

Controle da Carga de Treino no Futebol: Período preparatório vs período competitivo

Controle da Carga de Treino no Futebol: Período preparatório vs período competitivo



FACULDADE DE DESPORTO
UNIVERSIDADE DO PORTO

CONTROLO DA CARGA DE TREINO NO FUTEBOL

Período preparatório vs. período competitivo

Vinicius Godoy Gonçalves de Freitas

Porto, 2020



CONTROLO DA CARGA DE TREINO NO FUTEBOL

Período preparatório vs. período competitivo

Dissertação apresentada com vista à obtenção do 2º ciclo em Treino Desportivo, especialização em Treino de Alto Rendimento, da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, ao abrigo do Decreto-Lei nº 74/2006, de 24 de março, na redação dada pelo Decreto-Lei nº 65/2018 de 16 de agosto.

Orientador: Prof. Dr. António Natal Campos Rebelo

Co-Orientador: Prof. Dr. Marco Carlos Uchida

Vinicius Godoy Gonçalves de Freitas

Porto, 2020

Ficha de catalogação

FREITAS, V. G. G. (2020) Controlo da carga de treino no futebol: Período preparatório vs período competitivo. Porto: V. G. G. Freitas. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: CONTROLO DO TREINO, MONITORIZAÇÃO DO TREINO, GPS, COMPETIÇÃO.

AGRADECIMENTOS

Este mestrado foi definitivamente um ponto alto naquilo que são as minhas realizações de vida, tanto profissional quanto pessoal. Realizar o meu sonho de estudar na universidade da minha cidade de nascimento e morar de forma independente no Porto foi até então um sonho e o despertar de ainda maiores ambições.

Ao fim de mais um ciclo, não posso esquecer de agradecer a todos aqueles que se fizeram presentes e que estarão para sempre na minha memória ao longo da minha passagem por essa vida.

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me dado forças e saúde para completar mais um objetivo de vida. Aos meus pais, Uiles e Jacqueline dedico essa conquista pois é também ela fruto da vossa ajuda, suporte e compreensão, desde muito jovem sempre souberam da minha ambição e do meu sonho e nunca impuseram entraves para que eu os realizasse na totalidade.

Agradeço ao meu padrinho Luis e sua esposa Rita por terem me acolhido mais uma vez na minha chegada a cidade do Porto, tal como fizeram nas minhas outras tantas passagens por Portugal.

Agradeço aos meus tios Luciana e Alexandre por terem me inspirado desde muito cedo ao hábito da leitura, da crítica e do permanente questionamento do saber.

Agradeço ao Prof. Dr. Antonio Natal Campos Rebelo, meu orientador, por sua disposição em me orientar e ajudar em um contexto difícil de distância geográfica e por sua compreensão nos momentos em que tive dificuldades em me dedicar exclusivamente a este trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Marco Carlos Uchida, da Universidade Estadual de Campinas por ser um grande amigo na idealização deste trabalho e por sua amizade que extrapola o ambiente acadêmico desde 2013.

Agradeço aos meus grandes amigos Conrado Vieira, Hélder Zimmermann e Juliana Exel por todos os momentos partilhados em nossa residência da Rua de São Veríssimo e pelas ruas da nossa tão amada cidade do Porto.

Agradeço aos meus irmãos da turma do Mestrado de Treino Desportivo: Matheus Steinmetz, Hugo Chacon, Imari Nkenge-Hinds, Oswaldo Esqueda, Efrain Miranda, Leonardo Monteiro, João Espinhosa e Rodrigo Ribeiro. Sem a sua amizade, esta jornada teria sido penosa e não teria chegado ao fim. Estaremos juntos sempre!

Aos meus colegas de comissão técnica, aos meus atletas e aos meus colegas de departamento e ao próprio clube Desportivo Brasil, deixo aqui o meu sincero agradecimento por terem feito parte deste trabalho e por terem me permitido realizá-lo sem barreiras.

Aos meus amigos de vida: Guilherme Righetto, Lucas Sales, Juliano Franco, Bruno Mendonça... Não poderia deixar de agradecê-los, por sua amizade duradoura e literalmente sem limites.

Agradeço a Universidade do Porto e a Faculdade de Desporto por terem me permitido ser mais um filho desta escola e ter me sentido parte desta histórica instituição, assim como a todo o seu corpo docente e corpo de apoio por todo o suporte proporcionado ao longo dos dois anos da minha jornada.

Agradeço a cidade do Porto, o meu berço e a minha fonte de inspiração por tantos anos, amor que carrego na alma e que carregarei na memória.

Agradeço a todos que estiveram presentes em algum momento da minha vida, mais ou menos cientes do meu maior objetivo e que ao lerem esta dissertação, poderão ver o produto final de um sonho projetado por 13 anos. Todos os meus erros, meus acertos e experiências me trouxeram até aqui e por todas elas eu sou grato.

“Deixamos algo de nós para trás ao deixarmos um lugar, permanecemos lá apesar de termos partido. E há coisas em nós que só reencontramos lá voltando. Viajamos ao encontro de nós ao irmos a um lugar onde vivemos uma parte da vida, por muito breve que tenha ela sido.”

Amadeu de Almeida Prado, in Trem Noturno para Lisboa de Pascal Mercier.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE QUADROS.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
RESUMO	xvii
ABSTRACT	xix
LISTA DE ABREVIATURAS	xx
Capítulo 1	1
1. Introdução	2
1.1 Estrutura da Dissertação	2
1.2 Introdução Geral.....	2
1.3 Questões Centrais	9
1.4 Objetivos Específicos	9
1.5 Justificativa	10
1.6 Hipótese.....	10
Capítulo 2 – Revisão da Literatura.....	11
2.Revisão da Literatura.....	12
2.1 Pesquisa bibliográfica	12
2.2 Monitorização da carga externa de treino	13
2.3 Monitorização da carga interna de treino.....	20
Capítulo 3 - Metodologia.....	35
3.1 Metodologia.....	36
3.2 Desenho Experimental.....	36
3.3 Amostra	37
3.4 Escalas Subjetivas	38

3.5 Duração da sessão	40
3.6 Controlo de Carga de Treino e Jogo.....	40
3.7 Global Positioning System (GPS)	40
3.8 Análise Estatística	41
Capítulo 4 - Resultados	43
4.1 Resultados.....	44
4.2 Correlações entre variáveis.....	44
4.3. Análise por períodos da época	45
4.4 Análise por sessão de monitorização	48
4.5 Análise por microciclo	51
4.6 Análise por posição	54
Capítulo 5 – Discussão de Resultados.....	61
5.1 Discussão dos Resultados.....	62
5.2 Síntese	62
5.3 Correlações	63
5.4 Período preparatório vs. Período competitivo	67
5.5 Comparações de Sessões	71
5.6 Comparações de Microciclos	74
5.7 Comparação por Posições	78
Capítulo 6 – Considerações Finais e Limitações do Estudo	83
6.1 Considerações Finais e Limitações do Estudo.....	84
Capítulo 7 - Conclusões	87
7.1 Conclusões.....	88
Capítulo 8 - Bibliografia.....	89
8.1 BIBLIOGRAFIA	90
Anexos.....	105

Termo de aprovação da comissão de ética.....	106
---	------------

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de monitoramento do atleta (Gabbett et al., 2017)	28
Figura 2. Fluxograma do Desenho Experimental.....	37
Figura 3. Escala Subjetiva de Recuperação (PSR)	38
Figura 4. Escala Subjetiva de Dor Muscular Tardia (DMT).....	39
Figura 5. Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (RPE)	39

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Correlações Não-Paramétricas entre as Variáveis.....	44
Quadro 2 - Valores Médios, Erro Padrão e valores de p da comparação entre períodos.....	45
Quadro 3 - Valores Médios e Erro Padrão das variáveis da carga de treino por sessão	48
Quadro 4 - Comparação da RPE entre sessões.....	48
Quadro 5 - Comparação da sRPE entre sessões.....	49
Quadro 6 - Comparação da distância total percorrida entre sessões	49
Quadro 7 - Comparação de Sprints entre sessões	50
Quadro 8 - Comparação de HSR entre sessões	50
Quadro 9 - Análise Descritiva dos Microciclos	52
Quadro 10 – Valores médios e Erro Padrão das variáveis por Posição....	54
Quadro 11 – Carga de treino da Sessão do Defesa Central.....	55
Quadro 12 - Carga de treino da Sessão do Defesa Lateral	56
Quadro 13 - Carga de treino da Sessão do Médio	57
Quadro 14 - Carga de treino da Sessão do Avançado	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Dispersão de valores das escalas sRPE e DTotal.....	45
Gráfico 2 - Valores médios e Erro Padrão da variável PSR nos períodos preparatório e competitivo	46
Gráfico 3 - Valores médios e Erro Padrão da variável DMT nos períodos preparatório e competitivo	46
Gráfico 4 - Valores médios e Erro Padrão da variável sRPE (UA) nos períodos preparatório e competitivo	47
Gráfico 5 - Valores médios e Erro Padrão para a variável de HSR (m) nos períodos preparatório e competitivo	47
Gráfico 6 - Valores médios e Erro Padrão para a variável de HSR (m) nas sessões de monitorização.....	51
Gráfico 7 - Valores médios e erro padrão para de DTotal e HSR (em metros) ao longo dos microciclos	53
Gráfico 8 - Valores de média de DTotal e HSR em metros.....	55
Gráfico 9 - Valores médios para DTotal e HSR nas sessões de monitorização do Defesa Central.....	56
Gráfico 10 - Valores médios para DTotal e HSR nas sessões de monitorização para Defesas Centrais.....	57
Gráfico 11 - Valores médios para DTotal e HSR nas sessões de monitorização para Médios	58
Gráfico 12 - Valores médios para DTotal e HSR nas sessões de monitorização para Avançados	59

RESUMO

Os objetivos dessa dissertação foram analisar a relação entre as variáveis de carga externa e interna do treino e investigar a relação entre as cargas externa e interna do treino e competição, em função do período da época desportiva (Preparatório e Competitivo), do tipo de sessão (Treino Preparatório ou Competitivo, Jogo Preparatório ou Competitivo), da posição do jogador (Defesa Central, Defesa Lateral, Médio e Avançado). Vinte e três atletas profissionais de futebol (Idade $24,3 \pm 3,6$ anos, $177,4 \pm 6,8$ cm, $74,7 \pm 5,1$ kg, $8,1 \pm 2,0$ %BF), divididos por posições (DC= 4, DL= 3, M= 9 e A= 6), foram avaliados ao longo de 16 semanas de uma época desportiva (8 semanas do período preparatório e 8 semanas do período competitivo), quanto à Percepção Subjetiva de Recuperação (PSR), à Dor Muscular Tardia (DMT), à Percepção de Esforço (RPE), à Percepção de esforço da Sessão (sRPE), à distância total percorrida (DTotal), ao número de sprints (Sprints) e à distância percorrida em alta velocidade (HSR). Os resultados mostraram correlações estatisticamente significativas entre a RPE e a sRPE com a DTotal, Sprints e distância percorrida em HSR; verificaram-se diferenças entre períodos da época na PSR, na DMT, na sRPE e na distância percorrida em HSR; as sessões de monitorização (TP, TC, JP e JC) apresentaram diferenças entre si em todas as variáveis de controlo; ao longo da época, os valores médios de sRPE, de DTotal, de Sprinte e de HSR apresentaram diferenças entre as posições. Os resultados mostraram existir diferenças entre períodos de treino, microciclos, sessões de monitorização e entre as posições táticas dos atletas. Adicionalmente, foram observadas associações entre diferentes instrumentos de controlo da carga interna (PSR, DMT, RPE e sRPE) e externa (DTotal, Sprinte, HSR) de treino.

Palavras-chave: controle do treino, monitorização do treino, GPS, competição.

ABSTRACT

The objectives of this dissertation were to analyze the relationship between the external and internal load variables of training and to investigate the relationship between the external and internal loads of training and competition, depending on the period of the sports season (Preparatory and Competitive), the type of session (Preparatory or Competitive Training, Preparatory or Competitive Play), the player's position (Central Defender, Lateral Defender, Midfielder and Forward). Twenty-three professional soccer athletes (Age 24.3 ± 3.6 years, 177.4 ± 6.8 cm, 74.7 ± 5.1 kg, $8.1 \pm 2.0\%$ BF), divided by playing positions (DC = 4, DL = 3, M = 9 and A = 6), were evaluated over 16 weeks of a sports season (8 weeks of the preparatory period and 8 weeks of the competitive period), regarding the Subjective Perception of Recovery (PSR), Delayed Onset Muscle Soreness (DMT), Rate of Perceived Exertion (RPE), Session Rate of Perceived Exertion (sRPE), total distance traveled (DTotal), number of sprints (Sprintes) and High Speed Running (HSR). The results showed statistically significant correlations between RPE and sRPE with DTotal, Sprintes and HSR; there were differences between periods of the season in PSR, DMT, sRPE and in HSR; the monitoring sessions (TP, TC, JP and JC) showed differences between them in all control variables; throughout the season, the mean values of sRPE, DTotal, Sprintes and HSR showed differences between positions. The results showed differences between training periods, microcycles, monitoring sessions and between the athletes' tactical positions. Additionally, associations were observed between different internal load control instruments (PSR, DMT, RPE and sRPE) and external load control instruments (DTotal, Sprinte, HSR) of training.

Keyword: training control, training monitoring, GPS, competition

LISTA DE ABREVIATURAS

A	Avançados
DC	Defesa Central
DL	Defesa Lateral
DMT	Escala de Dor Muscular Tardia
DTotal	Distância total Percorrida em Metros
FC	Frequência Cardíaca
GPS	Global Positioning System
HSR	High Speed Running
JC	Jogo Competitivo
JP	Jogo Preparatório
M	Médios
m	Metros
PC	Período Competitivo
PP	Período Preparatório
PSR	Percepção Subjetiva de Recuperação
RPE	Rate of Perceived Exertion
sRPE	Session Rate of Perceived Exertion
TC	Treino Competitivo
TP	Treino Preparatório
UA	Unidades Arbitrárias
ZV	Zona de Velocidade

1. Introdução

1.1 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação é oriunda da teoria dedutiva enquadrando-se assim no paradigma positivista. Caracteriza-se por uma pesquisa básica, de natureza descritiva, com uma abordagem quantitativa analítica (Fontelles et al., 2009).

O estudo apresentado aqui se encontra dividido em:

- I. Introdução, definição do estudo em relação a objetivos, justificativa e hipóteses
- II. Revisão da Literatura
- III. Apresentação da Metodologia
- IV. Apresentação dos resultados
- V. Discussão dos resultados
- VI. Considerações Finais e Limitações do Estudo
- VII. Conclusão
- VIII. Bibliografia

1.2 Introdução Geral

Do ponto de vista físico, o jogo de futebol atual é caracterizado como um exercício intermitente de muito elevada intensidade. Trata-se de uma modalidade sujeita a viagens frequentes e a jogos cada vez mais exigentes (Barnes et al., 2014). Neste quadro, a manutenção da alta performance dos jogadores parece ser vital para que uma equipa consiga o sucesso. Para além dos jogadores seniores e da alta competição da modalidade de futebol, a formação também requer atenção, seja na calendarização competitiva, como no oferecimento de treino planeado e bem gerido para permitir que os atletas alcancem o seu melhor nível quer ao longo de uma competição, quer no período

em que frequentam as academias de futebol, quer ainda durante a sua carreira futura.

Inúmeros estudos reportam que um controlo de carga ineficiente pode aumentar ou agravar o risco de lesões, sobretudo as relacionadas com fadiga e o *overuse*. Read et al (2015) destacaram alguns dos efeitos da fadiga sobre o atleta, referindo que a fadiga pode influenciar na estabilização dinâmica das articulações, reduzindo a função neuromuscular, por deficiente comando periférico e/ou central. Para além destas manifestações terem efeito sobre marcadores da performance, estão também associadas a lesões não traumáticas como entorses ou estiramentos, tanto pela quebra na capacidade de manter o controle e padrões motores como pela na redução da capacidade em tolerar forças excêntricas.

Com o avanço da tecnologia empregada no controlo do treinamento do futebol, diferentes estratégias têm sido utilizadas para monitorizar a carga de treino, tanto a nível agudo quanto crónico, trazendo consigo implicações para a maneira como se pensa e prescreve o treino. Muito tem se escrito a respeito da carga de treino, sobretudo das suas manifestações externas, como a duração dos exercícios e sessões de treino ou as distâncias percorridas em jogo. Mas até que ponto um bom controlo da carga de treino garante uma época com baixo índice de lesões?

A questão da carga de treino é sempre debatida, sobretudo em relação aos métodos e ferramentas de controlo, de maneira a que seja possível unir a ciência e a informação prática, na discussão entre os membros de um corpo técnico. A coleta de dados acerca da carga de treino pode ser empregada para os mais diversos fins, dentre os quais se destacam: ajuste individualizado da carga para atletas com diferentes níveis de performance; redução do risco de lesão; redução do risco de infeções do trato respiratório e retorno de lesão com segurança e progressão da carga, assim como o ratio ideal entre recuperação e estímulo.

Apesar de atualmente a utilização do GPS ser comumente difundida como uma ferramenta de monitorização, os monitores cardíacos e questionários

subjetivos de esforço e bem-estar tem sido empregues ao longo das duas últimas décadas. Com tantos recursos, é preciso entender melhor quais destas ferramentas utilizar e em quais contextos podem ser empregados, assim como se faz transmitir essa informação da maneira mais eficaz possível (Wing, 2018).

Sendo essa uma temática de interesse atual, Delecroix et al. (2018) buscaram evidências da relação entre a carga de trabalho e a ocorrência de lesões não traumáticas em atletas de elite das Ligas Europeias. As suas descobertas apontam que apesar de cargas acumuladas se associarem a um risco aumentado de lesões (por fatores como o aumento da fadiga e lesões de *overuse*), as diferentes combinações de carga de treino não são suficientes para prever o aparecimento de lesões, sendo necessários mais meios para tal fim. Os autores indicam que comparar mais semanas de treino, com uma visão mais abrangente para além das três semanas sugeridas na literatura de forma a evitar picos de carga ou não permitir períodos extensivos de carga de treino reduzida são um bom início para se reduzir o risco de lesões.

Esse olhar não se limita apenas aos atletas de elite. É preciso considerar uma população de risco quando se trata do controle da carga de treino: os jovens em formação. É comum existir a discussão sobre qual a carga ideal de treino para um adolescente, sobretudo nas modalidades coletivas. É claro que o processo de treino e lesão é multifatorial, possuindo o controle da carga um papel importante para tais efeitos.

Read et al (2018) estudaram os tipos mais comuns de lesão em seis academias de futebol britânicas compreendendo atletas com idades entre os U11 e U18. Os resultados indicam que as lesões mais comuns atingem sobretudo o joelho e os tornozelos, com entorses e distensões ocupando as primeiras posições nos tipos de lesão associadas, o que poderia ser associado aos fatores como o estirão de crescimento ou maturação sexual. No entanto, quando observados os períodos onde há um aumento significativo de lesões, nota-se que os picos acontecem em setembro e janeiro, início e meio da época respetivamente, períodos onde há um aumento significativo das cargas de treino

e jogo, destacando novamente a importância de que uma gestão mais eficaz terá um papel muito importante na redução do número de lesões em um plantel.

Mesmo com os números a nos oferecer extensa informação já consolidada e aceite, os períodos mais próximos da data de retorno após a pré-época parecem estar relacionados com um alto índice de lesões. Alguns autores buscam valores e respostas para auxiliar na prescrição do treinamento de maneira a reduzir esse risco em uma altura importante para a preparação de uma equipa. Malone et al (2017) buscaram fazer este tipo de rastreo com 48 jogadores profissionais de clubes da elite europeia. Nesse estudo, foram conduzidos testes intermitentes Yo-Yo, com o objetivo de determinar a capacidade aeróbia e a tolerância ao treino, relacionando esses dados tanto ao estímulo oferecido nas primeiras semanas da época como ao risco de apresentarem lesões em seu decorrer. Os resultados indicam que os atletas que obtiveram maiores valores no teste de Yo-Yo, não só toleravam variações agudas maiores na carga de treino como apresentavam um menor risco de lesão após decorridas algumas semanas de temporada, tanto em uma comparação Intra amostra quanto comparados os resultados de outros estudos com desenhos experimentais semelhantes.

É preciso compreender as variações agudas da carga de treino e como manejar essas perturbações em um ambiente dinâmico como o futebol e seu calendário competitivo. Bowen et. al (2019) realizaram um estudo longitudinal ao longo de 3 anos com atletas da *Premier League*, analisando os dados de monitorização obtidos com a utilização do GPS e os dados referentes a lesões ao longo das temporadas destacadas no período estudado. Ao avaliarem se os picos de carga se relacionavam ao aumento do risco de lesão, se depararam com os resultados de que quanto maiores os picos em relação a carga crónica ou acumulada, maiores os riscos de lesões.

Como isso se traduz no dia-a-dia? É possível considerar que cargas agudas maiores são mais perigosas do que cargas de magnitude alta acumuladas, algo a se levar em consideração sobretudo em equipas de alto nível que podem disputar três jogos em um período de 7 dias, seja no planeamento

dos microciclos de treino antecedentes a períodos de calendário mais denso ou na gestão da equipa ao longo de semanas com mais de 2 jogos em um curto intervalo de recuperação.

Mesmo já assumido como uma realidade no futebol de elite, quando voltamos nossos olhos para a formação, os calendários congestionados são pouco frequentes ou acontecem em momentos pontuais como em torneios ou competições inseridas no período competitivo de uma temporada. Buscando comparar períodos de calendário regular com períodos de calendário congestionado, Zanetti et al (2018) analisaram dados envolvendo competências técnicas e táticas, assim como dados da monitorização por GPS. Os resultados demonstraram que apesar de não necessariamente se apresentarem diferenças a nível técnico, do ponto de vista de carga e de ações de aceleração, os calendários congestionados oferecem um risco para a performance e saúde do atleta.

A partir desses dados, é possível construir planos de treino que possam preparar os atletas para atenuar o impacto dos jogos em sequência sobre o nível da sua performance em jogos subsequentes, sendo a monitorização da carga de treino em tempo real uma ferramenta interessante e eficaz para que os treinadores possam gerar informação para os seus atletas aprenderem a controlar a sua intensidade de jogo ou a maneira como devem se preparar para períodos de jogos subsequentes.

Muito se discute sobre como treinar os atletas e distribuir a carga semanal com hipóteses como: será melhor não atingir as cargas de jogo ao longo da semana ou diluí-la ao longo dos dias de um microciclo? Permitir que se atinja 50, 60, 70% da carga de jogo em 2 ou 3 dias? O paradoxo de se treinar como se joga ou treinar muito para estar muito preparado, sempre estará presente em discussões.

Gabbett (2016) é um perito no assunto que já apresenta essas relações em uma variedade enormíssima de desportos. Em um trabalho recente, sugeri que atletas acostumados a altas cargas de trabalho possuem menos lesões do que atletas com baixas cargas de trabalho, sugerindo que as lesões não

traumáticas são causadas muito mais por treino mal planeado do que pelo treino excessivo. Para isso, o autor sugere que se compare as cargas agudas de treino com as cargas crônicas de treino, buscando assim entender os *ratios* de cada atleta e o seu risco ou não de lesão de forma longitudinal e contínua.

