
IDADES DE REFERÊNCIA DOS ATLETAS MEDALHADOS NOS CAMPEONATOS DE PORTUGAL DE ATLETISMO: ESTUDO DE 30 ANOS (1990-2019)

REFERENCE AGES OF MEDALLISTS AT THE PORTUGUESE ATHLETICS CHAMPIONSHIPS: A 30-YEAR STUDY (1990-2019)

Virgílio Pedro Pinto¹, Júlia Maria Vitorino Teles², Luis Miguel Rosado da Cunha Massuça^{1,3,4}

¹Lusófona University, Lisbon, Portugal.

²University of Lisbon, Lisbon, Portugal.

³University of Porto, Porto, Portugal.

⁴Higher Institute of Police Sciences and Internal Security, Lisbon, Portugal.

RESUMO

Segundo a literatura, um inventário preciso da distribuição das idades de melhor desempenho nas diferentes disciplinas do atletismo pode proporcionar uma informação ímpar na altura de se produzirem planos e programas de treino de longo prazo para eventos ao mais alto nível. O presente estudo tem como objetivo identificar a idade de melhor desempenho dos atletas participantes nos campeonatos de Portugal de atletismo, com referência às disciplinas e setores que caracterizam a competição. Foram consideradas todas as participações medalhadas (pista coberta - PC, n = 2310; ar livre - AL, n = 3161). Os intervalos de confiança para a idade média dos atletas medalhados foram obtidos com recurso ao método de Equações de Estimação Generalizadas. Os resultados indicaram a média de idades, (i) PC, mais baixa no salto com vara feminino (21.60 anos) e no salto em comprimento masculino (24.42 anos), e mais elevada nos 3000 m marcha feminino (25.18 anos) e nos 5000 m marcha masculino (29.70 anos); (ii) AL, mais baixa no salto em comprimento feminino (22.90 anos) e nos 200 m masculino (23.46 anos), e mais elevada nos 5000 m feminino (27.55 anos) e 10000 m marcha masculino (32.23 anos). Os resultados sugerem que as idades de melhor desempenho ocorrem (i) PC, entre os 23 e os 24 anos nas atletas femininas, e os 24 e os 25 nos atletas masculinos; (ii) AL, entre os 23 e os 25 anos nas atletas femininas, e os 24 e 26 anos nos atletas masculinos. O conhecimento objetivo das idades de melhor desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo, por sexo e disciplina, poderá ser uma informação útil para uma gestão eficiente de talentos e das carreiras desportivas.

Palavras-chave: Atletismo, Desempenho, Género, Idade, Pista coberta, Pista de ar livre

ABSTRACT

According to the literature, a precise inventory of the distribution of the best-performing ages in the different athletics disciplines can provide unique information when producing long-term training plans and programs for events at the highest level. This study aims to identify the age at which athletes participating in the Portuguese athletics championships performed best, with reference to the disciplines and sectors that characterize the competition. All medal-winning participations were considered (indoor track and field, n = 2310; outdoor track and field, n = 3161). Confidence intervals for the average age of medal-winning athletes were obtained using the Generalized Estimating Equations method. The results indicated that the average ages were (i) Indoor track and field - lower in the women's pole vault (21.60 years) and men's long jump (24.42 years), and higher in the women's 3000 m run (25.18 years) and men's 5000 m race walk (29.70 years); (ii) Outdoor track and field - lower in the women's long jump (22.90 years) and men's 200m (23.46 years), and higher in the women's 5000 m (27.55 years) and men's 10000 m race walk (32.23 years). The results suggest that the best-performing ages are (i) Indoor track and field - between 23 and 24 years old in female athletes and 24 and 25 years old in male athletes; (ii) Outdoor track and field - between 23 and 25 years old in female athletes, and 24 and 26 years old in male athletes. Objective knowledge of the best-performing ages in the Portuguese athletics championships by gender and discipline could be useful information for efficient talent and career management.

Keywords: Athletics, Performance, Gender, Age, Indoor track and field, Outdoor track and field

O desempenho desportivo tem vindo a ser investigado desde a realização dos Jogos Olímpicos da era moderna em 1896, mas o seu estudo parece ter alcançado um estado de estagnação nos últimos anos¹, embora as tecnologias, equipamentos e materiais atuais facilitem a otimização do desempenho desportivo². Todo o atleta que tenha planos de carreira no desporto teria inúmeros benefícios em saber qual a idade em que irá ocorrer o seu melhor desempenho, pois desta forma os treinadores poderiam tomar decisões sobre eventuais seleções dos atletas,

assim como fazer uma planificação mais assertiva³. Por outras palavras, quanto mais informados estiverem os treinadores sobre a idade de melhor desempenho dos seus atletas, melhor hipótese tem (i) na gestão de carreiras, (ii) na gestão de novos talentos, e (iii) na definição e concretização de planos de treino mais individualizados⁴.

Allen e Hopkins⁵ sugerem que a predição da idade em que os atletas de alto rendimento irão atingir o seu potencial máximo, pode ser uma fonte importante de informação para melhor se planearem os programas de desenvolvimento dos atletas. Em complemento, Longo et al.⁴ destacam que quanto melhores e mais atualizadas informações forem disponibilizadas aos treinadores, sobre a idade de melhor desempenho dos seus atletas, melhor estes conseguem gerir as expectativas de um bom desempenho futuro, e consequentemente direcionar as melhores estratégias para o desenvolvimento de novos talentos.

Tatem et al.⁶ já haviam destacado a publicação de protótipos matemáticos que visavam traçar e antecipar o desempenho futuro de marcas a alcançar pelos atletas, mas Allen e Hopkins⁵ reforçam que os investigadores continuam a procurar: (i) identificar a idade em que os melhores atletas alcançaram o seu melhor desempenho; (ii) calcular a idade dos atletas mais bem classificados que competiram em eventos que culminam nas olimpíadas; ou (iii) modelar a idade do pico de desempenho dos principais atletas utilizando os dados de desempenho de carreira. A duração da “janela” da idade de melhor desempenho é análoga entre atletas femininos e atletas masculinos. Por exemplo, no estudo de Hollings et al.³ o intervalo de idade de desempenho máximo para velocidade / barreiras masculinos (3.5 – 4.6 anos) é mais curto do que outros setores (4.9 – 6.1 anos).

