

1 2 9 0



UNIVERSIDADE D  
COIMBRA

Davide Pereira Adriano

**ANÁLISE DAS DETERMINANTES DA  
CAPACIDADE DE REALIZAR SPRINTS  
REPETIDOS NO FUTEBOL DE FORMAÇÃO**

VOLUME 1

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens orientada pelos Professores Doutores Hugo Miguel Borges Sarmiento e Filipe Manuel Batista Clemente e apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra (FCDEF.UC).**

Janeiro de 2022

## Agradecimentos

---

A realização deste projeto só foi possível devido às aprendizagens ao longo de todo o percurso académico e da vida fora dele. Desta forma, gostaria aqui de deixar um agradecimento público a todos os que, de uma forma direta ou indireta, possibilitaram e participaram na publicação deste trabalho.

Aos professores Hugo Sarmento e Filipe Clemente, orientadores da presente dissertação, pelas sugestões e conselhos, assim como disponibilidade total demonstrada durante todo o processo para discutir e transmitir conhecimentos sobre os temas relativos à mesma.

A todos os docentes, tanto da licenciatura, como do mestrado, que partilharam o conhecimento, que por sua vez, levantaram dúvidas e questões que suscitaram a elaboração da presente dissertação.

Aos colegas de todo o percurso académico pelas relações de amizade e pela forma como fui recebido em Coimbra.

A toda a família e amigos que me ajudaram a crescer a nível pessoal.

A todos os jogadores pela disponibilidade apresentada durante toda a recolha de dados.

## Resumo

---

**Objetivos:** Os principais objetivos deste estudo foram: (1) Comparar os valores da capacidade de realizar sprints repetidos, capacidade aeróbia, e impulsão vertical entre escalões etários distintos (sub-17 e sub-19); (2) Explicar as variações da capacidade de realizar sprint repetidos (considerando o valor máximo obtido e o valor de índice de fadiga) a partir das variáveis de capacidade aeróbia e impulsão vertical.

**Métodos:** Os participantes foram trinta jogadores jovens masculinos de futebol (16.84±1.05 anos, 175.00±4.90 cm e 65.25±7.45 kg), dos quais dezasseis foram juvenis e catorze juniores, que jogavam no mesmo clube. A avaliação decorreu na pré-época e consistiu na realização dos testes seguintes: (1) salto em agachamento (Squat jump) e em contramovimento (Countermovement jump), (2) RAST e (3) Yo-Yo intermittent recovery test level 1 (YYIR1).

**Resultados:** Foram encontradas diferenças significativas entre ambos os escalões na Pmed (p=0.008), Pmax (p=0.002), IF (p<0.001), YYIR1 (p<0.001) e VO<sub>2max</sub> (p<0.001). Nos atletas, em geral, verificou-se uma relação moderada negativa entre o IF e o YYIR1 (r=-0.783, p< 0.001) e VO<sub>2max</sub> (r=-0.783, p< 0,001), uma relação moderada positiva entre a Pmax e o CMJ (r=0.550, p=0.002) e uma relação moderada positiva entre a Pmax e o SJ (r=0.362, p=0.049). Nos sub-17 ainda se evidenciou uma relação moderada positiva entre a Pmed e o SJ (r=0.554, p=0.026), a Pmed e o CMJ (r=0.595, p=0.015), a Pmed e o YYIR1 (r=0.552, p=0.027) e a Pmed e o VO<sub>2max</sub> (r=0.552, p=0.027).

**Conclusão:** Os sub-19, em média, apresentam valores significativamente superiores de potência em sprints repetidos, enquanto que os sub-17 apresentaram valores significativamente superiores de capacidade aeróbia. Para além disso, em jogadores jovens de futebol a capacidade aeróbia está relacionada com o IF e a potência dos membros inferiores está relacionada com a Pmax. Desta forma, um treino complementar de ambas as capacidades físicas mencionadas, causa melhorias na CSR.

**Palavras-chave:** potência dos membros inferiores; capacidade aeróbia; potência anaeróbia; índice de fadiga; jovens

## Abstract

---

**Purposes:** The main purposes of this study were: (1) To compare the values of repeated sprinting ability, aerobic capacity, and vertical impulsion between different age groups (U17 and U19); (2) To explain the variations of repeated sprinting ability (peak power and fatigue index) from the variables of aerobic capacity and vertical impulsion.

**Methods:** The participants were thirty young male soccer players ( $16.84 \pm 1.05$  years old,  $175.00 \pm 4.90$  cm and  $65.25 \pm 7.45$  kg), (sixteen U17 and fourteen U19, who played in the same club). The evaluation occurred during the pre-season and included the following tests: (1) Squat jump and Countermovement jump, (2) RAST and (3) Yo-Yo intermittent recovery test level 1 (YYIR1).

**Results:** Significant differences were found between both age groups in Pmed ( $p=0.008$ ), PP ( $p=0.002$ ), IF ( $p<0.001$ ), YYIR1 ( $p<0.001$ ) and  $VO_{2max}$  ( $p<0.001$ ). In general, there was a moderate negative relationship between IF and YYIR1 ( $r=-0.783$ ,  $p<0.001$ ) and  $VO_{2max}$  ( $r=-0.783$ ,  $p<0.001$ ), a moderate positive relationship between PP and CMJ ( $r=0.550$ ,  $p=0.002$ ) and a moderate positive relationship between PP and SJ ( $r=0.362$ ,  $p=0.049$ ). In the U17 team, there was a moderate positive relationship between Pmed and SJ ( $r=0.554$ ,  $p=0.026$ ), Pmed and CMJ ( $r=0.595$ ,  $p=0.015$ ), Pmed and YYIR1 ( $r=0.552$ ,  $p=0.027$ ) and Pmed and  $VO_{2max}$  ( $r=0.552$ ,  $p=0.027$ ).

**Conclusion:** U19 players, on average, showed significantly higher values of power in repeated sprints, while U17 players showed significantly higher values of aerobic capacity. Furthermore, aerobic capacity is related to IF, meanwhile lower limb power is related to PP. Thus, a complementary training of both mentioned physical capacities possibly demonstrates improvements in RSA.

**Keywords:** lower limbs power; aerobic capacity; anaerobic power; fatigue index; young footballers

# Índice geral

---

Agradecimentos .....	I
Resumo .....	II
Abstract .....	III
Índice geral.....	IV
Índice de tabelas .....	V
1. Introdução.....	1
1.1 Exigências físicas e fisiológicas de escalões de formação .....	1
1.2 Efeitos concorrentes do estatuto maturacional e estado de aptidão física no desempenho em jogo ..	3
1.3 Relação entre o desempenho e jogo e a qualidade física de realizar sprints repetidos .....	5
1.4 Importância do estatuto maturacional na potência e capacidade aeróbia e anaeróbia .....	5
1.5 Sprints repetidos e sua dependência de processos neuromusculares e metabólicos .....	6
1.6 Pertinência do estudo .....	6
1.7 Objetivos .....	8
2. Revisão da literatura .....	9
2.1 Principais exigências da modalidade.....	9
2.2 Testes de avaliação associados com as exigências do jogo.....	11
2.3 Fatores que determinam a CSR: metabolismo e propriedades do sistema nervoso central e neuromuscular .....	13
2.4 Relação entre CSR e capacidade aeróbia .....	14
2.5 Relação entre CSR e potência neuromuscular e velocidade.....	15
2.6 CSR: modelo complexo e dependente .....	16
2.7 Comparação entre escalões juvenis e juniores (CSR, capacidade aeróbia e impulsão vertical).....	17
3. Métodos .....	18
3.1 Abordagem experimental ao problema de estudo .....	18
3.2 Participantes .....	18
3.3 Procedimentos de recolha .....	19
3.3.1 Antropometria.....	19
3.3.2 Aquecimento.....	19
3.3.3 Impulsão vertical .....	19
3.3.4 Running Anaerobic Sprint Test .....	20
3.3.5 Yo-Yo Intermittent recovery test.....	20
3.4 Procedimentos Estatísticos.....	21
4. Resultados .....	22
5. Discussão .....	25
6. Conclusão .....	29
7. Referências bibliográficas.....	30

## Índice de tabelas

---

Tabela 1: Variáveis antropométricas e físicas dos atletas ( $m \pm dp$ ).....	22
Tabela 2: Correlação entre as variáveis da CSR e as de impulsão vertical e capacidade aeróbia dos atletas de ambos os escalões. ....	23
Tabela 3: Correlação entre as variáveis da CSR e as de impulsão vertical e capacidade aeróbia dos Sub-17.....	24
Tabela 4: Correlação entre as variáveis da CSR e as de impulsão vertical e capacidade aeróbia dos Sub-19.....	24

# I. Introdução

---

## I.1 Exigências físicas e fisiológicas de escalões de formação

Tal como a maioria dos desportos coletivos, o futebol engloba um grande nível de imprevisibilidade, resultando em diversas interações com os colegas de equipa e adversários resultantes do contexto específico de cada situação. Fruto disso, encontra-se em constante desenvolvimento, sendo necessário, para acompanhar essa evolução, a aplicação dos conhecimentos provenientes da ciência, que assumiu um papel preponderante no planeamento e na execução das sessões de treino com a evidência produzida relativamente às exigências da modalidade em si (e diferenças individuais) e à performance dos atletas (tanto em treino, como em competição) (Bangsbo et al. 2006), independentemente do escalão e género dos praticantes.

A performance de corrida durante um jogo, quando analisadas competições de escalões sub-13 ou sub-18, é influenciada ligeiramente pela idade cronológica e posição em campo. Buchheit et al. (2010), demonstraram que não há diferenças estatisticamente significativas na performance de corrida entre os escalões etários desde os sub-14 até aos sub-17 quando a variável de estudo é o tempo individual de cada atleta e não o tempo total de jogo (uma vez que este pode diferir entre escalões); a distância total percorrida apenas difere entre os sub-13 e os escalões mais velhos; e a distância em sprint (666m) e de ações de alta intensidade (1239m) dos sub-18 são superiores relativamente aos outros. Para além disso, estes autores verificaram que a maturação e idade cronológica não são um dos fatores primários que interferem na performance de corrida nos jogos, mas sim a dificuldade do jogo em si, que vai aumentando com o avanço para escalões mais velhos, devido a um maior conhecimento tático.

Buchheit et al. (2010) também evidenciaram que os centrais, por norma, percorrem menos distancia, tanto no total, como a altas intensidades. Por outro lado, os avançados e extremos são os que necessitam de mais ações deste tipo devido à necessidade que estes têm para criar espaços durante as ações ofensivas, resultando num maior número de oportunidades para beneficiar do seu potencial de capacidades físicas.