Essa discussão também é enriquecida ao encontrarmos estudos que relacionam a monotonia de treino com o risco de lesão, ou seja, cargas de treino muito semelhantes – geralmente moderadas – podem também contribuir para um risco aumentado de lesão. Delecroix et al (2018) realizaram um acompanhamento com futebolistas de elite ao longo de uma temporada, utilizando métodos simples para o cálculo da carga interna de treino. Foram calculadas a monotonia de treino e *strain* em uma base diária. Os resultados demonstraram que atletas que possuíam uma monotonia de treino elevada por mais de 4 semanas aumentavam muito o seu risco de lesão, estabelecendo uma forte correlação entre os valores da monotonia e a incidência de lesões por hora de treino/jogo.

Apesar de o GPS já ser difundido em clubes com maior poderio financeiro, nem todos os clubes dispõem desse tipo de tecnologia. Mesmo que no passado tenha sido possível monitorar as cargas sem essa ferramenta, autores buscam compreender o uso de escalas subjetivas e sua associação ao risco de lesões, seja através percepções de treino ou de sensação de fadiga. Jaspers et al (2018) buscaram compreender a relação das cargas externas de treino com o risco de lesões ao longo de dois anos, utilizando o GPS e associando essas medidas a *Session RPE*. Os resultados são algo já consolidado na literatura: as variáveis de carga externa de treino conseguidos com o GPS estão mais relacionados com as lesões do que as variáveis de carga interna, auferidos através da sRPE e outras escalas subjetivas. Ou seja, os controles sem a ferramenta do GPS, utilizando de variáveis indiretas como o RPE x Tempo de Sessão de treino (sRPE) parecem não explicar suficientemente o risco de lesão de um atleta.

Todavia, é preciso utilizar algum método de controle de treino. Rodríguez-Marroyo (2015) buscaram comparar o uso de diferentes escalas de

percepção subjetiva para justificar o uso desse tipo de ferramenta e os resultados corroboram sua utilização, apresentando que a sRPE possui uma correlação forte com as cargas de treino oferecidas aos atletas e monitorizadas com o uso de pulsímetros. Casamichana et al (2013) já havia encontrado algo semelhante quando buscaram relacionar a *player load* (métrica específica de alguns fabricantes de tecnologia de monitorização) e a sRPE. Os seus resultados demonstraram uma forte correlação entre os valores de sRPE e de *player load*, o que pode justificar o uso da sRPE sozinha quando não se dispõe de um GPS e mesmo assim obter resultados confiáveis para o controlo da carga de treino.

O controlo da carga de treino e competição tem sido uma constante nas revistas científicas e discussões na formação de treinadores, tanto para o alto rendimento quanto para a formação de atletas de futebol, assumindo para além da sua relevância académica um papel de fundamental importância para um fisiologista ou cientista do desporto e para o sucesso desportivo de uma equipa ou de um atleta.

Ao realizarmos pesquisas nas bases de dados, notamos essa corrente de pesquisa desde o seu início com Borg e sua proposta de monitorização através da Percepção Subjetiva de Esforço, até o momento atual onde ainda estamos tentando estabelecer métricas ideais para a utilização de monitorização por GPS ou por medidas avançadas como a variabilidade cardíaca e controle minucioso de variáveis bioquímicas, sendo possível notar tais avanços de forma empírica quando envolvidos em clubes com estruturas organizacionais mais avançadas, onde os corpos técnicos possuem fisiologistas dedicados a esse trabalho.

1.3 Questões Centrais

- Existem diferenças entre as cargas de treino do período preparatório e do período competitivo, nomeadamente nas métricas da carga externa (i.e. distância total, distância de corrida em alta velocidade e n de sprints) e interna (i.e RPE e sRPE)?
- Existem diferenças na carga de treino entre os diferentes períodos de monitorização (i.e. treino do período preparatório, treino do período competitivo, jogo de preparação e jogo competitivo)?
- Existem diferenças na carga externa e interna de acordo com a posição desempenhada pelos jogadores (i.e. defesas centrais, defesas laterais, médios e avançados)?
- Existem diferenças na carga de treino entre os microciclos de treinamento ao longo de uma temporada?
- As medidas da carga externa relacionam-se as medidas das carga interna?

1.4 Objetivos Específicos

- Investigar se existem diferenças entre as cargas de treino do do período preparatório e do período competitivo;
- Indagar se existem diferenças de carga de treino entre os treinos do período preparatório e do período competitivo, assim como entre jogos preparatórios e jogos competitivos;
- Investigar se existem diferenças entre as cargas internas e externas de acordo com a posição tática dos jogadores;
- Investigar se existem diferenças entre as variáveis de carga interna e externa dos microciclos;
- Analisar a relação entre as medidas da carga externa e da carga interna, utilizadas para a monitorização do treino.

1.5 Justificativa

O controlo da carga de treino parece assumir um papel cada vez mais relevante no contexto do treinamento de alta performance, seja com atletas de formação ou profissionais, tanto de forma que o atleta possua maior tempo de competição ou para que esteja em sua forma ótima por mais tempo ao longo da temporada. Para isso, esse estudo buscará oferecer ainda mais argumentos para que se faça a monitorização continua dos atletas, considerando os períodos preparatório e competitivo na sua globalidade, analisando como os diferentes instrumentos de controlo do treino se correlacionam. Para além de reafirmar a importância de se ter um controle detalhado da carga de treino e jogo, esse estudo pretende interpretar a relação entre medidas externas de treino, quantificáveis através da utilização do GPS e medidas internas através das escalas subjetivas de monitorização da Session RPE e dor muscular, provendo elementos e dados para que a equipa técnica possa tomar decisões a respeito da individualização da carga de treino e de jogo.

1.6 Hipótese

Os períodos de pré-competição e competição apresentam diferenças de carga de treino, tanto em medidas da carga externa, como da carga interna; os microciclos apresentam diferenças nos valores das variáveis de controle da carga interna e externa do treino e competição; as escalas subjetivas utilizadas na monitorização da carga interna de treino correlacionam-se com as medidas objetivas da carga de treino (GPS), existindo entre elas relações estatisticamente significativas; Existem diferenças nas cargas externas e internas quando comparados os treinos e jogos de acordo com o período da temporada; Existem diferenças na carga externa e interna de acordo com a posição dos jogadores.

Capítulo 2 – Revisão da Literatura

2.Revisão da Literatura

2.1 Pesquisa bibliográfica

A presente dissertação encontra-se dividida em duas partes: na primeira apresenta-se uma revisão de literatura dos temas relacionados com a parte experimental: monitorização de treino, percepção subjetiva de esforço da sessão, *Global Positioning System*, carga de treino e de jogo em futebol; a segunda parte reporta-se a um estudo de monitorização de uma equipa profissional brasileira, utilizando-se protocolos de recolha de dado já inseridos na rotina do clube e que respeitam o estado da arte nessa temática.

Para a pesquisa dos estudos, foi utilizada uma das bases de dados disponível na Biblioteca FADEUP, a *Pubmed*. Foram utilizadas as seguintes palavras-chave para a busca: *training load AND soccer, Global Positioning System AND soccer, soccer AND Session Rate of Perceived Exertion*. Os termos foram combinados por meio dos operadores booleanos “and” e/ ou “or”.

Os critérios de inclusão elencados para esta revisão foram definidos: (a) artigos originais indexados na *PubMed*; (b) oriundos de revistas académicas/periódicos; (c) textos publicados na íntegra. Por conseguinte, foram excluídos desta revisão: (a) resumos, resenhas, ensaios teóricos, monografias, dissertações e teses; (b) artigos sem os textos publicados na íntegra; (c) artigos escritos em outra língua que não o português, o inglês ou o espanhol; (d) duplicados; (e) ausência de algum dos termos no título ou resumo; (f) artigos que não se encaixassem no objetivo desta pesquisa.

Assim, 751 produções foram inicialmente listadas com os critérios definidos. Após exclusão dos estudos duplicados, daqueles que tinham ausência de algum dos termos no título ou resumo e que não se encaixassem no objetivo da presente pesquisa restaram 95 artigos.

Outros 24 artigos foram adicionados através de busca livre, totalizando 109 artigos para a revisão bibliográfica do presente estudo.

2.2 Monitorização da carga externa de treino

As medidas de monitorização da carga externa de treino são compreendidas como as variáveis objetivas e que podem ser mensuradas tanto no treino quanto na competição. Pode-se afirmar inclusive que as medidas de carga externa de treino são absolutas, referindo-se ao trabalho realizado por um atleta, independentemente das suas manifestações internas.

Desde a aprovação oficial da FIFA para o uso do *Global Positioning System* (GPS) em jogos oficiais, muito se tem pesquisado e debatido nesta temática. Dentre as medidas mais utilizadas destacam-se a velocidade absoluta dos atletas e suas derivadas como a velocidade média ou máxima, assim como o número de acelerações, numa componente quantitativa e qualitativa, ou seja, quantas acelerações foram feitas e qual terá sido a sua distância percorrida nas diferentes zonas de velocidade, assim como outros parâmetros derivados das medidas conseguidas com seus acelerômetros, como é o caso da *Player Load* e das mudanças de direção e impulsos verticais.

Sobre o uso de *Global Positioning System* no monitoramento dos desportos coletivos, as distâncias e velocidades são calculadas através do método *Doppler-shift*, resultando em maior precisão e menores erros de media, normalmente associados com algum filtro de suavização por parte de cada fabricante, sendo preciso atentar que a acuidade da medição de velocidade está relacionada com a taxa de mudanças de direção e da própria velocidade (Bourdon et al, 2017). Alguns trabalhos afirmam que é preciso ter cuidado quando se utiliza o GPS para medir acelerações, numa razão em que acelerações acima de 4 m/s^2 podem ter sua precisão comprometida, mesmo em dispositivos de 10 Hz, recomendando por exemplo que não se deve mudar os dispositivos atribuídos aos atletas de forma a diminuir a variabilidade da sua precisão e adaptação de cada unidade de monitoramento. Tal limitação também foi discutida para outras variáveis como a distância total, mostrando-se uma

métrica que possui confiabilidade elevada. (Akenhead et al, 2014; Scott et al, 2016; Varley et al, 2016).

Para se compreender como se dá o uso das ferramentas de controlo do treino, Akenhead & Nassis (2016) entrevistaram profissionais de 82 clubes de oito ligas de futebol. Apesar de apenas 41 dos participantes selecionados terem respondido ao inquérito, as conclusões apontam as práticas e instrumentos mais comuns utilizados. Nessa amostra, foram incluídos 28 cientistas do desporto e 13 preparadores físicos, que apontaram os principais objetivos na utilização destas ferramentas, em ordem de importância: aumento da performance, gestão da distribuição da carga de treino ao longo da semana, redução do risco de lesão e feedback ao treinador principal. Dentre as variáveis objetivas destacam-se a monitorização das acelerações (m/s^2), a intensidade das ações e a distância total, a par de métricas próprias de cada fabricante dos dispositivos de GPS utilizados (i.e. *Player Load*).

Ainda nesta temática, destaca-se um estudo de Buchheit e Simpson (2017), onde as variáveis externas de controle de carga são categorizadas em três níveis, dividindo-se da seguinte forma:

- Nível 1: distâncias totais percorridas e distâncias percorridas em diferentes intervalos de velocidade de deslocamento (absolutos ou relativos);
- Nível 2: eventos relacionados às mudanças de velocidade (acelerações, desacelerações);
- Nível 3: Dados derivados de sensores inerciais e acelerômetros (player load, force load)

Reforçando as medidas mais comuns utilizadas entre os profissionais da elite, os autores destacam que a distância total, a corrida em alta velocidade, padrões de aceleração/desaceleração e potência metabólica são as variáveis mais importantes a serem monitoradas. A primeira refere-se como uma referência de volume total de treino, enquanto que as outras variáveis estão mais relacionadas a sua relação com o trabalho mecânico e direcionado a uma

avaliação da capacidade neuromuscular, que está mais relacionada aos mecanismos de lesão. (Buchheit & Simpson, 2017; Akenhead & Nassis, 2016).

A utilização desta ferramenta causou um impulso na discussão científica e prática do treino e do jogo, buscando-se sempre aprimorar a sua utilização em um contexto de equipe e individual de forma a dar maior exatidão no planeamento e na aplicação das cargas de treino, sejam elas em um contexto de planeamento contínuo revisado dia-a-dia através da estrutura de um microciclo ou de forma a planejar um ciclo em função do que foi um jogo na semana anterior.

Steven et. al (2017) buscaram compreender como a carga externa de treino se caracteriza ao longo da semana de treinos, para tal, analisaram os dados de 28 jogadores de uma equipa da *Eredivisie*. Em um período de uma temporada e com as sessões analisadas de forma integral (compreendendo todos os exercícios de treino), puderam caracterizar os treinos diretamente em relação a sua estrutura e a sua demanda em relação ao trabalho completo. Os seus resultados referem que o dia MD-4 concentra a maior parte da carga de treino da semana, reduzida progressivamente conforme a aproximação da data do jogo, da mesma forma, observaram que o número máximo de acelerações recordado em uma sessão, coincidente com o MD-4, possui uma demanda muito próxima daquilo que é a carga de acelerações obtida em dia de jogo. Finalmente observou-se que normalmente os jogadores suplentes treinam em cargas inferiores comparados com os titulares, o que gera imensa discussão a respeito do planeamento do treino.

Nesta temática, Anderson et al (2016), buscaram através da análise de GPS quantificar as diferenças do treino para jogadores com diferentes *status* de competição. Ao analisar um total de 19 atletas da *Premier League* nas principais variáveis de controlo da carga externa do treino (tempo total em atividade, distância percorrida, distância por zonas de velocidade, número de sprints e velocidade dos sprints) concluíram que quando considerados treinos e jogos, mesmo que o tempo total de atividade e a distância percorrida não tenha apresentado diferenças significativas, as métricas como a distância em corrida

acima de 14,4 km/h a 25,1km/h e o número de sprints com velocidade superior a 25,2km/h, apresentaram diferenças de acordo com o status dos atletas na equipe, decorrente sobretudo da participação no jogo como principal fator que ocasiona as diferenças entre as cargas relativas a maior intensidade.

As pesquisas sugerem que as manipulações das condições de treino influem diretamente nessas métricas, algo a se ter em conta quando buscamos construir o processo de treino e oferecer cargas semelhantes para todos os atletas. Nestas pesquisas, é possível observar que as demandas de cada tipo e tamanho de jogo reduzido, gerarão diferenças significativas na carga externa do treino.

Para comparar essas demandas, Clemente et al (2019a) compararam jogos oficiais e jogos reduzidos de diferentes tamanhos com especial atenção para as demandas físicas. Foram avaliados 23 atletas profissionais nas métricas de distância total percorrida, distância de corrida em alta intensidade, distância de sprint, número de sprints e total de acelerações por minuto com o intuito de comparar os diferentes jogos. A distância de corrida foi maior no jogo oficial do que em todos os jogos reduzidos simulados (5vs5+GK, 6vs6+GK, 9vs9+GK), valendo-se do mesmo para as distâncias em sprint. No entanto, quando considerados a densidade das ações de aceleração, os jogos reduzidos apresentaram valores superiores do que o jogo oficial, apesar de atestarem algo que parece óbvio para profissionais do contexto prático, os resultados corroboram que para diferentes valências físicas a serem trabalhadas se faz necessário o uso de diferentes tamanhos de campo e equipas para o treinamento.

Quando direcionamos o nosso olhar para a análise daquilo que é o jogo e de como as cargas de treino se distribuem ao longo da semana, encontramos na literatura estudos que demonstram que as cargas variam de acordo com a posição do jogador de futebol. Em estudo recente, Baptista et al (2020) observaram 15 jogos oficiais em um calendário de 11 microciclos competitivos. Ao agrupar os atletas em quatro diferentes posições no campo (centrais, laterais, médios-centro e avançados), avaliaram algumas variáveis referentes a carga

externa desses jogadores em situações de treino e jogo, dentre as quais destacam-se o número de acelerações e desacelerações, a distância em corrida de alta velocidade, a distância percorrida em sprint, 5-min pico de aceleração e desaceleração, que se referiam sobretudo ao número de ações dentro desse intervalo de tempo. Destacam-se as diferenças entre posições, mas sobretudo a diferença entre as ações de treinamento e de jogo. Os resultados corroboram o que tem sido largamente discutido na literatura, ao considerar que há diferenças observadas entre a carga externa de treino entre as diferentes posições do jogador de futebol e que essas diferenças devem ser levadas em consideração para o planeamento e prescrição do treino de maneira mais eficiente.

Para além da monitorização, é possível afirmar que a caracterização dos exercícios permite que os treinadores construam um planeamento muito mais específico de acordo com aquilo que desejam, o que os permite alcançar objetivos comuns no tocante a carga de treino (Martín-Garcia et al, 2018). Para tal, compreender como se desenham os microciclos é de vital importância para se distribuir as cargas e contribuir para o aumento da performance.

Clemente et al (2019b) estudaram 29 jogadores profissionais de dois clubes profissionais, um português e um holandês, para caracterizar a variação diária da carga de treino externa. Monitorizados por 7 semanas, os resultados afirmam que há diferenças em relação aos dias de treino e jogo nas principais variáveis de monitorização e que essas diferenças são observadas quando se comparam os microciclos da equipa portuguesa e holandesa. Esses resultados podem ser utilizados como um exemplo de que diferentes contextos de treino (i.e. país e modelo de jogo) e jogo podem influenciar a maneira como se prescreve a carga, sendo preciso que se avalie continuamente o treino e a competição de forma a prescrever o treino de forma equilibrada entre os momentos de acúmulo de carga ou de *tapering* por exemplo.

Compreender esta dinâmica de cargas também foi o objetivo de Clemente et al (2019c) ao analisar o *ratio* entre as cargas de treino e jogo ao longo de uma temporada completa, sobretudo em semanas com durações diferentes (três, quatro ou cinco sessões de treino na semana) e as suas

relações entre a carga acumulada e a carga desempenhada em jogo. Ao utilizar das principais variáveis disponíveis (i. e. distância total, distância em corrida, distância em corrida de alta intensidade, distância em sprint, Player Load e número de acelerações e desacelerações), os autores concluíram que as semanas com cinco sessões possuem substancialmente mais carga externa do que as semanas com quatro ou três sessões, explicados sobretudo pela distância total, distância em corrida de alta velocidade e distância em sprint. No entanto, observa-se que não há uma correlação entre as cargas semanais e os jogos, ao indicar que as sessões de treino não são ajustadas de acordo com as variações semanais das cargas de jogo.

O ajuste das variáveis de treino podem ter uma importante participação no ganho ou manutenção de performance ao longo da temporada, sobretudo a nível da força muscular, capacidade aeróbia, além de alterações na composição corporal (Clemente, 2019d). Ao avaliar o período de pré-época e competição, com uma duração total de 10 semanas, os autores constataram correlações positivas fortes e muito fortes entre as principais variáveis de carga externa (i.e. distância em sprint, soma de acelerações) a um aumento da performance e alterações positivas na composição corporal (i.e. VO_2 Max e Pico de torque dos isquiotibiais, % massa gorda e % massa magra), o que explicita a importância do controlo da carga de treino e sua relação com um ganho de performance atlética e de jogo.

Outro ponto importante para ressaltarmos na discussão, é a evolução a respeito do que se considera para a análise de dados do GPS, proporcional a evolução dos equipamentos disponíveis para os treinadores. Desta forma, é preciso que para além de se ter o conhecimento das variáveis de treino e categorizá-las, é preciso também que se caracterize as métricas do GPS, de forma a que se encaixe nas condições individuais de cada jogador ou setor da equipa.

Do ponto de vista das ações, se as categorizarmos de acordo com sua especificidade metabólica, apesar de o jogo possuir uma significativa demanda aeróbia, este é decidido por ações anaeróbias, desta forma, medidas como o

número de sprints, o número de saltos e de mudança de direção são mais relevantes do que outras medidas comumente utilizadas como a distância total, relacionada sobretudo ao volume total de treino ou jogo. (Ahenkead et al., 2016; Dalen et al, 2019; Owen et al., 2017).

2.3 Monitorização da carga interna de treino

De forma resumida, podemos definir a carga interna de treino como uma resposta fisiológica esperada para uma determinada e planejada carga de treino externa oferecida ao atleta. (Impellizzeri et al, 2018). Os indicadores da carga interna de treino podem ser considerados como marcadores das respostas psicofisiológicas ao treinamento e ao jogo e são dependentes de: características individuais, status de treino, status psicológico, saúde, nutrição, ambiente e genética.

Do ponto de vista do planeamento e monitorização do treino, Impellizzeri et al 2018 recomendam que a carga interna de treino deverá sempre ser prioridade primária na monitorização, uma vez que corresponde a resposta individualizada a uma determinada carga de treino, utilizando como exemplo um tipo de treino onde jogadores com diferentes status competitivos realizam uma mesma carga externa, algo que de acordo com seu grau de treinabilidade gerará respostas fisiológicas diversas entre um grupo de atletas.

De entre os instrumentos para a monitorização diária da carga interna de treino, destaca-se a Session Rate of Perceived Exertion (sRPE) com uso difundido em praticamente todas as modalidades acíclicas e cíclicas e com larga aceitação a nível científico. Constantemente estudada e validada, a sRPE é uma ferramenta confiável e de baixo custo para os treinadores (Haddad et al, 2017).

Em um estudo realizado com 19 atletas de futebol, Impellizzeri et al. (2004) buscaram avaliar a utilização da sRPE como método de controle do treino. Ao utilizarem medidas diretas como o VO_2 máx. e as concentrações de lactato, monitorizarem sete semanas de treinos ($\text{RPE} \times \text{Minutagem de treino}$) e aplicarem os diferentes métodos para monitorização da frequência cardíaca (i.e. Edwards et al. 1993, Banister et al. 2001; Lucia et. al 2003) para determinar as cargas de treino, os autores encontraram uma forte correção entre as sRPE e os métodos baseados na FC, indicando que a sRPE é um bom método como indicador da carga interna global de treino.

Quando deixamos de lado o controle da carga a nível da equipa e passamos a nos focar em um controle mais individualizado, a carga interna de treino possui uma grande relevância para se alcançar os níveis de performance esperados para um atleta de alto nível. Para tal é preciso compreender as diferenças a nível da carga interna de treino de acordo com as posições dos atletas. Castillo & Raya-González (2018) monitorizaram uma época completa com jogadores U-19 espanhóis. Ao avaliarem sessões de treino e jogos oficiais (120 sessões de treino e 30 jogos), os autores encontraram que a nível da sRPE de treino não houve diferenças significativas entre os grupos e posições. No entanto, ao longo dos treinamentos foram observadas sRPE mais altas do que nos jogos quando a análise foi agrupada por posições. No entanto, os autores reforçam que apenas o controle da carga interna não basta para uma monitorização efetiva da carga de treino dos atletas sendo sugerido a combinação entre dois métodos de monitorização (i. e. sRPE e métricas do GPS).

Para além da preocupação com as diferenças de carga interna e externa apresentada por posição e pela especificidade do jogo, é preciso ter em conta a avaliação dos diferentes momentos do treinamento ao longo da época. Haverá diferenças entre semanas de calendário congestionado ou entre a pré-época e a competição?

Para responder a uma destas questões Jeong et al. (2011) avaliaram 12 sessões de pré-época e 10 sessões do período competitivo. Utilizando-se da sRPE e FC, os autores constataram que as médias das cargas de pré-época são maiores do que as médias das cargas do período competitivo, atribuídas principalmente as demandas da pré-época sobretudo a nível das maiores intensidades nas sessões de treino técnico e tático, o que nos confirma a importância de interpretar o período em que nos encontramos e como promover as adaptações desejadas com o processo de treino.

A nível da pré-época, Coppale et al. (2019) monitorizaram dois períodos pré-competitivos em uma equipa de futebol e buscaram relacionar as métricas de monitorização com marcadores fisiológicos relacionados ao desempenho.

