

Tal não desmerece a importância do tributo do conhecimento científico, mas tão só obriga a uma maior atenção sobre o modo de fazer ciência, o que implica também conhecer os modos como os seus proventos poderão ser otimizados para adequar e aperfeiçoar as práticas desportivas, assim como para melhorar os resultados nas competições. Nesta demanda, admitimos que se torna relevante ter bem presente o aforismo de Albert Einstein: "Nem tudo o que pode ser contado conta, e nem tudo o que conta pode ser contado!".

Em conformidade, tendo em conta a natureza multifatorial e polifacetada da expressão humana em contextos de prática desportiva, é cada vez mais evidente que a atomização dos fatores que concorrem para o rendimento desportivo, de modo que cada um seja estudado per se, parece revelar-se inoperante. Ou seja, reconhecendo que o entendimento da performance desportiva, não raramente, se queda por um reducionismo analítico, urge renunciar às abordagens avulsas, em favor de uma visão tão inteira quanto possível, não obstante a necessidade de demarcar territórios de pesquisa e de circunscrever as variáveis a equacionar.

Logo, ao invés de dissecar fatores, ou comportamentos individuais dos executantes, afigura-se fulcral perceber o modo como são organizadas e geridas as ações, tendo em conta um todo coerente que permita atentar na interação de constrangimentos relativos aos praticantes, às tarefas a desempenhar e aos contextos em que as mesmas são consumadas.

Em síntese, como temos vindo a referir em outros lugares, a compreensão dos caminhos da performance desportiva requer ideias e conceitos inclusivos, que permitam entender como se organizam os comportamentos em ambientes de prática, tomando em devida conta, quer os constrangimentos estruturantes de cada atividade específica, quer as competências que vão sendo desenvolvidas, quer ainda as vivências situadas dos respetivos praticantes.

Deste modo, estaremos decerto mais capacitados para perceber os caminhos da excelência desportiva, através das lentes da ciência.

AUTORES:

Marcelo Henrique A F Silva ^{1,2}
 Eder Gonçalves ^{1,3}
 Rodrigo Aquino ⁴
 João Roberto Liparotti ⁵
 Mário José Alves ⁶
 António José Figueiredo ³

¹ Fac Sport Sciences and Physical Education, Univ of Coimbra, Portugal

² Fac Educação Física, Univ Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró-RN, Brasil.

³ CIDAF, Fac Sport Sciences and Physical Education, Univ of Coimbra, Portugal.

⁴ Center Physical Education Sports, Federal Univ Esp Santo, Vitória-ES, Brazil.

⁵ Dep Educação Física, Univ Federal Rio Grande do Norte, Natal-RN, Brasil.

⁶ AC Futebol Clube, Natal-RN, Brasil.

<https://doi.org/10.5628/rpcd.21.02.11>

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi descrever e comparar os indicadores biológicos, funcionais e de treinamento de jovens futebolistas brasileiros sub-16 e sub-18. Participaram do estudo 26 futebolistas da categoria sub-16 (15.53 ± 0.43 anos; 173.9 ± 6.4 cm; 65.1 ± 6.7 kg) e 33 futebolistas da categoria sub-18 (17.27 ± 0.61 anos; 175.0 ± 6.2 cm; 65.8 ± 7.9 kg). O perfil biológico dos jogadores foi definido por meio da caracterização das variáveis antropométricas, da idade cronológica e da maturação esquelética. Os indicadores funcionais foram definidos pelo desempenho intermitente e pela capacidade cardiorrespiratória. A experiência esportiva em anos foi utilizada como indicador de treinamento. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre as categorias sub-16 e sub-18, em relação à estatura, massa corporal, adiposidade e desempenho funcional. Os futebolistas sub-18 apresentaram maior experiência esportiva e idade esquelética em comparação aos jogadores sub-16. A distribuição do estágio maturacional apresentou uma maior quantidade de jogadores no estágio avançado na categoria sub-16, e uma maior quantidade de jogadores normomaturados e maturados na categoria sub-18. A distribuição maturacional de nossa amostra seguiu a tendência e direcionamento para a seleção dos mais avançados a nível esquelético, nas últimas fases de formação futebolística.

Avaliação dos indicadores biológicos, funcionais e de treinamento em diferentes categorias de formação no futebol brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE:

Futebol. Jovens. Desempenho. Maturação. Ciência do esporte.

SUBMISSÃO: 7 de Março de 2021

ACEITAÇÃO: 28 de Agosto 2021

Assessment of biological, functional, and training indicators in different age-groups of Brazilian soccer players.

