD-2 makes this day also where the most HI Acc. are performed. Grünbichler et al. (2020), based on a microcycle composed of 5 training sessions, MD-5 to MD-1, suggest that for an optimal pre-match preparation, coaches should plan sprint ($>7.0\text{m/s}$) training session during the week (3–4 days before the match) and additionally should avoid excessive training loads and long sessions 1 day before the match, while Modric et al.

(2021a), with the same type of weekly schedule, indicate that players should be exposed to a minimum of 75–80% of the high-intensity running ($>5.5\text{ m/s}$) normally characterizing a match in the middle of the week, as well as training methodology that utilizes a “high-volume and low-intensity” training session in the second day after the match (i.e., on MD-5) may positively impact success in soccer. Although there are trends and similarities in the management of daily loads during the microcycle, this management must be unique, situational, and evolutionary to meet the needs of the team and the players, as a group and individuality.

Weekly (in the set of 3 training sessions) found values between 1.46 and 1.55 (weighting factors) for rTDC; 0.95 and 1.21 for rHSRD; 0.67 and 0.85 for rVHSRD; 0.33 and 0.47 for rSpD; 1.60 and 1.85 for MI Acc.; 1.58 and 2.08 for HI Acc.; 1.70 and 2.19 for MI Dec.; 1.12 and 1.50 for HI Dec. Clemente et al. (2019b), in weeks with three training sessions, report 1.8 for rTDC, 1.2 for running distance, 1.1 for high-speed running distance, 2.2 for high accelerations ($>3\text{ m/s}^2$) and 1.6 for high decelerations ($> -3\text{ m/s}^2$). In weeks with five training sessions, weighting factors of 3.5, 2.3, 2.3, 4.1, and 3.4 are reported, respectively. Modric et al. (2021b) describe values between 1.74 and 2.05 for rTDC, 0.63 and 1.30 for high-intensity distance ($>5.5\text{ m/s}$), and of 2.01 for high-intensity accelerations ($>3.0\text{ m/s}^2$) and 1.47 for high-intensity decelerations ($<-3.0\text{ m/s}^2$). Sanchez-Sanchez et al. (2019) revealed a value of 2.90





for rTDC, 2.10 for high-intensity distance (4.0–5.5 m/s), 1.90 for sprinting distance (>5.5 m/s), 3.00 for accelerations (>2.5 m/s²) and 3.00 for decelerations (<-2.5 m/s²). Stevens et al. (2017) found that, relative to match values, acceleration load during training was in general higher (3.10–3.90) than total distance ran (3.10) and distance ran at high speeds (2.10). Chena et al. (2021) found values of 2.77 for rTDC, 2.00 for high-speed running (>5.83 m/s), 2.30 for accelerations (>2.5 m/s²), and 2.41 for decelerations (<-2.5 m/s²). However, these studies present a different number of training sessions (Sanchez-Sanchez et al., 2019; Modric et al., 2021b) or add the competition load to the weekly data (Stevens et al., 2017; Chena et al., 2021).

Unexpectedly, we found that the amount of work done in the week relative to the rVHSRD and rSpD never reaches the MRef value, while the rTDC presents one-and-a-half times the MRef value. Also Modric et al. (2021b) report that weekly high-intensity distance covered (>5.5 m/s), for some playing positions, was lower compared to the match values. Regarding the load measures associated with accelerations and decelerations, we concluded that they are the most requested, reaching the point of doubling the MRef value. These results are in agreement with Clemente et al. (2019a) and Modric et al. (2021b), who demonstrated that through weekly training sessions, the TDC and accelerations/decelerations were more emphasized than the high-intensity distance covered (e.g., VHSRD and SpD). According to Modric et al. (2021a), training approaches usually contain drills that are performed in small areas, players are limited in reaching higher running speeds. As a consequence of not being exposed to high intensity running patterns, players mostly do not meet the loads imposed during matches. This is reinforced by Santos et al. (2021), who recommend that smaller formats seem to promote higher exercise intensity but may be a limitation for the occurrence of higher running speeds, so it would be recommended to increase pitch size if coaches want to design tasks with greater focus on speed. Casamichana et al. (2018) conclude by explaining that those who wish to work on high-speed movements should design SSGs on larger pitches, giving priority to length rather than width for the same playing surface. Therefore, we alert to the importance of attending to exercises that require higher running speeds, for which the definition of suitable playing areas (large, particularly in their length) is crucial. Alternatively, the use of analytical exercises (without the ball) may complement the requirements of the training session when they consciously do not meet these physical objectives. Additionally, Clemente et al. (2019b), emphasizing the importance of the number of weekly training sessions, refer that to achieve a rTDC weighting factor of 2.0 (as an example) only three sessions/week are necessary, but in the case of high-speed running (5.55–6.95m/s), 4 sessions/week are necessary. This analysis anticipates that coaches should be very careful when designing their plans, in order to compensate for the reduced training time involved in

the sum of the week, which limits the achievement of the desired weighting factors.