Com um total de 26 e 24 atletas ao longo das duas temporadas, o treino foi monitorizado com o uso do GPS, sRPE e antes e após cada pré-época foram colhidas amostras sanguíneas para determinar o LDH, CK e CRP. Os resultados demonstraram que não houve diferenças a nível da carga de treino entre as duas pré-temporadas (Carga em UA), assim como não se observaram associações entre as medidas internas e externas do treino e os marcadores biológicos. No entanto, observa-se que houve uma correlação positiva significativa entre o RPE e o LDH na temporada e uma correlação negativa entre a distância percorrida acima de 20km/h e os valores de CRP, o que indica que é preciso se ter atenção a algumas métricas específicas no momento do planeamento da pré-época.

No tocante as adaptações ao treinamento, o processo é sempre orientado numa perspetiva de que sejam oferecidas cargas ideais para que se permita a adaptação progressiva e um aumento na performance, esperando-se que na dinâmica entre carga e adaptação, a curva seja sempre positiva, para tal a avaliação contínua do processo de treino é uma necessidade.

Numa avaliação ao longo de uma pré-época de 4 semanas, Campos-Vasquez et al. (2017) buscaram examinar os efeitos da carga de treino acumulada e as alterações na capacidade de esforço intermitente de atletas profissionais. Com o uso da sRPE, da FC e da duração do treino em minutos, os autores monitorizaram os treinos e os jogos de preparação e avaliaram a diferença na performance a partir de um teste de *30-15 intermittent fitness* pré e pós pré-época. Os resultados afirmam que não existem correlações entre as formas de controlar o treino a partir da FC e as alterações no desempenho do teste intermitente, no entanto, essas correlações existem quando levamos em consideração o volume do treino em minutos e as medidas subjetivas de controle (sRPE), o que nos deixa a sugestão de que além de mais práticas e com baixo custo, as ferramentas subjetivas de controle possivelmente possuem melhores correlações com a alteração do desempenho.

Estes resultados também são corroborados por Rodríguez-Marroyo & Antoñan (2015) que através da utilização de diferentes instrumentos de monitorização (Borg Cr-10, OMNI scales, HR Edward Method, sRPE) avaliaram

o treino de 12 atletas infantis e concluíram que não há correlação entre os atuais sRPE e métodos a partir da FC para monitorizar o treino de atletas da formação, no entanto, a sRPE mostra-se muito mais indicada como indicador da carga interna de treino neste contexto.

Em outro estudo, Los Arcos et al. (2015), perceberam uma relação negativa entre a carga de treino interna e valores de performance em testes de capacidades físicas tradicionais (i.e. CMJ, *Sprint Running Test* e teste de capacidade aeróbia). Com uma avaliação ao longo de nove semanas de atletas profissionais, os autores avaliaram a sRPE, calcularam a carga de treino (RPE x Minutos) e os testes das capacidades físicas, percebendo que quanto maior a carga acumulada, piores eram os resultados nos testes físicos, na razão de que ao observarem scores elevados a nível da perceção subjetiva de treino e consequente carga elevada de treino, houve piora nos principais testes de capacidades físicas relacionadas diretamente a capacidade de jogo.

É possível encontrar na literatura trabalhos que afirmam de forma diferente o mesmo conhecimento indispensável para os treinadores. Por exemplo, podemos nos questionar que se a carga de treino em excesso possui efeitos negativos a nível da performance, o mesmo deverá acontecer quando oferecemos cargas insuficientes para gerar adaptações.

Neste sentido, Gil-Rey et al. (2015) elucidam-nos com um estudo realizado com jovens atletas espanhóis de elite e amadores. Ao utilizarem o monitoramento das cargas de treino (i.e. RPE x Duração da Sessão) e das capacidades físicas dos atletas (i.e. CMJ, 5-15m sprints e teste de *endurance* de Montreal), foi observado que os atletas de elite possuem valores de carga de treino mais elevadas ao longo das semanas do que os atletas amadores e que essa carga de treino mais elevada possui correlação positiva e forte com os indicadores de desempenho nos testes, sugerindo-nos que devemos sempre buscar uma relação ideal entre a carga oferecida e as adaptações que buscamos nos nossos atletas de forma a alcançar a melhora no desempenho desportivo.

Dito isso, é preciso compreender quais são os fatores que possuem influência sobre a carga interna de treino, como por exemplo a ordem dos

exercícios, o tamanho dos exercícios e a distribuição das cargas planejadas ao longo da semana.

Para responder ao primeiro exemplo, Fanchini et al. (2015) avaliaram a distribuição de diferentes exercícios com diferentes intensidades ao longo das sessões de treino. Foram avaliados dezanove jogadores juniores, onde foram coletadas a FC e RPE ao longo de 4 sessões de treino standarizadas, assim como a *Total Quality of Recovery Scale* (TQR) e *Visual Analogue Scale* (VAS) para a dor muscular tardia. A RPE foi coletada após cada bloco de exercícios, imediatamente e 30 minutos após o término da sessão. Os autores encontraram que a RPE assim como %FC de cada exercício foram diferentes para cada exercício de acordo com a sequência estabelecida, no entanto, não houve diferenças significativas quando avaliadas a sessão completa, com a contribuição de que a ordem dos exercícios nos treinos não necessariamente influenciará a sRPE e demais escalas subjetivas de monitorização do treino.

Outros fatores para além da ordem dos exercícios parecem ter influência sobre a sRPE do treino, como por exemplo a duração das atividades. A nível do planeamento do treino, o aquecimento assume uma função importante na preparação para o rendimento, no entanto não se deve permitir que a sua duração seja muito extensa. Yanci et al. (2019) buscaram estudar a influência da duração do aquecimento na percepção subjetiva de esforço e na consequente performance dos atletas. Com durações de 25, 15 e 8 minutos para as atividades, os atletas reportaram que estavam preparados de forma muito semelhante. No entanto, o protocolo de 25 minutos de aquecimento possui efeito negativo sobre a performance no sprint de 10 e 20 metros, algo inverso ao observado no protocolo de 8 minutos. Da mesma forma, a duração do aquecimento teve correlação forte com a RPE reportada pelos atletas, na medida que quanto maior a duração do aquecimento, maior a RPE reportada.

Quando temos a disposição um sistema de GPS para aumentar a precisão do nosso monitoramento, podemos ter mais clareza nas diferentes grandezas do treino que podem influenciar medidas como a RPE. Gaudino et al. (2015) observaram 1892 dados individuais de treino ao longo de uma temporada

completa. Os dados compreendiam para além das métricas do GPS, medidas de sRPE e RPE-TL ($RPE \times \text{Tempo de treino}$). Os resultados demonstram que as métricas de distância de corrida em alta velocidade e o número de impactos e acelerações possuem um poder preditivo moderado para a RPE-TL, o que fortalece a ideia de que a RPE-TL é uma forma importante de quantificar o treino, no entanto, é preciso se ter claro a sua planificação e utilização ao longo da temporada como ferramenta de controlo e intervenção no processo de treino.

Por exemplo, se buscamos prever o desempenho condicional dos nossos atletas para os jogos, podemos utilizar alguma métrica? Se sim, quais delas possuem maior importância?

Para responder essa questão, Gómez-Díaz et al. (2013) avaliaram o treino de 21 jogadores profissionais da *Championship Division*, da Inglaterra. Ao utilizar dos instrumentos tradicionais já mencionados neste trabalho (i.e. FC, sRPE, tempo de treino, tempo em corrida de alta velocidade), monitorizaram os cinco dias prévios as partidas. Foram registados inclusive 22 partidas oficiais a partir de um sistema multi-câmeras *ProZone*. Os resultados demonstram que apesar de a RPE permitir estimar a carga de treino, pela complexidade e dos diversos fatores que compõem o rendimento do atleta em um jogo, a RPE não deve ser utilizada como parâmetro exclusivo para o jogo, pois não é capaz de prever os números de performance neste contexto.

Se pensamos a nível do planeamento do treino, podemos afirmar que um treinador possui uma resposta esperada a nível físico, técnico e tático de uma determinada sessão, o mesmo é válido para a carga de treino. Rabelo et al. (2016) buscaram compreender as relações entre a percepção de esforço planejada pelo treinador e aquela monitorizada nos atletas. Em um total de 45 semanas divididas em quatro períodos (pré-época, primeiro período competitivo, período inter-competitivo e segundo período competitivo), foram monitorizadas as percepções de esforço dos atletas e a percepção desejada pelos treinadores. Ao organizar a característica das sessões em três níveis de intensidade (baixa, moderada e alta), os autores encontraram resultados em que os treinadores aparentemente estimaram a RPE dos treinos acima do que os treinos eram na

realidade em todos os níveis de intensidade, uma vez que as respostas dos atletas foram significativamente mais baixas.

Em um estudo de menor duração, Redkva et al. (2017) avaliaram a mesma relação entre as escalas respondidas pelos atletas e as programadas pelos treinadores. Um total de 24 atletas participaram do estudo ao longo de três semanas do período preparatório. As descobertas demonstram que os resultados da sRPE programadas pelos treinadores não possuem diferenças em relação as escalas coletadas dos atletas em sessões de treinamento físico, técnico ou tático. Todavia, é preciso que os treinadores tenham plena consciência das limitações e da necessidade de familiarização com a escala para que a mesma seja útil e monitorize realmente aquilo que se espera da mesma.

Em outra perspectiva, é preciso compreender a carga interna de treino com um olhar retroativo, ou seja, como a carga está a ser acomodada pelos atletas e quais são suas respostas a nível diário aos estímulos de treino tanto quanto a nível da qualidade de sono, recuperação e dor muscular tardia. Em um estudo de monitorização com atletas da *Premier League*, Thorpe et al. (2016) utilizaram, para além da sRPE para caracterizar a carga de treino, as escalas de qualidade do sono, dor muscular de início tardio (DMIT) e escalas de fadiga, para além de métricas relacionadas a frequência cardíaca (%FC Pós-Exercício, Variabilidade da FC). Os resultados deste estudo apontam que as escalas subjetivas de monitorização contínua do treino como a TQR, DMIT são mais sensíveis as flutuações diárias do que as variáveis obtidas a partir da FC, considerando-se que as escalas são muito mais acessíveis e não invasivas e podem ser perfeitamente utilizadas como ferramentas de monitorização do treino.

Na mesma temática, Buchheit et al. (2013) concluíram que a monitorização do treinamento com as escalas subjetivas de *Wellness* (TQR, Qualidade do sono e Dor Muscular Tardia) podem ser, assim como a FC submáxima de exercício, utilizadas como instrumentos não invasivos para compreender as respostas fisiológicas dos atletas ao treinamento. Neste estudo os autores avaliaram atletas de futebol australiano ao longo de um training camp,

onde puderam para além do controle do treino através das escalas subjetivas, utilizar a monitorização de parâmetros a partir da frequência cardíaca e o cortisol pós exercício, um método dispendioso e invasivo de controlo do treino.

2.4 Monitorização Integrada da Carga Externa e Interna de Treino

Habitualmente nos diferentes contextos das modalidades desportivas, os profissionais adotam duas ou mais ferramentas para a monitorização contínua do processo de treino e competição, usualmente se utilizando de um instrumento para a avaliação da carga interna e outro para a carga externa. A utilização destas duas ferramentas permitirá ao cientista do desporto, preparador físico ou treinador construir uma relação entre dose e resposta para cada um dos seus atletas e consequentemente de sua equipa (Windt et al., 2018; Saw et al, 2016; Gabbett et al, 2017)

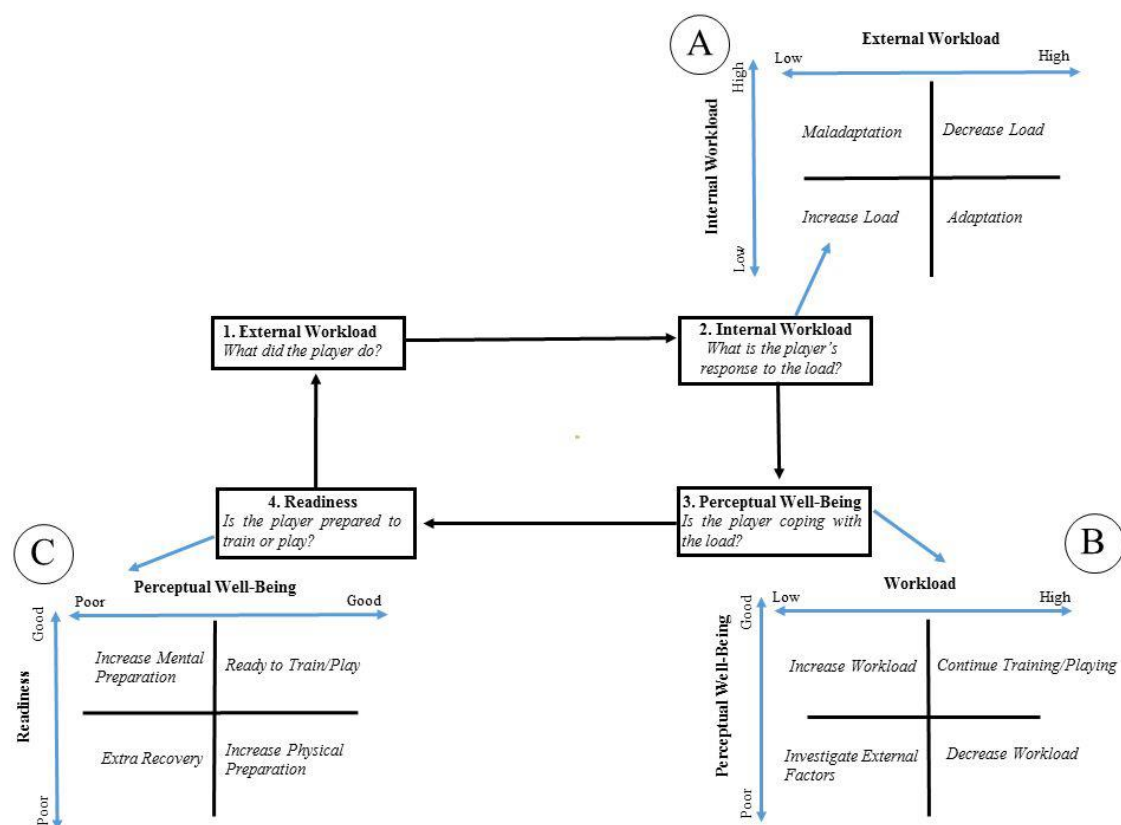


Figura 1. Ciclo de monitoramento do atleta (Gabbett et al., 2017)

Nesta temática podemos interpretar o modelo sugerido por Gabbett et al. (2017) para a monitorização da carga de treino e jogo, onde é construído um sistema onde a carga interna e externa de treino assim como as perceções de bem-estar são registradas e compõem o sistema de base para a análise de

dados dos atletas, com o intuito de se oferecer um arcabouço mais rico para a tomada de decisão dos treinadores quando do planejamento do treino.

Para a construção destes sistemas de dados, é preciso que os treinadores e cientistas tenham em mente aquilo que pretendem monitorizar e aquilo que esperam ter como resposta, assim como de que forma essa informação será utilizada. Neste sentido, Halson (2014) nos dá algumas elucidações a nível daquilo que seria um sistema de monitorização sustentável do ponto de vista prático e científico: *design* intuitivo e fácil, relatório de resultados eficiente, instrumentos que possam ser utilizados sem o uso da internet, dados devem ser transformados em outputs simples (i.e. *Effect size*), construção de um sistema adaptável e flexível aos atletas, criação de um mecanismo de identificação do mínimo de diferença significativa, incorporação de um instrumento que faça avaliação do sistema cognitivo e finalmente, um sistema que permita a análise a nível individual e coletiva.

Isso se torna extremamente importante quando levamos em consideração o fato de que os instrumentos de monitorização objetiva e subjetiva normalmente não se relacionam. Em uma extensa revisão da literatura, Saw et al. (2016) analisaram um total de 56 artigos originais. Nestes artigos, é possível atestar que as medidas subjetivas são efetivas para monitorizar cargas agudas e crônicas com sensibilidade e consistência maiores do que instrumentos objetivos, nos reforçando a necessidade de adotarmos os instrumentos corretos para cada tipo de análise e para monitorizar cada tipo de carga de treino.

Com o objetivo de compreender as correlações entre os diferentes instrumentos de monitorização da carga, Pinheiro et al. (2018) avaliaram atletas de futebol e suas cargas de treino a nível interno e externo. Os instrumentos selecionados foram o método de *Edwards* baseado na FC, sRPE e as variáveis do GPS. Ao longo de 15 sessões de treino e consequente análise dos dados, os autores concluíram que as correlações entre estas duas medidas são fracas, de forma que tanto o método de *Edwards* quanto a sRPE são instrumentos limitados para se indicar o que foi a realidade do treino a nível principalmente das ações de alta intensidade (medida mecânica objetiva).

Dentre as formas de se interpretar estas correlações, precisamos nos atentar se estamos a considerar a análise coletiva ou individual, em percentuais ou valores absolutos. Rago et al. (2019) avaliaram as correlações entre as métricas subjetivas e objetivas da monitorização ao longo de 8 semanas do período competitivo de uma equipa de futebol profissional. Através da análise da sRPE e indicadores do GPS (i.e. velocidade moderada de corrida, corrida em alta velocidade e n de sprints categorizados em zonas individualizadas), os autores encontraram que a magnitude das correlações entre os diferentes instrumentos aumenta conforme adota-se um modelo de individualização dos indicadores de carga, ou seja, se ajustarmos a avaliação da carga externa para cada um dos nossos atletas, encontraremos uma maior correlação com as medidas subjetivas de carga interna. Essa informação é importante a fim de podermos ajustar da melhor forma aquilo que desejamos como dose-resposta para o treino e competição dos nossos atletas.

A este mesmo nível, destaca-se um trabalho realizado por Scott et al. (2013) onde buscou-se compreender a força das correlações entre os instrumentos de monitorização da carga interna (FC e sRPE) e externa de treino e competição (distância total, volume de corrida de baixa, alta e altíssima velocidade e *Player Load*) para jogadores profissionais de futebol (n=15). Os resultados demonstram uma forte correlação entre FC e sRPE. A magnitude das correlações entre as medidas de carga de treino interna e externa são moderadas/fortes. Neste sentido, reafirma-se que a adoção de dois métodos de monitorização é importante para se ter uma real interpretação da dose resposta do treino.

Ao deixarmos a análise dos atletas de futebol de lado, podemos nos focar em outros modelos que possuem relevância científica e prática. Por exemplo, o modelo sugerido por Delaney et al. (2018) onde foi adotado um sistema de índice de eficiência do treino associado aos já habituais instrumentos de monitorização objetiva e subjetiva.

Este modelo explica-se basicamente com uma fórmula de E/I^x , onde E = carga externa, I = carga interna e x é uma constante derivada da relação entre

marcadores baseados em logaritmos. Os autores buscaram correlacionar os valores obtidos com esses indicadores com todos os instrumentos utilizados na monitorização mais habitual do treino (i.e. Interna: sRPE e *HR-Trimp*; Externa: Distância Total, Distância em corrida de alta velocidade, carga de acelerações e desacelerações). A validade da variação desses indicadores e do índice de performance sugerido foram examinadas levando em consideração uma comparação com os testes de corrida de 1.2 km. Os resultados estabeleceram que este novo índice de performance pode ser utilizado largamente por treinadores, uma vez que possui uma correlação moderada a perfeita com as medidas externas e internas do treino.

Neste mesmo sentido, Bartlett et al. (2017) buscaram quantificar e prever as relações entre a sRPE e as variáveis externas de treino no futebol australiano com abordagens a nível individualizado e coletivo. Ao longo de 27 semanas e com 41 atletas avaliados, o estudo analisou 2711 sessões de treino (média de 66 sessões por atleta). Foram utilizadas equações estimadas e uma análise de redes artificiais relacionada ao *machine learning*. Os resultados demonstraram que é possível utilizar o *machine learning* para prever a resposta dos atletas a carga externa de treino, principalmente a nível individualizado, muito por existir uma correlação alta entre as variáveis (internas e externas) do treino.

Ao monitorizarmos o treino, para além de uma relação dose-efeito, é preciso atentar para a variação nas capacidades físicas, assim como monitorizar o estado de fadiga e sua relação com o desempenho desportivo. É conhecido que as medidas da carga de treino externa possuem fortes relações com os testes físicos, da mesma forma, os testes e índices relacionados a fadiga também possuem uma relação com os instrumentos de monitorização, no entanto, as alterações nesses instrumentos não necessariamente possuem uma relação direta com a alteração do desempenho competitivo, algo que é preciso ser levado em consideração quando se utiliza a monitorização da fadiga, bem-estar e dor muscular de início tardio (Akubat et al., 2018; Grünbichler et al., 2019; McLaren et al., 2018; Torreño et al., 2016).

Outra razão de se utilizar a integração entre as cargas internas e externas de treino é predizer ou reduzir o risco de lesão. Com a utilização das métricas adequadas e com sua interpretação realizada de forma sistematizada é possível se não predizer, atenuar o risco de lesão simplesmente por se poder distribuir a carga de formas mais próximas dos valores ideais estabelecidos pela literatura e prática (Bowen et al., 2019; Eckard et al., 2018; Esmaili et al., 2018; Jaspers et al., 2017; Mallo et al., 2012; Malone et al., 2018; Maupping et al., 2020; Newton et al., 2019).

Ao se estabelecer parâmetros para o risco de lesão de um atleta deverá ser possível utilizar tanto métricas objetivas quanto subjetivas. Em um estudo com atletas U18-U21, Bacon et al. (2017) investigaram o risco de lesão associado as métricas de distância total e intensidade. Com a análise de 41 atletas ao longo de duas épocas competitivas, os autores concluíram que a distância total de treinos e jogos podem impactar o risco de lesões de *overuse* em atletas de futebol, o que salienta a importância de planejar as sessões de treino com o objetivo de se conseguir encontrar cargas equilibradas e que permitam a recuperação dos atletas e consequente adaptação aos estímulos de treino.

Quando voltamos o olhar para as medidas subjetivas, é possível encontrar referências que correlacionam uma alteração nas métricas calculadas a partir da sRPE e o risco de lesão. No entanto, será possível que as escalas de bem-estar relacionadas a qualidade de sono, fadiga, stress e dor muscular tardia podem ter um papel de prevenção? Esta pergunta foi respondida por Moalla et al. (2016) através da aplicação do questionário de *Hooper* por 16 semanas, em que os autores encontraram correlação significativa entre as cargas externas de treino e as escalas de percepção subjetiva, no entanto, a sua utilização como ferramenta de predição do risco de lesão deve ser estudada com mais profundidade.

Estes resultados são corroborados por Jaspers et al. (2017) que avaliaram os diferentes instrumentos de monitorização e sua correlação com o risco de lesão. Utilizando-se das métricas objetivas do GPS e dos valores de

ratio agudo:crônico calculados a partir da RPE x Minutos Sessão, os autores encontraram uma correlação mais forte entre os instrumentos objetivos e o risco de lesão, no entanto, não descartaram a necessidade de também se utilizar as medidas subjetivas.

Capítulo 3 - Metodologia

3.1 Metodologia

Os dados foram coletados na temporada 2020, durante dois meses do período preparatório e dois meses do período competitivo (n= 16 semanas), incluindo 6 jogos amigáveis do período preparatório e 11 jogos oficiais do período competitivo. Todos os treinos de equipa completos foram incluídos na avaliação, em um número de 41 unidades no período preparatório, e 39 unidades no período competitivo, totalizando 80 unidades de monitorização. Não fizeram parte da análise os treinos de jogadores suplentes e não relacionados, assim como os jogos amigáveis realizados no período competitivo em virtude da não participação dos indivíduos selecionados para a amostra.