ABSTRACT

The present study aimed to describe and compare biological, functional, and training indicators of young Brazilian soccer players. This study included 26 under-16 soccer players (15.53 ± 0.43 years; 173.9 ± 6.4 cm; 65.1 ± 6.7 kg), and 33 under-18 (17.27 ± 0.61 years; 175.0 ± 6.2 cm; 65.8 ± 7.9 kg). The players' biological profile was defined by characterizing anthropometric variables, chronological age, and skeletal maturation. The functional indicators were defined by the intermittent performance test and the cardiorespiratory capacity. The training indicator was measured by sports experience. The results showed no significant difference between under-16 and under-18 categories concerning height, body mass, adiposity, and functional performance. Under-18 young soccer players showed greater sports experience and skeletal age than under-16 players. The maturation stage distribution showed a greater number of the advanced stage in the under-16 category and many normal and mature individuals in the under-18 category. Our sample's maturational distribution followed the trend and direction for choosing the most advanced skeletally in the last soccer youth development stages.

KEYWORDS:

Football. Youth academy. Performance.

Maturity offset. Sport science.

INTRODUÇÃO

A análise dos aspectos biológicos, funcionais e de treinamento de jovens futebolistas é fundamental para caracterizar o perfil desses futebolistas de maneira objetiva, ao longo do processo de formação (Reilly, 2001; Reilly, Bangsbo, & Franks, 2000). Além disso, sugerem que essas informações são importantes para a adequação das cargas de treinamento, de acordo com as necessidades individuais, a planificação dos meios e métodos de treino e em função dos períodos da temporada (e.g., preparação ou competitivo). Essa rotina periódica deve ser controlada com o intuito de identificar os efeitos dos treinamentos, mudanças no estado físico dos atletas, possíveis déficits individuais, possibilitando, dessa forma, uma intervenção complementar (Borin, Gomes, & dos Santos Leite, 2007).

Alguns estudos mostraram informações sobre a morfologia, maturação biológica e desempenho funcional de jovens futebolistas, afim de caracterizar, compreender e sistematizar o processo de formação esportiva dessa população (Figueiredo, Gonçalves, Coelho-e-Silva, & Malina, 2009; Malina, Eisenmann, Cumming, Ribeiro, & Aroso, 2004; Malina, Figueiredo, & Coelho-e-Silva, 2017; Vaeyens et al., 2006; Valente-dos-Santos, Coelho-e-Silva, Duarte, et al., 2012). Além disso, estudos prévios buscaram compreender o processo de seleção de talentos no futebol (Buchheit, Simpson, Peltola, & Mendez-Villanueva, 2012; Carling, Le Gall, & Malina, 2012; Figueiredo, Coelho e Silva, & Malina, 2011; Vaeyens et al., 2006).

Apesar do aumento de estudos nessa temática, geralmente as análises se concentram em países europeus e na faixa etária de 11 a 14 anos (Coelho-e-Silva et al., 2010; Figueiredo et al., 2011). No Brasil, futebolistas da categoria sub-17 diferiram da categoria sub-15, em relação às características antropométricas e de desempenho, e associações significativas foram encontradas entre as variáveis de desempenho e o estágio maturacional na categoria sub-15 (Matta, Figueiredo, Garcia, & Seabra, 2014). Entretanto, são escassos os estudos sobre os jovens futebolistas brasileiros nas últimas categorias de formação, bem como as características de seu treinamento, destinado ao alto rendimento. Essas informações podem contribuir para a criação de uma base de dados que permita esclarecer e acompanhar os jogadores que chegam na última fase da formação esportiva, com informações adequadas para seguir no processo de treinamento em longo prazo.

Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi descrever e comparar indicadores biológicos, funcionais e de treinamento de jovens futebolistas brasileiros pertencentes as categorias sub-16 e sub-18. A hipótese é de que há diferença significativa entre os futebolistas das categorias sub-16 e sub-18, em relação aos indicadores antropométricos (Coutinho et al., 2015; Matta et al., 2014), aos indicadores de desempenho funcional (Roescher, Elferink-Gemser, Huijgen, & Visscher, 2010; Valente-dos-Santos, Coelho-e-Silva, Duarte, et al., 2012) e a experiência esportiva (Coutinho et al., 2015; Figueiredo et al., 2011). Além disso, hipotetiza-se que os participantes analisados seguem a distribuição e direcionamento para a escolha dos jogadores que estão nos estágios mais avançados, em relação à maturação esquelética (Malina et al., 2010; Valente-dos-Santos, Coelho-e-Silva, Severino, et al., 2012).