Boullosa et al. (2020) affirm that in team sports there is no “true peaking” at any time of the season, but a performance plateau on the level of physical and physiological adaptations that allows appropriate technical-tactical performances over time, and considering the periodization of intra-weekly and weekly loads, Kelly et al. (2020) describe that there are methodological challenges inherent in soccer, which limit the ability to determine the direct influence of training load on team match physical performance and/or success and therefore our understanding of what may constitute optimal periodization of training. Consequently, we recommend that the training workloads, most often collectively performed, with predefined daily objectives included in the weekly microcycle (Boullosa et al., 2020), respect a standard training model, which contemplates specific physical demands of the game. As found by Guerrero-Calderón et al. (2021), both the total distance, high-intensity running distance and sprint distance, covered in match by players showed strong relationships to training load realized during the previous week, which highlights the importance of the training intensity to be high, while the volume must be kept low in order to achieve an increased physical output in the next match. Lastly, the stabilization of the training workloads will prevent excessive fatigue and decreased performance (Chena et al., 2021).

Comparison of the daily and weekly external load between playing positions

The results of our investigation show that the daily and weekly external load that players are subjected to is not identical between all playing positions, which is in accordance with results of Modric et al. (2021b). Concurrently, Akenhead et al. (2016) describe that the observed interposition differences in external load variables were smaller than those frequently reported within the literature for competitive matches.

On MD-5 session, it is observed that the central defenders differ significantly from the other playing positions, and in several load measures. Except for rSpD, where they have a significantly lower load than the fullbacks (trivial ES), wide midfielders (trivial ES) and forwards (trivial ES), the central defenders exhibit significantly higher loads in terms of rTDC (small ES compared to wide midfielders), rMI Acc. (moderate ES compared to wide midfielders), rHI Acc. (moderate ES compared to central midfielders), and rMI Dec. (moderate ES compared to central midfielders, wide midfielders, and forwards). On MD-3 session, central defenders have a significantly lower rVHSRD when compared to forwards (small ES). On MD-2 session, central defenders differ significantly from fullbacks (rVHSRD, moderate ES; rMI Dec., moderate ES) and

from central midfielders (rMI Dec., moderate ES), presenting higher values for any of these load measures. In the weekly load, the central defenders differ significantly from the fullbacks (rMI Acc., moderate ES; rHI Acc., moderate ES; rMI Dec., large ES), central midfielders (rHI Acc., large ES; rMI Dec., large ES), and from wide midfielders (rMI Acc., moderate ES; rHI Dec., large ES), presenting higher values in all these measures. Finally, the forwards differ significantly from the central midfielders, presenting a higher rMI Dec. (large ES), which is relevant, since no significant differences between these two playing positions are identified on a daily basis.

Castillo et al. (2021) state that almost all measures' external loads were higher during matches when compared with training sessions. Malone et al. (2015a) reported limited positional differences in the sessions leading up to the match, while Martín-García et al. (2018) found that the external load of the microcycle varied substantially based on the players tactical role in the team. Our results show that the central defenders are the playing position that most differs from the others, particularly on MD-5, where they tended to present, for each measure of external load, lower absolute values than the other playing positions; however significantly higher if relativized to the MRef. The use of SSG on this training day, some of them without a defined structure, seems to normalize the external load and therefore, not clearly individualize the load to the playing position. Castillo et al. (2021) recommend that technical staff should approach their training tasks in each specific training session to get the conditional objectives in terms of neuromuscular demands (e.g., high-intensity accelerations), endurance components (e.g., total distance covered), and speed actions (e.g., distance covered at above 7.0 m/s). These analysis corroborates the statement by Boulosa et al. (2020) consider that the individualization is the key in a multifactorial periodization model because it allows a more flexible approach on a daily basis, and defines that the major advantage of this individualized approach is that it avoids any excessive loading, and therefore sudden individual workload spikes. Although in team sports, the training loads are most often collectively performed, with predefined daily objectives included in the weekly microcycle (Mujika et al., 2018), the need to adjust planning to an individual approach becomes evident, assuming the training a coherent demand with the requirements of the match. Many studies, ours included, have referred to the individualization of loads, taking into account the position occupied by the players. This is reinforced by Nobari et al. (2022) who suggest that coaches should be aware of the specific external load demands to prescribe more representative training tasks for each positional role. However, it is necessary to go even further and meet the needs not only of each playing position but also of each player. Therefore, to meet the needs of each player, a weekly and a daily factors must be individualized, either to increase or to reduce the external training load with respect to the collective external training load (Ravé et al., 2020). By collecting data from individual players throughout the season, coaches can predict

what the load pattern will be in the match (Guerrero-Calderón et al., 2021).