Ressalvam-se alguns estudos científicos que pesquisaram a idade do pico de desempenho entre os melhores atletas de atletismo. Schulz e Curnow⁷ calcularam a idade do pico de desempenho dos vencedores da medalha de ouro dos Jogos Olímpicos (1896-1980), que variou entre ~22 anos (100 m e 200 m) e ~27 anos (5000 m e maratona) em corredores masculinos e femininos. Hollings et al.³, no seu estudo com atletas que ficaram no top 12 do campeonato do mundo e dos Jogos Olímpicos (2000-2009), verificaram que a idade pico média para as atletas femininas era 25.7 ± 0.3 anos no setor de velocidade e 26.7 ± 0.6 anos no setor de saltos e para os masculinos 24.9 ± 0.3 anos no setor de meio-fundo e 28.0 ± 0.4 anos no setor de saltos. É possível identificar na literatura estudos que abordam a idade de melhor desempenho em diversas modalidades desportivas, como por exemplo no basebol^{7,8}, ciclismo^{9,10}, natação^{11,12,13}, ténis^{7,14} e triatlo^{15,16,17}, ficando patente a versatilidade etária entre os desportos⁴.

Portanto o objetivo deste estudo é identificar a idade de melhor desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo, tendo sempre em consideração o sexo e a disciplina desportiva.

Métodos

Trata-se de um estudo descritivo retrospectivo de trinta (30) anos, em que foram consideradas todas as participações medalhadas nos campeonatos de Portugal de atletismo, realizados de janeiro de 1990 a julho de 2019 (60 campeonatos nacionais, i.e., 30 de pista coberta – PC, e 30 de ar livre - AL), num total de 5471 registos (PC, n = 2310; AL, n = 3161). A distribuição das participações consideradas no estudo é apresentada na Tabela 1.

Procedimentos

A recolha foi realizada até 15 de agosto de 2019 com suporte na informação dos comunicados de resultados oficiais dos campeonatos de Portugal de atletismo em ar livre da Federação Portuguesa de Atletismo, não sendo necessário solicitar permissão ou consentimento informado para a realização do estudo. As variáveis de estudo foram: (i) idade (em anos); (ii)

sexo (feminino; masculino); (iii) disciplinas (p.ex.: 100 m); e (iv) setores (velocidade/barreiras; meio-fundo; marcha; lançamentos; saltos). Não foram consideradas neste estudo as provas de estafetas, (p.ex.: 4 × 200 m; 4 × 400 m) e provas combinadas.

Tabela 1. Distribuição do número de participações medalhadas nos campeonatos de Portugal de atletismo (1990-2019), com referência ao sexo do atleta.

Disciplinas	Pista Coberta		Ar Livre	
	Sexo Feminino	Sexo Masculino	Sexo Feminino	Sexo Masculino
60 m	90	90	-	-
100 m	-	-	90	90
200 m	87	87	90	90
400 m	90	90	90	90
60 m Barreiras ^A	90	90	-	-
100 m Barreiras ^B	-	-	90	-
110 m Barreiras ^C	-	-	-	90
400 m Barreiras ^D	-	-	90	90
800 m	90	90	88	90
1500 m	89	90	88	90
3000 m ^E	87	90	15	-
5000 m ^F	-	-	73	90
3000 m Obstáculos ^G	-	-	50	90
3000 m Marcha	90	-	-	-
5000 m Marcha	-	90	-	-
10000 m Marcha ^H	-	-	90	30
20000 m Marcha ^I	-	-	-	60
Lançamento do Dardo ^J	-	-	90	90
Lançamento do Disco ^K	-	-	90	90
Lançamento do Martelo ^L	-	-	77	90
Lançamento do Peso ^M	90	90	89	90
Salto com Vara ^N	75	88	76	90
Salto em Altura	90	90	90	90
Salto em Comprimento	90	90	90	90
Triplo Salto ^O	87	90	85	90
Setores				
Velocidade / Barreiras	357	357	450	450
Meio-Fundo	266	270	314	360
Marcha	90	90	90	90
Lançamentos	90	90	346	360
Saltos	342	358	341	360
Total	1145	1165	1541	1620

Notas:

- Velocidade / Barreiras: 60 m; 100 m; 200 m; 400 m; 60 m barreiras^A – feminino (0.84 m), masculino (1.06 m); 100 m barreiras^B - feminino ar livre (0.84 m); 110 m barreiras^C - masculino ar livre (1.06 m); 400 m barreiras^D - feminino ar livre (0.76 m) e masculino ar livre (0.91 m).
- Meio-Fundo: 800 m; 1500 m; 3000 m^E - feminino ar livre (1990-1994); 5000 m^F - feminino ar livre (1995-2019); 3000 m obstáculos^G - feminino ar livre (2003-2019; 0.76 -m) e masculino ar livre (0.91 m).
- Marcha: 3000 m marcha – feminino; 5000 m marcha; 10000 m marcha^H - masculino ar livre (2010-2019); 20000 m marcha^I - masculino ar livre (1990-2019).
- Lançamentos: lançamento do dardo^J - feminino ar livre (600 gr) e masculino ar livre (800 gr); lançamento do disco^K - feminino ar livre (1 kg) e masculino ar livre (2 kg); lançamento do martelo^L - feminino ar livre (1994-2019; 4 kg) e masculino ar livre (7.260 kg); lançamento do peso^M – feminino (4 kg) e masculino (7.260 kg).
- Saltos: salto com vara^N - feminino ar livre (1994-2019); salto em altura; salto em comprimento; triplo salto^O - feminino ar livre (1991-2019).

Fonte: autores

Análise estatística

Os intervalos de confiança (IC) para a idade média dos atletas medalhados por disciplina e por setor no período avaliado (1990-2019) e em cada década (1990-1999, 2000-2009, 2010-2019) foram obtidos usando o método de Equações de Estimação Generalizadas (GEE)¹⁸. Uma

das principais vantagens deste método é a obtenção de erros padrões razoavelmente precisos e, portanto, intervalos de confiança com taxas de cobertura corretas nas situações em que não se pode assumir independência das observações (atletas que são medalhados em diversos anos, dando origem a dados correlacionados). Além disso, é um método computacionalmente eficiente quando existem muitos clusters de dimensão reduzida¹⁹. O método GEE foi também usado para realizar testes do tipo ANOVA (testes ANOVA-type) para comparar as idades médias dos atletas medalhados nas três décadas, por disciplina e por setor. Para organização dos dados e tratamento estatístico utilizou-se o programa informático Statistical Package for the Social Sciences (SPSS v28.0, IBM SPSS Statistics, Chicago, IL), e consideraram-se estatisticamente significativas as diferenças cujo valor- $p \leq 0.05$.