METODOLOGIA

AMOSTRA

Participaram do presente estudo 26 jogadores da categoria sub-16 (15.53 ± 0.43 anos; 173.9 ± 6.4 cm; 65.1 ± 6.7 kg; 1.01 ± 1.10 anos de experiência esportiva), e 33 da categoria sub-18 (17.27 ± 0.61 anos; 175.0 ± 6.2 cm; 65.8 ± 7.9 kg; 1.66 ± 1.04 anos de experiência esportiva), do sexo masculino, pertencentes a um clube da região Nordeste do Brasil.

INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

O estudo atende às normas estabelecidas pela resolução do Conselho Nacional em Saúde (CNS 466/2012), pelo tratado de Ética de Helsinque (2013) sobre pesquisas com seres humanos e da universidade em que o estudo foi realizado (Conselho Científico da Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, em 15 de janeiro de 2014). Os diretores do clube assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido autorizando a realização da pesquisa.

Os locais da aplicação das medidas (indicadores biológicos) e dos testes de desempenho funcional foram o Departamento de Fisiologia e o campo de futebol (relvado natural), respectivamente, pertencentes ao Centro de Treino do Departamento de Futebol Profissional do ABC Futebol Clube. Todas estas medidas e avaliações foram realizadas no período da tarde entre às 14 h e 17h.

Os indicadores biológicos dos jogadores foram definidos por meio da caracterização das variáveis antropométricas (massa corporal, estatura e adiposidade), da idade cronológica e da maturação biológica. As medidas antropométricas dos jogadores foram avaliadas de acordo com o protocolo estabelecido por Lohman, Roche, e Martorell (1988). Para este fim, foram obtidos os valores de estatura, massa corporal e adiposidade (somatório das dobras de gordura subcutânea tricipital, subscapular, suprailíaca, coxa, perna e abdominal). Para a estatura, recorreu-se à utilização de um estadiômetro portátil SANNY (modelo Standart, São Paulo-SP, Brasil) com precisão de 1mm. Para a massa corporal utilizou-se uma balança eletrônica, com precisão de 0.1kg WELMY (modelo: balança mecânica, Santa Bárbara d'Oeste-SP, Brasil). Para a determinação da adiposidade, recorreu-se a um adipômetro científico CESCORF (modelo: científico tradicional, Porto Alegre-RS, Brasil), com precisão de 1mm.

A idade cronológica (IC) dos jogadores foi definida por meio da idade decimal. Assim, foi realizado um cálculo utilizando a data de realização da avaliação das medidas antropométricas (DA) e a data de nascimento (DN) dos indivíduos:

$$IC = (DA - DN) / 365,5$$

A maturação biológica foi determinada pela idade esquelética, a partir do exame radio-

lógico da mão e punho esquerdos, por meio dos procedimentos previstos no método FELS (Roche, Thissen, & Chumlea, 1988). O método Fels utiliza critérios específicos para cada osso da mão, punho e razões de medidas lineares epifisárias e larguras metafisárias. As classificações são inseridas em um programa (*Software Felshw 1.0*) para calcular a idade óssea e seu erro padrão de estimativa. Na determinação da idade esquelética, todas as radiografias foram avaliadas pelo mesmo examinador tendo a confiabilidade inter-observador sido já indicada em estudos anteriores (Figueiredo et al., 2009). A categorização dos atletas por grupo maturacional foi determinada de acordo com Malina et al. (2010).

Os indicadores de desempenho foram definidos pela capacidade intermitente e cardiorrespiratória. Para tal, utilizou-se o teste de desempenho intermitente *Brazilian Soccer Test* (Silva, Liparotti, & Figueiredo, 2015), sendo verificada a distância total percorrida. Além disso, foi realizada uma avaliação direta cardiorrespiratória, por meio de um teste de esforço máximo em esteira rolante, segundo o protocolo descrito no estudo de Castagna, Impellizzeri, Chamari, Carlomagno, e Rampinini (2006), para o diagnóstico do consumo máximo de oxigênio (VO_2 max).