Although this investigation provides valuable results and analyses on this research topic, there are some limitations to consider: firstly, the main limitation of this study is the fact that only one team was observed, which is a very common obstacle in studies with soccer players (Clemente et al., 2019b); secondly, we did not consider the time of participation in the previous match in the analysis of the daily and weekly load; finally, in longitudinal data, there are two major dimensions to consider, individual and time; however, we have grouped the entire analysis into a single and comprehensive period, the competitive period.

Conclusions

Based on MRef, the present study analyses the daily and weekly external loads by playing position. Different patterns are observed regarding the external load measures evaluated: While rTDC and rHSRD have a peak incidence in MD-3, rVHSRD and rSpD increasing their incidence with the proximity of competition. In contrast, rMI Acc. and rMI Dec. decreasing their incidence with the proximity of competition. In relation to rHI Acc. and rHI Dec., the trend is opposite, while the rHI Acc. presents higher values in MD-2, on this training day the rHI Dec. presents the lowest values. Having been observed daily differences in the external load, these mainly consist of accelerations and decelerations, as well as distances covered at very high speeds (interestingly, the rTDC appears to be very homogeneous between the different playing positions). Concomitantly, the weekly load is characterized by a greater weighting on accelerations and decelerations, compared to distances at very high speed and sprint (surprisingly, the rVHSRD and rSpD never reach 100% of the effort required by the game, measuring values below 50% for rSpD).

Future studies should be able to prescribe rigorous methodologies and training exercises that make it possible to adapt the physical demands of training, to those required by the game, for each position and individual.

Practical applications

- The training loads must respect a methodology and a standard training model that contemplates the individualization of the physical demands of the match, for each playing position, as for each individual.
- The distribution of daily loads must be carefully planned, matching the dominant (technical-tactical) to the regime (physical) of the training session. The methodology and periodization used should guide the daily regimen, where the use of analytical exercises (without the ball) can

soccer players: a full-season study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 16, 3057. doi: 10.3390/ijerph16173057

Curtis, R. M., Huggins, R. A., Looney, D. P., West, C. A., Fortunati, A., Fontaine, G. J., et al. (2018). Match demands of national collegiate athletic association division I men's soccer. *J. Strength Cond. Res.* 32, 2907–2917. doi: 10.1519/JSC.0000000000002719

Grünbichler, J., Federolf, P., and Gatterer, H. (2020). Workload efficiency as a new tool to describe external and internal competitive match load of a professional soccer team: a descriptive study on the relationship between pre-game training loads and relative match load. *Eur. J. Sport Sci.* 20, 1034–1041. doi: 10.1080/17461391.2019.1697374

Guerrero-Calderón, B., Klemp, M., Morcillo, J. A., and Memmert, D. (2021). How does the workload applied during the training week and the contextual factors affect the physical responses of professional soccer players in the match? *Int. J. Sports Sci. Coach.* 16, 994–1003. doi: 10.1177/1747954121995610

Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., and Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med. Sci. Sports Exerc.* 41, 3–12. doi: 10.1249/MSS.0b013e31818cb278

Ingebrigtsen, J., Dalen, T., Hjelde, G. H., Drust, B., and Wisløff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *Eur. J. Sport Sci.* 15, 101–110. doi: 10.1080/17461391.2014.933879

Kelly, D. M., Strudwick, A. J., Atkinson, G., Drust, B., and Gregson, W. (2020). Quantification of training and match-load distribution across a season in elite English Premier League soccer players. *Sci. Med. Footb.* 4, 59–67. doi: 10.1080/24733938.2019.1651934

Kelly, V., and Counts, A. (2007). Planning and monitoring training loads during the competition phase in team sports. *Strength Cond. J.* 29, 32–37. doi: 10.1519/1533-4295(2007)29[32:PAMTLD]2.0.CO;2

Malone, J. J., Di Michele, R., Morgans, R., Burgess, D., Morton, J. P., and Drust, B. (2015a). Seasonal training-load quantification in elite English Premier League soccer players. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 10, 489–497. doi: 10.1123/ijsp.2014-0352

Malone, J. J., Murtagh, C. F., Morgans, R., Burgess, D. J., Morton, J. P., and Drust, B. (2015b). Countermovement jump performance is not affected during an in-season training microcycle in elite youth soccer players. *J. Strength Cond. Res.* 29, 752–757. doi: 10.1519/JSC.0000000000000701