Resultados

Nos campeonatos de Portugal de atletismo de PC (1990-2019), a média de idades dos atletas é: (i) mais baixa nas disciplinas de salto com vara feminino (21.60 anos) e salto em comprimento masculino (22.42 anos); e (ii) mais elevada nas disciplinas de 3000 m marcha feminino (25.18 anos) e 5000 m marcha masculino (29.70 anos). Os resultados são apresentados na Tabela 2 e graficamente na Figura 1.

Tabela 2. Idades (Média \pm IC95%) dos atletas medalhados nas Disciplinas e Setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (sexo feminino e sexo masculino).

	Global (1990–2019)							
	Feminino				Masculino			
	n	Média	IC95%		n	Média	IC95%	
		Inferior	Superior			Inferior	Superior	
Disciplinas								
60 m	90	23.57	22.28	24.86	90	24.40	23.21	25.59
200 m	87	23.82	22.88	24.75	87	23.48	22.43	24.52
400 m	90	24.50	23.50	25.50	90	23.90	23.10	24.70
60 m Barreiras ^A	90	23.88	22.61	25.14	90	25.10	23.55	26.65
800 m	90	24.91	23.83	25.99	90	23.78	22.81	24.75
1500 m	89	24.66	23.41	25.92	90	24.99	24.00	25.98
3000 m	87	24.98	24.09	25.87	90	26.70	25.64	27.76
3000 m Marcha	90	25.18	23.99	26.36	-	-	-	-
5000 m Marcha	-	-	-	-	90	29.70	27.48	31.92
Lançamento do Peso ^B	90	24.47	22.41	26.52	90	26.10	23.93	28.27
Salto com Vara ^C	75	21.60	20.46	22.75	88	24.20	22.68	25.72
Salto em Altura	90	23.38	22.28	24.48	90	25.36	23.76	26.96
Salto Comprimento	90	22.92	21.42	24.43	90	22.42	21.43	25.42
Triplo Salto ^N	87	24.47	23.20	25.74	90	25.91	24.83	27.00
Setores								
Velocidade / Barreiras	357	23.94	23.19	24.69	357	24.23	23.51	24.95
Meio-Fundo	266	24.88	24.06	25.71	270	25.11	24.35	25.87
Marcha	90	25.18	23.99	26.36	90	29.70	27.48	31.92
Lançamentos	90	24.47	22.41	26.52	90	26.02	24.14	27.90
Saltos	342	23.21	22.31	24.11	358	24.97	24.21	25.73

Nota:

- Velocidade / Barreiras: 60 m; 200 m; 400 m; 60 m Barreiras^A – feminino (0.84 m), masculino (1.06 m).
- Meio-Fundo: 800 m; 1500 m; 3000 m.
- Marcha: 3000 m marcha – feminino; 5000 m marcha - masculino.
- Lançamentos: lançamento do peso^B - feminino (4 kg) e masculino (7.260 kg).
- Saltos: salto com vara -^C feminino - 1994-2019; salto em altura; salto em comprimento; triplo salto^N - feminino - 1991-2019.

Fonte: autores

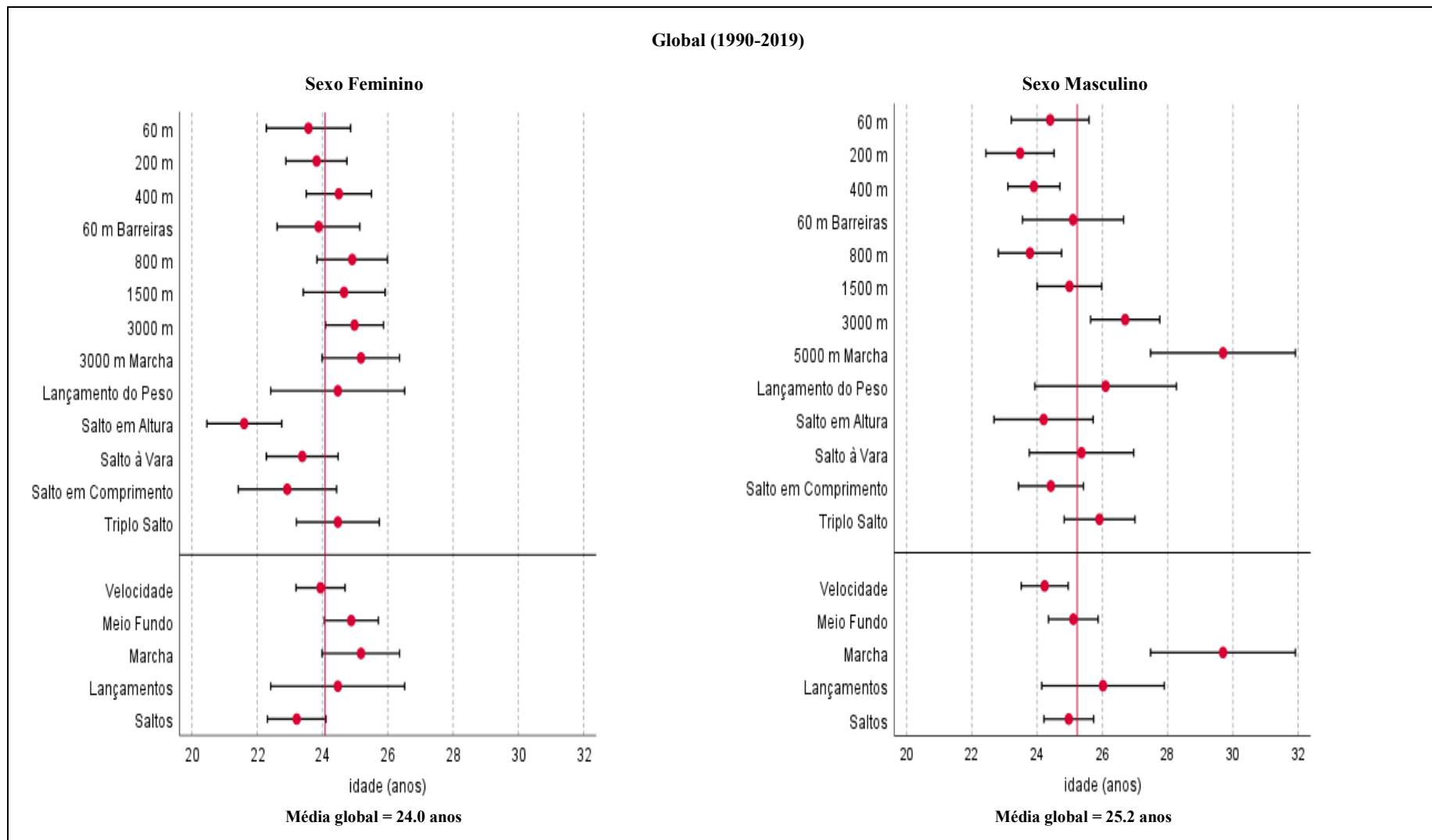


Figura 1. Idades (médias ± IC95%) dos atletas medalhados nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (1990-2019).
Fonte: autores

Nos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre - AL (1990-2019), a média de idades dos atletas é: (i) mais baixa nas disciplinas de salto em comprimento feminino (22.90 anos) e 200 m masculino (23.46 anos); e (ii) mais elevada nas disciplinas de 5000 m feminino (27.55 anos) e 10000 m marcha masculino (32.23 anos). Os resultados são apresentados na Tabela 3 e graficamente na Figura 2.