Referente ao protocolo do *Brazilian Soccer Test*, utilizou-se um computador SONY VAIO e conectado a ele uma caixa amplificadora (Mondial MCO-02 Mult conect power bivolt 40 W), para reprodução dos sinais sonoros (bips) gravados em um CD. Para o teste de esforço máximo em esteira, foi utilizado um analisador metabólico Teem 100, ano de fabricação 2002, ergômetro (esteira) de marca MOVEMENT, modelo RT 350, que atinge velocidade máxima de 25 km/h, e eletrocardiógrafo ERGO PC ELITE. No que se refere ao indicador de treinamento, foi determinada a experiência esportiva, isto é, o tempo, em anos, de prática da modalidade (inscrição na Federação de Futebol).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram realizadas análises descritivas relativamente às variáveis biológicas, variáveis de desempenho e para os indicadores de treinamento das categorias sub-16 e sub-18. O teste Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade de distribuição dos dados. Posteriormente, realizou-se o teste de Levene, para verificar a homogeneidade das variâncias. Observando que a distribuição dos dados foi homogênea, recorreu-se ao teste *t* de Student para amostras independentes, com o intuito de constatar diferenças entre os jogadores da categoria sub-16 e da sub-18, referente às variáveis biológicas, de desempenho e de treinamento. O tamanho do efeito foi definido através do valor de *d* (Cohen, 1988). A magnitude do tamanho do efeito seguiu a classificação do referido autor. Todos os procedimentos estatísticos utilizaram o nível de significância de $p < .05$ e foram realizados no *software Statistical Package for Social Science s* (SPSS®, Chicago, USA) para Windows®, versão 20.0.

RESULTADOS

Os resultados descritivos e comparativos das variáveis biológicas, funcionais e de treinamento entre futebolistas sub-16 e sub-18 estão descritos no quadro 1. Com exceção da variável idade esquelética e experiência esportiva para o sub-16, e idade esquelética para o sub-18, todas as variáveis apresentaram valor de p -KS > .05. Apesar das variáveis citadas anteriormente terem apresentado valores de p -KS < .05, assumimos que estas apresentaram distribuição normal, pelo fato de 100% dos valores estarem entre a média e três desvios-padrão para cima e para baixo. Os valores da assimetria estiveram menores que duas vezes o erro padrão da assimetria e as curtoses foram menores do que duas vezes o erro padrão da curtose (Martínéz-González, Sánchez-Villegas, & Fajardo, 2009).

De acordo com o quadro 1, no que se refere à dispersão em torno da média, não foi verificada homogeneidade entre a idade cronológica (Levene = 8.606; p = .005) e idade esquelética (Levene = 7.791; p = .007) dos futebolistas sub-16 e sub-18. As demais variáveis apresentaram distribuição homogênea. Foi verificada diferença estatisticamente significativa entre as duas categorias nas variáveis biológicas idade cronológica ($t(56.89)$ = -13.02; p = .000) e idade esquelética ($t(30.93)$ = -3.73; p = .001), com valores do tamanho do efeito elevados para IC (d = 3.297) e para IE (d = 1.018). Ou seja, estatisticamente, os futebolistas da categoria sub-16 e sub-18 não apresentaram diferença no tamanho corporal e na adiposidade, e a idade esquelética dos futebolistas sub-18 foi superior à idade esquelética dos sub-16.

Da mesma forma, estatisticamente, as duas categorias apresentaram a mesma resposta no desempenho, apesar de uma pequena tendência dos sub-18 apresentarem melhor desempenho intermitente e cardiorrespiratório. E em relação à variável de treinamento, a categoria sub-16 apresentou menor experiência esportiva ($t(58)$ = -2.36; p = .022), com valor do tamanho do efeito médio (d = 0.607).

QUADRO 1. Estatística descritiva, valores da homogeneidade e resultados comparativos das variáveis biológicas, funcionais e de treinamento entre futebolistas sub-16 e sub-18.

VARIÁVEIS	SUB-16	SUB-18	L (F)	L (p)	T	t (p)
BIOLÓGICAS						
IC, anos	15.53 ± 0.43	17.27 ± 0.61	8.606	.005	-13.02	.000*
IE, anos	17.25 ± 0.74	17.82 ± 0.28	7.791	.007	-3.73	.001*
Estatura, cm	173.9 ± 6.4	175.0 ± 6.2	0.120	.730	-0.67	.505
MC, kg	65.1 ± 6.7	65.8 ± 7.9	0.944	.335	-0.35	.727
Adiposidade, mm	55.5 ± 13.3	50.6 ± 12.9	0.086	.771	1.25	.218
FUNCIONAIS						
BST, m	1700 ± 190	1760 ± 140	2.353	.130	-1.31	.195
VO ² máx, ml/kg/min	58.73 ± 4.77	60.34 ± 5.90	1.188	.280	-1.13	.263
TREINAMENTO						
Exp Esp, anos	1.01 ± 1.10	1.66 ± 1.04	0.008	.930	-2.36	.022*

(*) p < .05. IC = idade cronológica; IE = idade esquelética; MC = massa corporal; BST = *Brazilian Soccer Test*; VO² máx = consumo máximo de oxigênio; Exp Esp = experiência esportiva.