Martín-García, A., Gómez Díaz, A., Bradley, P. S., Morera, F., and Casamichana, D. (2018). Quantification of a professional football team's external load using a microcycle structure. *J. Strength Cond. Res.* 32, 3511–3518. doi: 10.1519/JSC.0000000000002816

Miguel, M., Oliveira, R., Brito, J. P., Loureiro, N., García-Rubio, J., and Ibáñez, S. J. (2022). External match load in amateur soccer: the influence of match location and championship phase. *Healthcare* 10, 14. doi: 10.3390/healthcare10040594

Miguel, M., Oliveira, R., Loureiro, N., García-Rubio, J., and Ibáñez, S. J. (2021). Load measures in training/match monitoring in soccer: a systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18, 26. doi: 10.3390/ijerph18052721

Modric, T., Jelcic, M., and Sekulic, D. (2021a). Relative training load and match outcome: are professional soccer players actually undertrained during the in-season? *Sports* 9, 139. doi: 10.3390/sports9100139

Modric, T., Versic, S., and Sekulic, D. (2021b). Relations of the weekly external training load indicators and running performances in professional soccer matches. *Sport Mont.* 19, 31–37. doi: 10.26773/smj.210202

Morgans, R., Orme, P., Anderson, L., and Drust, B. (2014). Principles and practices of training for soccer. *J. Sport Health Sci.* 3, 251–257. doi: 10.1016/j.jshs.2014.07.002

Mujika, I., Halson, S., Burke, L. M., Balagué, G., and Farrow, D. (2018). An integrated, multifactorial approach to periodization for optimal performance

in individual and team sports. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 13, 538–561. doi: 10.1123/ijsp.2018-0093

Nobari, H., Gonçalves, L. G., Aquino, R., Clemente, F. M., Rezaei, M., Carlos-Vivas, J., et al. (2022). Wearable inertial measurement unit to measure external load: a full-season study in professional soccer players. *Appl. Sci.* 12, 1140. doi: 10.3390/app12031140

Oliveira, R., Brito, J. P., Loureiro, N., Padinha, V., Ferreira, B., and Mendes, B. (2020). Does the distribution of the weekly training load account for the match results of elite professional soccer players? *Physiol. Behav.* 225, 113118. doi: 10.1016/j.physbeh.2020.113118

Owen, A. L., Lago-Peñas, C., Gómez, M.-Á., Mendes, B., and Dellal, A. (2017). Analysis of a training mesocycle and positional quantification in elite European soccer players. *Int. J. Sports Sci. Coach.* 12, 665–676. doi: 10.1177/1747954117727851

Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Costa, J., Barreira, D., Krstrup, P., et al. (2020). Methods to collect and interpret external training load using microtechnology incorporating GPS in professional football: a systematic review. *Res. Sports Med.* 28, 437–458. doi: 10.1080/15438627.2019.1686703

Ravé, G., Granacher, U., Boulosa, D., Hackney, A. C., and Zouhal, H. (2020). How to use global positioning systems (GPS) data to monitor training load in the “real world” of elite soccer. *Front. Physiol.* 11, 944. doi: 10.3389/fphys.2020.00944

Rey, E., Corredoira, F., Costa, P. B., Pérez-Ferreirós, A., and Fernández-Villarino, M. (2020). Acute effects of training load on contractile properties during a competitive microcycle in elite soccer players. *Biol. Sport* 37, 157–163. doi: 10.5114/biolsport.2020.93041

Saidi, K., Zouhal, H., Rhibi, F., Tijani, J. M., Boulosa, D., Chebbi, A., et al. (2019). Effects of a six-week period of congested match play on plasma volume variations, hematological parameters, training workload and physical fitness in elite soccer players. *PLoS ONE* 14, e0219692. doi: 10.1371/journal.pone.0219692

Sanchez-Sanchez, J., Hernández, D., Martín, V., Sanchez, M., Casamichana, D., Rodríguez-Fernández, A., et al. (2019). Assessment of the external load of amateur soccer players during four consecutive training microcycles in relation to the external load during the official match. *Mot. Rev. Educ. Fis.* 25, e101938. doi: 10.1590/s1980-65742019000010014

Santos, F. J., Verardi, C. E. L., de Moraes, M. G., Filho, D. M. P., Macedo, A. G., Figueiredo, T. P., et al. (2021). Effects of pitch size and goalkeeper participation on physical load measures during small-sided games in sub-elite professional soccer players. *Appl. Sci.* 11, 8024. doi: 10.3390/app11178024

Scott, M. T. U., Scott, T. J., and Kelly, V. G. (2016). The validity and reliability of global positioning systems in team sport: a brief review. *J. Strength Cond. Res.* 30, 1470–1490. doi: 10.1519/JSC.0000000000001221