Foram coletados dados antropométricos dos jogadores (massa corporal, altura e % de massa gorda) e dados de controlo do treino, já inseridos na rotina diária tanto dos treinadores e elementos da equipa técnica, quanto dos jogadores, onde se incluem: Escalas Subjetivas de Rate of Perceived Exertion (**RPE**), Escala de Percepção Subjetiva de Recuperação (**PSR**) e Dor Muscular Tardia (**DMT**), duração da sessão de treino e do jogo e monitorização das sessões através de Global Positioning System.

3.2 Desenho Experimental

A figura 2 representa o fluxo de informações do modelo experimental sobre os procedimentos deste projeto. No início da temporada foram realizadas as avaliações antropométricas, assim como o planeamento da monitorização e das sessões de treino. Ao longo dos dois períodos da temporada (Pré-Época e Competitivo) foram analisadas as escalas subjetivas de Percepção Subjetiva da Recuperação (PSR) Dor Muscular Tardia (DMT), Rating of Perceived Exertion (RPE), o controlo da carga interna de treino em Unidades arbitrárias (UA) assim como a monitorização através do dispositivo de Global Positioning System (GPS). O período de coleta de dados compreendeu os meses de novembro de 2019 a março de 2020, totalizando 16 semanas, onde 8 pertencem ao Período de Pré-Época e 8 pertencem ao Período Competitivo.

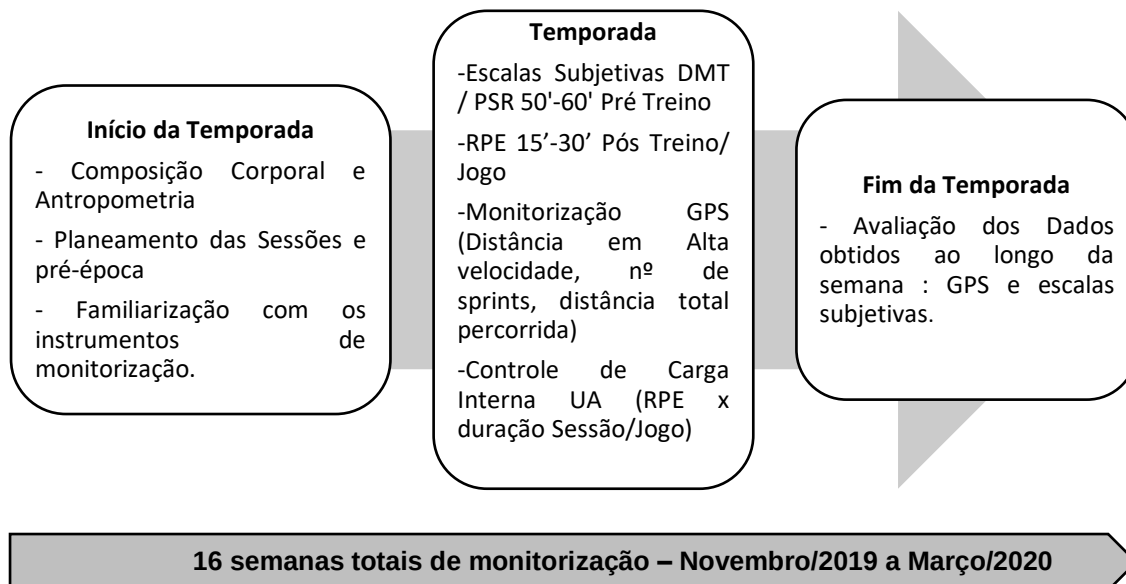


Figura 2. Fluxograma do Desenho Experimental

3.3 Amostra

Fizeram parte da amostra 23 atletas profissionais de futebol ($24,3 \pm 3,6$ anos, $177,4 \pm 6,8$ cm, $74,5 \pm 5,1$ kg de massa corporal, $8,1 \pm 2,0\%$ massa gorda), dos quais: 3 laterais, 4 defesas centrais, 9 médios e 7 avançados. Os jogadores disputaram o Campeonato Paulista da 3ª Divisão, no Brasil. Foram incluídos no estudo apenas os atletas que participaram em pelo menos 50% do total sessões de treino e de jogos e que foram alvo de monitorização pela equipa de fisiologia e do Departamento de performance do clube ao longo do período de recorte.

Foi obtido o termo de consentimento livre esclarecido dos participantes e autorização da instituição à qual os mesmos estavam desportivamente afiliados. A confidencialidade dos participantes foi assegurada pelo pesquisador. Os resultados do estudo foram apresentados em formato que garante a divulgação para a comunidade científica respeitando as normas e leis regulatórias de proteção de dados e privacidade. O projecto foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, sob as normas constantes do Tratado de Helsinquia.

3.4 Escalas Subjetivas

Em todas as sessões (60-40 minutos antes do início da sessão; treino ou jogo), os jogadores foram questionados sobre a sua percepção subjetiva de recuperação (Figura 3) com a pergunta: “Quanto você se sente recuperado?” e sua dor muscular (Figura 4) utilizando a escala subjetiva de percepção de dor muscular tardia (DMT), através da pergunta: “Como você percebe a sua dor muscular?”.

Após a sessão (30 minutos), os jogadores foram inquiridos, através da escala subjetiva de esforço da sessão (RPE), sobre como percebera o esforço em toda a sessão (sRPE), com a questão: “*Como foi o esforço do seu treino?*”. Os atletas foram orientados a escolher primeiro um descritor e em sequência informar o número relacionado (Figura 5).

Para efeito de coleta de dados, todas as escalas foram preenchidas individualmente em planilha disponibilizada pelo pesquisador, sempre de forma escrita e sem que os outros jogadores tivessem acesso aos valores fornecidos pelos companheiros de equipa, o que evitou a influência das respostas de uns jogadores sobre outros.

Classificação	Descritor
10	Totalmente Recuperado
9	Muito, muito boa recuperação
8	-
7	Muito boa recuperação
6	-
5	Boa recuperação
4	Recuperação Moderada
3	Pouca Recuperação
2	Muito pouca recuperação
1	Nenhuma recuperação

Figura 3. Escala Subjetiva de Recuperação (PSR), Laurent et al 2011.

Classificação	Descritor
10	Dor Insuportável
9	-
8	-
7	-
6	-
5	Dor Moderada
4	-
3	-
2	-
1	Sem dor

Figura 4. Escala Subjetiva de Dor Muscular Tardia (DMT), adaptada CR-10.

Classificação	Descritor
1	Muito, muito fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um pouco difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito difícil
8	-
9	-
10	Máximo

Figura 5. Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (RPE) adaptada, Borg CR-10.

3.5 Duração da sessão

Foi registada a duração das sessões de treino e de jogo. Adicionalmente, a participação parcial em cada uma das sessões, bem como a disponibilidade para competir (disponível / indisponível) e a utilização em jogo (titular / suplente utilizado / suplente não utilizado / Não convocado), com a utilização destes números condicionado aos jogadores terem participado das sessões de forma integral.

Não foram analisadas as sessões com gestão de carga individualizada ou em que os atletas sofreram lesão no seu decorrer, nem as sessões realizadas apenas com os jogadores suplentes, assim como os jogos amigáveis durante o período competitivo em virtude da pouca participação dos atletas selecionados na amostra neste tipo de atividade. Foram excluídos da análise dos jogos competitivos jogadores que não participaram ou que estiveram em jogo por menos de 15 minutos.

3.6 Controlo de Carga de Treino e Jogo

A avaliação da carga de treino foi realizada diariamente, através da utilização das escalas subjetivas e do registo da duração das sessões. A partir destes dados foram calculados os índices de Monotonia e Esforço semanais (Foster, 1998), assim como a Carga de Treino da Sessão ($RPE \times \text{duração da sessão} = sRPE$ em unidades arbitrárias).

3.7 Global Positioning System (GPS)

Foi utilizado o dispositivo Polar Team Pro com GPS Integrado (10Hz MEMS Motion Sensor, acelerômetro de 200Hz, giroscópio, magnetometro, sensor cardíaco com alcance de até 200 metros).

Foram analisadas as seguintes medidas: (i) distância total em metros (DTotal); (ii) distância percorrida na zona de velocidade >15km/h (HSR); (iii) número de sprints, ações de aceleração que ultrapassam 2,8m/s² (Sprintes) e (iv) distâncias percorridas em 5 zonas de velocidade: a) 0 a 11.09 km/h; b) 11.10 a 14.09 km/h; c) 14.10 a 19.09 km/h; d) 19.10 a 22.99 km/h e e) >23.0 km/h).

3.8 Análise Estatística

Para descrever as sessões de treino quanto aos dados obtidos sob as métricas do GPS, sRPE, PSR, DMT e RPE, foi realizada análise exploratória dos dados, tendo sido considerados a média, erro padrão (Lunet et al, 2006) e os valores mínimo e máximo. A análise exploratória dos dados foi realizada através do método Shapiro-Wilk (n=23), com significância estabelecida em $p < 0.05$, tendo-se constatado que os dados da amostra não cumpriam os pressupostos de normalidade.

Foi realizado um teste de correlação bivariada linear entre as principais variáveis selecionadas, através do coeficiente de Spearman para um valor de $p < 0.05$, com um intervalo de confiança de 95% para cada preditor utilizado. Foram utilizados os seguintes critérios para interpretação da magnitude das correlações (r): associação baixa (0.10 — 0.30), moderada (0.30 — 0.50) ou elevada (0.50 — 1) (Cohen et al., 2013).

Foram ainda utilizados o *t-test* não-paramétrico para amostras independentes Mann-Whitney para avaliar as diferenças entre os dois períodos (PP = Preparatório e PC = Competitivo) e Kruskal-Wallis para avaliar as diferenças entre as sessões de monitorização (TP = Treino Preparatório, TC = Treino Competitivo, JP = Jogo Preparatório e JC = Jogo Competitivo), as diferenças entre os microciclos (1 a 16) e as diferenças entre as diferentes posições de jogo (DC = Defesas Centrais, DL = Defesas Laterais, M = Médios e A = Avançados). O nível de significância foi estabelecido em $p < 0.05$.

Todas as análises foram realizadas com o software IBM SPSS 26.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL).

Capítulo 4 - Resultados

4.1 Resultados

4.2 Correlações entre variáveis

No quadro 1 são apresentados os valores de correlação entre as variáveis PSR, DMT, RPE e sRPE e DTotal, Sprinte e HSR.

Quadro 1 - Correlações Não-Paramétricas entre as Variáveis

	DTotal (m)	Sprintes (n)	HSR (m)
PSR	,243**	,142**	,223**
DMT	-,166**	-,159**	-,171**
RPE	,564**	,255**	,447**
sRPE (UA)	,721**	,371**	,507**

**A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades). PSR = Percepção subjetiva de recuperação. DMT = Dor Muscular Tardia. RPE = Rate of Perceived Exertion. sRPE = Session Rate of Perceived Exertion. DTotal = Distância Total Percorrida em Metros. Sprintes = Número de Sprints. HSR = High-Speed Running.

A análise do quadro 1 mostra que foram encontrados valores fracos de correlação entre a PSR, a DTotal, o número de sprints e a distância percorrida em HSR.

Ao focarmos a análise na variável de DMT, as correlações desta variável com as restantes se mostraram fracas, porém, negativas com DTotal (-,166), Sprinte (-,159) e HSR (-,171). Relativamente a análise voltada para as escalas RPE e sRPE pós-treino, as correlações se revelaram significativas e se apresentam da seguinte forma: RPE apresentou uma correlação forte com DTotal, moderada com HSR e fraca com o Sprinte. Quanto à sRPE mostrou uma correlação significativa e forte com a DTotal e a HSR e moderada com o Sprinte.

No gráfico 1 é representada a dispersão dos valores de sRPE e DTotal, em relação ao conjunto de dados na temporada e maior correlação observada entre as variáveis deste estudo.

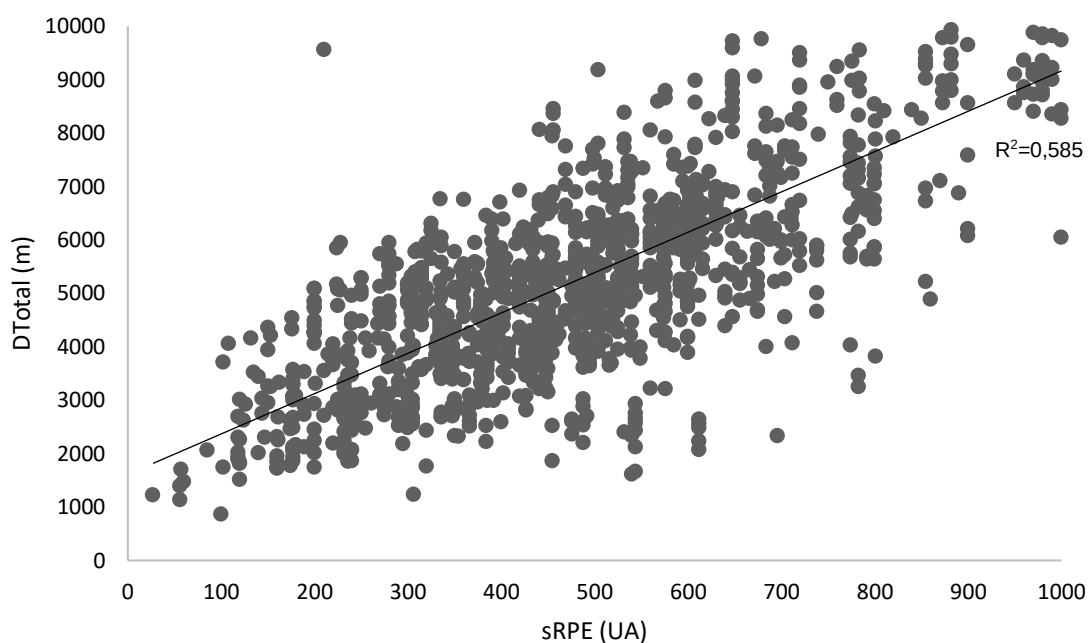


Gráfico 1 - Dispersão de valores das escalas sRPE e DTotal

4.3. Análise por períodos da época

No quadro 2 são apresentados os valores de média, erro padrão e de P para comparação dos dados da carga externa e interna nos períodos preparatório e competitivo.

Quadro 2 - Valores Médios, Erro Padrão e valores de p da comparação entre períodos

	Período		Sig	U
	Preparatório	Competitivo		
PSR	7 ± 0**	7 ± 0	0,000	248904
DMT	2 ± 0**	2 ± 0	0,000	127667
RPE	7 ± 0	7 ± 0	0,706	201039
sRPE (UA)	466 ± 7	517 ± 8**	0,000	221344
DTotal (m)	5210 ± 71	5433 ± 84	0,488	203132
Sprinte (n)	20 ± 0	20 ± 0	0,902	199439
HSR (m)	834 ± 17	945 ± 24**	0,039	211981

(**) Diferenças significativas, $p < 0,05$; PSR = Percepção subjetiva de recuperação; DMT = Dor Muscular Tardia; RPE = Rate of Perceived Exertion; sRPE = Session Rate of Perceived Exertion; DTotal = Distância Total Percorrida; Sprinte = Número de Sprints; HSR = High-Speed Running.

Foram encontradas diferenças significativas entre os períodos preparatório e competitivo nas variáveis PSR, DMT, sRPE e HSR (Quadro 2).

Os valores de PSR revelaram-se mais altos no período competitivo do que no período preparatório, enquanto que os valores de DMT mostraram um comportamento inverso. Já a HSR apresentou valores mais altos no período competitivo do que no PP (PC: 945 ± 25 m; PP: 834 ± 17 m) e sRPE (PC: 517 ± 8 UA; PP: 466 ± 7 UA; gráficos 2 a 5).

O gráfico 2 apresenta a comparação entre os valores de média e erro padrão da variável de PSR no PP e PC.

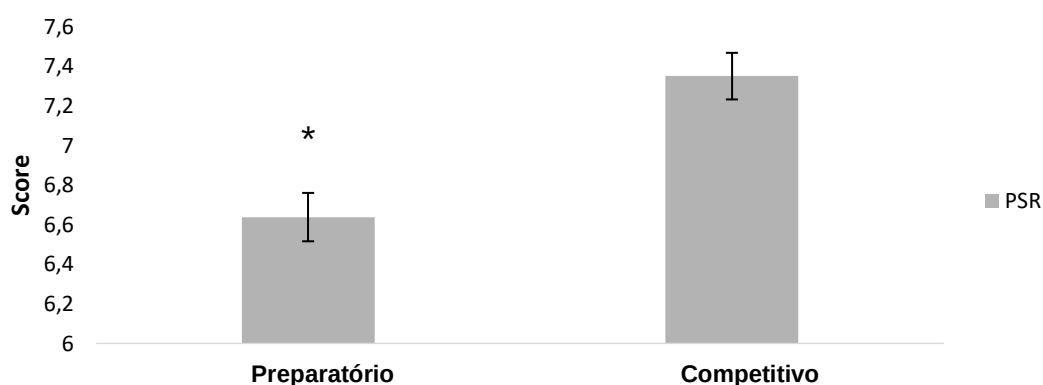


Gráfico 2 - Valores médios e Erro Padrão da variável PSR nos períodos preparatório e competitivo. * - Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre períodos.

O gráfico 3 apresenta a comparação entre os valores de média e erro padrão da variável de DMT no PP e PC.

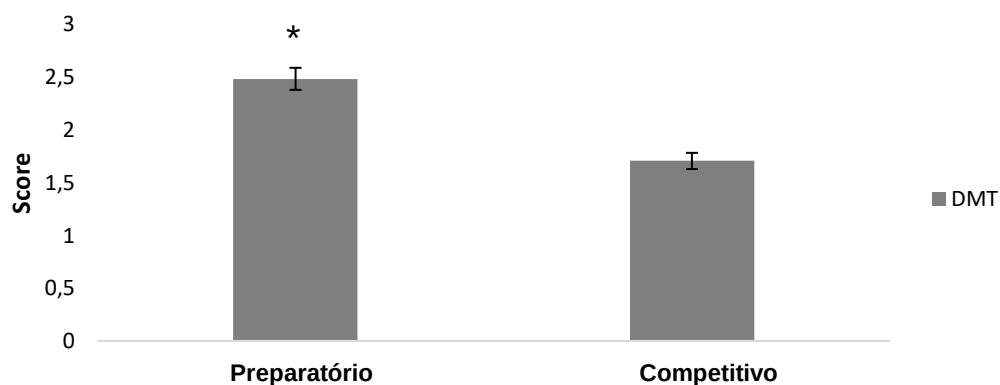


Gráfico 3 - Valores médios e Erro Padrão da variável DMT nos períodos preparatório e competitivo. * - Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre períodos.

O gráfico 4 apresenta a comparação entre os valores de média e erro padrão da variável de sRPE no PP e PC.

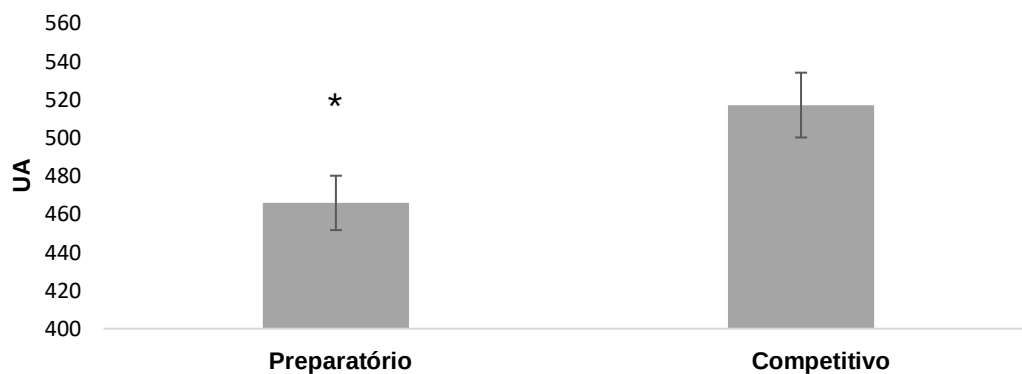


Gráfico 4 - Valores médios e Erro Padrão da variável sRPE (UA) nos períodos preparatório e competitivo. * - Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) entre períodos.

O gráfico 5 apresenta a comparação entre os valores de média e erro padrão da variável de HSR no PP e PC.

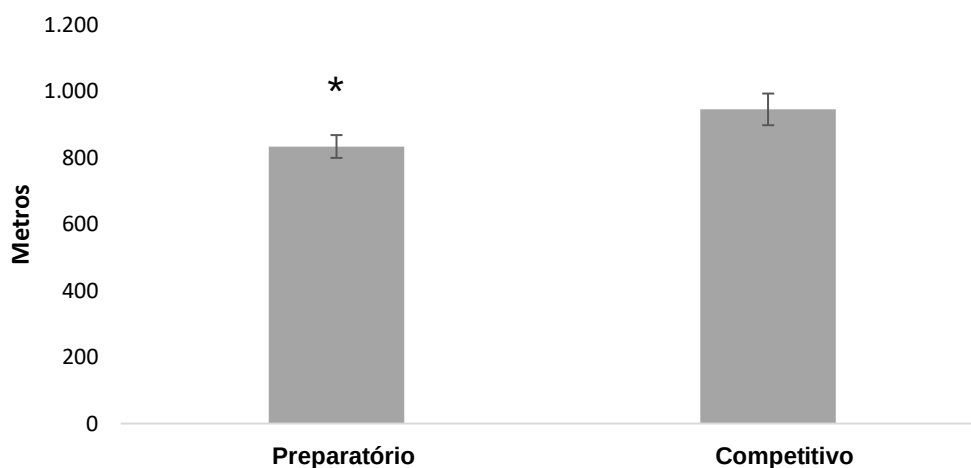


Gráfico 5 - Valores médios e Erro Padrão para a variável de HSR (m) nos períodos preparatório e competitivo. * - Diferenças estatisticamente significativas $p < 0,05$ entre períodos.

4.4 Análise por sessão de monitorização

Foram observadas diferenças significativas entre as sessões de monitorização (Quadro 3). No entanto, essas diferenças não foram observadas em todas as comparações de variáveis. Os resultados são apresentados em detalhe e discutidos na sequência (Quadros 4 a 8).

Quadro 3 - Valores Médios e Erro Padrão das variáveis da carga de treino por sessão

	Sessão				
	TP	TC	JP	JC	Sig
PSR	7 ± 0	7 ± 0	7 ± 0	9 ± 0	0,000**
DMT	3 ± 0	2 ± 0	2 ± 0	1 ± 0	0,000**
RPE	7 ± 0	7 ± 0	7 ± 0	9 ± 0	0,000**
sRPE (UA)	483 ± 8	467 ± 6	371 ± 15	698 ± 26	0,000**
DTotal (m)	5253 ± 79	4780 ± 58	4976 ± 151	7775 ± 232	0,000**
Sprintes (n)	20 ± 0	19 ± 0	16 ± 1	20 ± 1	0,000**
HSR (m)	797 ± 19	743 ± 16	1030 ± 39	1671 ± 60	0,000**

(**) Diferenças significativas, $p < 0,05$. TP = Treinos Preparatórios. TC = Treinos competitivos. JP = Jogos Preparatórios. JC= Jogos Competitivos. PSR = Percepção subjetiva de recuperação. DMT = Dor Muscular Tardia. RPE = Rate of Perceived Exertion. sRPE = Session Rate of Perceived Exertion. DTotal = Distância Total Percorrida em Metros. Sprintes = Número de Sprints. HSR = High-Speed Running.