Tabela 3. Idades (Média ± IC95%) dos atletas medalhados nas Disciplinas e Setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (sexo feminino e sexo masculino).

Disciplinas	Global (1990–2019)							
	Feminino				Masculino			
	n	Média	IC95%		n	Média	IC95%	
		Inferior	Superior			Inferior	Superior	
100 m	90	24.00	22.70	25.30	90	24.39	22.98	25.81
200 m	90	23.46	22.25	24.66	90	23.46	22.59	24.32
400 m	90	24.04	23.08	25.01	90	23.90	22.74	25.06
100 m Barreiras ^A	90	23.03	21.89	24.18	-	-	-	-
110 m Barreiras ^B	-	-	-	-	90	24.70	23.34	26.06
400 m Barreiras ^C	90	24.06	22.52	25.59	90	24.18	23.15	25.21
800 m	89	24.11	23.07	25.15	90	24.60	23.50	25.70
1500 m	88	24.86	23.73	25.99	90	24.60	23.66	25.54
3000 m ^D	15	25.67	23.69	27.64	-	-	-	-
5000 m ^E	73	27.55	26.46	28.65	90	28.20	26.82	29.58
3000 m Obstáculos ^F	50	25.54	23.44	27.64	90	26.10	24.30	27.90
10000 m Marcha ^G	90	27.04	25.52	28.56	30	32.23	27.19	37.28
20000 m Marcha ^H	-	-	-	-	60	30.50	27.29	33.71
Lançamento do Dardo ^I	90	24.06	21.81	26.30	90	26.61	24.72	28.50
Lançamento do Disco ^J	90	25.54	23.29	27.79	90	26.49	25.94	27.03
Lançamento do Martelo ^K	77	23.38	21.26	25.51	90	26.59	25.30	27.88
Lançamento do Peso ^L	89	24.61	22.56	26.67	90	26.29	24.11	28.47
Salto com Vara ^M	76	23.49	22.63	24.35	90	24.57	23.17	25.96
Salto em Altura	90	22.44	21.00	23.88	90	23.63	22.21	25.06
Salto em Comprimento	90	22.90	21.50	24.30	90	24.04	23.25	24.84
Triplo Salto ^N	85	23.84	22.85	24.83	90	25.51	24.18	26.84
Setores								
Velocidade / Barreiras	450	23.72	22.97	24.47	450	24.13	23.50	24.75
Meio-Fundo	315	25.45	24.75	26.14	360	25.88	25.06	26.69
Marcha	90	27.04	25.52	28.56	90	31.04	28.81	33.28
Lançamentos	346	24.56	22.98	26.13	360	26.56	25.60	27.52
Salto	341	23.21	22.46	23.97	360	24.44	23.75	25.13

Nota:

- Velocidade / Barreiras: 100 m; 200 m; 400 m; 100 m barreiras^A - feminino (0.84 m); 110 m barreiras^B - masculino (1.06 m); 400 m barreiras^C - feminino (0.76 m) e masculino (0.91 m).
- Meio-Fundo: 800 m; 1500 m; 3000 m^D - feminino - 1990-1994; 5000 m^E - feminino - 1995-2019; 3000 m obstáculos^F - feminino - 2003-2019 (0.76 m) e masculino (0.91 m).
- Marcha: 10000 m marcha^G - masculino - 2010-2019; 20000 m marcha^H - masculino - 1990-2019.
- Lançamentos: lançamento do dardo^I - feminino (600 g) e masculino (800 g); lançamento do disco^J - feminino (1 kg) e masculino (2 kg); lançamento do martelo^K - feminino - 1994-2019 (4 kg) e masculino (7.260 kg); lançamento do peso^L - feminino (4 kg) e masculino (7.260 kg).
- Saltos: salto com vara -^M feminino - 1994-2019; salto em altura; salto em comprimento; triplo salto^N - feminino - 1991-2019.