Stevens, T. G. A., de Ruiter, C. J., Twisk, J. W. R., Savelsbergh, G. J. P., and Beek, P. J. (2017). Quantification of in-season training load relative to match load in professional Dutch Eredivisie football players. *Sci. Med. Footb.* 1, 117–125. doi: 10.1080/24733938.2017.1282163

Swallow, W. E., Skidmore, N., Page, R. M., and Malone, J. J. (2021). An examination of in-season external training load in semi-professional soccer players: considerations of one and two match weekly microcycles. *Int. J. Sports Sci. Coach.* 16, 192–199. doi: 10.1177/1747954120951762

Teixeira, J. E., Forte, P., Ferraz, R., Leal, M., Ribeiro, J., Silva, A. J., et al. (2021). Monitoring accumulated training and match load in football: a systematic review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18, 3906. doi: 10.3390/ijerph18083906

World Medical Association (2013). Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA* 310, 2191. doi: 10.1001/jama.2013.281053

10.4. “A Carga e a Participação na Competição na prescrição do Planeamento do Treino no Futebol”

Mauro Miguel ^{1,2,*}, Sérgio Ibañez ¹, Nuno Loureiro ², Félix Romero ², Javier García-Rubio

¹

¹ Grupo de Optimización del Entrenamiento y Rendimiento Deportivo (GOERD),
Facultad de Ciencias del Deporte, Universidad de Extremadura, Cáceres, España

² Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Instituto Politécnico de Santarém, Portugal

* Autor ao qual a correspondência deve ser endereçada.

Editado por: Rui Resende, Instituto Universitário da Maia (Portugal)

Recebido: 15 Outubro 2018 / **Aceite:** 6 Novembro 2018 / **Publicado:** 31 Janeiro 2019

(Este artigos foi submetido no **Journal of Sport Pedagogy and Research**)

A Carga e a Participação na Competição na prescrição do Planeamento do Treino no Futebol

Mauro Miguel^{1,2}, Sérgio Ibañez¹, Nuno Loureiro², Félix Romero², Javier García-Rubio¹

¹Universidade de Extremadura, Cáceres, Espanha; ²Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Rio Maior, Portugal

Palavras-chave

Carga interna; TRIMP; Zonas de treino; Mais-utilizados; Menos-utilizados.

Keywords

Internal load; TRIMP; Training zones; Most-used; most-used; Least-used.

RESUMO

O estudo pretendeu verificar a existência de diferenças na carga de treino interna durante o microciclo, entre os futebolistas mais-utilizados e menos-utilizados na competição anterior. A amostra foi constituída por 17 jogadores do sexo masculino (24.7 ± 3.4 anos, 177.8 ± 4.8 cm) que durante a época 2015/2016 competiram por um clube do campeonato Pro-Nacional da Associação de Futebol de Lisboa. Os jogadores foram monitorizados durante 6 semanas consecutivas durante o período competitivo. Não foram observadas diferenças significativas relativamente à carga interna, TRIMP, a que os futebolistas são sujeitos, em função do tempo de participação (S1, $p = .784$; S2, $p = .652$; e, S3, $p = .138$). Relativamente às Zonas de Treino, foram encontradas diferenças significativas nos microciclos 4 e 5 ($p < .05$), no entanto apenas no microciclo 4 essas diferenças expressam maior carga interna, em I2, para os menos-utilizados. Desta forma, o tempo de participação na competição anterior deve ser um dos fundamentos nas tomadas de decisão dos treinadores de futebol, pois a longa duração do período competitivo exige que os atletas se mantenham, independentemente do grau de participação na competição, em níveis de rendimento ótimo de forma ininterrupta.

ABSTRACT

The study aimed to verify the existence of differences in the internal training load during the microcycle, among the most-used and least-used footballers in the previous competition. The sample consisted of 17 male players (24.7 ± 3.4 years, 177.8 ± 4.8 cm) who during the 2015/2016 season competed for a club of the Pro-National championship of the Lisbon Football Association. Players were monitored for 6 consecutive weeks during the competitive period. No significant differences were observed in relation to the internal load, TRIMP, to which the players are subject, according to the participation time (S1, $p = .784$; S2, $p = .652$; and, S3, $p = .138$). Concerning the Training Zones, significant differences were found in microcycles 4 and 5 ($p < .05$), however only in microcycle 4 these differences express higher internal load, in I2, for the least-used ones. Thus, the time of participation in the previous competition should be one of the foundations in the decision-making of soccer coaches, since the long duration of the competitive period requires that the athletes maintain, independently of the degree of participation in the competition, in levels of income great in an uninterrupted way.