Para a variável de RPE é possível observar diferenças significativas entre os TC e TP, na ordem que a RPE apresenta valores maiores no PP, assim como quando comparados os JP e JC (JP: 7 ± 0 ; JC: 9 ± 0) onde os valores de RPE são superiores nos JC (Quadro 4).

Quadro 4 - Comparação da RPE entre sessões

	Estatística do teste	EP	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. ^a
TC – TP	81,887	22,371	3,660	,000**	,002
TC- JC	-433,121	34,930	-12,400	,000**	,000
TP -JC	-351,234	34,481	-10,186	,000**	,000
JP - JC	-319,978	47,121	-6,791	,000**	,000

(**) Diferenças estatisticamente significativas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

Para a variável de sRPE foram observadas diferenças significativas entre a maioria das sessões de monitorização (Quadro 5).

Quadro 5 - Comparação da sRPE entre sessões

	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. ^a
JP - TC	199,664	39,857	5,010	,000**	,000
JP - TP	233,826	39,448	5,927	,000**	,000
JP - JC	-519,331	47,984	-10,823	,000**	,000
TC - JC	-319,668	35,570	-8,987	,000**	,000
TP - JC	-285,505	35,112	-8,131	,000**	,000

(**) Diferenças estatisticamente significativas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

Para a variável de DTotal observam-se diferenças significativas em contextos relevantes para a prática e teoria. Quando comparados TP e TC observam-se diferenças significativas, onde os treinos apresentam valores de média maiores para DTotal no período preparatório (TP= 5253 ± 79 m TC=4780 ± 58 m) e quando comparados os jogos, na razão de que as distâncias foram maiores nos JC do que nos JP (Quadro 6).

Quadro 6 - Comparação da distância total percorrida entre sessões

	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. ^a
TC - TP	88,743	22,782	3,895	,000**	,001
TC - JC	-428,921	35,572	-12,058	,000**	,000
JP - JC	-401,123	47,986	-8,359	,000**	,000
TP - JC	-340,179	35,114	-9,688	,000**	,000

(**) Diferenças estatisticamente significativas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

Para a variável de Sprints foram observadas diferenças significativas em três tipos de comparação entre jogos e treinos. Todavia, ressalta-se as diferenças entre JP e JC (JP: 16 ± 1 n; JC: 20 ± 1 n), onde JC apresentou valores médios superiores a JP (Quadro 7).

Quadro 7 - Comparação de Sprints entre sessões

	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. ^a
JP – TC	147,564	39,833	3,705	,000**	,001
JP – TP	183,142	39,426	4,645	,000**	,000
JP - JC	-191,003	47,956	-3,983	,000**	,000

(**) Diferenças estatisticamente significativas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

Ao considerar a variável de HSR as diferenças significativas ocorreram em 5 tipos de comparação, onde se destaca a diferença entre JP e JC (JP: 1030 $\pm$ 39 m; JC: 1671 $\pm$ 60 m), na ordem de que os valores médios de JC foram superiores a JP (Quadro 8).

Quadro 8 - Comparação de HSR entre sessões

	Estatística do teste	Erro Padrão	Estatística do teste Padrão	Sig.	Adj. Sig. ^a
TC – TP	30,173	22,782	1,324	,185	1,000
TC – JP	-237,839	39,859	-5,967	,000**	,000
TC – JC	-481,762	35,572	-13,543	,000**	,000
TP – JP	-207,666	39,451	-5,264	,000**	,000
TP - JC	-451,590	35,114	-12,861	,000**	,000
JP - JC	-243,923	47,986	-5,083	,000**	,000

(**) Diferenças estatisticamente significativas. O nível de significância é ,05.

a. Os valores de significância foram ajustados pela correção Bonferroni para vários testes.

O gráfico 6 apresenta os valores médios e erro padrão para a variável de HSR para as sessões de monitorização.

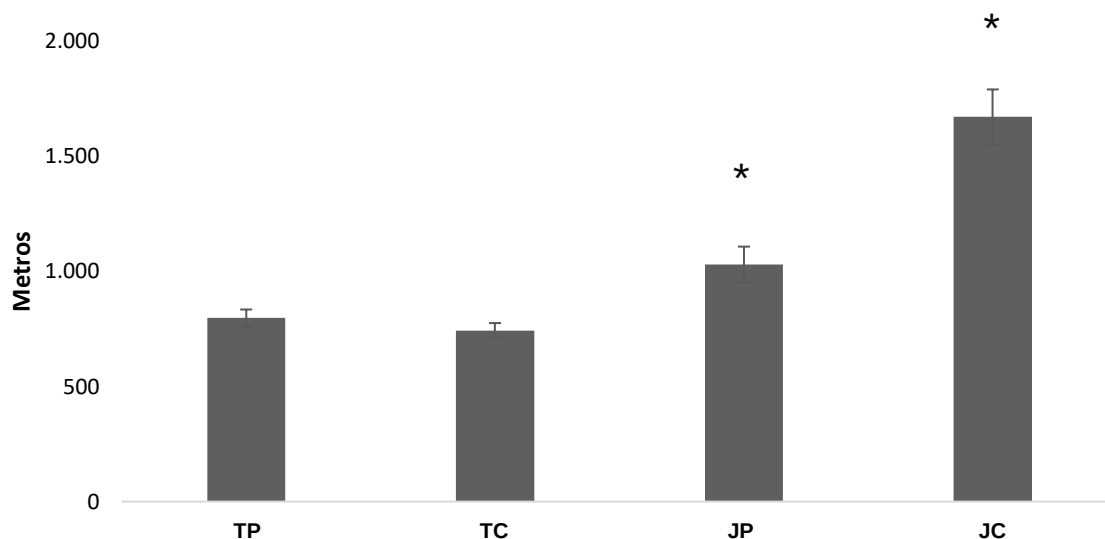


Gráfico 6 - Valores médios e Erro Padrão para a variável de HSR (m) nas sessões de monitorização. TP: 797 ± 19 ; TC: 743 ± 16 ; JP: 1030 ± 39 ; JC: 1671 ± 60 . * - Diferenças estatisticamente significativas $p < 0,05$.

4.5 Análise por microciclo

Neste capítulo é apresentada a análise descritiva das variáveis ao longo dos microciclos, com valores médios e erro padrão.

É possível observar diferenças no número de monitorizações por microciclo, condicionada ao planeamento técnico e competitivo. O teste estatístico indicou que todas as variáveis apresentaram diferenças estatísticas em pelo menos uma comparação entre os microciclos, por exemplo entre o Microciclo 6 e 7(Quadro 9).

O gráfico 7 apresenta os valores médios e erro padrão para as variáveis de DTotal e HSR.

Quadro 9 - Análise Descritiva dos Microciclos

Microciclo	N	PSR	DMT	RPE	sRPE (UA)	DTTotal (m)	Sprintes (n)	HSR (m)
1	138	8 ± 0	2 ± 0	8 ± 0	466 ± 12	5498 ± 157	22 ± 1	767 ± 49
2	138	6 ± 0	3 ± 0	7 ± 0	513 ± 21	5610 ± 177	21 ± 1	921 ± 38
3	138	6 ± 0	3 ± 0	6 ± 0	382 ± 16	5076 ± 217	17 ± 1	861 ± 55
4	138	7 ± 0	2 ± 0	7 ± 0	452 ± 16	4953 ± 163	21 ± 1	714 ± 31
5	92	7 ± 0	2 ± 0	8 ± 0	536 ± 18	5491 ± 131	23 ± 1	876 ± 39
6	46	7 ± 0	2 ± 0	9 ± 0	768 ± 18	7647 ± 282	25 ± 2	1265 ± 75
7	161	7 ± 0	3 ± 0	7 ± 0	447 ± 14	4128 ± 149	15 ± 1	683 ± 40
8	92	7 ± 0	2 ± 0	6 ± 0	345 ± 18	5389 ± 148	20 ± 1	924 ± 56
9	161	8 ± 0	2 ± 0	6 ± 0	531 ± 16	5602 ± 164	23 ± 1	875 ± 49
10	92	8 ± 0	2 ± 0	7 ± 0	517 ± 33	6223 ± 301	22 ± 1	1343 ± 89
11	115	7 ± 0	2 ± 0	8 ± 0	600 ± 21	5728 ± 176	20 ± 1	951 ± 50
12	92	8 ± 0	1 ± 0	7 ± 0	496 ± 32	5640 ± 321	17 ± 1	1108 ± 92
13	138	7 ± 0	2 ± 0	7 ± 0	438 ± 17	4649 ± 204	18 ± 1	682 ± 58
14	92	7 ± 0	2 ± 0	8 ± 0	542 ± 22	5787 ± 235	20 ± 1	1065 ± 61
15	92	8 ± 0	1 ± 0	7 ± 0	521 ± 41	5420 ± 390	17 ± 1	976 ± 97
16	115	7 ± 0	2 ± 0	7 ± 0	490 ± 19	4778 ± 185	18 ± 1	800 ± 47

PSR = Percepção subjetiva de recuperação. DMT = Dor Muscular Tardia. RPE = Rate of Perceived Exertion. sRPE = Session Rate of Perceived Exertion. DTTotal = Distância Total Percorrida em Metros. Sprintes = Número de Sprints. HSR = High-Speed Running em metros.

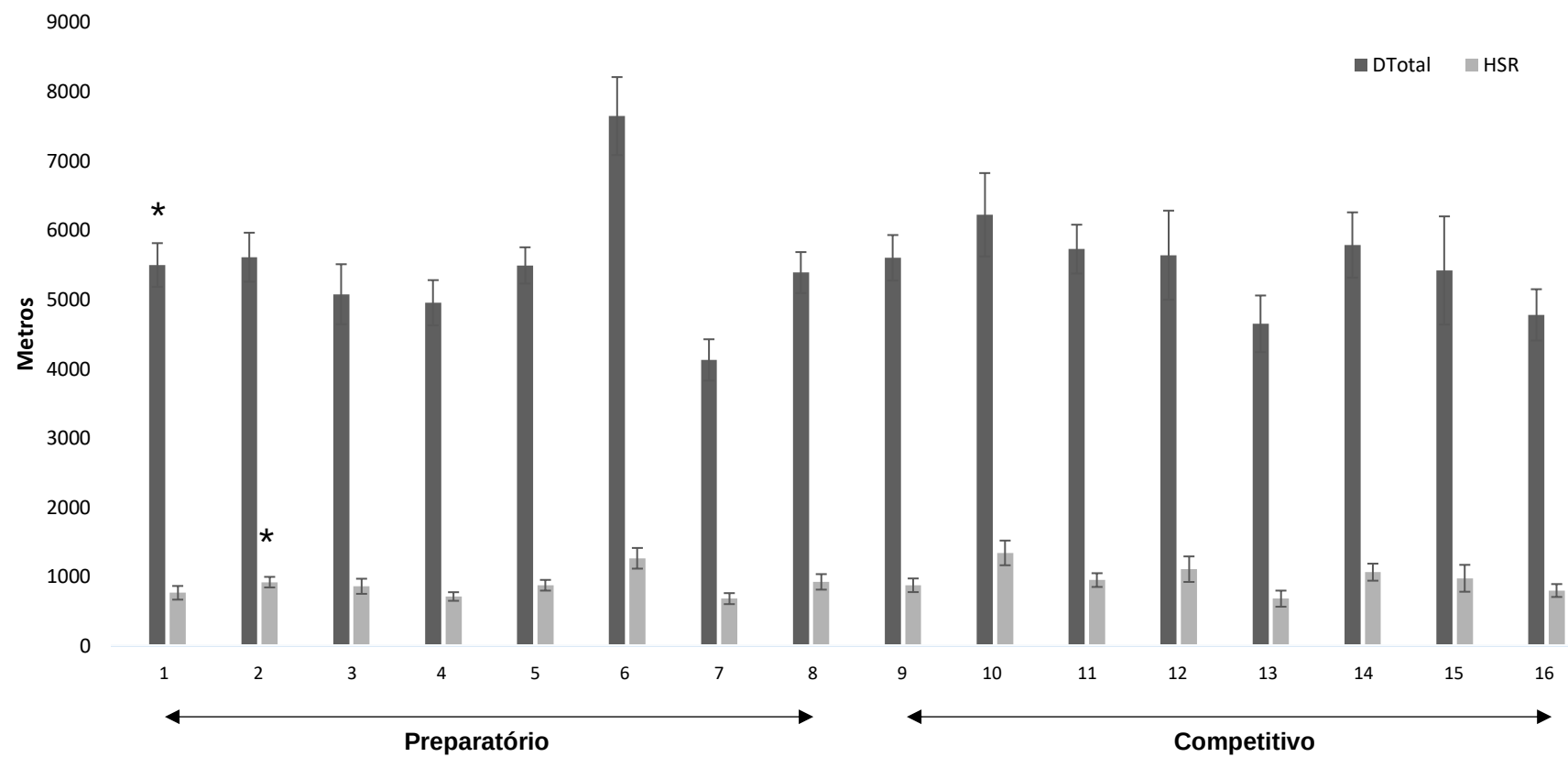


Gráfico 7 - Valores médios e erro padrão para de DTotal e HSR (em metros) ao longo dos microciclos. * - Diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

4.6 Análise por posição

Foram observadas diferenças significativas entre os valores da carga de treino em função da posição dos jogadores. Os valores das variáveis para comparação são apresentados no Quadro 10. Foram observadas diferenças significativas na carga de treino entre as sessões em análise por posição (Quadro 11 a 14).

Quadro 10 – Valores médios e Erro Padrão das variáveis por Posição

	Posição				Sig.
	DC	DL	M	A	
sRPE (UA)	517 ± 14	468 ± 14	487 ± 9	488 ± 10	0,15
DTotal (m)	5370 ± 118	5611 ± 154	5416 ± 92	5032 ± 98	0,003**
Sprintes (n)	16 ± 0	22 ± 1	19 ± 0	21 ± 1	0,000**
HSR (m)	690 ± 25	1014 ± 43	988 ± 26	841 ± 25	0,000**

(**) Diferenças estatisticamente significativas $p < 0.05$. DC = Defesa Central. DL = Defesa Lateral. M = Médios. A= Avançados. sRPE = Session Rate of Perceived Exertion. DTotal = Distância Total Percorrida em Metros. Sprintes = Número de Sprints. HSR = High-Speed Running em metros.

É possível observar que a análise dos valores médios para as variáveis de sRPE, DTotal, N de Sprints e HSR, os jogadores apresentaram diferenças significativas apenas nas variáveis de controlo da carga externa do treino (Quadro 10).

O gráfico 8 apresenta os valores médios para DTotal e HSR por posição.

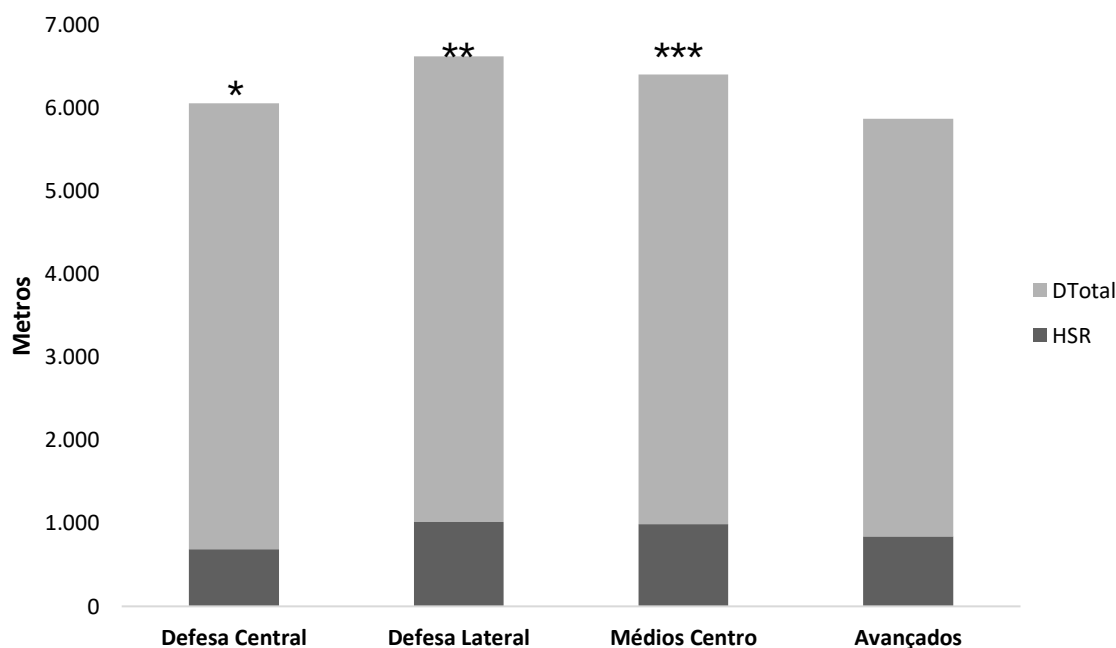


Gráfico 8 - Valores de média de DTotal e HSR em metros. * - Diferenças entre DC e DL, MC e A. ** - Diferenças entre DL e A, DC. * - Diferenças entre MC e A para $p < 0,05$.**

Para as comparações das sessões de monitorização para a posição de Defesa Central, foram encontradas diferenças significativas entre TP e TC, JP e JC para sRPE, para DTotal e HSR (Quadro 11).

Quadro 11 – Carga de treino da Sessão do Defesa Central

	Defesa Central			
	TP	TC	JP	JC
sRPE (UA)	500 ± 18	467 ± 15	421 ± 48	850 ± 46**
DTotal (m)	5288 ± 176**	4704 ± 115	5406 ± 450	8308 ± 348**
Sprintes (n)	18 ± 1	15 ± 1	15 ± 2	17 ± 1
HSR (m)	657 ± 36**	521 ± 22	856 ± 76	1368 ± 63**

(**) Diferenças estatisticamente significativas $p < 0,05$. TP = Treino preparatório. TC = Treino Competitivo. JP = Jogo Preparatório. JC = Jogo Competitivo. DTotal = Distância Total em metros. Sprintes = N Sprintes. HSR = Distância percorrida em corrida de alta intensidade.

O gráfico 9 apresenta os valores médios para a DTotal e HSR em metros para os Defesas Centrais nas sessões de monitorização.

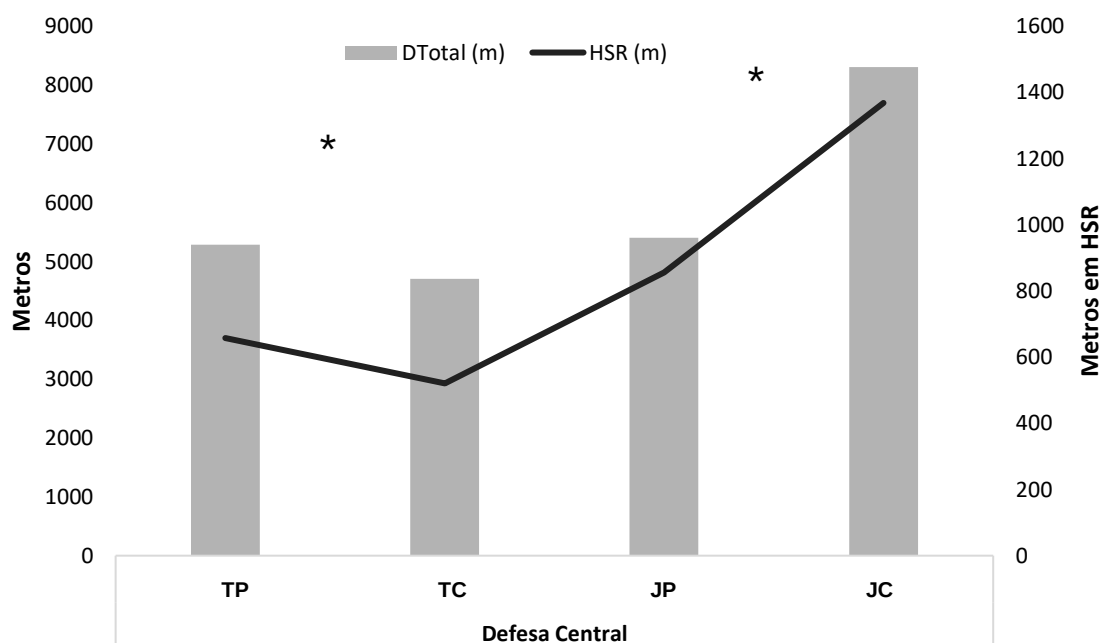


Gráfico 9 - Valores médios para DTotal e HSR nas sessões de monitorização do Defesa Central * - Diferenças estatisticamente significativas $p < 0,05$.

Para as comparações das sessões de monitorização para a posição de Defesa Lateral foram observadas diferenças significativas entre JPC e JC para sRPE, DTotal e HSR (Quadro 12).

Quadro 12 - Carga de treino da Sessão do Defesa Lateral

Defesa Lateral				
	TP	TC	JP	JC
sRPE (UA)	470 ± 20	457 ± 19	335 ± 31	596 ± 74**
DTotal (m)	5689 ± 216	4944 ± 172	5098 ± 240	7926 ± 722**
Sprintes	24 ± 1	21 ± 1	19 ± 2	22 ± 2
HSR (m)	931 ± 56	844 ± 47	1163 ± 89	1846 ± 176**

(**) Diferenças estatisticamente significativas $p < 0,05$. TP = Treino preparatório. TC = Treino Competitivo. JP = Jogo Preparatório. JC = Jogo Competitivo. DTotal = Distância Total em metros. Sprintes = N Sprintes. HSR = Distância percorrida em corrida de alta intensidade.

O gráfico 10 apresenta os valores médios para a DTotal e HSR em metros para os Defesas Laterais nas sessões de monitorização.

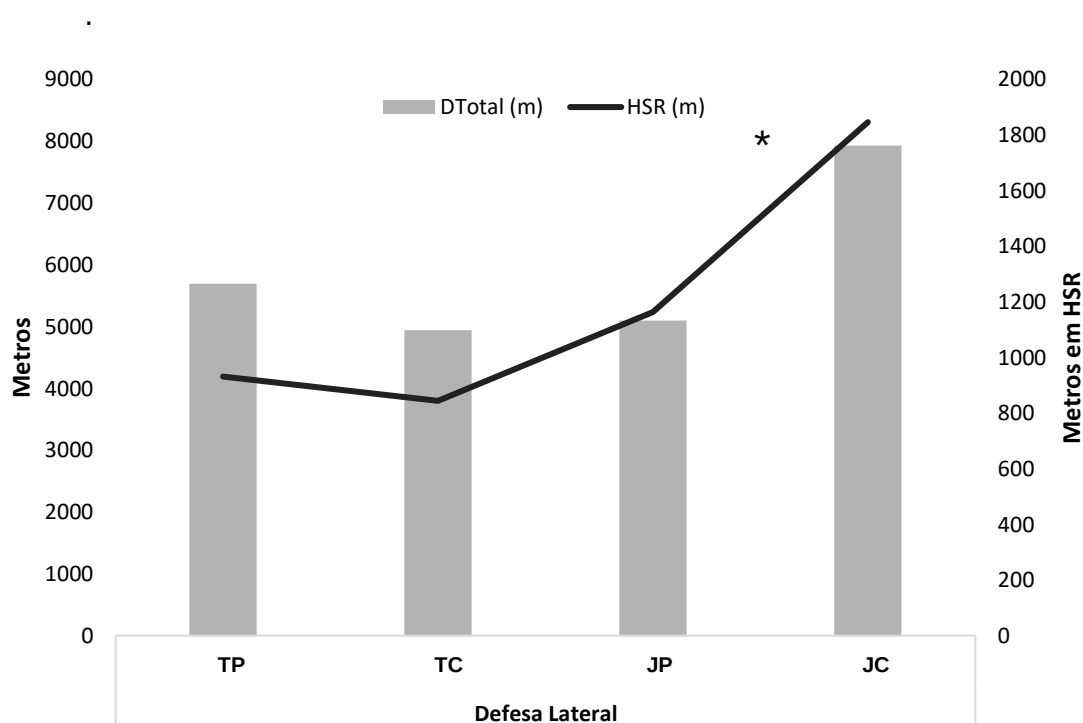


Gráfico 10 - Valores médios para DTotal e HSR nas sessões de monitorização para Defesas Centrais * - Diferenças estatisticamente significativas $p < 0,05$.