Fonte: autores

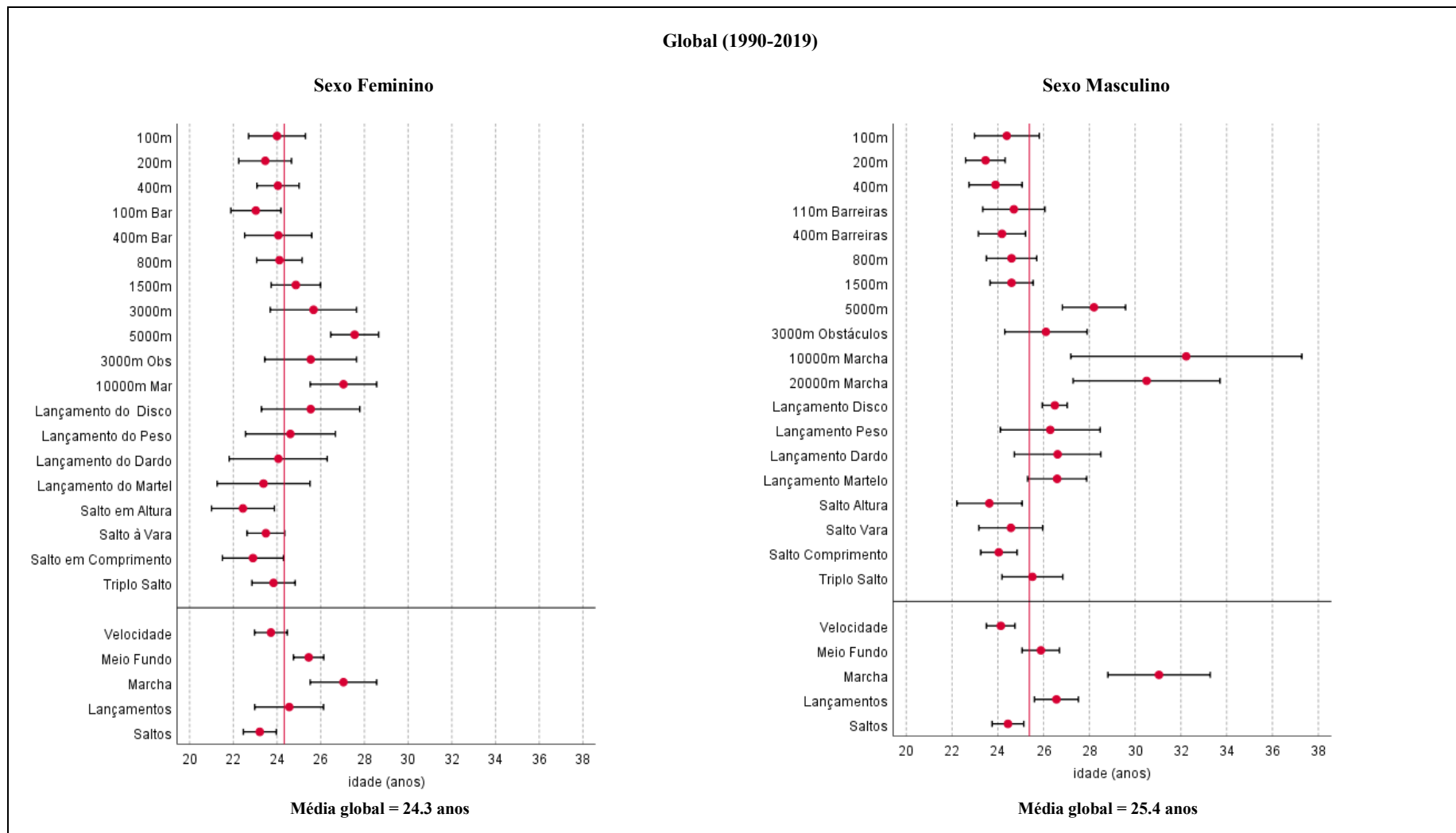


Figura 2. Idades (médias ± IC95%) dos atletas medalhados nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (1990-2019).
Fonte: autores

Observaram-se diferenças significativas na idade média dos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo de PC (i) na competição feminina, entre as décadas 1990-99 e 2000-09 nas provas de 800 m ($p = 0.013$), 3000 m marcha ($p = 0.001$), salto com vara ($p = 0.007$) e no setor marcha ($p = 0.001$); entre as décadas 1990-99 e 2010-19 nas provas 3000 m marcha ($p = 0.002$), salto com vara ($p = 0.001$) e no setor marcha ($p = 0.002$); e entre as décadas 2000-09 e 2010-19 nas provas 400 m ($p = 0.007$), 800 m ($p = 0.050$); e (ii) na competição masculina, entre as décadas 1990-99 e 2000-09 nas provas de 5000 m marcha ($p = 0.003$), salto em altura ($p = 0.018$) e nos setores marcha ($p = 0.003$) e lançamentos ($p = 0.021$); entre as décadas 1990-99 e 2010-19 nas provas 5000 m marcha ($p = 0.039$) e nos setores marcha ($p = 0.039$) e lançamentos ($p = 0.032$); e entre as décadas 2000-09 e 2010-2019 na prova de 1500 m ($p = 0.003$). Os resultados são apresentados na Tabelas 4 e 5.

Observaram-se diferenças significativas na idade média dos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo de AL (i) na competição feminina, entre as décadas 1990-99 e 2000-09 nas provas de 100 m barreiras ($p = 0.031$), lançamento do martelo ($p < 0.001$), salto com vara ($p = 0.016$); entre as décadas 1990-99 e 2010-19 nas provas 10000 m marcha ($p = 0.001$), salto com vara ($p < 0.001$), triplo salto ($p = 0.011$) e nos setores de marcha ($p = 0.001$) e saltos ($p = 0.022$); entre as décadas 2000-09 e 2010-19 na prova 3000 m obstáculos ($p = 0.013$); e (ii) na competição masculina, entre as décadas 1990-99 e 2000-09 nas provas salto em comprimento ($p = 0.032$); e entre as décadas 1990-99 e 2010-19 na prova lançamento do martelo ($p = 0.022$); entre as décadas 2000-09 e 2010-2019 na prova 100 m ($p = 0.005$). Os resultados são apresentados na Tabelas 6 e 7.

Observou-se que a média das idades de melhor desempenho nos campeonatos de Portugal de (i) PC foi, na década 1990-1999 de 23.11 anos para o sexo feminino e 24.60 anos para o sexo masculino, na década 2000-2009 de 24.65 anos para o sexo feminino e 25.66 anos para o sexo masculino, e na década 2010-2019 de 24.48 anos para o sexo feminino e 25.43 anos para o sexo masculino (Figura 3 e 4); e (ii) AL foi, na década 1990-1999 de 23.14 anos para o sexo feminino e 25.50 anos para o sexo masculino, na década 2000-2009 de 24.28 anos para o sexo feminino e 25.56 anos para o sexo masculino, e na década 2010-2019 de 25.57 anos para o sexo feminino e 25.07 anos para o sexo masculino (Figura 5 e 6).

Tabela 4. Idades médias, intervalos com 95% de confiança para a idade média e testes ANOVA-type para comparar as idades médias de atletas medalhados do sexo feminino nas três décadas avaliadas (1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019), nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta

	n	1990-1999			2000-2009			2010-2019			ANOVA-type		Comparações Múltiplas			
		Média	IC95%		Média	IC95%		Média	IC95%		Wald	p	(1,2)	(1,3)	(2,3)	
			Inferior	Superior		Inferior	Superior		Inferior	Superior						
Disciplinas																
60 m	90	22.63	21.06	24.21	22.70	21.39	24.01	25.37	22.11	28.62	2.675	0.262	1.000	0.415	0.339	
200 m	87	23.67	22.73	24.60	23.90	22.15	25.65	23.89	21.90	25.88	0.079	0.961	1.000	1.000	1.000	
400 m	90	24.23	22.43	26.04	26.63	24.37	28.89	22.63	25.54	23.73	10.043	0.007	0.328	0.411	0.007	
60 m Barreiras	90	23.23	21.70	24.77	26.10	23.51	28.69	22.30	20.06	25.54	5.146	0.076	0.174	1.000	0.088	
800 m	90	23.80	22.39	25.21	27.43	25.24	29.62	23.50	21.30	25.70	9.169	0.010	0.013	1.000	0.050	
1500 m	89	23.40	21.76	25.04	25.44	23.46	27.42	25.15	23.40	26.89	3.357	0.187	0.292	0.326	1.000	
3000 m	87	24.19	22.60	25.77	24.67	23.09	26.24	26.10	24.39	27.81	2.358	0.308	1.000	0.374	0.832	
3000 m Marcha	90	21.47	19.48	23.46	26.10	24.64	27.56	27.97	25.02	30.92	28.604	<0.001	0.001	0.002	1.000	
Lançamento do Peso	90	23.80	20.38	27.22	25.67	22.02	29.31	23.93	21.63	26.23	0.917	0.632	1.000	1.000	1.000	
Salto com Vara	75	21.10	19.76	22.44	23.32	22.32	24.32	25.72	23.49	27.94	13.201	0.001	0.007	0.001	0.042	
Salto em Altura	90	21.85	19.35	24.35	20.75	19.29	22.21	22.21	21.05	23.37	3.399	0.183	1.000	1.000	0.203	
Salto em Comprimento	90	22.20	19.06	25.34	23.83	22.11	25.56	22.73	20.61	24.86	1.504	0.471	1.000	1.000	0.965	
Triplo Salto	87	23.74	21.69	25.79	23.90	22.27	25.53	25.77	22.43	29.11	1.041	0.594	1.000	0.934	1.000	
Setores																
Velocidade / Barreiras	357	23.44	22.55	24.33	24.83	23.42	26.25	23.54	21.95	25.13	2.532	0.282	0.366	1.000	0.695	
Meio-Fundo	266	23.84	22.72	24.96	25.83	24.42	27.25	24.98	23.31	26.65	4.803	0.091	0.086	0.871	1.000	
Marcha	90	21.47	19.48	23.46	26.10	24.64	27.56	27.97	25.02	30.92	28.604	<0.001	0.001	0.002	1.000	
Lançamentos	90	23.80	20.38	27.22	25.67	22.02	29.31	23.93	21.63	26.23	0.917	0.632	1.000	1.000	1.000	
Saltos	342	22.40	20.56	24.24	22.95	21.81	24.09	24.28	22.62	25.93	2.491	0.288	1.000	0.417	0.602	

Nota:

- Velocidade / Barreiras: 60 m; 200 m; 400 m; 60 m Barreiras (0.84 m).
- Meio-Fundo: 800 m; 1500 m; 3000 m.
- Marcha: 3000 m marcha.
- Lançamentos: lançamento do peso (4 kg).
- Saltos: salto com vara; salto em altura; salto em comprimento; triplo salto.

Fonte: autores

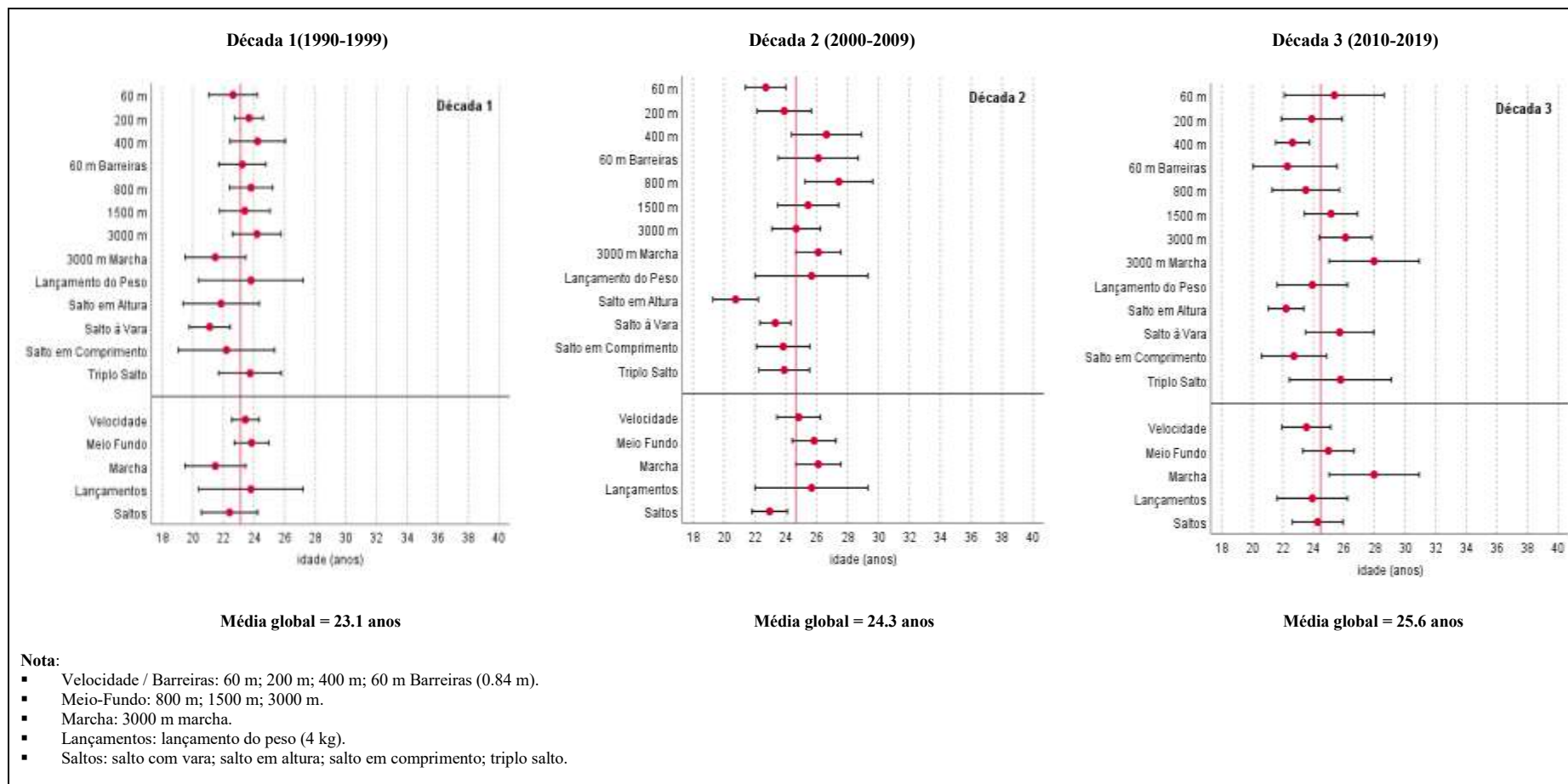


Figura 3. Idades (médias ± IC95%) de melhor desempenho das atletas medalhadas (sexo feminino) nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta com referência às décadas 1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019.