Por sua vez, em atletas de 11 anos, verifica-se que o jogo é composto por atividades intermitentes e que algumas são realizadas a alta intensidade (aproximadamente 9% do tempo total de jogo). A distância média total é de cerca 6.2 km, dos quais 25% são percorridos a alta intensidade, correspondendo a 28-41 ações, com uma distância de aproximadamente 15-25m cada uma. Já o tempo, em média, de velocidade máxima atingida em jogo desta faixa etária é de 2s (Castagna et al. 2003). Segundo os mesmos autores, o esforço observado na segunda parte apresenta um decréscimo de 5,5% em relação ao verificado na primeira parte (apesar desta diferença não assumir significado estatístico).

Barbero-Alvarez et al. (2017), concluíram que as principais exigências físicas dos sub-12 e sub-14 relativamente ao número de ações, duração e distância médias observadas em sprints (4-22, 1.8s e 10m; 9-46, 2.2s e 12.7m, respetivamente), corrida de alta intensidade (52-109, 2.5s e 11m; 65-114, 2.7s e 12.3m, respetivamente) e acelerações (92-160, 5.1s e 15m; 93-163, 5.1s e 15.4m, respetivamente). A carga externa dos sub-14 é muito semelhante àquela observada no futebol 11 deste escalão, apresentando até, uma velocidade média e exigências cardiovasculares e metabólicas (via anaeróbia) superiores. Apesar de um menor número de participantes e a menor área relativa de cada um, a percentagem de ações de alta intensidade e a velocidade atingida em esforços máximos são similares às de futebol de 11 (dos mesmos escalões) (Barbero-Alvarez et al. 2017).

Por sua vez, Atan et al. (2016), verificaram que a distância total percorrida apresenta uma correlação muito forte com a duração do jogo e a distância média de cada sprint (em sub-13 e sub-15) é de aproximadamente 16m. Nos sub-17, a distância total percorrida em jogo é aproximadamente 8800m, dos quais 450m são em sprint e 970m em alta intensidade. O pico de velocidade atingido é de cerca de 26 km/h (Buchheit et al. 2010).

Barbero-Alvarez et al. (2017), também demonstraram que o esforço (velocidade média de corrida, ações de alta intensidade e frequência cardíaca média durante o jogo) é muito alto e similar àquela que se verifica no futebol 11 sénior. No entanto, com o decorrer do jogo, este vai reduzindo, e é inferior na segunda parte (principalmente nos últimos minutos) comparativamente com a primeira, devido ao grande envolvimento dos jogadores. Este fenómeno é visível, não só na distância percorrida, mas também nas ações



de alta intensidade e mudança de velocidade e é uma consequência da fadiga temporária e cumulativa.

Por outro lado, o valor de frequência cardíaca média em jovens no início e fim da puberdade bem treinados e de elite é aproximadamente 180 bpm, Para além disso, o  $VO_{2max}$  dos mesmos é de, aproximadamente, 60 ml/kg/min (a magnitude da mesma é comparável com o escalão de seniores) e o esforço por jogo é, em média, 70-80% do  $VO_{2max}$  (Strøyer et al. 2004). Estes autores concluíram ainda que a capacidade aeróbia e o esforço por jogo são semelhantes aos de adultos. Na mesma faixa etária, Barbero-Alvarez et al. (2017), destacaram a grande exigência cardiovascular, com um valor de intensidade de aproximadamente 86% da frequência cardíaca máxima, tal como no futebol de 11 de jovens.

## 1.2 Efeitos concorrentes do estatuto maturacional e do estado de aptidão física no desempenho em jogo

A performance desportiva de modalidades coletivas nos escalões de formação é influenciada pela maturação sexual, somática e esquelética. Num grupo de jogadores portugueses entre os 13 e os 15 anos (idade cronológica), os mais avançados na maturação, por norma, apresentam melhores performances de força, potência e velocidade, comparativamente com os mais atrasados e normo maturos, assim como vantagens no tamanho e composição corporal (Malina et al. 2004). O tamanho corporal e o estágio de maturação biológica são indicadores com muita influência tanta para o processo de seleção de talentos, como para a decisão a curto prazo relativamente à posição do atleta desde os sub-9 (Deprez et al. 2014).

O tamanho corporal e o estágio de maturação, em atletas sub-15, parecem revelar-se como contribuidores significativos na performance de velocidade e salto, enquanto que a maturidade e anos de treino contribuíram, significativamente, para a capacidade aeróbia. Mais concretamente, a massa corporal e a estatura contribuíram mais na velocidade de 30m e na impulsão vertical, enquanto que o estágio de maturação sexual é o principal fator na performance do Yo-Yo Intermittent Recovery Test-Nível I (YYIR1), respetivamente. Assim, como a idade cronológica e o tamanho corporal não contribuem

significativamente na capacidade aeróbia, os anos de treino e o estágio de maturação demonstram um efeito concorrente na performance da mesma (Malina et al. 2004).

Barbero-Alvarez et al. (2017), corroboraram esta hipótese ao terem verificado que a melhor performance em jogo dos sub-14 comparativamente com os sub-12 deve-se à combinação entre a ocorrência do pico de velocidade de crescimento, que sucede, em média, aos 13,8 anos de idade nos rapazes (período em que ocorre o pico de melhoria da força explosiva, velocidade e resistência cardiorrespiratória) e os anos de treino.

Para além da influência do estatuto maturacional nas capacidades funcionais já mencionados anteriormente, verificou-se que estágios de maturação opostos tendem a apresentar desempenhos de sprints subsequentes distintos, nomeadamente na soma do tempo total de sprints consecutivos em jogadores entre os 12 e os 14 anos (idade cronológica), e na força explosiva dos membros inferiores na faixa etária entre os 13 e os 15 anos (ambos preditores da performance de sprints subsequentes) (Valente-dos-Santos et al. 2012). Segundo estes autores, o rendimento desta capacidade física é superior em atletas que estão mais avançados na maturação esquelética comparativamente com os seus pares.

Relativamente à posição específica em campo de cada atleta, verificou-se que o fato dos defesas e avançados estarem, em média, mais avançados nos estágios de maturação, lhes dá uma pequena vantagem em velocidade e potência, enquanto que nos médios, que apresentam um espectro mais amplo (todos os 5 estágios de maturação estão representados de igual forma), observa-se uma pequena vantagem na capacidade aeróbia (Malina et al. 2004). No entanto, numa amostra de jovens belgas, os avançados são os que se encontram mais atrasados no processo de maturação comparativamente com as outras posições (Deprez et al. 2014).

Por outro lado, a maturação e o crescimento, durante a adolescência não apresentam influências significativas na componente técnica, mais concretamente nos *skills*. Estes são influenciados pela coordenação e desenvolvimento motor e otimizam-se com anos de prática (Valente-Dos-Santos et al. 2012). Para além disso, no escalão de sub-13, a capacidade aeróbia demonstrou-se ser um indicador da performance tática defensiva. No entanto, em escalões jovens em geral, a correlação entre maturação, performance tática e aptidão física é muito baixa (Borges et al. 2018).

### **1.3 Relação entre o desempenho e jogo e a qualidade física de realizar sprints repetidos**

A performance em jogo, para além das exigências físicas, técnicas e táticas, também é influenciada pela capacidade de realizar sprints repetidos (CSR). Esta está associada à indução de fadiga e, conseqüentemente, ao êxito (ou a falta dele) da partida. Por exemplo, manter a capacidade de executar sprints subsequentes por mais tempo é crucial para disputar a posse de bola e antecipar-se ao adversário durante o jogo, dando vantagem em cada ação e, conseqüentemente, numa maior possibilidade de finalizar ou evitar o golo adversário (Girard et al. 2011). Neste conspecto, o treino de sprints repetidos apresenta benefícios consideráveis na performance aeróbia verificada em jogo, existindo um relação entre a CSR e a distância percorrida a alta intensidade em competição (Taylor et al. 2015).

Esta capacidade física é influenciada pela posição dos jogadores, dos quais os defesas laterais, por norma, são os que apresentam melhores resultados, os médios ala os segundos melhores e os médios e defesas centrais os piores (Bujnovsky et al. 2019), devido às exigências físicas e táticas de cada posição do futebol atualmente.

### **1.4 Importância do estatuto maturacional na potência e capacidade aeróbia e anaeróbia**

A performance de velocidade e impulsão vertical melhoram significativamente no fim da puberdade (período em que ocorre o pico de velocidade de melhoria da força estática, explosiva e funcional), após o pico de velocidade de crescimento dos rapazes. Desta forma é expectável que rapazes nesta fase de puberdade tenham melhor desempenho na força e potência comparativamente com os seus pares em fases da puberdade anteriores. No sexo masculino, os ganhos de força estão relacionados com o ganho de massa muscular e, conseqüentemente, da potência anaeróbia, que ocorre após o PVC. Por outro lado, os picos de velocidade de melhoria da capacidade e potência aeróbia coincidem com o PVC do sexo masculino, expectando-se uma menor variação da capacidade aeróbia nos diferentes estágios de maturação durante o PVC (Malina et al., 2004).

## 1.5 Sprints repetidos e sua dependência de processos neuromusculares e metabólicos

A CSR é uma capacidade física essencial em desportos intermitentes, tais como o futebol. Apesar de ser um tema de produção de ciência que se iniciou há poucas décadas e ainda não se ter um conhecimento aprofundado, já têm verificado avanços. Pode ser definida como a habilidade do atleta para realizar esforços máximos num curto espaço tempo e com uma recuperação incompleta entre cada um (Spencer et al. 2005). A CSR encontra-se na dependência da distância e número de repetições consecutivas de sprints, e do tempo e tipo de recuperação (passiva ou ativa). O desempenho da mesma é influenciado pela modulação destas variáveis, que resultam em volumes e intensidades diferentes e, conseqüentemente, respostas do organismo distintas (fatores metabólicos, neuromusculares, entre outros). Dos metabolismos verificados podem-se destacar a ressíntese de ATP e da PCr e alguns associados à aptidão aeróbia e ativação e adaptação muscular (Spencer et al. 2005).