Para as comparações das sessões de monitorização para a posição de Médio foram observadas diferenças significativas entre JP e JC para sRPE, DTotal, Sprints e HSR (Quadro 13).

Quadro 13 - Carga de treino da Sessão do Médio

	Médios			
	TP	TC	JP	JC
sRPE (UA)	472 ± 12	468 ± 11	363 ± 20	746 ± 44**
DTotal (m)	5216 ± 126	5012 ± 100	4930 ± 219	8379 ± 422**
Sprints (n)	20 ± 1	20 ± 1	15 ± 1	21 ± 1**
HSR (m)	845 ± 30	870 ± 28	1111 ± 61	2048 ± 107**

(**) Diferenças estatisticamente significativas $p < 0,05$. TP = Treino preparatório. TC = Treino Competitivo. JP = Jogo Preparatório. JC = Jogo Competitivo. DTotal = Distância Total em metros. Sprints = N Sprints. HSR = Distância percorrida em corrida de alta intensidade.

O gráfico 11 apresenta os valores médios para a DTotal e HSR em metros para os Médios nas sessões de monitorização.

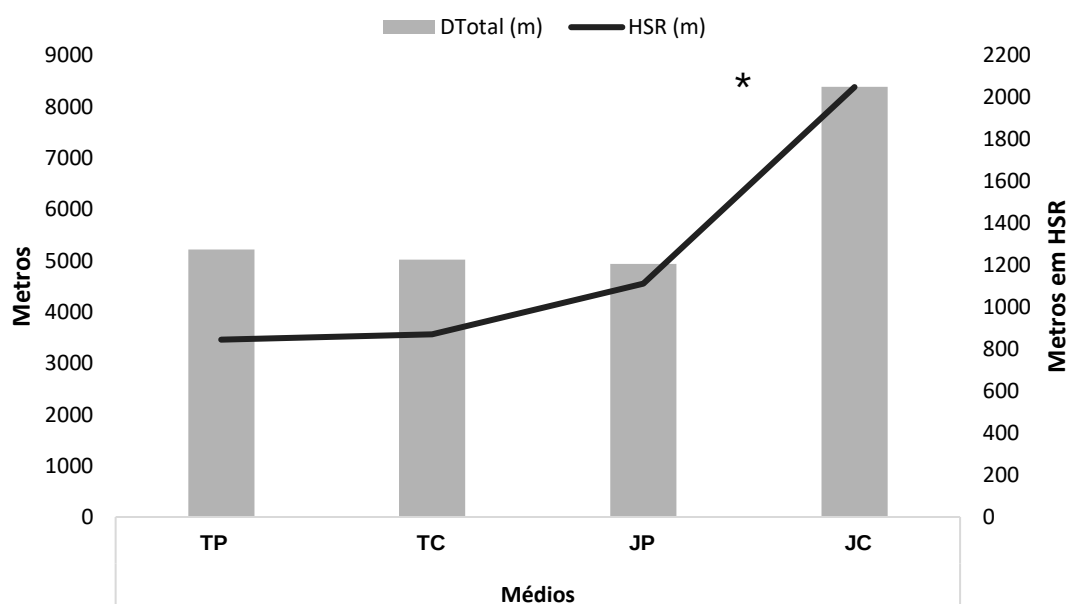


Gráfico 11 - Valores médios para DTotal e HSR nas sessões de monitorização para Médios.
 * - Diferenças estatisticamente significativas $p < 0,05$.

Para as comparações das sessões de monitorização para a posição de Avançados foram observadas diferenças significativas entre TP e TC em DTotal e para JP e JC em sRPE, DTotal e HSR (Quadro 14).

Quadro 14 - Carga de treino da Sessão do Avançado

Avançados				
	TP	TC	JP	JC
sRPE (UA)	497 ± 15	469 ± 11	365 ± 28	601 ± 43**
DTotal (m)	5062 ± 152**	4514 ± 102	4688 ± 288	6829 ± 398**
Sprintes (n)	22 ± 1	21 ± 1	17 ± 2	21 ± 1
HSR (m)	750 ± 34	725 ± 27	982 ± 78	1421 ± 96**

(**) Diferenças estatisticamente significativas $p < 0,05$. TP = Treino preparatório. TC = Treino Competitivo. JP = Jogo Preparatório. JC = Jogo Competitivo. DTotal = Distância Total em metros. Sprintes = N Sprintes. HSR = Distância percorrida em corrida de alta intensidade.

O gráfico 12 apresenta os valores médios para a DTotal e HSR em metros para os Avançados nas sessões de monitorização.

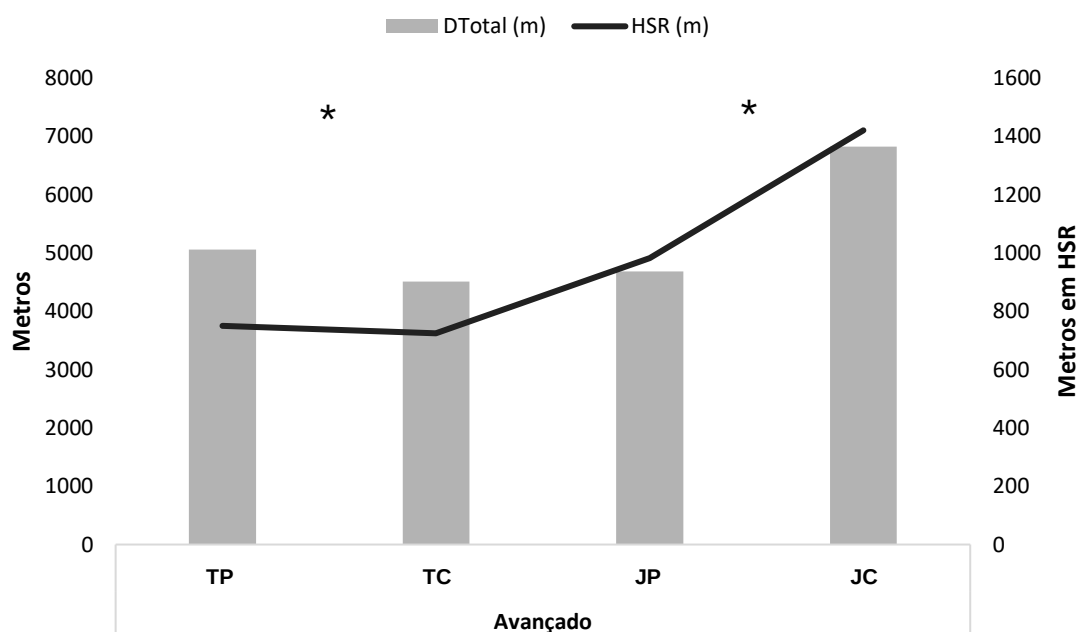


Gráfico 12 - Valores médios para DTotal e HSR nas sessões de monitorização para Avançados. * - Diferenças estatisticamente significativas $p < 0,05$.

De acordo com as análises, é possível afirmar que todas as posições apresentaram diferenças significativas para sRPE, DTotal e HSR, ao compararmos treinos e jogos. Os valores médios dos treinos preparatórios apresentaram-se superiores em relação aos treinos competitivos em algumas das análises, enquanto que esses mesmos valores apresentaram-se maiores nos jogos competitivos em relação aos jogos preparatórios.

Capítulo 5 – Discussão de Resultados

5.1 Discussão dos Resultados

5.2 Síntese

O presente estudo teve por objetivo comparar as cargas de treino dos períodos preparatório e competitivo nas variáveis de carga externa e carga interna; analisar as diferenças entre sessões de monitorização; observar as dinâmicas de carga ao longo dos microciclos de treino; analisar as diferenças das cargas de treino e competição de acordo com a posição dos atletas; e indagar a existência de correlações entre as variáveis subjetivas e objetivas de controlo da carga de treino e competição. Os resultados mostraram: diferenças nas métricas de controlo de treino de acordo com o período da época (i. e. HSR e sRPE); foram observadas diferenças entre sessões de monitorização nas variáveis de sRPE, DTotal e HSR, nomeadamente nas comparações entre treinos e jogos de cada período; que os microciclos de treino e de competição apresentaram diferenças estatisticamente significativas nas variáveis sRPE, DTotal, Sprints e HSR e que os valores médios referentes à carga externa e interna variam de acordo com a posição dos jogadores; e diferenças significativas da carga externa e interna por posição de acordo com as sessões (ex. DC percorreram maiores distâncias nos treinos preparatórios do que nos treinos competitivos).

5.3 Correlações

De acordo com o modelo de correlação linear utilizado neste estudo, verificaram-se correlações fracas entre as escalas PSR e DMT e as métricas de controlo da carga externa de DTotal, Sprintes e HSR. Foram observadas correlações fortes e moderadas entre a RPE e a sRPE. Por sua vez, a RPE apresentou valores de correlação forte com a DTotal, fraca com o Sprinte e moderada com a HSR, enquanto que a sRPE apresentou uma forte correlação com a DTotal. Finalmente, a HSR apresentou uma correlação moderada com o Sprinte.

Quando consideramos as escalas de PSR e DMT e sua relação com as variáveis da carga externa de treino, é preciso considerar o momento da sua análise ao longo da temporada (i. e. preparatório ou competitivo) e se essas escalas são utilizadas de forma a monitorizar o bem-estar pré-sessão de treino ou como medida para entender o efeito do treino sobre os atletas. Dois trabalhos publicados na literatura científica foram utilizados como referência para a discussão dos resultados. Em um estudo com 16 semanas de duração, Moalla et. al (2016) buscaram avaliar os efeitos de dose-resposta do treino sob as escalas psicométricas de *Delayed Onset Muscle Soreness* e Fadiga, entre outras como o teste de *Hooper*. Os autores verificaram que as escalas de recuperação e dor muscular tardia apresentavam uma correlação moderada com as variáveis da carga externa de treino, o que contrasta com o que encontramos em nosso estudo.

As diferenças de resultados podem ser explicadas sobretudo por termos considerado a amostra como um todo, sem dividi-la por períodos da temporada (i. e. preparatório vs competitivo) como fez Thorpe et. al (2015), que avaliou apenas o período competitivo e encontrou correlações entre as variações da carga externa de treino e das escalas de dor muscular tardia.

As escalas de fadiga são influenciadas pela carga externa de treino e apresentaram uma relação forte com as alterações no volume do treino medidas através da Distância Total percorrida. Nosso estudo corrobora estes resultados,

mesmo considerando todas as unidades de monitorização, sem distinção por período ou fase da época, algo que nos pode permitir considerar que unidades de monitorização em que foram percorridas distâncias maiores afetarão as escalas de recuperação, mas não necessariamente estarão relacionadas com a perceção de dor muscular.

Para correlacionar as variáveis de controlo da carga interna (RPE e sRPE) e as variáveis de controlo da carga externa (DTotál, Sprints e HSR), recorreremos a literatura que analisou diferentes contextos competitivos e a influência dos jogos reduzidos na força das correlações entre as variáveis. Em um estudo com desenho semelhante ao nosso, Casamichana et. al (2013) observaram correlações com valores próximos aos obtidos neste trabalho quando relacionadas a sRPE e a *Player Load*, métrica calculada a partir dos dados recolhidos por GPS. A amostra do experimento de Casamichana apresentou um $r=0,74$ quando relacionados a sRPE e a distância total do treino, valor muito próximo ao encontrado em nosso estudo ($r=0,721$), reforçando que a sRPE e a RPE são influenciadas pelas distâncias percorridas em treinos e jogos.

Houve uma diferença em nosso estudo quando comparado ao de Casamichana et. al (2013) referente a correlação de sRPE com HSR (medida de corrida em alta intensidade). Em nossa amostra, a relação observada foi mais forte do que na amostra do estudo de Casamichana et. al (2013), podendo estes valores serem justificados por na correlação termos considerado treinos e jogos, enquanto que no estudo citado foram monitorizados apenas os treinos, que naturalmente apresentam menores distâncias percorridas em alta velocidade em comparação com jogos competitivos.

O número de sprints realizados ao longo das unidades de treino também foram alvo da nossa análise, uma vez que essa variável é utilizada como indicador de ações de alta intensidade. Os nossos resultados apresentaram correlações fracas e moderadas de RPE ($r=0,25$) e sRPE ($r=,0371$) com Sprints. As ações consideradas como sprints nesse estudo foram contabilizadas como todas aquelas que implicavam acelerações acima de

2.8m/s² independente da sua distância ou duração. Os resultados são semelhantes ao estudo de Gaudino et. al (2013), onde através da análise das sessões e de sua intensidade, foram encontrados relações moderadas e fracas entre RPE e sRPE com o número de ações de sprints ($r=0,371$ e $r=0,249$). A semelhança nos resultados pode ser considerada como um indicador de que o número de acelerações realizadas em um treino deve ser monitorizada como um parâmetro da carga externa, no entanto, sempre contextualizada aquilo que foram as demandas planejadas dos exercícios de uma sessão de treino ou da característica de um jogo competitivo ou preparatório.

Algo que pode ser considerado como uma medida influenciadora na correlação entre RPE e as variáveis de controlo da carga externa do treino é o tamanho das equipes em uma determinada sessão de treino. Casamichana & Castellano (2015) testaram diferentes tamanhos de equipas em exercícios do contexto de treino (7x7, 5x5 e 3x3) e observaram que os valores de r se alteram de acordo com o número de jogadores envolvidos. Isso nos traz uma luz para direcionarmos a nossa análise de forma a considerar as diferentes atividades e as variáveis que podem assumir uma importância maior ou menor para planejarmos e monitorizarmos o treino. Isso pode explicar o fato de em nossa análise (onde consideramos as sessões completas ao invés dos exercícios), os valores de r para algumas correlações foram superiores do que aqueles encontrados na literatura.

Os nossos resultados podem ser inclusive debatidos com uma meta-análise realizada por McLaren et. al (2017), em que os autores buscaram esclarecer a influência e as relações entre as variáveis de controlo da carga externa e interna do treino. De maneira geral, os autores afirmam que a RPE e a sRPE possuem elevadas chances de se relacionarem de maneira forte com a Distância Total e com a HSR, algo observado no nosso estudo. Os autores discutem que essas relações podem ser explicadas pelo efeito dose-resposta, onde o tempo em que os atletas permaneceram em atividade, influenciam as distâncias percorridas e consequentemente o trabalho completo em cada atividade, na razão que quanto maior o trabalho (dose), maior será a Percepção de Esforço e consequentemente a carga de trabalho reportada (sRPE).

Outros estudos avaliaram as relações entre as variáveis de controlo da carga externa e interna do treino e os resultados não foram divergentes em relação ao nosso trabalho, tanto na perspectiva das correlações que se mostraram significativas e aquelas que apresentaram menor força entre as diferentes variáveis, sugerindo que a RPE e sRPE são instrumentos interessantes de monitorização quando associados ao GPS, sendo preciso ter cuidado no tratamento dos valores obtidos (i. e. utilizar números absolutos ao invés de percentagens), destacar o período da temporada e tipo de atividade (i. e. pré-época ou competição, jogo ou treino) e a associação com outras métricas mais complexas de controlo como os métodos baseados na frequência cardíaca para que se tenha maior precisão na caracterização das atividades e compreensão e da sua dose-resposta (Pinheiro et. al 2018; Rago et. al 2019; Scott et. al 2013; Vásquez et. al 2017).

Os resultados da análise da amostra e seguinte discussão dos resultados com a literatura consultada, afirma a hipótese de que os instrumentos de controlo da carga interna e externa do treino e competição se relacionam, apresentando diferentes níveis de força entre essas relações.

5.4 Período preparatório vs. Período competitivo

Os resultados deste estudo mostraram que existem diferenças estatisticamente significativas entre os valores médios das variáveis de controle do treino nos períodos de uma temporada (Preparatório e Competição). Ao observarmos os scores de PSR e DMT, os scores de PSR foram mais baixos e de DMT mais altos no período preparatório do que no período competitivo indicando uma percepção menor de recuperação e maior dor muscular de início tardio. Ao considerar a escala de RPE de forma global nos períodos, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas, algo diferente daquilo observado para sRPE que se apresentou superior no período competitivo. Em relação as medidas de controlo da carga externa de treino, a DTotal e os Sprints não apresentaram diferenças estatisticamente significativas, enquanto que a HSR mostrou-se superior no período competitivo.

O período preparatório é composto por sessões de treino que visam aumentar a carga de trabalho, seja ela de forma específica (i.e. sessões de treino coletivo) ou não específica (i. e. sessões de treino de força no ginásio). Através do planeamento das sessões e progressão da carga, espera-se que ao longo do período preparatório os atletas recebam estímulos suficientes para que estejam preparados para tolerar as cargas impostas pelo período competitivo, sobretudo nos seus jogos. Dentro do período preparatório estão inseridas sessões de treino geral, individual e coletivo, para além dos habituais jogos preparatórios.

Normalmente espera-se que o período preparatório seja composto por cargas internas e externas altas e que os jogadores apresentem níveis físicos mais baixos do que ao longo do período competitivo (Jeong et. al, 2011). Em nosso trabalho, as cargas de treino e jogo do período preparatório foram inferiores às do período competitivo, nomeadamente quando avaliadas através da sRPE e da HSR, enquanto o número de sprints e a distância média percorrida por sessão de monitorização não apresentaram diferenças estatisticamente significativas para o período competitivo.

Os nossos resultados de sRPE média no período preparatório assemelham-se aos reportados por Malone et. al (2015) e Manzi et. al (2013), em que a sRPE média do período preparatório de 6 e 8 semanas foi de 447 ± 209 UA e 644 ± 224 UA, respectivamente, contra 466 ± 7 UA do nosso estudo. As semelhanças dos nossos resultados com o resultado de Malone et. al (2015) podem estar relacionadas a inclusão dos treinos e jogos em uma mesma análise, no entanto, os jogos preparatórios foram caracterizados em sua maioria por um menor tempo de jogo por jogador, o que poderia afetar negativamente o valor final em unidades arbitrárias para essas sessões.

Em relação ao período competitivo, alguns autores avaliaram os padrões de carga interna do treino e jogo, tanto relacionando as cargas de cada dia da semana com o jogo em si quanto considerando as variações nas cargas de acordo com as características dos diferentes microciclos do período competitivo (i.e. um ou dois jogos na semana). Considerando todo o nosso período competitivo, onde foram considerados os valores médios por sessão de monitorização, a nossa amostra apresentou valores de 517 ± 8 UA algo relativamente próximo dos valores de 577 ± 97 UA apresentados por Raya-González et. al (2019), onde os autores consideraram treinos e jogos analisados de forma conjunta.

Em relação as escalas de pré-treino (PSR e DMT) nosso trabalho apresentou valores distribuídos de forma diferente ao longo dos períodos, onde o período preparatório possuiu valores menores para a PSR e maiores para a DMT, indicando que os atletas estavam em média menos recuperados e com mais dores musculares do que no período competitivo. As quebras de performance resultantes do período de férias e a consequente readaptação as cargas de trabalho podem ser explicadas como os fatores que influenciaram para esses resultados.

Coppale et. al (2019) buscaram explicar as relações entre as diferentes variáveis de controlo do treino e relacionar algumas métricas como a DTotal e as diferentes faixas de velocidade com marcadores biológicos como a CK, LDH e CPR associados normalmente a fadiga e lesões musculares. O que os autores

encontraram nos traz luz sobre a nossa discussão em termos do que explicariam valores maiores para a dor muscular e valores menores para a percepção de recuperação.

O retorno ao treino e consequente exposição as acelerações, desacelerações, treino de força, treino coletivo e jogos eventualmente apresentarão microtraumas a nível muscular, gerando consequente inflamação local, o que influenciaria na percepção do atleta a nível do seu estado de recuperação e da sua dor tardia. Como a resposta a esses estímulos gerar-se-á as adaptações necessárias para que esses microtraumas e inflamações se expressem em menor magnitude de acordo com os treinos e jogos, com os atletas acabando por reportar valores de percepção de recuperação maiores e dor muscular menores no período competitivo, por exemplo.

Em relação as variáveis de controle externo do treino (DTotal, Sprints e HSR), é possível recorrer a literatura para explicar as razões de DTotal e Sprints não terem apresentados valores diferentes entre os períodos. Primeiramente, o fato de nos valores médios terem sido considerados tanto treinos quanto jogos de forma a avaliar o que foram as sessões de cada período como um todo, construiu-se uma diversidade maior daquilo que foram as unidades observadas, onde poderemos discorrer e observar com maiores detalhes na próxima secção.

Fatores como as características dos treinos e dos jogos em cada período influenciaram nos resultados superiores de HSR durante o período competitivo, muito em razão de no período competitivo terem sido incluídos 11 jogos oficiais. Stevens et. al (2017) estudaram as diferenças entre as métricas de treino dos jogadores com diferentes *status* competitivos, levando em consideração os diferentes dias de treino em relação ao jogo.

Os autores observaram que os valores médios de HSR eram superiores nos dias de jogo (738 ± 244 m) se comparados aos dias de treino do período competitivo, apresentando valores superiores aqueles observados no período competitivo do nosso estudo (517 ± 8 m). A quantidade de jogos oficiais ($n=11$) da nossa amostra poderá ter influenciado para que a média de metros

percorridos em alta intensidade no período competitivo tenha sido maior em relação ao período preparatório, graças ao menor número de jogos totais e com menor tempo de duração.

Através dos resultados obtidos é possível afirmar que os períodos de uma época competitiva apresentam diferenças em suas métricas e variáveis de controlo do treino, destacando-se as diferenças entre os valores médios das escalas de pré-treino, mais altos no período preparatório, e os valores de sRPE e HSR, mais altos no período competitivo.

5.5 Comparações de Sessões

As sessões de monitorização foram organizadas de acordo com o período (preparatório e competitivo) e natureza (treino e jogo), buscando-se assim compará-las e compreender as diferenças. Os resultados mostraram diferenças estatisticamente significativas principalmente na RPE, com valores mais altos em TP e nos JC. Relativamente à sRPE, foram observadas diferenças em todas as comparações. Para DTotal, as diferenças também foram observadas, onde se destacam os valores superiores de TP para TC e JC para JP. As variáveis de Sprints e HSR mostraram-se estatisticamente superiores em JC.

Os valores médios das escalas de pré-treino de PSR e DMT não apresentaram diferenças estatísticas relevantes para o contexto da discussão entre treinos e jogos. No entanto, é importante ressaltar que os valores de PSR foram mais altos e os de DMT foram mais baixos nos dias dos jogos competitivos comparativamente aos jogos preparatórios. Podemos especular que isso poderá ter sido observado devido aos treinos de preparação para os jogos serem caracterizados por uma redução significativa da sua carga externa programada.

Thorpe et. al (2015) analisaram a relação entre as medidas de monitorização da fadiga e as variações nas cargas externas do treino. Os resultados indicam que uma redução da duração das sessões, sua característica principal, o número de dias até o jogo ou o perfil do microciclo podem afetar positivamente os scores de escalas subjetivas reportadas pelos jogadores. Isso está em acordo com a hipótese de que para além de outros fatores que caracterizam a competição, a redução na carga de treino dos dias anteriores será responsável por uma percepção diminuída da dor muscular tardia e uma percepção de maior recuperação (Clemente et. al, 2017).