O quadro 2 mostra a distribuição dos jovens futebolistas sub-16 e sub-18, de acordo com o estágio maturacional, definidos pela maturação esquelética. Em termos maturacionais, nenhum futebolista foi classificado como atrasado. Essa distribuição do estágio maturacional mostrou maior quantidade de avançados na categoria sub-16 e maior quantidade de normomatuross e maturos no sub-18.

QUADRO 2. Distribuição dos futebolistas das categorias sub-16 e sub-18, de acordo com o estágio maturacional.

CATEGORIA	ESTÁGIO MATORACIONAL ^a			
	ATRASADOS	NORMOMATUROSS	AVANÇADOS	MATUROSS
Sub-16 (n = 26)	0	5	18	3
Sub-18 (n = 31)	0	12	6	13
TOTAL	0	17	24	16

^a Atrasados = idade esquelética inferior à idade cronológica em mais de 1 ano. Normomatuross = idade esquelética dentro da amplitude de ± 1 ano em relação à idade cronológica. Avançados = idade esquelética superior à idade cronológica em mais de 1 ano. Matuross = maturidade esquelética ou adulto.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi descrever e comparar indicadores biológicos, funcionais e de treinamento de jovens futebolistas brasileiros pertencentes às categorias sub-16 e sub-18, com o intuito de fornecer informações científicas referentes às últimas categorias de formação futebolística durante o processo de treinamento em longo prazo. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre as categorias sub-16 e sub-18, em relação à estatura e a massa corporal. Esses achados não corroboram os resultados de estudos anteriores. Futebolistas brasileiros da categoria sub-17 mostraram-se mais altos e mais pesados que os futebolistas do sub-15 (Matta et al., 2014). Já os futebolistas portugueses do sub-17 e sub-19 apresentaram-se, aparentemente, mais altos do que os da categoria sub-15. E ainda, os portugueses do sub-19 mostraram-se mais pesados do que os jovens do sub-17 e sub-15 (Coutinho et al., 2015).

No presente estudo também não foram observadas diferenças significativas no somatório de dobras subcutâneas entre os futebolistas sub-16 e sub-18, divergindo dos resultados prévios expostos por Matta et al. (2014). Além disso, os resultados do presente estudo parecem não corroborar com estudos prévios que descrevem características antropométricas de jovens futebolistas a partir dos 14 anos, com tendência para apresentar mais massa corporal comparado à estatura no decorrer do percurso de formação esportiva, em virtude do aumento significativo do componente mesomorfo (Figueiredo et al., 2009; Malina, 2003; Malina et al., 2000, 2017; Malina, Rogol, Cumming, Cunha-e-Silva, & Figueiredo, 2015; Matta et al., 2014).

Geralmente, jovens futebolistas tendem a apresentar valores acima da média para estatura e massa corporal, no decorrer do processo de formação de alto nível (Figueiredo et al., 2009; Malina, 2003). Um estudo de Malina et al. (2017) mostrou que, embora o tamanho corporal dos jovens futebolistas tenha aumentado, entre 1978-1999 e 2000-2015, as idades estimadas do pico da velocidade da estatura (13.01 e 12.91 anos) e do pico da velocidade da massa corporal (13.86 e 13.77 anos) não diferiram entre os intervalos de tempo.

A estatura e a massa corporal se sobrepuseram consideravelmente aos quatro estágios maturacionais de jovens futebolistas espanhóis e portugueses entre 15 e 17 anos (Malina, Coelho-e-Silva, & Figueiredo, 2013). A tendência geral para o tamanho corporal de jovens futebolistas sugere massa corporal comumente adequado à estatura durante a infância e início da adolescência, e, a partir daí, verifica-se um aumento da massa corporal em relação à estatura. Portanto, a homogeneidade referente à estatura e massa corporal nas categorias sub-16 e sub-18 apresentadas no presente estudo pode ser explicada pelo fato dos jogadores analisados se encontrarem na última fase da formação esportiva (fase de especialização) e já terem ultrapassado o pico da velocidade de crescimento para a estatura e massa corporal, encontrando-se no final do processo maturacional e de crescimento.

Em relação à idade esquelética, observamos que houve diferença significativa entre os futebolistas do sub-16 e sub-18. Além disso, a distribuição do estágio maturacional mostrou maior quantidade de avançados na categoria sub-16, assim como maior quantidade de normomaturados e maturados na categoria sub-18. Em ambas as categorias não foram verificados futebolistas no estágio atrasado. Nossos resultados corroboram com as pesquisas anteriores sobre maturação óssea em jovens futebolistas (Malina et al., 2000, 2010; Valente-dos-Santos, Coelho-e-Silva, Severino, et al., 2012). Isto reforça a tendência e direcionamento para a escolha dos mais avançados, a nível esquelético, no processo de seleção e/ ou sucesso no futebol (Figueiredo et al., 2009; Malina et al., 2000, 2010, 2013).