Fonte: autores

Tabela 5. Idades médias, intervalos com 95% de confiança para a idade média e testes ANOVA-type para comparar as idades médias de atletas medalhados do sexo masculino nas três décadas avaliadas (1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019), nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta.

	n	1990–1999			2000–2009			2010–2019			ANOVA-type		Comparações Múltiplas			
		Média	IC95%		Média	IC95%		Média	IC95%		Wald	p	(1,2)	(1,3)	(2,3)	
			Inferior	Superior		Inferior	Superior		Inferior	Superior						
Disciplinas																
60 m	90	24.00	21.68	26.32	24.63	22.75	26.52	24.57	22.96	26.18	0.244	0.885	1.000	1.000	1.000	
200 m	87	24.13	21.67	26.60	23.37	22.02	24.71	22.93	21.37	24.48	0.683	0.711	1.000	1.000	1.000	
400 m	90	23.67	21.87	25.46	24.53	23.05	26.02	23.50	22.24	24.76	0.992	0.609	1.000	1.000	0.981	
60 m Barreiras	90	26.27	22.71	29.83	24.17	22.62	25.71	24.87	23.78	25.96	2.347	0.309	0.578	1.000	1.000	
800 m	90	23.57	21.37	25.76	24.00	22.45	25.55	23.77	22.60	24.94	0.109	0.947	1.000	1.000	1.000	
1500 m	90	24.86	23.61	26.12	26.82	24.97	28.67	23.29	22.08	24.55	10.750	0.005	0.100	0.214	0.003	
3000 m	90	25.60	24.43	26.77	27.97	25.76	30.17	26.53	24.78	28.28	3.377	0.185	0.199	1.000	0.815	
5000 m Marcha	90	24.23	19.88	28.59	31.20	28.76	33.64	33.67	28.42	38.91	11.636	0.003	0.003	0.039	1.000	
Lançamento do Peso	90	24.36	22.11	26.62	27.07	23.95	30.20	26.87	24.06	29.68	4.647	0.098	0.152	0.301	1.000	
Salto com Vara	90	25.18	21.18	29.18	26.50	24.17	28.83	24.40	22.14	26.66	1.195	0.550	1.000	1.000	0.833	
Salto em Altura	88	22.40	20.75	24.05	25.70	23.92	27.84	24.50	21.10	27.90	7.587	0.023	0.018	0.828	1.000	
Salto em Comprimento	90	25.00	23.31	26.69	23.37	20.96	25.77	24.90	23.39	26.41	1.240	0.538	1.000	1.000	0.831	
Triplo Salto	90	26.33	23.82	28.85	24.53	22.16	26.90	26.87	25.04	28.70	2.449	0.294	0.948	1.000	0.406	
Setores																
Velocidade / Barreiras	357	24.52	22.85	26.18	24.18	23.26	25.09	23.99	23.14	24.84	0.303	0.859	1.000	1.000	1.000	
Meio-Fundo	270	24.64	23.48	25.80	26.21	24.57	27.85	24.48	23.39	25.56	3.190	0.203	0.351	1.000	0.275	
Marcha	90	24.23	19.88	28.59	31.20	28.76	33.64	33.67	28.42	38.91	11.636	0.003	0.003	0.039	1.000	
Lançamentos	90	24.39	22.02	26.77	26.73	24.78	28.69	26.92	24.89	28.96	8.294	0.016	0.021	0.032	1.000	
Salto	358	24.72	23.24	26.20	25.03	23.56	26.49	25.17	23.94	26.39	0.191	0.909	1.000	1.000	1.000	

Nota:

- Velocidade / Barreiras: 60 m; 200 m; 400 m; 60 m Barreiras (1.06 m).
- Meio-Fundo: 800 m; 1500 m; 3000 m.
- Marcha: 5000 m marcha.
- Lançamentos: lançamento do peso (7.260 kg).
- Saltos: salto com vara; salto em altura; salto em comprimento; triplo salto.