Quando buscámos compreender os diferentes valores para RPE e sRPE, observámos que os valores médios de RPE diferiam na sua distribuição nos treinos preparatórios, apresentando nestes treinos scores mais elevados do que nos treinos do período competitivo. Esses valores são observados dada a

característica dos treinos nos diferentes períodos e também ao estado físico dos atletas após o período preparatório. A RPE reportada nos jogos competitivos foi superior as reportadas nos jogos preparatórios, algo que pode ser explicado não apenas pelo tempo e pelas métricas da carga externa do jogo, mas também por fatores psicológicos como as diferentes experiências positivas e negativas, resultado e até mesmo a relação entre os jogadores (Renfree et. al, 2014).

Relativamente à sRPE, observamos resultados interessantes, nomeadamente nos jogos, confirmando-se a hipótese de que os jogos competitivos apresentam maiores valores de carga interna (JP:371±15 UA, JC: 698±26 UA) do que os jogos preparatórios, algo facilmente explicado tanto pela característica dos jogos quanto pelo tempo de jogo para cada jogador, dado a maior rotatividade e menor tempo de jogo nos jogos preparatórios. No entanto, é curioso o facto de terem sido observadas diferenças entre a carga em UA média dos treinos preparatórios em relação aos jogos do mesmo período, o que pode indicar que os treinos do período preparatório são percebidos como mais difíceis do que os jogos, apesar de os valores da carga externa (i. e. DTotal e HSR) serem maiores nos jogos do que nos treinos.

Ao analisarmos as variáveis de controlo da carga externa, é possível compreender os contextos dos períodos preparatório e competitivo de forma mais clara. Quando comparamos os valores médios dos treinos, observa-se que DTotal foi superior no período preparatório. Sem considerar a análise de cada dia do microciclo, nota-se que os treinos do período preparatório apresentaram em média maiores distâncias percorridas, que se poderão ficar a dever à maior duração das sessões e também as características dos exercícios, tais como o tamanho dos campos e das equipas de cada atividade.

No período preparatório, os treinos foram direccionados ao aumento das capacidades físicas através de exercícios caracterizados por campos de tamanho médio e grande, assim como maior tempo de duração total das sessões ou a realização de treinos bi-diários. Clemente et. al (2019a) estudaram as relações dos jogos reduzidos de diferentes características de tamanho das equipas e campos comparados aos jogos formais. Os valores médios dos jogos

oficiais foram superiores aos dos jogos reduzidos (5vs5, 6vs6 e 9vs9) e os treinos com menor número de jogadores em campo não estimularam suficientemente algumas das vertentes do treino como as ações de sprint e acelerações nas zonas mais altas de velocidade. No entanto, o 9vs9 parece se assemelhar mais aos jogos oficiais no tocante as demandas.

Esses resultados são de grande valia para compreendermos que as características dos exercícios realizados nos treinos preparatórios impulsionaram os valores de DTotal em relação aos treinos competitivos, sendo inclusive maiores do que os valores médios das distâncias percorridas nos jogos preparatórios, indo ao encontro dos resultados de Malone et. al (2015) que reportaram que as maiores distâncias percorridas normalmente são encontradas nos microciclos do período preparatório.

A análise das medidas de Sprints e HSR, que se relacionam diretamente com a performance de jogo, não apresentaram diferenças na comparação entre os treinos preparatórios e competitivos. Em nosso estudo, é possível observar que os jogos ofereceram valores muito superiores de HSR em relação aos treinos, algo que já havia sido reportado por Anderson et. al (2016) onde os autores buscaram observar as diferenças entre os *status* dos jogadores ao longo da época e seus valores de treino e competição (i. e. Distância Total Percorrida, Corrida em alta intensidade e distância percorrida em sprint). De acordo com os autores, os jogadores titulares apresentaram valores muito superiores em HSR comparados aos substitutos e jogadores não convocados, o que mostra que os jogos por si só são o melhor contexto para proporcionar distâncias percorridas em alta velocidade para os jogadores.

Em relação a variável de Sprints, por essa ter sido quantificada apenas no número de ações e não na distância percorrida em velocidade de sprint, os valores foram diferentes apenas ao comparar os jogos preparatórios e competitivos, algo que poderá estar relacionado ao caráter e as diferentes estratégias adotadas entre os jogos (Paul et. al, 2015).

5.6 Comparações de Microciclos

No estudo das semanas, observa-se que há uma variabilidade no número de unidades de treino, condicionadas tanto pelo planeamento da equipa técnica quanto pelo calendário, uma vez que o período competitivo apresenta microciclos de duração diferentes ao longo das suas 8 semanas. Essas diferenças acabam por influenciar naquilo que são as caracterizações dos microciclos no tocante a carga interna e externa do treino e da competição.

Em uma análise descritiva daquilo que foram os microciclos, é possível observar que as escalas de pré treino (PSR e DMT) não apresentaram grandes variações entre semanas, apesar de em algumas análises terem se mostrado diferentes quando comparadas. Ao longo dos 8 microciclos preparatórios, as escalas de PSR tenderam a ser mais baixas indicando menores perceções de recuperação enquanto que DMT teve a tendência a se manter estável em valores mais altos, no entanto esses valores se interpretados de forma absoluta podem não refletir na totalidade aquilo que foram cada um dos microciclos.

No tocante as escalas de RPE e sRPE, os valores da segunda sofreram maiores variações ao longo da temporada, condicionadas sobretudo a duração, caracterização e número de jogos das semanas, enquanto que a primeira apresentou valores mais baixos sobretudo no período de transição entre os períodos (Microciclos 7, 8 e 9). Ao analisar 35 semanas de uma temporada, Arcos et. al (2017) buscaram encontrar as variações nas cargas baseadas na sRPE de acordo com os blocos de treino e as diferentes condições dos atletas na equipa (titulares e suplentes). Os resultados demonstraram que as cargas de treino, quando avaliadas numa perspectiva semanal ou por blocos, não apresentaram grandes diferenças ou variações. Os resultados deste estudo são um pouco divergentes ao que encontramos em nosso trabalho, sobretudo pelos microciclos apresentarem diferenças significativas nos valores de sRPE para múltiplas comparações.

Ao analisarmos as variáveis de controlo da carga externa do treino (DTotal, Sprints e HSR) é possível destacar que houve diferenças entre a

maioria das comparações entre os microciclos, principalmente em DTotal e HSR. Os valores de DTotal apresentaram um padrão ondulatório, influenciado tanto pelo planeamento da equipa técnica na preparação quanto pela calendarização competitiva, apresentando um pico no valor médio do Microciclo 6 ($7647 \pm 282\text{m}$).

A variável de HSR apresentou valores médios superiores em sua maioria nos microciclos do período competitivo, algo condicionado sobretudo ao número de jogos realizados (11 jogos em 7 semanas), onde se destacaram os microciclos em que foram realizadas duas partidas em intervalos de no máximo três dias. A variável de Sprints teve médias máximas de 25 ± 2 sprints por sessão no Microciclo 6 e médias mínimas de 15 ± 1 por sessão no Microciclo 1, condicionados tanto pelo planeamento dos exercícios dos treinos quanto pela competição, no entanto é preciso atentar para a normatização desses valores, uma vez que as observações podem ter sido muito superiores em virtude da posição dos atletas (i. e. defesas centrais vs defesas laterais).

A variação nos valores médios da carga externa do treino e competição possui uma relação direta com o planeamento e gestão da carga, tanto para melhorar os índices físicos como para aumentar a tolerância ao calendário e manter a performance ao longo de todos os jogos. O conceito do planeamento e periodização é amplamente difundido e possui as mais diversas ramificações e vertentes, podendo-se escolher entre modelos tradicionais ou contemporâneos.

Ao buscar compreender o impacto do tipo de periodização do treino sobre a performance, Mallo (2010) analisou 4 épocas distintas onde foram aplicados o modelo de periodização em bloco, dividindo as épocas em períodos de acumulação, transmutação e realização e quantificando o tempo gasto em cada uma delas, assim como as cargas de treino observadas em cada uma das fases. Para além das diferenças nas cargas quando comparados os períodos, o autor percebeu que nos períodos de realização, caracterizados principalmente por sessões de velocidade, o time apresentou maior sucesso na competição, hipotetizando que o modelo de periodização por blocos pode ser uma alternativa mesmo em modalidades coletivas.

Essa discussão nos remete a importância de refletir sobre a distribuição da carga ao longo dos microciclos, uma vez que dessa maneira se possa potencializar não apenas os índices físicos, assim como se possa progredir de maneira adequada e aumentar as chances de sucesso competitivo.

Apesar de o foco deste estudo não ser avaliar um modelo de periodização, sobretudo por ter um caráter descritivo-exploratório, é possível discorrer sobre as variações na carga e sua relação com a performance. A intenção de um planejamento de época e a sua gestão, possuem íntima relação com a necessidade de os jogadores profissionais necessitarem de boa performance ao longo de toda a competição, ao contrário de modalidades onde se pode estabelecer uma competição-alvo.

Com o objetivo de investigar as variações no estado físico e competitivo de atletas profissionais de futebol, Meckel et. al (2018) compararam resultados pré e pós intervenção ao longo de uma época. Ao dividir a época em três fases (antes e após a pré-época e durante a época), os autores investigaram as alterações na massa corporal, percentual de massa gorda, salto vertical, 4 x 10m *agility test*, flexibilidade, capacidade aeróbia e o *Repeated Sprint Test*.

Os autores sugerem que os resultados demonstraram que o treino de algumas capacidades físicas como a potência são responsáveis por aumentar a potência anaeróbia, assim como o treino de maior volume pode afetar negativamente a velocidade ideal de sprint ou distância total percorrida em sprint. Esses resultados reforçam a importância de que ao longo do microciclo e dos diferentes microciclos de treino os atletas possam experimentar sessões e exercícios que estimulem as suas diferentes capacidades físicas, algo que seria ilustrado tanto pelas variações nas cargas externas quanto nas cargas internas do treino e da competição.

Nas cargas externas do treino (DTotal, Sprints e HSR) foi possível observar que os valores médios variaram, aproximando-se da carga apresentada nos jogos competitivos. É habitual que as cargas de treino ao longo da semana sejam balizadas pelo que se tem como referência de jogo, o que apesar de não ser explicitado em nosso estudo, é observado por muitos

trabalhos na literatura. A variação dessas cargas pode explicar valores médios semanais mais baixos ou mais altos, de acordo com o número de jogos da semana ou de sessões de treino de aquisição, por exemplo.

As sessões de treino mais distantes do jogo tendem a apresentar as maiores distâncias totais percorridas e distâncias em corrida de alta velocidade, enquanto que os treinos mais próximos do jogo tendem a apresentar menores distâncias totais percorridas e corridas em alta velocidade (Clemente et. al, 2019a; Clemente et. al, 2019b; Clemente et. al, 2019c; Malone et. al, 2015; Martín-Garcia et. al 2018, Oliveira et. al, 2019; Owen et. al, 2017; Stevens et. al, 2017)

Em um estudo que buscou investigar as variações das cargas externas e internas ao longo das semanas, Clemente et. al (2020) analisaram 45 semanas de uma temporada nas variáveis derivadas de distância percorrida e número de sprints, além das cargas agudo:crônicas calculadas a partir desses valores. Os autores encontraram que os valores de *strain* e monotonia, sobretudo para a HSR, eram mais altos do que ao longo da temporada, assim como para o número de sprints.

Nosso estudo não buscou calcular a relação entre as cargas diárias e semanais, no entanto, os resultados dos autores corroboram as diferenças entre as semanas de treino e a influência do período em que se encontram para os valores médios totais conseguidos através da monitorização contínua.

5.7 Comparação por Posições

Ao buscarmos a comparação entre as posições para aquilo que são os “perfis” de demanda e carga de treino e jogo, observou-se que os defesas laterais e médios apresentaram valores mais altos do que os defesas centrais e avançados, principalmente nas métricas de DTotal, HSR e Sprints. No entanto não se verificaram diferenças nos valores de sRPE entre as posições desempenhadas pelos atletas.

As diferenças foram observadas na análise das diferentes sessões de monitorização por posição, principalmente quando atentamos as variáveis obtidas com a monitorização GPS (i.e. DTotal, Sprints e HSR). Os defesas centrais apresentaram valores de sRPE superiores nos jogos competitivos e percorreram maiores distâncias totais nos treinos preparatórios e nos jogos de competição, o mesmo foi observado para a variável de HSR. Os defesas laterais não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os treinos, apresentando valores médios maiores de DTotal e HSR nos jogos competitivos. Os médios apresentaram valores médios semelhantes nos treinos independentemente do período, no entanto os valores médios de distância total, HSR e sRPE foram muito superiores nos jogos competitivos. Os avançados apresentaram valores médios de DTotal superiores para os treinos preparatórios e jogos competitivos, enquanto os valores médios de HSR e sRPE foram superiores nos jogos competitivos.

Ao analisarmos a carga acumulada da temporada, os valores de sRPE não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as posições (DC= 517 ± 14 UA, A= 448 ± 10 UA, M= 487 ± 9 UA, DL= 468 ± 14 UA). Ao recorrermos para o estudo da literatura, é possível encontrar estudos que afirmam que a carga interna dos atletas é influenciada por sua posição no campo, sobretudo quando levamos em consideração apenas a RPE.

Jatene et. al (2019) reportaram que ao longo de um período de 10 semanas, os médios centro reportaram os maiores valores médios de RPE, no entanto essas diferenças foram significativas apenas quando comparados aos

extremos. Diferenças entre os valores de RPE também foram reportados em um estudo de Barrett et. al (2018), em que ao analisar diferentes tipos de RPE (*breathlessness*, *leg muscle exertion* e técnica), apenas os defesas centrais apresentam valores diferentes em relação as outras posições, sempre em contexto competitivo em que os adversários eram percebidos como de maior dificuldade por sua representatividade ou posição na tabela classificativa. Os resultados são contrários ao nosso estudo, que demonstra não existirem diferenças na carga interna de acordo com a posição dos atletas, sobretudo quando avaliados os valores médios de toda a temporada.

Em relação aos valores da carga externa acumulada ao longo da época, todas as variáveis apresentaram diferenças em pelo menos uma comparação entre as posições dos jogadores. Nas variáveis de DTotal, Sprints e HSR, os defesas laterais apresentaram os maiores valores médios, com diferenças estatisticamente significativas para os centrais e avançados. Os valores consideraram toda a época, o que poderá ter relação direta com os valores médios observados para todas as posições.

As diferenças nas variáveis de carga externa dos jogadores de acordo com sua posição de jogo têm sido amplamente estudada na literatura, sobretudo por sua relevância para o planejamento de treinos com maior especificidade de acordo com a posição e para compreender as demandas do modelo de jogo por exemplo.

Malone et. al (2015) avaliaram 15 semanas de uma época competitiva e observaram que os defesas centrais percorrem habitualmente distâncias totais menores que os médios e extremos, enquanto que os avançados correm menos do que os médios centro sobretudo nos jogos, enquanto que os valores médios de HSR para os treinos não mostraram diferenças significativas de acordo com a posição, ressaltando que a diferença no perfil de distância percorrida em alta velocidade está intimamente relacionado as demandas de jogo.

Os valores deste estudo corroboram os nossos resultados no sentido de que em uma perspectiva de avaliação dos valores médios da época, os avançados possuem métricas menores em relação aos médios centro e que os

centrais percorrem as menores distâncias em HSR em relação as outras posições.

Neste estudo exploramos comparações intra-posição, de acordo com o tipo de sessão monitorizada e assim encontramos resultados importantes a respeito da caracterização de como é a época para os jogadores das diferentes posições. Foram observadas diferenças nas variáveis de controlo externo e interno do treino e jogo. Os treinos preparatórios apresentaram valores superiores em DTotal apenas para os defesas centrais e avançados, enquanto que HSR foi diferente apenas para os defesas centrais na mesma perspectiva. Para todas as posições, os valores médios de todas variáveis de controle externo da carga de jogo foram superiores nos jogos competitivos, com exceção para os médios que realizaram um maior número de sprints nos jogos competitivos do que nos jogos preparatórios.

Comparações semelhantes foram realizadas por Baptista et. al (2020), que buscaram comparar o rácio das cargas semanais de treino em relação aos jogos por posição dos jogadores. Os resultados encontrados diferem um pouco dos encontrados em nosso estudo. Enquanto que em nosso estudo os avançados apresentaram perfis de números de sprints semelhantes entre treinos e jogos, diferindo especialmente na distância de HSR (superior nos jogos competitivos em relação aos treinos), os resultados de Baptista et. al (2020) reportaram que de acordo com a posição de jogo, os valores podem ser superiores do que os encontrados nos treinos.

Outros estudos buscaram um outro tipo de análise de forma a compreender as diferenças na demanda de jogo por posição. Baptista et. al (2018) verificaram diferenças sobretudo em HSR, número de acelerações e desacelerações e no número de mudanças de direção de acordo com a posição tática, destacando a importância de agregar mais variáveis para a análise das especificidades por posição. Esses resultados foram reportados de forma semelhante por Ingebrigtsen et. al (2015), Ade et. al (2016) e Di Salvo et. al (2007), Vigne et. al (2010).

Quando consideramos as especificidades de jogo para cada posição, é preciso que essa interpretação seja direcionada de acordo com o modelo de jogo e o nosso adversário, assim como a maneira como construímos as nossas rotinas de jogo. No caso deste estudo, realizado através da abordagem descritiva-exploratória sem intervenção direta na prescrição do treino e do modelo de jogo, observou-se que os defesas centrais e os defesas laterais apresentaram uma demanda física elevada nos jogos.

De Silva et. al (2018) encontraram resultados relevantes neste contexto de avaliação das demandas de treino e competição. Enquanto que os autores não observaram diferenças nas variáveis de controlo do treino, o mesmo não pode ser dito em relação ao controlo do jogo, sobretudo naquelas variáveis relacionadas as corridas de alta intensidade e taxa de trabalho. Os nossos resultados também vão de encontro a esses resultados e levanta-nos questões a respeito da especificidade do treino em relação ao que é a demanda do jogo.

Se considerarmos as posições de defesa central, médio e avançado, os treinos preparatórios apresentaram apenas 1/3 dos valores médios de HSR comparados aos jogos competitivos, o que nos faz questionar se o treino deve traduzir aquilo que é o jogo ou se os cenários do jogo são realmente passíveis de serem replicados no contexto de treino de forma a preparar os jogadores.

De forma geral, buscamos compreender e construir os perfis de cada tipo de sessão para cada posição e assim descrever um pouco a narrativa do que é uma época para um defesa central, um defesa lateral, médio ou avançado e assim melhorar o processo de tomada de decisão e de construção do planeamento da época no futuro.

Capítulo 6 – Considerações Finais e Limitações do Estudo

6.1 Considerações Finais e Limitações do Estudo

Este estudo teve como objetivos específicos investigar as diferenças nas cargas de treino dos diferentes períodos, microciclos e sessões de monitorização de uma época, assim como as diferenças nos perfis das cargas por posição e por sessão para cada posição e analisar a relação entre as medidas de monitorização da carga externa e interna do treino e competição.

Foram observadas correlações entre as variáveis da carga interna e externa do treino e competição, destacando-se as relações positivas entre RPE e sRPE com DTotal, Sprints e HSR. A existência dessas correlações é extremamente importante em um contexto prático para a interpretação da dose-resposta do treino e a maneira como se planeia e prescreve o treino.

No tocante às comparações, destacam-se as diferenças entre o período preparatório e competitivo nos resultados obtidos através das escalas de pré-treino, na razão de que o período preparatório tende a ser percebido como mais fadiga e com maior percepção de dor muscular, enquanto que no período competitivo as variáveis de sRPE e HSR apresentaram-se superiores, muito provavelmente em razão dos jogos.

Em relação as sessões de monitorização, destacam-se as diferenças entre os treinos do período preparatório e competitivo, sobretudo nas métricas de controlo da carga externa. Os jogos competitivos superiorizam-se aos jogos preparatórios em todas as variáveis, elucidando os profissionais para a importância de buscar compreender melhor as características de cada período e assim ajustar o planeamento de forma a oferecer cargas adequadas de acordo com o período da época. Ao observarmos os resultados por posições, destacam-se sobretudo as diferenças nas cargas externas acumuladas na época, ressaltando a importância de buscar incessantemente a adequação dos treinos às especificidades posicionais dos jogadores e à função que desempenham na equipa.

De forma sucinta, destacamos que o propósito desse estudo não se baseou em experimentar uma dose-resposta, no entanto para estudos futuros

sugerimos que ao estudo das cargas externas e internas sejam adicionados testes de desempenho (Yo-Yo Test, Velocidade 10-40m, Squat Jump e Agilidade) para analisar a interação entre as cargas de treino e o desempenho nos jogos.

Em relação as limitações propriamente ditas, destacamos as dificuldades para adequar o planeamento de preparação em relação a competição, uma vez que só de forma muito tardia foram reveladas as datas.

No tocante aos instrumentos, é importante ressaltar que apesar do dispositivo de monitorização GPS ter integrado as suas funções o sensor cardíaco, não o utilizamos nesta pesquisa por problemas na coleta dos dados. Apesar de os sensores mecânicos terem mantido as suas funções, sem ocasionar perda de dados, houve uma frequente interrupção na coleta de dados da frequência cardíaca, algo que prejudicou a nossa análise.

Sugerimos também a realização de intervenções nas cargas planeadas pelo corpo técnico e o ajuste do planeamento do treino com maior especificidade por posição, assim como a recomendação de mais análises, como por exemplo, das sessões dedicadas aos atletas não convocados ou suplentes e das suas relações com os valores médios de carga externa e interna relativos aos jogadores envolvidos nos jogos competitivos.

Buscamos aumentar a compreensão sobre os perfis de carga externa e interna dos períodos preparatório e competitivo, dos microciclos, das sessões e das posições dos jogadores e a relação entre os diferentes instrumentos de controlo do treino e competição, contribuindo dessa forma para um melhor planeamento, prescrição e interpretação dos dados de uma época competitiva.

Com base nos resultados, podemos sugerir que os preparadores físicos e cientistas do desporto dos clubes profissionais e da formação podem:

- Admitir uma relação entre as diferentes ferramentas e instrumentos de controlo das cargas do treino e competição;

- Construir uma base de dados personalizada e que ofereça respostas rápidas no tocante as principais variáveis objetivas (DTotal, Sprints e HSR) e subjetivas do treino (PSR, DMT, RPE e sRPE);

- Prover feedback constante e personalizado de acordo com a categorização dos dados (período, microciclo, tipo da sessão ou posição) para os restantes membros do corpo técnico, melhorando assim a tomada de decisão para a prescrição do treino e compreensão da demanda competitiva por posição.

Capítulo 7 - Conclusões

7.1 Conclusões

Em nosso estudo buscámos analisar a carga externa e interna do treino e competição dos diferentes períodos que compõem uma época desportiva de uma equipa sénior profissional. Os resultados confirmam as hipóteses levantadas inicialmente:

- Os períodos da época desportiva apresentaram diferenças das cargas de treino e de competição nas variáveis de controlo da carga externa (HSR) e interna do treino e competição (PSR, DMT e sRPE);
- Os treinos e jogos apresentaram diferenças nas variáveis de controlo da carga externa (DTotal, Sprints e HSR) e interna (PSR, DMT, RPE e sRPE) de acordo com o seu período;
- Os microciclos apresentam diferenças em todas as variáveis de controlo da carga externa e interna do treino e competição;
- Os valores médios das variáveis da carga externa do treino e competição (DTotal, Sprints e HSR) revelaram diferenças, de acordo com a posição no terreno, no entanto, os valores médios da carga interna (sRPE) do treino e competição não mostraram diferenças significativas;
- As variáveis de controlo da carga externa e interna do treino apresentaram uma correlação estatisticamente significativa.