Introdução

Os desportos de equipa, como o Futebol, são atividades exigentes e quando os atletas são desafiados a um nível apropriado, podem ser induzidas adaptações fisiológicas nos sistemas aeróbio, cardiovascular e muscular. Estas adaptações beneficiam o desempenho desportivo através da melhoria da resistência, velocidade, força e potência (Vanrenterghem, Nedergaard, Robinson, & Drust, 2017).

Assim, aquando do planeamento das estruturas funcionais (microciclo, sessão e/ou exercício de treino), além da definição dos conteúdos técnicos, táticos, técnico-táticos e/ou físicos a desenvolver, uma das principais tarefas do staff técnico diz respeito à perceção da quantidade de trabalho e stress fisiológico que será imposto ao atleta com as opções de planeamento tomadas. Concomitantemente, durante a sessão de treino e/ou competição, a monitorização e avaliação da carga interna e externa são uma das atividades de controlo mais relevantes, sendo necessária uma abordagem periodizada e individualizada.

Recentemente, a monitorização da carga de treino foi proposta principalmente para garantir que as cargas de trabalho ideais induzam a maximização do desempenho físico e reduzam a ocorrência de lesões ou doenças (Gabbett, 2016; Owen et al., 2016). Tornando-se, assim, essencial para determinar como se adaptam os atletas ao programa de treinos, compreendendo as respostas individuais ao treino, avaliando a fadiga e as necessidades de recuperação associadas, e para minimizar o risco de sobrecarga, lesão e doença (Bourdon et al., 2017).

Uma abordagem periodizada na manipulação da recuperação e do stress de treino a curto e longo-prazo é fundamental para que o desempenho atlético seja ótimo, tal como para alcançar o sucesso na competição (Mujika, Halson, Burke, Balagué, & Farrow, 2018). Esta abordagem deverá ser individualizada pois os futebolistas apesar de parte integrante duma equipa, não só expressam características individuais díspares como também não são todos sujeitos à mesma quantidade de trabalho e recuperação.

Nos últimos anos, diversos estudos têm analisado as diferenças quanto ao esforço requerido pela competição em função da posição ocupada pelo futebolista no terreno de jogo (Mallo, Mena, Nevado, & Paredes, 2015). Ao aplicarmos uma abordagem individualizada, tanto na monitorização do próprio treino, como na intervenção do treinador relativamente ao planeamento do treino em função das necessidades de cada indivíduo, uma das mais recentes preocupações centra-se na necessidade de considerar o tempo de participação na competição como um pressuposto para o planeamento do microciclo seguinte.

Os jogadores com maior participação no jogo, em comparação com os que não participaram, ou que participaram durante menos tempo, têm de ser sujeitos a uma abordagem individualizada. Com

intuito de manter todos os jogadores num nível de condição física ótimo, é fundamental que os menos-utilizados sejam sujeitos, no início do microciclo, a cargas de treino que compensem a ausência, ou diminuta, de carga na competição.

O objetivo deste estudo é verificar se, numa equipa de futebol amador, existem diferenças relativamente à carga interna, em treino, entre os futebolistas mais-utilizados e menos-utilizados na competição anterior.

Métodos e Procedimentos

Participaram neste estudo 17 jogadores (nove Defesas, cinco Médios e três Avançados) do sexo masculino (24.7 ± 3.4 anos, 177.8 ± 4.8 cm, 76.7 ± 5.0 kg) que durante a época 2015/2016 competiram num clube que disputou o campeonato Pro-Nacional da Associação de Futebol de Lisboa.

Os jogadores foram monitorizados durante seis semanas no período competitivo (entre fevereiro e março de 2016). O microciclo tipo foi constituído por três sessões de treino (S1, terça, S2, quinta e S3, sexta-feira) e uma competição (domingo).

Utilizou-se como critério de exclusão da sessão erros de monitorização superiores a 5% (automaticamente medido pelo software) e existência de problemas osteo-mio-articulares que incapacitassem algum jogador de completar a sessão de treino.

Os atletas, tal como no trabalho de Arcos, Méndez-Villanueva, Yanci, e Martínez-Santos (2016), foram divididos em quatro grupos de participação: G1, participação superior a 70 minutos; G2, participação entre 45 e 70 minutos; G3, participação entre 20 e 45 minutos; G4, participação inferior a 20 minutos.

Todos os indivíduos foram sujeitos, inicialmente, a uma sessão de esclarecimentos e de organização protocolar. Posteriormente, preencheram um termo de consentimento de participação no estudo, elaborado de acordo com a Declaração de Helsínquia da Associação Médica Mundial. Ao longo da investigação, os testes e todas as sessões de treino ocorreram à mesma hora do dia de forma a evitar as influências circadianas.