## 1.6 Pertinência do estudo

O efeito da idade relativa (EIR) na performance nas modalidades coletivas, tal como o futebol, tem sido tema de análise na investigação científica no contexto desportivo. Têm-se verificado que em escalões etários mais baixos é um fator determinante no rendimento, uma vez que os atletas se encontram em estágios de maturação diferentes. Este fato acarreta conseqüências na velocidade, força, resistência, entre outras. No entanto, nos seniores este fator acaba por não ser diferenciador, uma vez que os atletas já se encontram todos maturados (Deprez et al. 2013)

Ao longo dos anos, esta influência no rendimento apresentou conseqüências no processo de seleção de talentos realizado nos clubes. Os jogadores que nascem mais tarde, dentro do mesmo ano civil, por norma, tendem a ser considerados menos aptos para renderem o que os seus treinadores desejam. Na Bélgica, em 1997, após a mudança do início da época desportiva de agosto para janeiro, comprovou isso mesmo. A partir deste ano, verificou-se uma tendência de predominância de jogadores nascidos no primeiro quartil. Tal facto é explicado pelo EIR. Os jogadores do mesmo ano que nasçam mais cedo tendem a encontrar-se mais avançados no processo de maturação e têm mais possibilidades de fazer parte do plantel (Helsen et al. 2000). No futebol masculino

verifica-se um EIR desde os sub7 até aos sub19 em todos os níveis de certificação. Este é mais evidente nos sub16 e sub17 (Figueiredo et al. 2021)

Na formação tem-se verificado uma tendência de renovar os planteis de ano para ano, ou seja, ocorre uma seleção todas as épocas desportivas, em que os jogadores são substituídos por outros que demonstram maior evolução fora do clube, tanto nas outras academias, como nas seleções jovens nacionais (Güllich 2014). Assim, não há um processo de desenvolvimento de talentos, mas sim uma captação de atletas baseada na performance num determinado momento, geralmente em benefício dos atletas cuja maturação está mais avançada em relação à idade cronológica (Malina et al. 2004). Este fato, acaba por se refletir numa percentagem muito reduzida de jovens atletas que conseguem completar todo o processo de formação e atingir o patamar de seniores em clubes de elite, de forma a estarem preparados para a competição.

Jones et al. (2013), analisaram a relação entre a CSR e a capacidade aeróbia em atletas profissionais. Através desse estudo concluíram que esta última é importante, uma vez que o aumento do consumo de oxigénio está diretamente relacionado com o aumento da tolerância e remoção dos iões de hidrogénio do músculo, de forma a facilitar o restabelecimento de PCr e ATP. Por sua vez, Gonçalves et al. (2021), exploraram as determinantes da CSR de mulheres futebolistas adultas, tendo chegado à conclusão que esta é melhorada através de exercícios baseados na capacidade aeróbia, tal como o estudo anterior.

No futebol de formação masculino também já existem alguns estudos semelhantes, tais como o de Meckel et al. (2009), com jovens futebolistas israelitas e o de Aziz et al. (2007). Este último, evidenciou que a CSR não depende apenas da capacidade aeróbia por si só, mas também da força, processos neuromusculares e capacidade anaeróbia.

Face ao exposto, assume importância analisar se no futebol de formação masculino em Portugal também se verifica a mesma tendência relativamente à CSR, capacidade aeróbia e impulsão vertical, visto que as diferenças culturais entre países requerem ajustes das necessidades físicas devido a estilos de jogo diferentes (Dellal et al. 2011) e a relação entre a primeira e as duas últimas, especialmente nos 2 últimos escalões de formação.

## 1.7 Objetivos

Tendo em conta o que foi referido anteriormente, o presente estudo tem 2 objetivos: (1) Comparar os valores da capacidade de realizar sprints repetidos, capacidade aeróbia, e impulsão vertical entre escalões etários distintos (sub-17 e sub-19); (2) Explicar as variações da capacidade de realizar sprint repetidos (considerando o valor máximo obtido e o valor de índice de fadiga) a partir das variáveis de capacidade aeróbia e impulsão vertical.

## 2. Revisão da literatura

---

### 2.1 Principais exigências da modalidade

O futebol é um desporto intermitente e acíclico que comporta pequenas ações de grande intensidade (cerca de 150-250 por jogo) e longos períodos de baixa intensidade (o volume de consumo de oxigénio médio por jogo é, aproximadamente, 70% do  $VO_{2max}$ .), que são maioritariamente em ritmo de caminhada ou corrida lenta. Por outras palavras, esta modalidade desportiva exige o trabalho das duas vias energéticas (anaeróbia e aeróbia). A primeira é determinante na performance e é um termo comparativo que estabelece uma diferença significativa entre atletas de elite e os de não elite. Esta inclui as ações técnicas, (tais como o passe, a receção e o remate), acelerações, mudanças de direção, entre outras. Por sua vez, a segunda é fundamental para os atletas conseguirem manter a primeira por mais tempo. De uma forma sucinta, pode-se afirmar que o jogo requer maioritariamente um trabalho aeróbio (abaixo do limiar anaeróbio), mas a via anaeróbia é essencial e decisiva em momentos cruciais (Bangsbo et al. 2006).

Num jogo de 90 minutos de profissionais masculinos de futebol, os atletas de campo percorrem, em média, entre 10 e 13 km a uma intensidade entre os 80 e 90% da frequência cardíaca máxima (muito próxima ao limiar anaeróbio), enquanto que os guarda-redes percorrem cerca de 4 km. Nos primeiros, entre 1 e 11% da distância percorrida é em sprint (Chamari et al. 2005). Segundo Cometti et al. (2001), em Inglaterra, em média, cada jogador realiza cerca de 62 sprints de 15 m por jogo. Desta forma, os sprints de 10-15m podem ser um indicador da atividade de jogo que diferencia atletas de elite e amadores.

Para além dos sprints em si, o jogo exige uma sucessão de esforços máximos e submáximos cujo tempo de repouso é breve. Esta capacidade física é denominada capacidade para realizar sprints repetidos (CSR) e é fundamental para a performance de jogos coletivos, tais como o futebol (Girard et al. 2011).

A necessidade de criar espaços e desmarcações, marcar o oponente e efetuar desarmes durante o jogo exige acelerações constantes (cerca de 1 aceleração por minuto de jogo). Desta forma, é necessário desenvolver a capacidade de realizar acelerações repetidas e não apenas a CSR, dado que a fadiga não prejudica apenas a distância

percorrida, mas também, por exemplo, mudanças de velocidade e direção (Barbero-Alvarez et al. 2017).

A CSR e a resistência à fadiga durante o jogo são capacidades fundamentais neste desporto. A par destas, a força também é relevante para a performance: a melhoria da força da contração muscular desenvolve a aceleração e velocidade do atleta, otimizando assim a mudança de direção e velocidade (fundamentais para a performance). Para além disso, esta (força) e a flexibilidade são fundamentais na prevenção de lesões (Chamari et al. 2005).

A capacidade aeróbia dos futebolistas seniores (50-75 ml/kg/min) é, geralmente, superior àquela registada nos escalões jovens (<60 ml/kg/min). Em ambos os contextos, tem-se verificado que esta vai melhorando com o decorrer da época desportiva. Os jogadores de elite, comparativamente com os de não elite, produzem maiores concentrações de lactato (La) durante o jogo, sendo que para o mesmo esforço, os primeiros apresentam uma menor concentração de La e, conseqüente, menor fadiga muscular. Na segunda parte, verifica-se uma concentração de La inferior à da primeira, devido ao volume de carga (ambas as variáveis são diretamente proporcionais). Conseqüentemente, a taxa de remoção também é superior, uma vez que esta é influenciada pela concentração de La, tipo de atividade durante o período de recuperação e capacidade aeróbia. (Chamari et al. 2005).

No entanto, o futebol não estimula apenas aspetos físicos e fisiológicos, mas também habilidades cognitivas e técnico-táticas. A interação constante com os colegas e adversários e a imprevisibilidade requerem atenção, capacidade de antecipação, entre outras. As componentes motoras e cognitivas atuam em conjunto e não deverão ser abordadas de forma independente. A atividade física e, mais especificamente o futebol, promovem o crescimento de massa cinzenta, o que origina o desenvolvimento da velocidade de processamento e inibição, correspondendo a uma melhor performance (Alesi et al. 2015). Relativamente à leitura de jogo, os jogadores selecionados em escalões de formação estruturam melhor a informação proveniente dos estímulos em situações de maior complexidade e tendem a ter mais capacidade para descrever o campo, o colega de equipa e o jogador (Den Hartigh et al. 2018).



## 2.2 Testes de avaliação associados com as exigências do jogo

Todas as exigências verificadas anteriormente requerem uma preparação multidisciplinar (que ocorre durante o treino) para se atingir o sucesso desejado. No futebol de elite os principais objetivos de avaliação e controlo do treino são a melhoria do desempenho, distribuição da carga, prevenção de lesões e feedback para a atuação do treinador (Akenhead & Nassis, 2016). A necessidade de preparação levou à elaboração de testes para avaliar as diferentes capacidades físicas dos jogadores e compará-las com as exigências do jogo. Outra razão para se recorrer aos mesmos é a possibilidade de elaborar um perfil multidisciplinar como auxílio na seleção de talentos (Buchheit et al. 2010), de forma a prever que atletas possuem potenciais capacidades necessárias para o sucesso no futebol profissional.

Os testes supramencionados subdividem-se em testes de laboratório e de campo. Os primeiros, apresentam uma precisão superior nos resultados obtidos e são uteis em avaliações gerais das capacidades físicas; enquanto que os segundos, apesar de serem menos precisos, são mais específicos em relação às exigências do desporto em si, menos dispendiosos, demoram menos tempo e são mais práticos para avaliações frequentes durante a época (Svensson & Drust, 2005).

O YYIR1 é um protocolo de campo cujo objetivo é avaliar a capacidade aeróbia com grande reprodutibilidade para jovens atletas de futebol. Este é recomendado para jovens entre os 13 e os 18 anos (idade cronológica) (Deprez et al. 2015).

O RAST é um teste viável para avaliar a potência anaeróbia dos atletas. Este teste permite a avaliação da potência mínima (Pmin), média (Pmed) e máxima (Pmax), assim como o índice de fadiga (IF). No entanto, para proceder à avaliação da capacidade anaeróbia é necessário um protocolo com maior duração (60-120 s) para que o sistema anaeróbio láctico seja testado no seu máximo (Andrade et al. 2015). Adicionalmente, é de fácil aplicação, baixo custo e é um teste validado (Zagatto et al. 2009) e que apresenta reprodutibilidade para jogadores de futebol (Andrade et al. 2016). Nos sub-17 e sub-19, ou seja, após o pico de velocidade de crescimento, a potência anaeróbia é uma ferramenta auxiliar que pode ser utilizada para distinguir avançados com as outras posições (Deprez et al. 2014).