Estudos transversais são consistentes para mostrar que jovens que maturam mais cedo tendem a ter mais sucesso no futebol que aqueles que se encontram na média e atrasados em relação a maturação esquelética. Aos 14 anos, jovens avançados maturacionalmente estão mais representados nos clubes jovens de futebol (Malina, 2003; Malina et al., 2000). Estudos têm registrado aumento na seleção a favor dos jovens futebolistas mais velhos e mais altos fisicamente (Simmons & Paull, 2001), e que, proporcionalmente, poucos que maturam mais tarde estão representados nos clubes de futebol a partir dos 13 anos de idade (Malina, 2003). Diante dessas informações, o futebol é uma modalidade que sistematicamente exclui os mais atrasados, em favor dos normomaturados e, principalmente, dos avançados, à medida que a idade cronológica e a especialização do jogo aumentam (Figueiredo et al., 2009).

A seleção de futebolistas favorecidos pelo desenvolvimento físico precoce, em detrimento daqueles com desenvolvimento normal ou atrasado, parece não ser motivo de preocupação para a categoria sub-17. Treinadores devem estar cientes da possível influência da maturação sobre o desempenho em futebolistas sub-15, pois aqueles que estão em um estágio mais avançado podem apresentar maiores dimensões somáticas e melhores desempenhos funcionais. É importante que todos os jogadores envolvidos no processo de seleção e treinamento formal de futebol entendam a natureza transitória das vantagens da maturação, sem desconsiderar as estratégias de promoção esportiva para os jovens biologicamente mais atrasados (Matta et al., 2014).

De acordo com os resultados do presente estudo, observa-se que não houve diferença significativa entre os jogadores das categorias sub-16 e sub-18, em relação às variáveis funcionais. Esses resultados não corroboram com as pesquisas realizadas previamente (Roescher, Elferink-Gemser, Huijgen, & Visscher, 2010; Vaeyens et al., 2006; Valente-dos-Santos, Coelho-e-Silva, Duarte, et al., 2012). A resistência aeróbia foi a variável que diferenciou futebolistas belgas do sub-15 e sub-16 (Vaeyens et al., 2006). O desempenho aeróbio absoluto aumenta com a idade, em grande parte, por causa do aumento do tamanho corporal (acompanha o pico de velocidade de crescimento) e posteriores ganhos no consumo máximo de oxigênio ($VO_2^{\text{máx}}$). Contudo, podem estar relacionados a um aumento na quantidade de exercícios realizados ou especificidade da modalidade praticada (Reilly, Williams, Nevill, & Franks, 2000).

O desenvolvimento do desempenho aeróbio esteve significativamente relacionado com a idade cronológica, idade esquelética e com o volume de treinamento anual em estudo com futebolistas portugueses de 10 a 18 anos (Valente-dos-Santos, Coelho-e-Silva, Duarte, et al., 2012). Alguns autores revelaram pequenos incrementos no VO_2 máx antes do início da puberdade após um programa de treinamento (Reilly et al., 2000). O tipo de treinamento durante o estágio pré-púbere pode influenciar de maneira significativa no incremento do VO_2 máx (Danis, Kyriazis, & Klissouras, 2003). Por outro lado, há pouca treinabilidade da potência aeróbia em crianças com idade abaixo de 10 anos. Esse comportamento pode estar relacionado ao baixo potencial de adaptação para o treinamento aeróbio ou devido a programas de treinamentos inadequados para essa faixa etária (Malina & Eisenman, 2009).

Em relação ao desempenho intermitente, não houve diferença significativa entre as categorias analisadas no presente estudo. A capacidade de desempenho intermitente aumentou com a idade (sub-14 ao sub-18), e partir dos 15 anos, os jogadores que alcançaram o nível profissional mostraram um desenvolvimento intermitente melhor comparado aos que não atingiram o profissional, em virtude da influência positiva das horas de treinamentos específicos e adicionais (Roescher et al., 2010). Em um estudo longitudinal com jogadores de futebol de elite, com idade entre 10 a 19 anos, verificou-se uma melhoria sistemática no desempenho intermitente até os 15 anos, e uma forte relação entre a idade cronológica e a distância atingida no teste intermitente. Neste estudo, concluiu-se que deve ser dada prioridade aos treinamentos técnico-táticos específicos, em detrimento dos treinamentos físicos até a puberdade (Lindquist & Bangsbo, 1991).