Na avaliação antropométrica foi determinada, para cada um dos indivíduos, a estatura através de um estadiómetro, e a massa corporal e percentagem de massa gorda através da balança de bioimpedância. Para a determinação da frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) de cada indivíduo aplicou-se o Yo-Yo Intermittent Recovery Test. Considerando o nível amador dos praticantes foi utilizado o nível um do referido teste. O valor da frequência cardíaca em repouso foi medido com os indivíduos num espaço fechado e tranquilo, na posição de supino, após 24 horas sem atividade física (considerou-se o valor mais baixo num período de cinco minutos).

O volume e intensidade das sessões de treino foram prescritos pela equipa técnica do clube. O programa de treinos estabelecido representa um plano padrão desenvolvido por equipas de futebol amadoras portuguesas.

Todas as sessões de treino foram monitorizadas e utilizadas para os cálculos do estudo. A frequência

cardíaca foi medida a cada segundo através de um sistema de telemetria (Firstbeat Team Sports, Firstbeat Technologies Oy, Finland). De forma a evitar possíveis problemas na monitorização do treino, um treinador assegurou o controlo da recolha de dados através do computador portátil. Os dados foram transferidos automaticamente para o computador e analisados através do software mencionado. O TRIMP foi calculado para cada futebolista, em todas as sessões de treino, de acordo com a fórmula para o cálculo do TRIMP (Bannister, 1991). As zonas de treino foram divididas em cinco, I1 – 100 a 90% FCmáx, I2 – 89 a 80%, I3 – 79 a 70%, I4 – 69 a 60% e I5 – inferior a 59%, tendo sido calculado o tempo de treino, em minutos, passado em cada zona.

Os instrumentos utilizados foram o Estadiómetro (SECA 213, Hamburg, Germany); o aparelho de bioimpedância tetra polar (Tanita Corporation, BC-545N); Leitor de CD's; Extensão elétrica (rolo); Sistema de telemetria (Firstbeat Team Sports, Firstbeat Technologies Oy, Finland); Cardiófrequencímetros; Software da Firstbeat; IBM SPSS Statistics 24 (software de análise estatística); e, Computador Portátil (Asus, N61J).

Para a análise de dados foi utilizada a técnica estatística One-Way ANOVA complementada com os Testes de Scheffé e Tukey. A normalidade foi testada através da utilização do teste de Kolmogorov Smirnov ($N \geq 50$) ou do teste Shapiro-Wilk ($N < 50$).

Resultados

Durante os seis microciclos competitivos analisados, a carga interna média (TRIMP, em unidades arbitrarias) na primeira sessão de treino, S1, foi, aproximadamente, de 108 para o G1, 111 para o G2, 108 para o G3 e 117 para o G4. Na segunda sessão de treino, S2, quinta-feira, a média foi 142 para o G1, 133 para o G2, 138 para o G3 e 148 para o G4. Na última sessão do microciclo, S3, sexta-feira, a média foi 71 para o G1, 66 para o G2, 89 para o G3 e 75 para o G4.

Não foram observadas, para qualquer uma das três sessões de treino, diferenças significativas relativamente à carga interna a que os futebolistas são sujeitos, em função do tempo de participação (S1, $p=.784$; S2, $p=.652$; e, S3, $p=.138$). Os mesmos resultados são obtidos quando a análise é efetuada por microciclo, em cada sessão de treino.

Quanto ao tempo passado em cada zona de treino, em função do tempo de participação na competição: no microciclo um não foram encontradas diferenças significativas em qualquer uma das três sessões, no entanto, em S1/I2, $p=.052$ – através do teste de Scheffé foram constituídos dois conjuntos de participação (G1, G2 e G3; G1, G2 e G4); no microciclo dois não foram encontradas diferenças significativas; no microciclo três não foram encontradas diferenças significativas em qualquer uma das três sessões, no entanto, em S1/I2, $p=.074$ – através do teste de Tukey foram constituídos dois conjuntos de participação (G1 e G2; G2, G3 e G4);

no microciclo quatro apenas foram encontradas diferenças significativas em S1/I2, $p<.05$ – através do teste de Scheffé foram constituídos dois conjuntos de participação (G1, G2 e G3; G4); no microciclo cinco foram encontradas diferenças significativas em S1/I3, $p<.05$ – através do teste de Scheffé foram constituídos dois conjuntos de participação (G1, G2 e G4; G3); e, no microciclo seis não foram encontradas diferenças significativas.