A impulsão vertical máxima é um indicador de potência muscular dos membros inferiores. Esta, em desportos como o futebol e o basquetebol, é uma habilidade motora fundamental. Dos vários protocolos de avaliação destacam-se, por exemplo, o Squat jump (SJ), o Abalakov jump e o Counter movement jump (CMJ). Este último, à semelhança de ferramentas de avaliação de saltos específicas, apresenta uma viabilidade elevada para averiguar a velocidade e força máxima dos membros inferiores de atletas de todos os escalões etários, principalmente a partir dos 14 anos de idade (Rodríguez-Rosell et al. 2017).

Rampinini et al. (2007), verificaram que a velocidade máxima no teste aeróbio progressivo de atletas profissionais está associada à distância total e à distância percorrida a alta e muito alta intensidade; e o tempo médio do teste de capacidade de realizar sprints repetidos está relacionado com a distância em sprint e alta intensidade do jogo. Segundo Redkva et al. (2018), os jogadores deste escalão etário com melhores resultados no Yo-Yo Intermittent Endurance Test level 1 percorrem mais distância e realizam mais ações de alta intensidade e sprints em jogo.

Por sua vez Buchheit et al. (2010), demonstraram que a performance em jogo de jovens atletas está relacionada com testes de campo, mas esta relação é dependente da posição: a impulsão vertical, a velocidade máxima e a capacidade de realizar sprints repetidos estão relacionados com a velocidade máxima em jogo dos laterais e avançados. Para além disso, também demonstraram que a velocidade aeróbia máxima é o indicador que melhor representa a performance em jogo.

Posteriormente, Aquino et al. (2018), verificaram que a potência mínima e média na realização do RAST, e a distância total percorrida no Yo-Yo Intermittent Endurance Test level 1 estão relacionadas com a velocidade máxima e média observadas em jogos de futebol de jovens brasileiros.

O treino que inclui tarefas específicas da competição com bola demonstra-se vantajoso para o atleta, nomeadamente no desenvolvimento dos grupos musculares específicos, coordenação e aspetos técnico-táticos. Para além disso, a habilidade de realizar sprints repetidos e os jogos reduzidos demonstram uma grande eficácia na melhoria do desempenho do Yo-Yo Intermittent Recovery Test. Por fim, é fundamental que estes treinos com bola decorram na intensidade desejada. Para tal acontecer, pode-se,

por exemplo, manipular as variáveis (número de jogadores, tempo e espaço) dos jogos reduzidos de acordo com os objetivos de cada exercício (Iaia et al. 2009).

## 2.3 Fatores que determinam a CSR: metabolismo e propriedades do sistema nervoso central e neuromuscular

Como já foi referido anteriormente, num jogo de futebol cada jogador realiza vários sprints. Posto isto, para realizar sprints repetidos é fundamental que o atleta recupere rapidamente após a realização de cada um deles. Para se entender melhor esta capacidade e os processos que induzem a fadiga, será necessário analisar o metabolismo e as propriedades do sistema nervoso central e neuromusculares inerentes à mesma.

Bogdanis et al. (1996), reportaram que a percentagem da contribuição da glicólise em sprints repetidos vai diminuindo após cada repetição. No segundo sprint já se verifica uma decadência de 48% na performance anaeróbia. Em contrapartida, simultaneamente, o consumo de oxigénio aumentou 15%, verificando-se, assim, numa redução de apenas 18% da performance. Assim, a intervenção do metabolismo aeróbio é um mecanismo que contrapõe a redução de contribuição anaeróbia (Spencer et al. 2005).

Durante este tipo de exercício, a depleção de ATP é de, aproximadamente, 45% da reserva antes do esforço. Para além disso, uma concentração baixa do mesmo abranda a ressíntese de PCr, que, por sua vez, também é afetada pelo pouco tempo de descanso, o que leva a uma diminuição da sua contribuição na produção total de ATP. Quanto maior a degradação da PCr, mais demorada será a sua repleção (Spencer et al. 2005).

A execução de sprints subsequentes, independentemente da distância, resulta numa acumulação de grandes quantidades de lactato no sangue e na redução da glicólise. No último (sprint), em relação ao primeiro, verifica-se uma menor taxa de degradação de glicogénio (glicogénese), o que nos sugere uma redução da contribuição da mesma (Spencer et al. 2005).

Devido à elevada exigência durante sprints repetidos, a falta de capacidade de contração muscular máxima durante o exercício reduz a produção de força e, conseqüentemente, a CSR, contribuindo, assim, para a fadiga (Girard et al. 2011). Como a ativação muscular interfere no controlo motor da força, quando tal acontece, o risco de lesão aumenta. Para o evitar, o sistema nervoso central recebe estímulos sensoriais

provenientes de nervos aferentes para ajustar a acumulação de metabolitos que induzem fadiga intramuscular ( $H^+$  e fosfato) (que por sua vez, também acarretam consequências na transmissão de impulsos nervosos do sistema nervoso central para os órgãos efetores). Para além disso, Girard et al. (2011), afirmaram que a alteração da estratégia de recrutamento muscular durante este tipo de exercício, ou seja, uma ação do antagonista mais cedo do previsto, contribui para uma diminuição da potência em circunstâncias de fadiga.

## 2.4 Relação entre CSR e capacidade aeróbia

A necessidade de realizar sprints repetidamente durante um curto período de tempo induz uma fadiga considerável (Morcillo et al. 2015). A capacidade aeróbia apresenta um papel fundamental, dado que está associada ao repouso entre ensaios e é responsável pela acumulação e remoção de iões de  $H^+$  e lactato e ressíntese de CPr (Jones et al. 2013).

Apesar do contributo aeróbio ser reduzido em sprints isolados, este aumenta significativamente na repetição dos mesmos. Nos últimos sprints, os atletas atingem o  $VO_{2max}$  e o metabolismo aeróbio durante sprints subsequentes é limitado apenas a este ( $VO_{2max}$ ), logo, o treino da capacidade aeróbia aumenta a contribuição aeróbia e reduz a incidência de fadiga (Girard et al. 2011). Segundo estes autores, os atletas com um  $VO_{2max}$  mais elevado conseguem manter a potência máxima por mais tempo e apresentam um menor índice de fadiga (uma vez que este está associado com uma ressíntese de PCr mais rápida). Para além disso, a capacidade aeróbia também é um indicador independente e significativo do tempo total do desempenho de sprints repetidos (Valente-dos-Santos et al. 2012).

Numa partida de futebol ocorre um decréscimo da CSR à medida que o jogo decorre. Durante o intervalo esta é reposta a um nível semelhante à do início do jogo, mas no decorrer da segunda parte os jogadores não a conseguem manter e verifica-se um declínio (Meckel et al. 2014). Assim, a capacidade aeróbia é fundamental, principalmente na segunda parte e na parte final do jogo.

## 2.5 Relação entre CSR e potência neuromuscular e velocidade

Num estudo em que se compararam os efeitos de 2 tipos de treino diferentes (sprints repetidos e força explosiva) na CSR, Buchheit et al. (2010), verificaram que apenas o treino de sprints repetidos apresentou resultados positivos na mesma. Apesar do de força explosiva não melhorar a CSR, demonstrou benefícios na impulsão vertical. Mais tarde, Rodríguez-Fernández et al. (2020) não só comprovaram que esta capacidade física é treinável em jovens jogadores, como também sugerem que um programa complementar constituído por jogos reduzidos e sprints repetidos apresenta melhorias significativas na mesma.

Taylor et al. (2015), verificaram efeitos positivos do treino de sprint repetidos (derivados das melhorias nos metabolitos musculares) que contribuíram para uma melhor performance da impulsão vertical, mais concretamente do CMJ, e velocidade (10, 20 e 30m). Para estes autores, a principal causa associada a este fenómeno é o desenvolvimento geral das propriedades contráteis dos extensores dos membros inferiores e a adaptação para produzir força durante movimentos rápidos, oriundas da adaptação neuromuscular deste tipo de treino.

Morcillo et al. (2015), evidenciaram que existe uma alta correlação entre a perda de velocidade no RAST e o decréscimo de altura durante a execução do CMJ. Para além disso, uma recuperação ativa (CMJ) entre repetições de sprints subsequentes revela-se menos eficaz que uma passiva, pois aumenta a exigência através de carga adicional, levando a uma maior fadiga e um tempo de repouso insuficiente. No entanto, este procedimento melhora a capacidade de impulsão em condições de fadiga (Padulo et al. 2015).

Alguns testes de campo, tais como o SJ, CMJ, e o salto horizontal têm sido utilizados para avaliar a potência máxima. Estes dois últimos estão associados à performance de sprints e sprints subsequentes, uma vez que são reflexo de um desenvolvimento da habilidade de recorrer à energia elástica durante movimentos de ciclo de alongamento curto, o que não acontece no primeiro (Baldi et al. 2017). No entanto, o salto horizontal apresenta uma correlação com a CSR superior à do CMJ, uma vez que esta (CSR) corresponde a ações essencialmente no plano horizontal.

## 2.6 CSR: modelo complexo e dependente

Esta capacidade física é complexa e depende de vários fatores (por exemplo, metabólicos e neuromusculares) que induzem fadiga. Após os enumerar, também é necessário verificar quais os efeitos específicos dos mesmos.

A ressíntese da PCr está relacionada com a recuperação entre sprints, sendo que em atletas cujo metabolismo ocorre mais rápido, têm uma melhor recuperação. Este processo ocorre mais rápido em atletas com uma melhor aptidão física, pelo que o treino da mesma melhorará diretamente a CSR (Bogdanis et al. 1996). A redução significativa da quantidade intramuscular desta molécula (PCr) é um dos fenómenos que desencadeia a glicólise anaeróbia. A contribuição da última revela melhorias não só na performance do sprint inicial, como também a média de todos, enquanto que o metabolismo aeróbio está associado a uma maior capacidade de resistência à fadiga (menor índice de fadiga) (Bishop et al. 2011).

Para os mesmos autores, a realização de múltiplos sprints resulta na acumulação de iões de H<sup>+</sup> que, por sua vez, prejudica a capacidade de os executar, pelo que é necessário delinear estratégias para os remover do sangue e dos músculos mais rapidamente (Mohr et al. 2007). No entanto, em situação de treino, a acumulação intencional dos mesmos não induz melhorias na sua remoção (Bishop et al. 2011).

A capacidade específica para uma ativação muscular rápida no início da contração tem o potencial de melhorar movimentos rápidos em campo, tais como o sprint. Desta forma, melhorar o grau de ativação do músculo desenvolve a CSR. Apesar de se verificarem melhorias no tempo do primeiro ensaio, o índice de fadiga aumenta, pelo que é necessário optar por outros métodos de treino para evitar que tal aconteça (Bishop et al. 2011).