As diferenças funcionais entre as categorias podem estar relacionadas aos métodos de treinamento e a distribuição das cargas nos microciclos de treinamento (Coutinho et al., 2015), e a capacidade de desempenho intermitente se modifica durante a época e tem um papel fundamental na competição (Krustrup et al., 2003). As diferenças não observadas no desempenho funcional entre os futebolistas da categoria sub-16 e sub-18 analisados nesse estudo podem estar associadas à semelhança dos parâmetros morfológicos e a distribuição dos estágios de maturação (quantidade de avançados e maduros) verificados nas duas categorias, e ainda, devido à possível ausência do efeito de outras variáveis de treinamento, como volume e carga de treinamento.

Referente ao indicador de treinamento analisado, os futebolistas do sub-18 apresentaram maior experiência esportiva do que os jovens do sub-16, corroborando com em estudos anteriores (Coutinho et al., 2015; Figueiredo et al., 2011). Ao contrário do nosso estudo, a experiência esportiva foi o indicador que influenciou as variáveis funcionais dos futebolistas portugueses entre 13 e 14 anos (Figueiredo et al., 2011). Wong, Chamari, Dellal, e Wisløff (2009) afirmaram que as características fisiológicas não estão plenamente desenvolvidas entre os jovens futebolistas sub-14 com menos de 5 anos de experiência em treinamento de futebol.

O presente estudo tem como limitação o número amostral reduzido, o que impede de generalizar os resultados para outros jovens jogadores brasileiros das categorias sub-16 e sub-18. Além disso, este estudo utiliza somente indicadores morfológicos, de maturação e funcionais, para análise das categorias. Estudos futuros devem analisar outras variáveis como os aspectos psicológicos, técnicos e táticos, além de outros indicadores de treinamento, na mesma faixa etária estudada e em categorias menores de formação.

Em conclusão, o que diferenciou os futebolistas sub-16 e sub-18 foram as variáveis idade esquelética e experiência esportiva. Não houve diferença entre as categorias em relação ao tamanho corporal e ao desempenho intermitente. A distribuição do estágio maturacional na amostra analisada seguiu a tendência e direcionamento para a escolha dos mais avançados a nível esqueléticos nas últimas fases de formação futebolística. Por fim, a análise das dimensões biológica, de desempenho e de treinamento em diferentes categorias de formação tem implicações práticas determinantes na prescrição e na avaliação dos efeitos do treinamento. Além disso, as variáveis analisadas no presente estudo poderão contribuir para o acompanhamento dos jogadores ao longo do processo de formação.

AGRADECIMENTOS

Na concretização do presente artigo, os autores agradecem aos professores colaboradores, às instituições (Clube ABC Futebol Clube (Natal-RN) e à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal) e aos atletas.