Discussão

Os resultados do estudo mostram que ao longo do período de monitorização não existiram quaisquer diferenças significativas relativamente à carga interna dos jogadores, em TRIMP, em função da participação na competição. Por outro lado, no que se refere às Zonas de Treino, foram encontradas diferenças significativas entre o tempo de treino em I2 e I3, e os grupos de participação, no treino de terça-feira nos microciclos quatro e cinco – quando analisadas as diferenças existentes, verifica-se que apenas no microciclo quatro as mesmas diferenciam os jogadores menos-utilizados dos mais utilizados (os atletas pertencentes ao G4 experienciam um tempo de treino em I2 superior aos restantes grupos de participação).

De acordo com Halson (2014), a variabilidade da carga durante o microciclo é um fator fundamental nesta estrutura de planeamento pois o tempo passado desde a última competição, necessário para a recuperação física dos atletas, e o tempo até ao próximo jogo são aspetos essenciais na otimização do processo de treino. As cargas de treino, dependendo da fase competitiva, devem ser ajustadas em vários momentos durante o ciclo de treino de forma a aumentar ou diminuir a fadiga.

Neste sentido, seria expectável que os jogadores menos-utilizados (G3 e G4) compensassem a reduzida, ou mesmo nula, carga imposta pela competição, apresentando uma carga de treino interna significativamente maior quando comparados com os mais-utilizados (G1 e G2). Num microciclo competitivo composto por três sessões de treino, a primeira sessão deverá atender ao doseamento da carga dos jogadores mais-utilizados, favorecendo a sua recuperação, assim como promover uma solicitação física superior nos menos-utilizados, de modo a harmonizar o estímulo físico entre todos os elementos da equipa.

Uma contínua exposição, em treino, a cargas internas equivalentes, entre menos e mais-utilizados, poderá dificultar a manutenção de um rendimento ótimo durante o período competitivo, ou porque o estímulo provocado é excessivo para os mais-utilizados, promovendo a sobrecarga, ou reduzido para os menos-utilizados, insuficiente para potenciar o desenvolvimento de melhores aptidões.

Assim, os treinadores, tendo por base as necessidades de cada indivíduo, devem adotar estratégias de planeamento que estimulem solicitações físicas individualizadas. Algumas das estratégias podem considerar o planeamento de exercícios distintos para

os diferentes grupos de participação ou a utilização dos tempos de pausa e/ou recuperação entre séries e/ou repetições, onde os menos-utilizados realizam atividades complementares durante esses períodos.

Conclusões

Em qualquer nível, devido à longa duração do período competitivo a que as equipas de futebol são sujeitas, a manutenção de um desempenho ótimo durante a época desportiva é primordial. Sugere-se a utilização de uma abordagem multifatorial, onde o tempo de participação na competição anterior seja um pressuposto para que os treinadores personalizem e adequem os seus planeamentos de forma a garantir que os jogadores, independentemente da quantidade de minutos que competem, apresentem um nível de condição física desejado. A realização de atividades complementares, em treino, por parte dos jogadores menos-utilizados possibilitará que estes compensem a nula, ou reduzida, solitação física imposta pela competição.

Referências

- Arcos, A. L., Méndez-Villanueva, A., Yanci, J., & Martínez-Santos, R. (2016). Respiratory and muscular perceived exertion during official games in professional soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *11*(3), 301–304. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0270>
- Bannister, E. (1991). Modeling elite athletic performance (physiological testing of high-performance athlete.). Champaign, Illinois: Human Kinetics.
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., ... Cable, N. T. (2017). Monitoring athlete training loads: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(Suppl 2), S2-161-S2-170. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0208>
- Gabbett, T. J. (2016). The training—injury prevention paradox: Should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, *50*(5), 273–280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>
- Halson, S. (2014). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Medicine*, *44*(S2), 139–147.
- Mallo, J., Mena, E., Nevado, F., & Paredes, V. (2015). Physical demands of top-class soccer friendly matches in relation to a playing position using global positioning system technology. *Journal of Human Kinetics*, *47*(1). <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0073>
- Mujika, I., Halson, S., Burke, L. M., Balagué, G., & Farrow, D. (2018). An integrated, multifactorial approach to periodization for optimal performance in individual and team sports. *International Journal of*

Sports Physiology and Performance, *13*(5), 538–561. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0093>

Owen, A. L., Dunlop, G., Rouissi, M., Haddad, M., Mendes, B., & Chamari, K. (2016). Analysis of positional training loads (ratings of perceived exertion) during various-sided games in European professional soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, *11*(3), 374–381. <https://doi.org/10.1177/1747954116644064>

Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., & Drust, B. (2017). Training load monitoring in team sports: A novel framework separating physiological and biomechanical load-adaptation pathways. *Sports Medicine*, *47*(11), 2135–2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0714-2>