A complexidade desta capacidade física e a sua dependência em diversos fatores limitativos de diversas áreas do desporto leva a que o treino seja um processo que englobe mais que uma abordagem. Para melhorar a performance desta capacidade deve-se recorrer a uma complementaridade concorrente de diferentes tipos de treino e evitar desenvolver cada fator isoladamente (Bishop et al. 2011).

## 2.7 Comparação entre escalões juvenis e juniores (CSR, capacidade aeróbia e impulsão vertical)

Para determinar a potência anaeróbia e muscular de atletas masculinos de futebol dos escalões sub-16 e sub-19, Silva et al. (2017), recorreram ao RAST, SJ e CMJ. Em todos os testes referidos, os sub-16 apresentaram melhores resultados comparativamente com os sub-19. Assim, os atletas mais novos do estudo apresentaram valores de potência anaeróbia e muscular e índices de fadiga superiores.

Figueiredo et al. (2019) evidenciaram que entre sub-17 e sub-19 não há diferenças significativas na massa corporal, estes últimos percorreram mais distancia no YYIR1, saltaram mais alto no CMJ e apresentaram valores superiores de potência anaeróbia média e mínima no RAST. No último teste, o escalão mais novo apresentou um tempo superior no terceiro e sexto ensaio e uma potência inferior no último comparativamente com o mais velho.

Em atletas sub-17 não se verificaram diferenças significativas na performance dos SJ e CMJ entre jogadores nascidos nos diferentes quartis do mesmo ano civil. Este facto pode indicar que os efeitos da idade relativa não interferem na potência muscular dos membros inferiores nesta faixa etária (Deprez et al. 2013).

Relativamente à impulsão vertical (CMJ), os atletas juniores e os seniores não apresentam diferenças significativas (Mujika et al. 2009).

## 3. Métodos

---

### 3.1 Abordagem experimental ao problema de estudo

Realizou-se um estudo observacional analítico do tipo transversal. A avaliação ocorreu durante a época desportiva 2020/2021, mais concretamente no final da pré-época (dia 30 de outubro de 2020). As avaliações foram realizadas 2 dias após a última sessão de treino, sem qualquer jogo realizado anteriormente. O estudo decorreu no período vespertino entre as 17 e as 20 h. Os testes realizaram-se, primeiramente, numa sala acondicionada com temperatura de 23°C. Nesta sala procederam-se às avaliações antropométricas. Posteriormente, os atletas foram encaminhados para um campo sintético, com exposição a temperatura ambiente de 17°C e humidade relativa de 76%. Nesse campo realizaram um protocolo estandardizado de aquecimento, seguindo-se da realização dos saltos a partir de agachamento e com contramovimento, seguido do teste de Running-based anaerobic sprint test (RAST). Por último, os atletas realizaram o teste de YoYo Intermitent recovery test-Level 1 (YYIRT1). Entre testes concedeu-se um tempo de repouso de 3 min.

### 3.2 Participantes

Este estudo contou com a participação de jogadores de futebol masculinos dos escalões sub-17 e sub-19 do mesmo clube. Excluíram-se do estudo atletas: (1) lesionados; (2) em processo de recuperação de lesão. Desta forma, participaram no total 30 atletas, dos quais 16 eram juvenis e 14 eram juniores. A amostra apresentou uma idade média de  $16.84 \pm 1.05$  anos,  $175.00 \pm 4.90$  cm de estatura e  $65.25 \pm 7.45$  kg de massa corporal. Os atletas e os seus responsáveis legais foram informados previamente sobre os protocolos de estudo, riscos e benefícios. Após informados, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.



## 3.3 Procedimentos de recolha

### 3.3.1 Antropometria

A antropometria dos atletas foi avaliada, antes da realização dos testes, através da medição da estatura (estadiómetro portátil Harpenden, modelo 98.603, fabricante Holtain Limited) e massa corporal (balança digital portátil Seca, modelo 770).

### 3.3.2 Aquecimento

#### 3.3.2.1 Mobilização articular e muscular geral

Corrida lenta durante 10 min, seguida de exercícios de técnica de corrida, tais como skippings, entre outros.

#### 3.3.2.2 Impulsão vertical

Antes da realização do CMJ e do SJ os participantes realizaram 6 ensaios submáximos de cada salto.

#### 3.3.2.3 Running Anaerobic Sprint Test

Cada participante realizou 4 sprints submáximos de 30 m.

### 3.3.3 Impulsão vertical

Os atletas realizaram o SJ e o CMJ de acordo com os procedimentos padrão (Gonçalves et al. 2021). Para estimação da altura do salto (cm) utilizou-se o Sistema Optojump (Optojump, Microgate, Bolzano, Italy). No primeiro salto (SJ), os atletas colocaram-se em posição de agachamento (joelhos com flexão de 90°), e com as mãos na cintura durante 3 s. Sem qualquer balanço, cada um salta o mais alto possível, no total de 3 tentativas. No segundo salto (CMJ), cada atleta iniciou numa posição com os membros inferiores estendidos. Com as mãos na bacia, realiza um agachamento, seguido de uma impulsão vertical máxima (3 tentativas com um intervalo de 30 s entre eles). Para futura análise, o resultado de cada movimento (SJ e CMJ) foi calculado a partir da média dos 3 ensaios realizados.

### 3.3.4 Running Anaerobic Sprint Test

O teste de RAST, que consiste em realizar 6 ensaios de 35 m em velocidade máxima sem mudanças de direção), com um repouso de 10 s entre eles foi aplicado. A cronometragem de cada sprint foi realizada a partir das células fotoelétricas sem fios (Brower timing sprint testing system SpeedTrap II, Power Systems, Inc Knoxville, TN 37950). As células fotoelétricas foram colocadas a 50 cm do solo e a linha de início foi definida 30 cm antes do primeiro par de células, tal como foi proposto por Shalfawi et al., (2012). Os atletas iniciaram todas as tentativas com o pé preferido. Os procedimentos deste teste foram realizados de acordo com o protocolo utilizado por Zagatto et al (2009). A potência de cada sprint foi calculada através da seguinte fórmula (1) (Zagatto et al. 2009):

$$(1) P = (\text{massa corporal (kg)} \times \text{distância(m)}^2) / \text{tempo(s)}^3$$

A partir da mesma, foi possível determinar a potência mínima ( $P_{\min}$ ), a potência média ( $P_{\text{med}}$ ) e a potência máxima ( $P_{\max}$ ) e, posteriormente, o índice de fadiga (IF) (2) (Andrade et al. 2016).

$$(2) IF = ((P_{\max} - P_{\min}) / P_{\max}) \times 100$$

### 3.3.5 Yo-Yo Intermittent recovery test

O teste YYIRT1 foi utilizado de forma a caracterizar a capacidade dos atletas realizarem esforços progressivos e intermitentes até à exaustão. Os procedimentos adotados para a realização do mesmo (também realizado no relvado) foram os propostos por Krustup et al. (2003). O objetivo desta ferramenta de avaliação é realizar segmentos de corrida de 2X20 m repetidamente, com uma recuperação ativa de 10 s (2X5 m em corrida lenta) de acordo com as indicações reproduzidas por sinais sonoros (partida, mudança do sentido de corrida e chega). Estes indicam a velocidade em que os participantes devem correr (que, por sua vez, aumenta progressivamente) Após cada desistência e/ou segundo erro denotado por fadiga, registou-se distância total percorrida ( $D_t$ ) por cada atleta e determinou-se o  $VO_{2\max}$  (3) (Bangsbo et al. 2008).

$$(3) VO_{2\max} = D_t(m) \times 0.0084 + 36.4.$$

### 3.4 Procedimentos Estatísticos

No tratamento de dados foram utilizadas medidas de tendência central e dispersão (resultados serão expressos como média  $\pm$  desvio padrão). A normalidade das variáveis estudadas da amostra foi calculada através do teste Shapiro-Wilk devido ao tamanho da amostra (n=30). O teste de Levene foi utilizado para analisar a homogeneidade das amostras. Confirmados os pressupostos de normalidade e homogeneidade ( $p > 0.05$ ), procedeu-se à execução do teste t para amostras independentes de forma a identificar diferenças entre grupos independentes para as variáveis dependentes consideradas nos testes. Adicionalmente, executou-se a estimação da dimensão do efeito a partir do cálculo de D de Cohen. Para explicar a relação de dependência da CSR a partir das variáveis da capacidade aeróbia e impulsão vertical foi utilizada a correlação de Pearson ( $r$ ) dos atletas no geral, e, posteriormente, em cada escalão separadamente. Os procedimentos estatísticos realizaram-se no software de análise JASP (versão 0.15.0) para um  $p < 0.05$ .

## 4. Resultados

A estatística descritiva das variáveis de estudo encontra-se discriminada na tabela 1. Nesta verificou-se que existe uma diferença significativa entre os escalões (sub-17 e sub-19) relativamente à Pmed e Pmax relativas ( $p=0.008$ ,  $d=-1.051$  e  $p=0.002$ ,  $d=-1.250$ , respetivamente) e absolutas ( $p=0.007$ ,  $d=-1.066$  e  $p=0.001$ ,  $d=-1.333$ , respetivamente), IF ( $p<0.001$ ,  $d=-2.014$ ) e YYIRI e respetivo  $VO_{2max}$  ( $p<0.001$ ,  $d=-2.014$ ).

Tabela 1: Variáveis antropométricas e físicas dos atletas ( $m\pm dp$ )

Jogadores de futebol masculino (n=30)				
Variáveis	Sub-17	Sub-19	p	Effect size(d)
Estatura (cm)	174.80±0.05	175.40±0.05	0.74	-0.123
Massa corporal (kg)	63.00±8.58	67.83±5.03	0.08	-0.675
CMJ (cm)	34.60±4.77	36.26±2.25	0.25	-0.435
SJ (cm)	34.39±4.08	35.14±3.21	0.59	-0.202
Pmed (W)	544.18±108.31	645.75±77.53	0.007	-1.066
Pmed (W/kg)	8.70±0.70	9.52±0.86	0.008	-1.051
Pmax (W)	624.74±127.30	783.46±108.78	0.001	-1.333
Pmax (W/kg)	9.85±1.38	11.54±1.32	0.002	-1.250
IF (%)	4.39±0.88	7.06±1.70	<0.001	-2.014
YYIR1 (m)	3050.00±434.63	2054.27±598.17	<0.001	1.926
$VO_{2max}$ (ml/kg/min)	62.02±3.65	53.66±5.03	<0.001	1.926

CMJ: countermovement jump; SJ: Squat Jump; Pmed: potência média no RAST; Pmax: Potência máxima no RAST; IF: índice de fadiga no RAST; YYIR1: distância percorrida no Yoyo Intermitent Recovery Test nível 1;  $VO_{2max}$ : consumo de oxigénio máximo durante o Yoyo Intermitent Recovery Test nível 1.