REFERÊNCIAS

- Borin, J. P., Gomes, A. C., & dos Santos Leite, G. (2007). Preparação desportiva: Aspectos do controle da carga de treinamento nos jogos coletivos. *Journal of Physical Education*, 18(1), 97-105.
- Buchheit, M., Simpson, B. M., Peltola, E., & Mendez-Villanueva, A. (2012). Assessing maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 7(1), 76-78.
- Carling, C., Le Gall, F., & Malina, R. M. (2012). Body size, skeletal maturity, and functional characteristics of elite academy soccer players on entry between 1992 and 2003. *Journal of Sports Sciences*, 30(15), 1683-1693.
- Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chamari, K., Carlomagno, D., & Rampinini, E. (2006). Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: A correlation study. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 320-325.
- Coelho-e-Silva, M. C., Figueiredo, A. J., Simões, F., Seabra, A., Natal, A., Vaeyens, R., ... Malina, R. (2010). Discrimination of U-14 soccer players by level and position. *International Journal of Sports Medicine*, 31(11), 790-796.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power for the behavioural sciences*. Hillsdale, NY, USA: Lawrence Erlbaum.
- Coutinho, D., Gonçalves, B., Figueira, B., Abade, E., Marcelino, R., & Sampaio, J. (2015). Typical weekly workload of under 15, under 17, and under 19 elite Portuguese football players. *Journal of Sports Sciences*, 33(12), 1229-1237.
- Danis, A., Kyriazis, Y., & Klissouras, V. (2003). The effect of training in male prepubertal and pubertal monozygotic twins. *European Journal of Applied Physiology*, 89(3-4), 309-318.
- Figueiredo, A. J., Coelho-e-Silva, M., & Malina, R. (2011). Predictors of functional capacity and skill in youth soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(3), 446-454.
- Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho-e-Silva, M. J., & Malina, R. M. (2009). Youth soccer players, 11-14 years: Maturity, size, function, skill and goal orientation. *Annals of Human Biology*, 36(1), 60-73.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., ... Bangsbo, J. (2003). The yo-yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(4), 697-705.
- Lindquist, F., & Bangsbo, J. (1991). Do young soccer players need specific physical training. *Science and Football, II*, 275-280.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL, USA: Human Kinetics.
- Malina, R. M. (2003). Growth and maturity status of young soccer players. In T. Reilly & A. M. Williams, *Science and soccer* (2nd ed., pp. 287-306). London, UK: Routledge. doi:10.4324/9780203417553
- Malina, R., Coelho-e-Silva, M., & Figueiredo, A. (2013). Growth and maturity status of youth players. In A. M. Williams, (Ed.), *Science and soccer: Developing elite performers* (3rd ed., pp. 307-332). London, UK: Routledge. doi:10.4324/9780203131862
- Malina, R. M., & Eisenmann, J. C. (2016). Functional responses of children and adolescents to systematic training. In M. J. Coelho-e-Silva, A. J. Figueiredo, M. T. Elferink-Gemser, & R. M. Malina (Eds.), *Youth sports participation, trainability and readiness* (2nd ed., pp. 130-138). Coimbra, Portugal: Coimbra University Press. doi:10.14195/978-989-26-1171-6_9
- 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.
- Malina, R. M., Figueiredo, A. J., & Coelho-e-Silva, M. J. (2017). Body size of male youth soccer players: 1978-2015. *Sports Medicine*, 47(10), 1983-1992.
- Malina, R. M., Reyes, M. P., Eisenmann, J., Horta, L., Rodrigues, J., & Miller, R. (2000). Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11-16 years. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 685-693.
- Malina, R. M., Reyes, M. E. P., Figueiredo, A. J., Silva, M. J. C., Horta, L., Miller, R., ... Morate, F. (2010). Skeletal age in youth soccer players: implication for age verification. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 20(6), 469-474.
- Malina, R. M., Rogol, A. D., Cumming, S. P., e Silva, M. J. C., & Figueiredo, A. J. (2015). Biological maturation of youth athletes: assessment and implications. *British Journal of Sports Medicine*, 49(13), 852-859.
- Martínéz-González, M. A., Sánchez-Villegas, A., & Fajardo, J. F. (2009). *Bioestadística amigable*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
- Matta, M. D. O., Figueiredo, A. J. B., Garcia, E. S., & Seabra, A. F. T. (2014). Morphological, maturational, functional and technical profile of young Brazilian soccer players. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 16(3), 277-286.
- Reilly, T. (2001). Assessment of sports performance with particular reference to field games. *European Journal of Sport Science*, 1(3), 1-12.
- Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669-683.
- Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 695-702.
- Roche, A. F., Thissen, D., & Chumlea, W. (1988). *Assessing the skeletal maturity of the hand-wrist: Fels method*. Springfield, IL, USA: Charles C. Thomas.
- Roescher, C., Elferink-Gemser, M., Huijgen, B., & Visscher, C. (2010). Soccer endurance development in professionals. *International Journal of Sports Medicine*, 31(03), 174-179.
- Silva, M. H., Liparotti, J. R., & Figueiredo, A. J. (2015). Aplicação de um teste de desempenho específico para jovens futebolistas. *Annals of Research in Sport and Physical Activity*, 6(2), 25-41.
- Simmons, C., & Paull, G. C. (2001). Season-of-birth bias in association football. *Journal of Sports Sciences*, 19(9), 677-686.
- Vaeyens, R., Malina, R. M., Janssens, M., Van Renterghem, B., Bourgois, J., Vrijens, J., & Philippaerts, R. M. (2006). A multidisciplinary selection model for youth soccer: The Ghent Youth Soccer Project. *British Journal of Sports Medicine*, 40(11), 928-934.
- Valente-dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., Duarte, J., Figueiredo, A. J., Liparotti, J. R., Sherar, L. B., ... Malina, R. M. (2012). Longitudinal predictors of aerobic performance in adolescent soccer players. *Medicina*, 48(8), 61.
- Valente-dos-Santos, J., Coelho-e-Silva, M. J., Severino, V., Duarte, J., Martins, R. S., Figueiredo, ... Malina, R. M. (2012). Longitudinal study of repeated sprint performance in youth soccer players of contrasting skeletal maturity status. *Journal of Sports Science & Medicine*, 11(3), 371.
- Wong, P.-L., Chamari, K., Dellal, A., & Wisløff, U. (2009). Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1204-1210.