Capítulo 8 - Bibliografía

8.1 BIBLIOGRAFIA

- Abbott, W., Brownlee, T. E., Harper, L. D., Naughton, R. J., Richardson, A., Clifford, T. (2019). A season long investigation into the effects of injury, match selection and training load on mental wellbeing in professional under 23 soccer players: A team case study. *European Journal of Sport Science*, DOI: 10.1080/17461391.2019.1600586
- Ade, J., Fitzpatrick, J., Bradley, P. S. (2016) High-intensity efforts in elite soccer matches and associated movement patters, technical skills and tactical actions. Information for position-specific training drills. *Journal of Sports Sciences*, 34 (24), 2205-2214.
- Akenhead, R., French, D., Thompson K. G., Hayes, P. R. (2014) The acceleration dependent validity and reliability of 10Hz GPS. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17, 562-566.
- Akenhead, R., Nassis, G. P. (2016) Training Load and Player Monitoring in High-lever Football: Current Practice and Perceptions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11, 587-593.
- Akubat, I., Barrett, S., Sagarra, M. L., Abt, G. (2018) The validity of external:internal training load ratios in rested and fatigued soccer players. *Sports*, 6, 44-53.
- Akubat, I., Patel, E., Barrett, S., 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*, 8, 1473-1480.
- Anderson, L., Orme, P., Di Michele, R., Close, G. L., Milsom, J., Morgans, R., Drust, B., Morton, J. P. (2016). Quantification of seasonal-long physical load in soccer players with different starting status from the English Premier League: Implications for maintaining squad physical fitness. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11, 1038-1046.

- Arcos, L. A., Mendez-Villanueva, A., Martínez-Santos, R. (2017) In-season training periodization of professional soccer players. *Biology of Sports*, 34(2), 149-155.
- Arcos, L. A., Martínez-Santos, R., Yanci, J., Mendiguchia, J., Méndez-Villanueva, A. (2015). Negative associations between perceived training load, volume and changes in physical fitness in professional soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14, 394-401.
- Banister, E. W.(1991) Modeling elite athletic performance. In: *Physiological Testing of Elite Athletes*, H. Green, J. McDougal, and H. Wenger (Eds.). Champaign: *Human Kinetics*, pp. 403–424.
- Baptista, I.; Johansen, D.; Figueiredo, P.; Rebelo, A.; Pettersen, S.A. (2020) Positional Differences in Peak- and Accumulated- Training Load Relative to Match Load in Elite Football. *Sports*, 8(1), 1-10.
- Baptista, I., Johansen, D., Seabra, A., Pettersen, S. A. (2018) Position specific player load during match-play in a professional football club. *Plos One*, 13 (5), 1-10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198115>
- Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., Bradley, P. S. (2014) The Evolution of Physical and Technical Performance Parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*, 35, 1-6.
- Barrett, S., McLaren, S., Spears, I., Ward, P., 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), 1-8, doi:10.3390/sports6010013.
- Bartlett, J. D., O'Connor, F., Pitchford, N., Torres-Ronda, L., 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(2), 230-234.
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellman, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., Gregson, W., Cable, N. T.

- (2017) Monitoring athlete training loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 161-170.
- Bowen, L., Gross, A. S., Gimpel, M., Bruce-Low, S., Li, F. (2019). Spikes in acute:chronic workload ratio (ACWR) associated with a 5-7 times greater injury rate in English Premier League football players: a comprehensive 3-year study. *British Journal of Sports Medicine*, Ahead of Print. Consultado em 15 de Abr. 2019.
- Buchheit, M., Racinais, S., Bilsborough, J. C., Bourdon, P. C., Voss, S. C., Hocking, J., Cordy, J., Mendez-Villanueva, A., Coutts, A. J. (2013) Monitoring fitness, fatigue and running performance during a pre-season training camp in elite football players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, 550-555.
- Buchheit, M., Simpson, B. M. (2017) Player-Tracking Technology: Half-Full or Half-empty glass? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 35-41.
- Campos-Vazquez, MA, Toscano-Bendala, FJ, Mora-Ferrera, JC, and Suarez-Arrones, LJ. Relationship between internal load indicators and changes on intermittent performance after the preseason in professional soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(6), 1477–1485.
- Casamichana, D., Castellano, J., Calleja-Gonzalez, J., San Román, J., Castagna, C. (2013) Relationship between indicators of training load in soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning*, 27(2), 369-374.
- Casamichana, D., Castellano, J. (2015) The Relationship between intensity indicators in small-sided soccer games. *Journal of Human Kinetics*, 45, 119-128.

- Castillo, D., Raya-Gonzales, J. (2018) Internal Load in elite young soccer players during a whole season according to playing positions. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, 7(4), 36-41.
- Castillo, D., Raya-González, J., Weston, M, Yanci, J. (2019) Distribution of External Load During Acquisition Training Sessions and Match Play of a Professional Soccer Team, *Journal of Strength and Conditioning Research*, Volume Publish Ahead of Print - Issue - doi: 10.1519/JSC.00000000000003363
- Clemente, F. M., Mendes, B., Nikolaidis, P. T., Calvete, F., Carriço, S., Owen, A. L. (2017) Internal training load and its longitudinal relationship with seasonal player Wellness in elite professional soccer. *Physiology & Behavior*, 179, 262-267.
- Clemente, F. M., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., Knechtle, B. (2019d). Dose-Response Relationship Between External Load Variables, Body Composition, and Fitness Variables in Professional Soccer Players. *Frontiers in Physiology*, 10, 1-9.
- Clemente, F.M , Sarmento, H., Rabbani, A., Cornelis M. I., Van Der Linden, N., Kargarfard, M., Costa, I. T. (2019a) Variations of external load variables between medium- and large-sided soccer games in professional players, *Research in Sports Medicine*, 27(1), 50-59.
- Clemente, F. M., Owen, A., Serra-Olivares, J., Nikolaidis, P. T., van der Linden, C. M. I., 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.
- Clemente, F. M., Rabbani, A., Conte, D., Castillo, D., Afonso, J., Clark, C. C. T., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., Knechtle, B. (2019c). Training/Match External Load Rations in Professional Soccer Players: A full-season study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16.

- Clemente, F. M., Silva, R., Castillo, D., Los Arcos, A., Mendes, B., Afonso, J. (2020) Weekly Load Variations of distance-based variables in Professional Soccer Players: A Full-Season Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 1-12.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2013). Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences. *Routledge*.
- Coppalle, S., Rave, G., Abderrahman, A. B., Ali, A., Salhi, I., Zouita, S., Zouita, A., Brughelli, M., Granacher, U., Zouhal, H. (2019) Relationship of pre-season training load with in-season biochemical markers, injuries and performance in professional soccer players. *Frontiers in Physiology*, 10, 1-11.
- Coyne, J. O. C., Haff, G.G., Coutts, A. J., Newton, R. U., Nimphius, S. (2018) The Current State of Subjective training load monitoring – a practical perspective and call to action. *Sports Medicine*, 4(58), 1-10.
- Dalen, T., Loras, H. (2019) Monitoring Training and Match Physical Load in Junior Soccer Players: Starters versus Substitutes. *Sports*, 7, 70-77.
- Delaney, J. A., Duthie, G. M., Thornton, H. R., Pyne, D. B. (2018) Quantifying the relationship between internal and external work in team sports: development of a novel training efficiency index. *Science and Medicine in Football*, 2(2), 149-156.
- Delecroix, B., McCall, A., Dawson, B., Berthoin, S., Dupont, G. (2018). Workload monotony, strain and non-contact injury incidence in professional football players. *Science and Medicine in Football*. Disponível online, consultado em 14 de Abr 2019.
- Delecroix, B., McCall, A., Dawson, B., Berthoin, S., Dupont, G. (2018). Workload and non-contact injury incidence in elite football players competing in European Leagues. *European Journal of Sports Sciences*, 18(9), 1280-1287.

- De Silva, V., Caine, M., Skinner, J., Dogan, S., Kondoz, A., Peter, T., Axtell, E., Birnie, M., Smith, B. (2018) Player Tracking Data Analytics as a Tool for Physical Performance Management in Football: A Case Study from Chelsea Football Club Academy, *Sports*, 6 (130), doi:10.3390/sports6040130
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., Pigozzi, F. (2007) Performance Characteristics According to playing position in Elite Soccer, *International Journal of Sports Medicine*, 28, 222-227.
- Djaoui, L., Haddad, M., Chamari, K., Dellal, A. (2017) Monitoring training load and fatigue in soccer players with physiological markers. *Physiology & Behavior*, 181, 86-94.
- Eckard, T. G., Padua, D. A., Hearn, D. W., Pexa, B. S., Frank, B. S. (2018) The relationship between training load and injury in athletes: A systematic review. *Sports Medicine*, 48, 1929-1961.
- Edwards, S. (1993) High performance training and racing. In: *The Heart Rate Monitor Book*, S. Edwards (Ed.). Sacramento, CA: Feet Fleet Press, pp. 113–123.
- Ehrmann, F. E., Duncan, C.S., Sindhusake, D., Franzsen, W. N., Greene, D. A. (2016) GPS and injury prevention in professional soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(2), 360-367.
- Esmaeili A, Hopkins WG, Stewart AM, Elias GP, Lazarus BH and Aughey RJ (2018) The Individual and Combined Effects of Multiple Factors on the Risk of Soft Tissue Non-Contact Injuries in Elite Team Sport Athletes. *Frontiers in Physiology*, 9, 1280.
- Fanchini, M., Ghielmetti, R., Coutts, A. J., Schena, F., Impellizzeri, F. M. (2015) Effect of training-session intensity distribution on session rating of perceived exertion in soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(4), 426-430.

- Fontelles, M. J., Simões, M. G., Farias, S. H., Fontelles, R. G. S. (2009) Scientific research methodology: Guidelines for elaboration of a research protocol. *Revista Paraense de Medicina*, 23 (3).
- Foster, C. (1998) Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Hagerstown, 30 (7), 1164-1168.
- Gabbett, T. J. (2015). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*, Disponível online. Consultado em 13/02/2019.
- Gabbett, T. J., Nassis, G. P., Oetter, E., Pretorius, J., Johnston, N., Medina, D., Rodas, G., Myslinski, T., Howells, D., Beard, A., Ryan, A. (2017) The athlete monitoring cycle: a practical guide to interpreting and applying training monitoring data. *British Journal of Sports Medicine*, 0, 1-2.
- Gaudino, P., Iaia, F. M., Strudwick, A. J., Hawkins, R. D., Alberti, G., Atkinson, G., Gregson, W. (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.
- Gil-Rey, E., Lezaun, A., Los Arcos, A. (2015). Quantification of the perceived training load and its relationship with changes in physical fitness performance in junior soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2125-2132.
- Gómez-Díaz, A. J., Bradley, P. S., Díaz, A., Pallarés, J. G. (2013) Percepción subjetiva del esfuerzo en fútbol profesional: relevância de los indicadores físicos y psicológicos en el entrenamiento y la competición. *Anales de Psicología*, 20(3), 656-661.
- Grünbichler, J., Federolf, P., Gatterer, H. (2019) 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, Disponível em
<https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1697374>

- Gualtieri, A., Rampinini, E., Sassi, R., Beato, M. (2020) Workload Monitoring in Top-level Soccer Players During Congested Fixture Periods. *International Journal of Sports Medicine*, Published Online <https://doi.org/10.1055/a-1171-1865>.
- Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal, A., Chamari, K. (2017) Session-RPE Method for training load monitoring: Validity, Ecological Usefulness and influencing factors. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 1-14.
- Halson, S. L. (2014) Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Medicine*, 44, 139-147.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Coutts, A. J., Sassi, A., Marcora, S.M. (2004). Use of RPE-Based Training Load in Soccer. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 36(6), 1042-1047.
- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Coutts, A. J. (2018) Internal and External training load: 15 Years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Ahead of Print, consultado em 3 de abril de 2020.
- Ingebrigsten, J., Dalen, T., Hjelde, G. H., Drust, B., Wisloff, U. (2015) Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European Journal of Sport Science*, 15 (2), 101-110.
- Jaspers, A., Kuyvenhoven, J. P., Staes, F., Frencken, W. G. P., Helsen, W. F., Brink, M. S. (2017) 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.
- Jatene, P., Pereira, G. B., Chaperuto, E. C., Fukushima, A. R., Doro, M. (2019) Training Sessions' RPE in Professional Football is Influenced by Playing Position. *Journal of Physical Education and Sport*, 19 (4), 1398-1406.
- Jeong, T., Reilly, T., Morton, J., Bae, S., Drust, B. (2011). Quantification of the physiological loading of one week of "pre-season" and one week of "in-

- season" training in professional soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1161-1166.
- Jones, R. N., Greig, M., Mawéné, Y., Barrow, J., 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 (12), 1338-1346.
- Laurent, C. M., Green, J. M., Bishop, P.A., Sjökvist, J., Schumacker, R. E., Richardson, M. T., Curtner-Smith, M. A. (2011). A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 620-628.
- Lucia, A., Hoyos, J., Santalla, A., Earnest, C., Chicharro, J. L. (2003) Tour de France versus Vuelta a Espana: which is harder? *Med. Sci. Sports Exerc.* 35, 872–878.
- Lunet, N., Severo, M., Barros, H. (2006) Desvio Padrão ou Erro Padrão. *Arquivos de Medicina*, 20 (1), 55-59.
- Malisoux, L., Frisch, A., Urhausen, A., Seil, R., Theisen, D. (2013). Monitoring of sport participation and injury risk in young athletes, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, 504-508.
- Mallo, J. (2011) Effect of block periodization on performance in competition in a soccer team during four consecutive seasons: a case study. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11, 476-485.
- Mallo, J., Dellal, A. (2012) Injury risk in professional football players with special reference to the playing position and training periodization. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52, 631-638.
- Malone, J. J., Di Michele, R., Morgans, R., Burgess, D., Morton, J. P., Drust, B. (2015) Seasonal Training-Load Quantification in Elite English Premier League Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10, 489-497.

- Malone, S., Owen, A., Newton, M., Mendes, B., Collins, K. D., 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.
- Malone, S., Hughes, B., Doran, D. A., Collins, K., Gabbett, T. J. (2018) Can the workload-injury relationship be moderated by improved strength, speed and repeated-sprint qualities? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22, 29-34.
- Martín-García, A., Gómez Dias, A., Bradley, P. S., Morera, F., Casamichana, D. (2018) Quantification of a professional football team's external load using a micro cycle structure. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 0 (00), 1-8. Open Article.
- Maupin, D., Schram, B., Canetti, E., Orr, R. (2020) The Relationship between acute: chronic workload ratios and injury risk in Sports: A Systematic review. *Journal of Sports Medicine*, 11, 51-75.
- Manzi, V., Bovenzi, A., Impellizzeri, M. F., Carminati, I., 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(3), 631-636.
- Martín-García, A., Gómez Díaz, A., Bradley, P. S., Morera, F., Casamichana, D. (2018) Quantification of a professional football team's external load using a microcycle structure. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32 (12), 3511-3518.
- McCall, A., Dupont, G., 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*, 0, 1-6.
- McCall, A., Jones, M., Gelis, L., Duncan, C., Ehrmann, F., Dupont, G., Duffield, R. (2017) Monitoring loads and non-contact injury during the transition from club to National Team prior to an international football tournament:

- A case study of the 2014 FIFA World Cup and 2015 Asia Cup. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21, 800-804.
- McGuigan, M. (2017). *Monitoring Training and Performance in Athletes*. Human Kinetics.
- McLaren, S. J., Macpherson, T. W., Coutts, A. J., Hurst, C., Spears, I. R., Weston, M. (2018) The relationships between internal and external measures of training load and intensity in team sports: A meta-analysis. *Sports Medicine*, 48(3), 641-658.
- Meckel, Y., Doron, O., Eliakim, E., Eliakim, A. (2018) Seasonal Variations in Physical Fitness and Performance Indices of Elite Soccer Players. *Sports*, 6, 1-10.
- Moalla, W., Fessi, M. S., Farhat, F., Nour, S., Wong, D. P., & Dupont, G. (2016). Relationship between daily training load and psychometric status of professional soccer players. *Research in Sports Medicine*, 24(4), 387-394.
- Neely, G., Ljunggren, G., Sylven, C., Borg, G. (1992). Comparison between the visual analogue scale (VAS) and the category ratio scale (CR-10) for the evaluation of leg exertion. *International Journal of Sports Medicine*, 13, 133-136.
- Newton, M. D., Owen, A. L., Baker, J. S. (2019) Monitoring External and Internal Training Loads: Relationships with injury risk in professional soccer: A review. *EC Orthopedics*, 10(9), 686-697.
- Oliveira, R., Brito, J., Martins, A., Mendes, B., Calvete, F., Carriço, S., Ferraz, R., Marques, M. C. (2019) 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.
- Owen, A. L., Lago-Peñas, C., Gómez, M.A., Mendes, B., Dellal, A. (2017) Analysis of training mesocycle and positional quantification in elite

- European soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 12(5), 665-676.
- Paul, D. J., Bradley, P. S., Nassis, G. P. (2015) Factors Affecting Match Running Performance of Elite Soccer Players: Shedding Some Light on the Complexity. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10, 516-519.
- Pinheiro, G. S., Quintão, R. C., Custódio, I., Casamichana, D., Couto, B. P. (2018) Analysis of relationships between different training load monitoring tools in Elite U20 soccer. *Human Movement*, 19(5), 52-59.
- Rabelo, F. N., Pasquarelli, B. N., Gonçalves, B., Matzenbacher, F., Campos, F. A. D., Sampaio, J., Nakamura, F. Y. (2016) Monitoring the intended and perceived training load of a professional futsal team over 45 weeks: a case study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 134-140.
- Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Krustup, P., Rebelo, A. (2019) Relationship between External Load and Perceptual Responses to Training in Professional Football: Effects of Quantification Method. *Sports*, 7(68), 1-12.
- Raya-González, J., Nakamura, F. Y., Castillo, D., Yanci, J., 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.
- Rodríguez-Marroyo, J. A., Antoñan, C. (2015). Validity of the session rating of perceived exertion for monitoring exercise demands in youth soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10, 404-407.
- Read, P. J., Oliver, J. L., De Ste Croix, M. B. A., Myer, G. D., Lloyd, R. S. (2018). An audit of injuries in six English professional soccer academies. *Journal of Sports Sciences*, 36(13), 1542-1548.

- Read, P., Oliver, J. L., De Ste Croix, M. B. A., Myer, G. D. (2015). Injury risk factors in male youth soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning*, 37(5), 1-7.
- Rebelo, A., Brito, J., Seabra, A., Oliveira, J., Drust, B., Krustup, P. (2012) A new tool to measure training load in soccer training and match play. *International Journal of Sports Medicine*, 33, 297-304.
- Redvka, P. E., da Silva, S. G., Paes, M. R., Dos-Santos, J. W. (2017) The relationship between coach and player training load perceptions in professional soccer. *Perceptual and Motor Skills*, 124(1), 264-276.
- Renfree, A., Martin, L., Micklewright, D., Gibson, A. (2014) Application of decision-making theory to the regulation of muscular work rate during self-paced competitive endurance activity, *Sports Medicine*, 44 (2), 147–158.
- Rodriguez-Marroyo, J. A., Antoñan, C. (2015) Validity of the session rating of perceived exertion for monitoring exercise demands in youth soccer players. *International Journal of sports Physiology and Performance*, 10, 404-407.
- Saw, A. E., Main, L. C., Gastin, P. B. (2016) Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review, *British Journal of Sports Medicine*, 50, 281-291.
- Sanchez-Sanchez, J., Hernández, D., Casamichana, D., Martínez-Salazar, C., Ramirez-Campillo, R., & Sampaio, J. (2017). Heart rate, technical performance, and session-RPE in elite youth soccer small-sided games played with wildcard players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(10), 2678-2685.
- Scott, B. R., Lockie, R. G., Knight, T. J., Clark, A. C., de Jonge, X. A. J. K. (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.

- Scott, M. T. U., Scott, T. J., Kelly, V. G. (2016) The validity and reliability of global positioning systems in Team Sport: A Brief Review, *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1470-1490.
- Stevens, T. G. A., de Ruiter, C. J., Twisk, Jos W. R., Savelsbergh, G. J. P., 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(2), 117-125.
- Thorpe, R. T., Strudwick, A. J., Buchheit, M., Atkinson, G., Drust, B., & Gregson, W. (2015). Monitoring fatigue during the in-season competitive phase in elite soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10, 958–964.
- Thorpe, R. T., Strudwick, A. J., Buchheit, M., Atkinson, G., Drust, B., Gregson, W. (2016). Tracking Morning fatigue status across in-season training weeks in elite soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11, 947-952.
- Torreño, N., Munguía-Izquierdo, D., Coutts, A., de Villarreal, E. S., Asian-Clemente, J., Suarez-Arrons, 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(7), 940-946.
- Varley, M. C., Jaspers, A., Helsen, W. F., Malone, J. J. (2016) Methodological Considerations when quantifying high-intensity efforts in team sport using global positioning system technology. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(8), 1059-1068.
- Vigne, G., Gaudino, C., Rogowski, I., Alloatti, G., Hautier, C. (2010) Activity Profile in Elite Italian Soccer Team. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 304-310.
- Williams, S., Trewartha, G., Cross, M. J., Kemp, S. P. T., Stokes, K. A. (2017). Monitoring what matters: A systematic process for selecting training-load

- measures. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, 101-106.
- Windt, J., Gabbett, T. J. (2016) How do training and competition workloads relate to injury. *British Journal of Sports Medicine*, 0, 1-9.
- Windt, J., Ardern, C. L., Gabbett, T. J., Khan, K. M., Cook, C. E., Sporer, B. C., Zumbo, B. D. (2018). Getting the most out of intensive longitudinal data: a methodological review of workload-injury studies. *BMJ Open*, 8, 1-17.
- Wing, C. (2018). Monitoring Athlete Load: Data Collection Methods and Practical Recommendations. *The Journal of Strength and Conditioning*, 40(4), 26-39.
- Yanci, J., Iturri, J., Castillo, D., Pardeiro, M., Nakamura, F. Y. (2019). Influence of warm-up duration on perceived exertion and subsequent physical performance of soccer players, *Biology of Sport*, 36(2), 125-131.
- Zanetti, V., Carling, C., Aoki, M. S., Bradley, P. S., Moreira, A. (2018). Are there differences in elite youth soccer player work rate profiles in congested vs. Regular match schedules? *The Journal of Strength and Conditioning*, 0, 1-8.
- Zurutuza, U., Castellano, J., Echeazarra, I., Casamichana, D. (2017). Absolute and relative training load and its relation to fatigue in football. *Frontiers in Psychology*, 8(878), 1-9.

Termo de aprovação da comissão de ética



Comissão de Ética

Declaração

Para os devidos efeitos declara-se que o projeto CEFAD 02 2020 intitulado "O controle da carga de treino e performance no futebol. Um estudo de caso sobre a monitorização e seus diferentes instrumentos", submetido à Comissão de Ética da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto por Vinicius Godoy Gonçalves de Freitas, foi aprovado, por ter em conta os requisitos éticos recomendados.

-
-

Porto, 29 de Abril de 2020

A Presidente da Comissão de Ética

Zélia Maria Matos de Almeida Roque Pinto