Na tabela 2, verifica-se a correlação entre as variáveis da CSR (Pmed e Pmax relativas e IF) e as de impulsão vertical e capacidade aeróbia dos atletas em geral. Desta destacam-se a relação alta negativa entre IF e YYIR1 e VO<sub>2max</sub> (r=-0.783, p< .001), relação positiva moderada entre Pmax e SJ e CMJ (r=0.362, p=0.049 e r=0.550, p=0.002, respetivamente) e Pmed e o CMJ (r=0.370, p=0.044).

Tabela 2: Correlação entre as variáveis da CSR e as de impulsão vertical e capacidade aeróbia dos atletas de ambos os escalões.

Variáveis CSR	SJ (cm)	CMJ (cm)	YYIR1 (m)	VO <sub>2max</sub> (ml/kg/min)
Pmed (W/kg)	r=0.264 [-0.107;0.570] p=0.159	r=0.370* [0.012;0.645] p=0.044	r=-0.118 [-0.107;0.253] p=0.533	r=-0.118 [-0.107;0.253] p=0.533
Pmax (W/kg)	r=0.362* [0.002;0.570] p=0.049	r=0.550** [0.236;0.760] p=0.002	r=-0.158 [-0.490;0.215] p=0.405	r=-0.158 [-0.107;0.253] p=0.405
IF (%)	r=0.014 [-0.348;0.372] p=0.942	r=0.123 [-0.248;0.463] p=0.518	r=-0.783*** [-0.892;-0.588] p<0.001	r=-0.783*** [-0.892;-0.588] p<0.001

CMJ: countermovement jump; SJ: Squat Jump; Pmed: potência média no RAST; Pmax: Potência máxima no RAST; IF: índice de fadiga no RAST; YYIR1: distância percorrida no Yoyo Intermittent Recovery Test nível 1; VO<sub>2max</sub>: consumo de oxigénio máximo durante o Yoyo Intermittent Recovery Test nível 1. \* p < 0.05, \*\* p < 0.01, \*\*\* p < 0.001

Nos sub-17, enquanto que a Pmed apresenta uma relação moderada positiva com o SJ ( $r=0.554$ ,  $p=0.026$ ), CMJ ( $r=0.595$ ,  $p=0.015$ ), YYIR1 ( $r=0.552$ ,  $p=0.027$ ) e  $VO_{2max}$  ( $r=0.552$ ,  $p=0.027$ ), a Pmax apenas se relaciona com o SJ e o CMJ ( $r=0.693$ ,  $p=0.003$  e  $r=0.753$ ,  $p<0.001$ , respetivamente). Já o IF demonstra uma relação moderada negativa com o YYIRI e  $VO_{2max}$  ( $r=-0.585$ ,  $p=0.047$ ) (tabela 3).

Tabela 3: Correlação entre as variáveis da CSR e as de impulsão vertical e capacidade aeróbia dos Sub-17.

Variáveis CSR	SJ (cm)	CMJ (cm)	YYIR1 (m)	$VO_{2max}$ (ml/kg/min)
Pmed (W/kg)	$r=0.554^*$ [0.081;0.824] $p=0.026$	$r=0.595^*$ [0.141;0.842] $p=0.015$	$r=0.552^*$ [0.078;0.823] $p=0.027$	$r=0.552^*$ [0.078;0.823] $p=0.027$
Pmax (W/kg)	$r=0.693^{**}$ [0.321;0.842] $p=0.003$	$r=0.753^{***}$ [0.410;0.909] $p<0.001$	$r=0.460$ [-0.046;0.778] $p=0.073$	$r=0.460$ [-0.046;0.778] $p=0.073$
IF (%)	$r=-0.261$ [-0.670;0.269] $p=0.328$	$r=-0.432$ [-0.764;0.082] $p=0.095$	$r=-0.585^*$ [-0.791;-0.018] $p=0.047$	$r=-0.585^*$ [-0.791;-0.018] $p=0.047$

CMJ: countermovement jump; SJ: Squat Jump; Pmed: potência média no RAST; Pmax: Potência máxima no RAST; IF: índice de fadiga no RAST; YYIR1: distância percorrida no Yoyo Intermitent Recovery Test nível 1;  $VO_{2max}$ : consumo de oxigénio máximo durante o Yoyo Intermitent Recovery Test nível 1. \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

Por fim, tal como consta na tabela 4, nos sub-19, a única relação observada é entre o IF e o YYIRI e  $VO_{2max}$  e moderada negativa ( $r=-0.596$ ,  $p=0.024$ ).

Tabela 4: Correlação entre as variáveis da CSR e as de impulsão vertical e capacidade aeróbia dos Sub-19.

Variáveis CSR	SJ (cm)	CMJ (cm)	YYIR1 (m)	$VO_{2max}$ (ml/kg/min)
Pmed (W/kg)	$r=-0.110$ [-0.605;0.448] $p=0.709$	$r=-0.157$ [-0.635;0.407] $p=0.591$	$r=0.213$ [-0.538;0.668] $p=0.464$	$r=0.213$ [-0.538;0.668] $p=0.464$
Pmax (W/kg)	$r=-0.130$ [-0.618;-0.431] $p=0.659$	$r=0.046$ [-0.497;0.563] $p=0.877$	$r=0.316$ [-0.258;-0.725] $p=0.272$	$r=0.316$ [-0.258;-0.725] $p=0.272$
IF (%)	$r=-0.024$ [-0.548;-0.513] $p=0.934$	$r=0.303$ [-0.272;-0.718] $p=0.293$	$r=-0.596^*$ [-0.858;-0.196] $p=0.024$	$r=-0.596^*$ [-0.858;-0.196] $p=0.024$

CMJ: countermovement jump; SJ: Squat Jump; Pmed: potência média no RAST; Pmax: Potência máxima no RAST; IF: índice de fadiga no RAST; YYIR1: distância percorrida no Yoyo Intermitent Recovery Test nível 1;  $VO_{2max}$ : consumo de oxigénio máximo durante o Yoyo Intermitent Recovery Test nível 1. \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$

## 5. Discussão

---

O presente estudo teve 2 objetivos principais: (1) Comparar os valores da CSR, capacidade aeróbia, e impulsão vertical entre escalões etários distintos (sub-17 e sub-19); (2) Relacionar os valores de CSR (considerando o valor máximo obtido e o valor de índice de fadiga) com as variáveis de capacidade aeróbia e impulsão vertical. As principais evidências do presente estudo permitiram verificar que os atletas mais velhos apresentam valores significativamente superior de potência em sprints repetidos, ao passo que os mais novos apresentaram valores significativamente superiores de capacidade aeróbia. Quanto às relações de dependência, verificou-se que os valores de potência em sprints repetidos se associam com magnitude grande com a impulsão vertical, ao passo que o índice de fadiga se associa de forma significativa com a capacidade aeróbia.

Quanto à análise antropométrica, não se verificaram diferenças significativas na estatura e massa corporal entre ambas as faixas etárias, corroborando as evidências já reportadas por estudos anteriores, tais como o de Figueiredo et al. (2019). A estatura em jovens atletas vai aumentando até cerca dos 17 anos, idade em que esta estabiliza e se mantém constante. Já a massa corporal, em atletas, por outro lado, segundo (Moraes et al. 2009), tende a estabilizar apenas aos 20 anos, sendo que a massa muscular é a que mais contribui para este aumento até esta idade. Posto isto, entende-se que não há diferenças estatisticamente significativas na estatura e massa corporal entre escalões juvenis e juniores.

Contrariamente ao perfil antropométrico, verificaram-se diferenças significativas na capacidade aeróbia e na CSR entre os escalões. A primeira é um requisito que permite realizar ações de alta intensidade e curta duração num período de tempo mais alargado (Bangsbo et al. 2006). Portanto, esta é fundamental para que o atleta corresponda positivamente às exigências do jogo. No YYIR1 verificaram-se diferenças significativas entre os sub-17 e sub-19 ( $p < 0.001$ ), sendo que a média dos primeiros ( $3050.00 \pm 434.63$  m) é superior à dos segundos ( $2054.27 \pm 598.17$  m). Deprez et al. (2015) e Markovic & Mikulic, (2011), por outro lado, evidenciaram que na formação os mais velhos apresentam uma performance melhor. É de salientar, também, que os juvenis neste estudo apresentam valores superiores àqueles de referência ( $2404 \pm 347$  m) para os pares da mesma faixa etária, sugeridos por Deprez et al. (2015), enquanto que os juniores se

encontram num patamar inferior daquele referenciado pelos mesmos autores ( $2547 \pm 337$  m).

A segunda é uma capacidade física muito importante no desporto e influencia a performance do atleta e o resultado do jogo (Girard et al. 2011), uma vez consiste na habilidade de um jogador realizar esforços intensos repetidamente, com uma fadiga reduzida. Este estudo reportou diferenças estatisticamente significativas na Pmed e Pmax, tanto em termos relativos ( $p=0.008$  e  $p=0.002$ , respetivamente) como absolutos ( $p=0.007$  e  $p=0.001$ , respetivamente) entre ambas as faixas etárias, sendo que estas variáveis da CSR (Pmed e Pmax) dos sub-19 ( $9.52 \pm 0.86$  W/kg e  $11.54 \pm 1.32$  W/kg, respetivamente) foram superiores comparativamente com as dos mais novos ( $8.70 \pm 0.70$  W/kg e  $9.85 \pm 1.38$  W/kg, respetivamente). Em média, este grupo de participantes de ambos os escalões obtiveram um desempenho melhor que aquele reportado por Figueiredo et al. (2019) e Andrade et al. (2015). Tal como nas outras variáveis da CSR abordadas anteriormente, também se verificaram diferenças estatisticamente significativas no IF ( $p < 0.001$ ), sendo que o valor médio dos sub-17 foi inferior ao dos sub-19. A melhor performance dos primeiros está relacionada com a capacidade aeróbia e  $VO_{2max}$ , obtidos através do YYIR1, uma vez que os atletas com um  $VO_{2max}$  mais elevado apresentam um menor IF (Girard et al. 2011).

Apesar dos grandes períodos, num jogo de futebol, a intensidades mais baixas, recorrendo à via aeróbia, os jogadores estão expostos a momentos de curta duração com uma intensidade elevada, nos quais a via anaeróbia desempenha um papel fundamental. O jogo requer maioritariamente um trabalho aeróbio (abaixo do limiar anaeróbio), mas a via anaeróbia é essencial e decisiva em momentos cruciais (Bangsbo et al. 2006). A impulsão vertical, enquadrada neste tipo de ação, é resultado da potência muscular dos membros inferiores, dependente da força. Esta última é um requisito para o sucesso nesta modalidade desportiva (Chamari et al. 2005). Tanto no CMJ, como no SJ, não se verificaram diferenças significativas entre os escalões. Este fato não vai ao encontro das propostas até então. Figueiredo et al. (2019) e Silva et al. (2017) evidenciaram que existem diferenças significativas entre ambas as faixas etárias. No entanto, enquanto que os primeiros reportaram que os sub19 saltaram mais alto, no segundo estudo os sub-16 obtiveram melhor performance na CMJ e SJ que os sub-19.

A CSR é uma capacidade física complexa e dependente. Contrariamente aos sprints de curta direção e com uma recuperação completa entre ensaios, esta requer a



participação da via aeróbia, devido à exigência de recuperação de curta duração entre repetições e à necessidade de intervenção do metabolismo aeróbia devido à redução significativa da contribuição da glicogénese anaeróbia (Spencer et al. 2005). Consequentemente, esta requer uma otimização de ambos os metabolismos aeróbio e anaeróbio. Deste ponto de vista, pretende-se verificar as relações entre as variáveis da mesma (Pmax, Pmed e IF) e capacidades físicas de ambos os metabolismos mencionados (impulsão vertical e capacidade aeróbia e VO<sub>2max</sub>), tal como foi proposto no segundo objetivo.

À semelhança dos resultados apresentados por Girard et al. (2011), nos atletas em geral verificou-se uma relação negativa moderada entre o IF e o VO<sub>2max</sub> e YYIR1 ( $r=-0.783$ ,  $p<0.001$ ). A capacidade aeróbia apresenta um papel fundamental, dado que está associada ao repouso entre ensaios, logo é responsável pela acumulação e remoção de iões de H<sup>+</sup> e lactato e ressíntese de CPr (Jones et al. 2013). Nos últimos sprints, os atletas atingem o VO<sub>2max</sub> e o metabolismo aeróbio durante sprints subsequentes é limitado apenas a este (VO<sub>2max</sub>), logo, o treino da capacidade aeróbia aumenta a contribuição aeróbia e reduz a fadiga (Girard et al. 2011). Segundo estes autores, os atletas com um VO<sub>2max</sub> mais elevado apresentam um menor índice de fadiga.

No presente estudo, ambos os testes de potência dos membros inferiores realizados, o SJ e o CMJ, apresentam uma correlação positiva com a Pmax avaliada pelo RAST ( $r=0.362$ ,  $p=0.049$  e  $r=0.550$ ,  $p=0.002$ , respetivamente). Estes resultados corroboram aqueles já publicados anteriormente por Taylor et al. (2015) que verificaram efeitos positivos do treino de sprint na impulsão vertical (mais concretamente no CMJ) e na velocidade (10, 20 e 30m). Para estes autores, a principal causa associada a este fenómeno é o desenvolvimento geral das propriedades contráteis dos extensores dos membros inferiores e a adaptação para produzir força durante movimentos rápidos, oriundas da adaptação neuromuscular deste tipo de treino. Para além disso, verifica-se uma relação superior do CMJ (comparativamente com o SJ) com a Pmax, devido ao desenvolvimento da habilidade de recorrer à energia elástica durante movimentos de ciclo de alongamento curto, o que não acontece na execução do SJ (Baldi et al. 2017).

Nos sub-17, para além das relações já estabelecidas, verificou-se uma correlação moderada positiva entre a Pmed e o YYIR1 e VO<sub>2max</sub> ( $r=0.552$ ,  $p=0.047$ ). Dado que os atletas com um VO<sub>2max</sub> mais elevado conseguem manter a potência máxima por mais tempo e apresentam um menor índice de fadiga (Girard et al. 2011), então estes, à partida,

terão melhor desempenho na Pmed, tal como aconteceu nesta faixa etária do presente estudo.

O presente estudo apresenta limitações que é necessário ter em conta. Uma das principais está relacionada com a amostra. O número de participantes (n=30) incluídos nesta investigação e o facto de que estes pertencem ao mesmo clube não permitem generalizar os resultados, tanto para os jogadores de formação a atuar em Portugal, como para atletas de outros países. Outra das limitações que se deve realçar é a realização de apenas um momento de avaliação. Este aspeto acaba por se revelar influente, na medida em que um maior número de avaliações obtém valores mais próximos da realidade. Por fim, outra limitação encontrada foi a ausência da avaliação da maturação dos atletas. Como já se verificou anteriormente, esta é um fator que influencia a performance de futebolistas na formação, nomeadamente no tamanho corporal e nas capacidades físicas (Malina et al. 2004). Posto isto, recomenda-se que estudos futuros deste tema avaliem a maturação dos atletas, assim como averiguar a relação da mesma com as variáveis das CSR.

Esta investigação corroborou que a CSR é uma capacidade complexa e dependente de diversos fatores. Deste ponto de vista, o treino deve incidir em diversas áreas do mesmo. Como aplicações práticas, este estudo evidencia que os atletas desta modalidade necessitam de um complemento de capacidade aeróbia e potência dos membros inferiores. Para melhoria da potência anaeróbia é importante desenvolver a força e potência dos membros inferiores. O treino de pliometria permite desenvolver esta capacidade física (Ramirez-Campillo et al. 2020) e, conseqüentemente, a CSR, nomeadamente a Pmax e a Pmed (Ramirez-Campillo et al. 2021). Por outro lado, com o intuito de reduzir o IF dos atletas, aconselha-se a desenvolver a capacidade aeróbia (Girard et al. 2011).

## 6. Conclusão

---

Este estudo teve 2 objetivos principais que foram alvo de análise: (1) Comparar os valores da capacidade de realizar sprints repetidos, capacidade aeróbia, e impulsão vertical entre escalões etários distintos (sub-17 e sub-19); (2) Explicar as variações da capacidade de realizar sprint repetidos (considerando o valor máximo obtido e o valor de índice de fadiga) a partir das variáveis de capacidade aeróbia e impulsão vertical.

O primeiro permitiu corroborar evidências já demonstradas anteriormente, nomeadamente:

- a ausência de diferenças estatisticamente significativas na estatura e massa corporal entre os escalões de juvenis e juniores;
- as diferenças nos testes físicos entre as faixas etárias já referidas.

Para além disso, ainda ficou reportado que não houve diferenças estatisticamente significativas nos testes de potência dos membros inferiores (CMJ e SJ).

Já no segundo objetivo, o presente estudo demonstrou e corroborou que

- a relação moderada negativa entre a capacidade aeróbia e  $VO_{2max}$  e a CSR (IF);
- a relação moderada positiva entre impulsão vertical e a CSR (Pmax);

Outra ilação relevante foi que nos juvenis a Pmed apresenta uma relação moderada positiva com a capacidade aeróbia e  $VO_{2max}$ , embora tal tendência não fosse observada nos juniores.

No entanto, é necessário referir que o estudo apresenta algumas limitações, das quais se destacam a realização de apenas um momento de avaliação de cada teste selecionado e a ausência da avaliação da maturação dos participantes.

Em suma, apesar das limitações do estudo mencionadas, o estudo corroborou as evidências realçadas por investigações anteriores relativamente às diferenças nas capacidades físicas entre atletas juvenis e juniores, assim como a relação entre as variáveis da CSR e as da impulsão vertical e a capacidade aeróbia e  $VO_{2max}$  e demonstrou algumas que deverão ser alvo de mais estudos para serem validadas cientificamente.

## 7. Referências bibliográficas

---

- Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2016). Training load and player monitoring in high-level football: Current practice and perceptions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *11*(5), 587–593. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0331>
- Alesi, M., Bianco, A., Padulo, J., Luppina, G., Petrucci, M., Paoli, A., Palma, A., & Pepi, A. (2015). Motor and cognitive growth following a Football Training Program. *Frontiers in Psychology*, *6*(OCT), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01627>
- Andrade, V. L., Zagatto, A. M., Kalva-Filho, C. A., Mendes, O. C., Gobatto, C. A., Campos, E. Z., & Papoti, M. (2015). Running-based anaerobic sprint test as a procedure to evaluate anaerobic power. *International Journal of Sports Medicine*, *36*(14), 1156–1162. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1555935>
- Aquino, R., Palucci Vieira, L. H., De Paula Oliveira, L., Cruz Gonçalves, L. G., & Pereira Santiago, P. R. (2018). Relationship between field tests and match running performance in high-level young Brazilian soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *58*(3), 256–262. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06651-8>
- Atan, S. A., Foskett, A., & Ali, A. (2016). Motion analysis of match play in New Zealand U13 to U15 age-group soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*(9), 2416–2423. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001336>
- Aziz, A. R., Mukherjee, S., Chia, M. Y. H., & Teh, K. C. (2007). Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated sprint ability in young elite soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *47*(4), 401–407.
- Baldi, M., Da Silva, J. F., Buzzachera, C. F., Castagna, C., & Guglielmo, L. G. A. (2017). Repeated sprint ability in soccer players: Associations with physiological and neuromuscular factors. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*,

57(1–2), 26–32. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.05776-5>

Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test. *Sports Medicine*, 38(1), 37–51. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00004>

Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>

Barbero-Alvarez, J., Gómez-López, M., Castagna, C., Barbero- Alvarez, V., Romero, D., Blanchfield, A., & Nakamura, F. (2017). Game demands of seven-a-side soccer in young players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(7), 1771–1779. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001143>

Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-Sprint Ability – Part II. *Sports Medicine*, 41(9), 741–756. <http://link.springer.com/10.2165/11590560-000000000-00000>

Bogdanis, G. C., Nevill, M. E., Boobis, L. H., & Lakomy, H. K. A. (1996). Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. *Journal of Applied Physiology*, 80(3), 876–884. <https://doi.org/10.1152/jappl.1996.80.3.876>

Borges, P. H., Cumming, S., Ronque, E. R. V., Cardoso, F., Avelar, A., Rechenchosky, L., Da Costa, I. T., & Rinaldi, W. (2018). Relationship between Tactical Performance, Somatic Maturity and Functional Capabilities in Young Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 64(1), 160–169. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0190>

Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2715–2722. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bf0223>

Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010). Match running performance and fitness in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11), 818–825. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1262838>

- Bujnovsky, D., Maly, T., Ford, K. R., Sugimoto, D., Kunzmann, E., Hank, M., & Zahalka, F. (2019). Physical fitness characteristics of high-level youth football players: Influence of playing position. *Sports*, 7(2), 1–10.  
<https://doi.org/10.3390/sports7020046>
- Castagna, C., D'Ottavio, S., & Abt, G. (2003). Activity Profile of Young Soccer Players During Actual Match Play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 775–780. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0775:APOYSP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0775:APOYSP>2.0.CO;2)
- Chamari, T. S., Karim, & Ulrik, W. C. C. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536. [https://doi.org/0112-1642/05/0006-0501/\\$34.95/0](https://doi.org/0112-1642/05/0006-0501/$34.95/0)
- Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J. C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 22(1), 45–51.  
<https://doi.org/10.1055/s-2001-11331>
- De Andrade, Vitor L., Pereira Santiago, P. R., Kalva Filho, C. A., Zapaterra Campos, E., & Papoti, M. (2016). Reproducibility of running anaerobic sprint test for soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(1–2), 34–38.
- Dellal, A., Chamari, K., Wong, D. P., Ahmaidi, S., Keller, D., Barros, R., Bisciotti, G. N., & Carling, C. (2011). Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: Fa Premier League and La Liga. *European Journal of Sport Science*, 11(1), 51–59. <https://doi.org/10.1080/17461391.2010.481334>
- Den Hartigh, R. J. R., Van Der Steen, S., Hakvoort, B., Frencken, W. G. P., & Lemmink, K. A. P. M. (2018). Differences in game reading between selected and non-selected youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 36(4), 422–428.  
<https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1313442>
- Deprez, D., Coutts, A. J., Fransen, J., Deconinck, F., Lenoir, M., Vaeyens, R., & Philippaerts, R. (2013). Relative age, biological maturation and anaerobic characteristics in elite youth soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 34(10), 897–903. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1333262>
- Deprez, D., Fransen, J., Lenoir, M., Philippaerts, R. M., & Vaeyens, R. (2015). The Yo-Yo intermittent recovery test level 1 is reliable in young high-level soccer players. *Biology of Sport*, 32(1), 65–70. <https://doi.org/10.5604/20831862.1127284>

- Deprez, Dieter, Fransen, J., Boone, J., Lenoir, M., Philippaerts, R., & Vaeyens, R. (2014). Characteristics of high-level youth soccer players: variation by playing position. *Journal of Sports Sciences*, *33*(3), 243–254.  
<https://doi.org/10.1080/02640414.2014.934707>
- Figueiredo, D. H., Figueiredo, D. H., Gonçalves, H. R., Stanganelli, L. C. R., & Dourado, A. C. (2019). Características Antropométricas E Motoras Em Jogadores De Futebol: Diferenças Entre Categorias Sub17, Sub19 E Profissional. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, *27*(3), 13.  
<https://doi.org/10.31501/rbcm.v27i3.9926>
- Figueiredo, P., Seabra, A., Brito, M., Galvão, M., & Brito, J. (2021). Are Soccer and Futsal Affected by the Relative Age Effect? The Portuguese Football Association Case. *Frontiers in Psychology*, *12*(May).  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.679476>
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability part I: Factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*, *41*(8), 673–694.  
<https://doi.org/10.2165/11590550-000000000-00000>
- Gonçalves, L., Clemente, F. M., Barrera, J. I., Sarmiento, H., González-Fernández, F. T., Rico-González, M., & Carral, J. M. C. (2021). Exploring the determinants of repeated-sprint ability in adult women soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(9).  
<https://doi.org/10.3390/ijerph18094595>
- Güllich, A. (2014). Selection, de-selection and progression in German football talent promotion. *European Journal of Sport Science*, *14*(6), 530–537.  
<https://doi.org/10.1080/17461391.2013.858371>
- Helsen, W. F., Starkes, J. L., & Van Winckel, J. (2000). Effect of a change in selection year on success in male soccer players. *American Journal of Human Biology*, *12*(6), 729–735. [https://doi.org/10.1002/1520-6300\(200011/12\)12:6<729::aid-ajhb2>3.0.co;2-7](https://doi.org/10.1002/1520-6300(200011/12)12:6<729::aid-ajhb2>3.0.co;2-7)
- Iaia, F. M., Rampinini, E., & Bangsbo, J. (2009). High-Intensity Training in Football BRIEF REVIEW. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *4*, 291–306.

- Jones, R. M., Cook, C. C., Kilduff, L. P., Milanović, Z., James, N., Sporiš, G., Fiorentini, B., Fiorentini, F., Turner, A., & Vučković, G. (2013). Relationship between repeated sprint ability and aerobic capacity in professional soccer players. *The Scientific World Journal*, 2013, 1–5. <https://doi.org/10.1155/2013/952350>
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P. K., & Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 697–705. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32>
- Malina, R. M., Eisenmann, J. C., Cumming, S. P., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *European Journal of Applied Physiology*, 91(5–6), 555–562. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0995-z>
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2011). Discriminative ability of the Yo-Yo intermittent recovery test (level 1) in prospective young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(10), 2931–2934. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318207ed8c>
- Meckel, Y., Einy, A., Gottlieb, R., & Eliakim, A. (2014). Repeated sprint ability in young soccer players at different game stages. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(9), 2578–2584. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000383>
- Meckel, Yoav, Machnai, O., & Eliakim, A. (2009). Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 163–169. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818b9651>
- Mohr, M., Krustrup, P., Nielsen, J. J., Nybo, L., Rasmussen, M. K., Juel, C., & Bangsbo, J. (2007). Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, 292(4). <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00251.2006>
- Moraes, M. V, Herdy, C., & Santos, M. P. dos. (2009). Análise dos aspectos



antropométricos em jovens atletas de alto rendimento praticantes da modalidade futebol. *Análise Dos Aspectos Antropométricos Em Jovens Atletas de Alto Rendimento Praticantes Da Modalidade Futebol*, 17(2), 100–107.

<https://doi.org/10.18511/rbcm.v17i2.963>

Morcillo, J., Jimenez-Reyes, P., Cuadrado-Penafiel, V., Lozano, E., Ortega-Becerra, M., & Párraga, J. (2015). Relationships between repeated sprint ability, mechanical parameters, and blood metabolites in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1673–1682.

<https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000782>

Mujika, I., Santisteban, J., Impellizzeri, F. M., & Castagna, C. (2009). Fitness determinants of success in men's and women's football. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 107–114. <https://doi.org/10.1080/02640410802428071>

Padulo, J., Tabben, M., Attene, G., Ardigò, L. P., Dhahbi, W., & Chamari, K. (2015). The Impact of Jumping during Recovery on Repeated Sprint Ability in Young Soccer Players. *Research in Sports Medicine*, 23(3), 240–252.

<https://doi.org/10.1080/15438627.2015.1040919>

Ramirez-Campillo, R., Castillo, D., Raya-González, J., Moran, J., de Villarreal, E. S., & Lloyd, R. S. (2020). Effects of Plyometric Jump Training on Jump and Sprint Performance in Young Male Soccer Players: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(12), 2125–2143. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01337-1>

Ramirez-Campillo, R., Gentil, P., Negra, Y., Grgic, J., & Girard, O. (2021). Effects of Plyometric Jump Training on Repeated Sprint Ability in Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 51(10), 2165–2179.

<https://doi.org/10.1007/s40279-021-01479-w>

Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S. M., Ferrari Bravo, D., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 228–235. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924340>

Redkva, P. E., Paes, M. R., Fernandez, R., & Da-Silva, S. G. (2018). Correlation between Match Performance and Field Tests in Professional Soccer Players.

*Journal of Human Kinetics*, 62(1), 213–219. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0171>

Rodríguez-Fernández, A., Villa, J. G., Sánchez-Sánchez, J., & Rodríguez-Marroyo, J. A. (2020). Effectiveness of a Generic vs. Specific Program Training to Prevent the Short-Term Detraining on Repeated-Sprint Ability of Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(8), 2128–2135. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003670>

Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2017). Traditional vs. Sport-specific vertical jump tests: Reliability, validity, and relationship with the legs strength and sprint performance in adult and teen soccer and basketball players. In *Journal of Strength and Conditioning Research* (Vol. 31, Issue 1). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001476>

Shalfawi, S. A. I., Enoksen, E., Tønnessen, E., & Ingebrigtsen, J. (2012). Assessing test-retest reliability of the portable brower speed trap II testing system. *Kinesiology*, 44(1), 24–30.

Silva, B., Clemente, F., Camões, M., & Bezerra, P. (2017). Functional Movement Screen Scores and Physical Performance among Youth Elite Soccer Players. *Sports*, 5(1), 16. <https://doi.org/10.3390/sports5010016>

Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. *Sports Medicine*, 35(12), 1025–1044. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535120-00003>

Strøyer, J., Hansen, L., & Klausen, K. (2004). Physiological Profile and Activity Pattern of Young Soccer Players during Match Play. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(1), 168–174. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000106187.05259.96>

Svensson, M., & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 601–618. <https://doi.org/10.1080/02640410400021294>

Taylor, J., Macpherson, T., Spears, I., & Weston, M. (2015). The effects of repeated-sprint training on field-based fitness measures: A meta-analysis of controlled and non-controlled trials. *Journal of Sports Medicine*, 45(6), 881–891.

<https://doi.org/10.1007/s40279-015-0324-9>

Valente-dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., Severino, V., Duarte, J., Martins, R. S., Figueiredo, A. J., Seabra, A. T., Philippaerts, R. M., Cumming, S. P., Elferink-Gemser, M., & Malina, R. M. (2012). Longitudinal study of repeated sprint performance in youth soccer players of contrasting skeletal maturity status. *Journal of Sports Science and Medicine*, *11*(3), 371–379.

Valente-Dos-Santos, J., Coelho-E-Silva, M. J., Simões, F., Figueiredo, A. J., Leite, N., Elferink-Gemser, M. T., Malina, R. M., & Sherar, L. (2012). Modeling developmental changes in functional capacities and soccer-specific skills in male players aged 11-17 years. *Pediatric Exercise Science*, *24*(4), 603–621.  
<https://doi.org/10.1123/pes.24.4.603>

Zagatto, A. M., Beck, W. R., & Gobatto, C. A. (2009). Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*(6), 1820–1827.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b3df32>