Fonte: autores

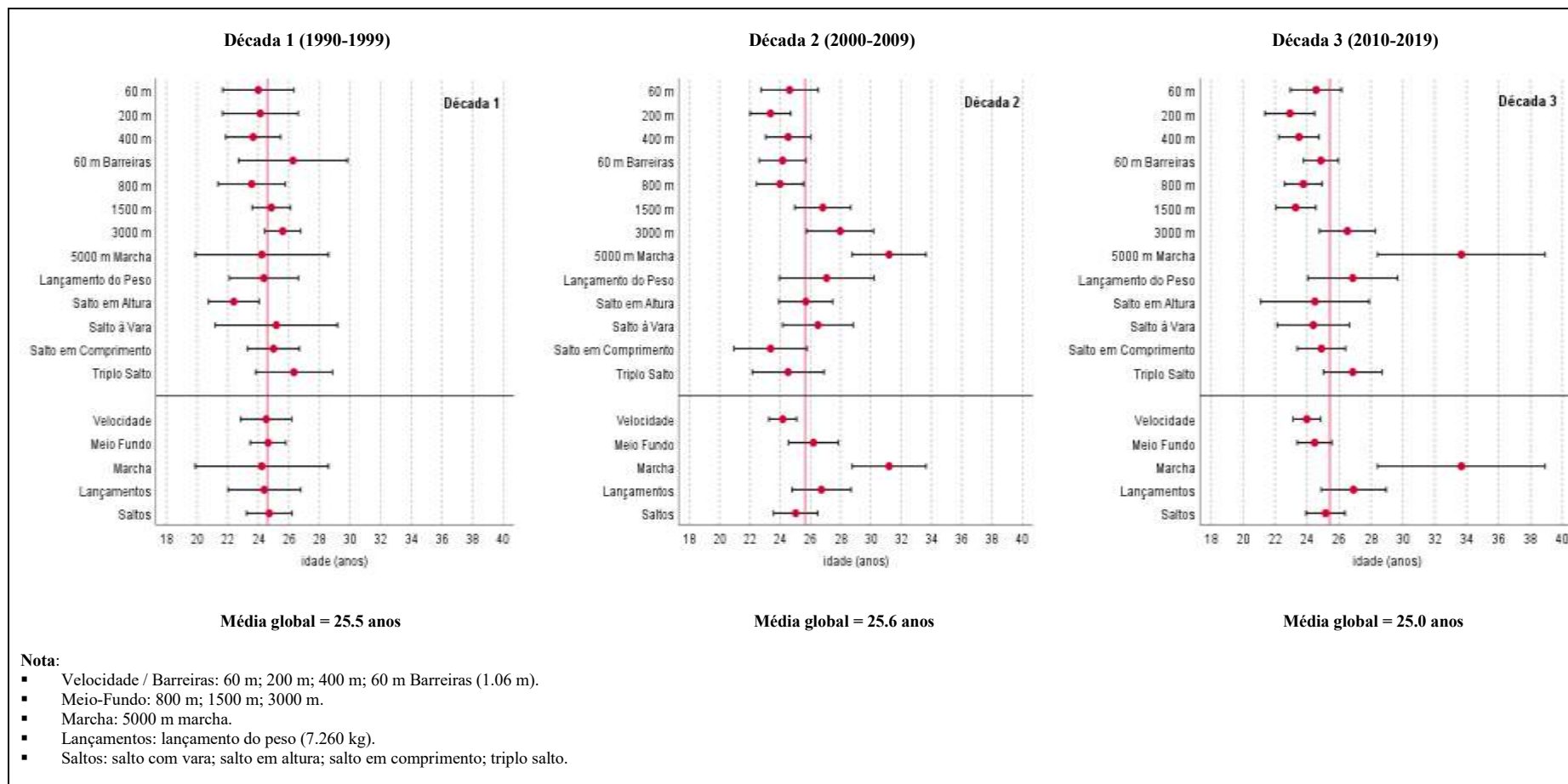


Figura 4. Idades (médias \pm IC95%) de melhor desempenho dos atletas medalhados (sexo masculino) nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta com referência às décadas 1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019.

Fonte: autores

Tabela 6. Idades médias, intervalos com 95% de confiança para a idade média e testes ANOVA-type para comparar as idades médias de atletas medalhados do sexo feminino nas três décadas avaliadas (1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019), nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre.

Disciplinas	n	1990-1999 (1)			2000-2009 (2)			2010-2019 (3)			ANOVA-type		Comparações Múltiplas			
		Média	IC95%		Média	IC95%		Média	IC95%		Wald	p	(1,2)	(1,3)	(2,3)	
			Inferior	Superior		Inferior	Superior		Inferior	Superior						
100 m	90	23.27	21.76	24.78	22.23	21.06	23.41	26.50	23.02	29.98	5.517	0.063	1.000	0.285	0.063	
200 m	90	22.83	21.46	24.21	22.50	21.26	23.74	25.03	21.93	28.14	2.189	0.335	1.000	0.614	0.417	
400 m	90	23.27	21.67	24.86	25.20	23.04	27.36	23.67	22.59	24.74	2.072	0.355	0.514	1.000	0.577	
100 m Barreiras	90	21.60	20.35	22.85	24.13	22.51	25.76	23.37	20.90	25.83	6.746	0.034	0.031	0.630	1.000	
400 m Barreiras	90	22.73	21.27	24.20	23.50	21.49	25.51	25.93	22.68	29.19	3.130	0.209	1.000	0.237	0.434	
800 m	89	23.43	21.54	25.33	25.86	24.11	27.61	23.03	20.70	25.37	5.276	0.072	0.276	1.000	0.136	
1500 m	88	24.64	23.06	26.22	25.43	23.83	27.04	24.50	21.89	27.11	0.610	0.737	1.000	1.000	1.000	
3000 m ^A	15	25.67	23.69	27.64	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	
5000 m ^B	73	26.73	25.21	28.25	27.59	25.24	29.94	28.34	26.52	30.17	1.766	0.414	1.000	0.552	1.000	
3000 m Obstáculos ^C	50	b	b	b	26.34	24.03	28.65	24.73	22.66	26.81	6.112	0.013	b	b	0.013	
10000 m Marcha	90	23.37	21.24	25.49	26.33	24.27	28.40	31.43	27.86	35.01	12.248	0.002	0.162	0.001	0.162	
Lançamento do Dardo	90	22.23	19.94	24.52	22.37	20.25	24.48	27.57	22.38	32.76	5.821	0.054	1.000	0.234	0.053	
Lançamento do Disco	90	25.81	21.98	29.63	26.21	23.14	29.28	24.60	21.90	27.31	0.673	0.714	1.000	1.000	1.000	
Lançamento do Martelo ^D	77	19.65	18.47	20.83	23.83	22.85	24.81	26.67	20.91	32.42	32.715	<0.001	<0.001	0.059	0.906	
Lançamento do Peso	89	24.47	20.91	28.02	25.07	21.29	28.84	24.31	21.57	27.05	0.128	0.938	1.000	1.000	1.000	
Salto com Vara ^E	76	21.00	19.41	22.59	23.60	22.39	24.81	25.87	24.11	27.62	17.971	<0.001	0.016	<0.001	0.179	
Salto em Altura	90	21.92	19.08	24.76	21.91	20.61	23.22	23.49	22.28	24.70	5.232	0.073	1.000	0.788	0.067	
Salto em Comprimento	90	21.90	20.19	23.61	23.57	21.58	25.55	23.23	20.65	25.81	1.600	0.449	0.623	1.000	1.000	
Triplo Salto ^F	85	22.16	20.63	23.69	22.73	20.88	24.59	26.63	24.05	29.22	8.525	0.014	1.000	0.011	0.106	
Setores																
Velocidade / Barreiras	450	22.74	21.88	23.60	23.51	22.51	24.51	24.90	23.15	26.65	4.923	0.085	0.744	0.090	0.498	
Meio-Fundo	315	24.76	23.67	25.85	26.03	24.88	27.17	25.55	24.00	27.10	2.234	0.327	0.405	1.000	1.000	
Marcha	90	23.37	21.24	25.49	26.33	24.27	28.40	31.43	27.86	35.01	12.248	0.002	0.162	0.001	0.162	
Lançamentos	346	23.47	20.96	25.97	24.45	22.06	26.84	25.75	23.07	28.42	1.412	0.494	1.000	0.708	1.000	
Saltos	341	21.89	20.34	23.44	22.98	21.82	24.15	24.77	23.34	26.19	7.274	0.026	0.816	0.022	0.238	

Nota:

- Velocidade / Barreiras: 100 m; 200 m; 400 m; 100 m barreiras (0.84 m); 400 m barreiras (0.76 m).
- Meio-Fundo: 800 m; 1500 m; 3000 m^A - 1990-1994; 5000 m^B - 1995-2019; 3000 m obstáculos^C - 2003-2019 (0.76 m).
- Marcha: 10000 m marcha.
- Lançamentos: lançamento do dardo (600 g); lançamento do disco (1 kg); lançamento do martelo^D - 1994-2019 (4 kg); lançamento do peso (4 kg).
- Saltos: salto com vara^E - 1994-2019; salto em altura; salto em comprimento; triplo salto^F - 1991-2019.

a - Provas realizadas entre 1990 e 1994.

b - provas realizadas entre 2003 e 2019.

Fonte: autores

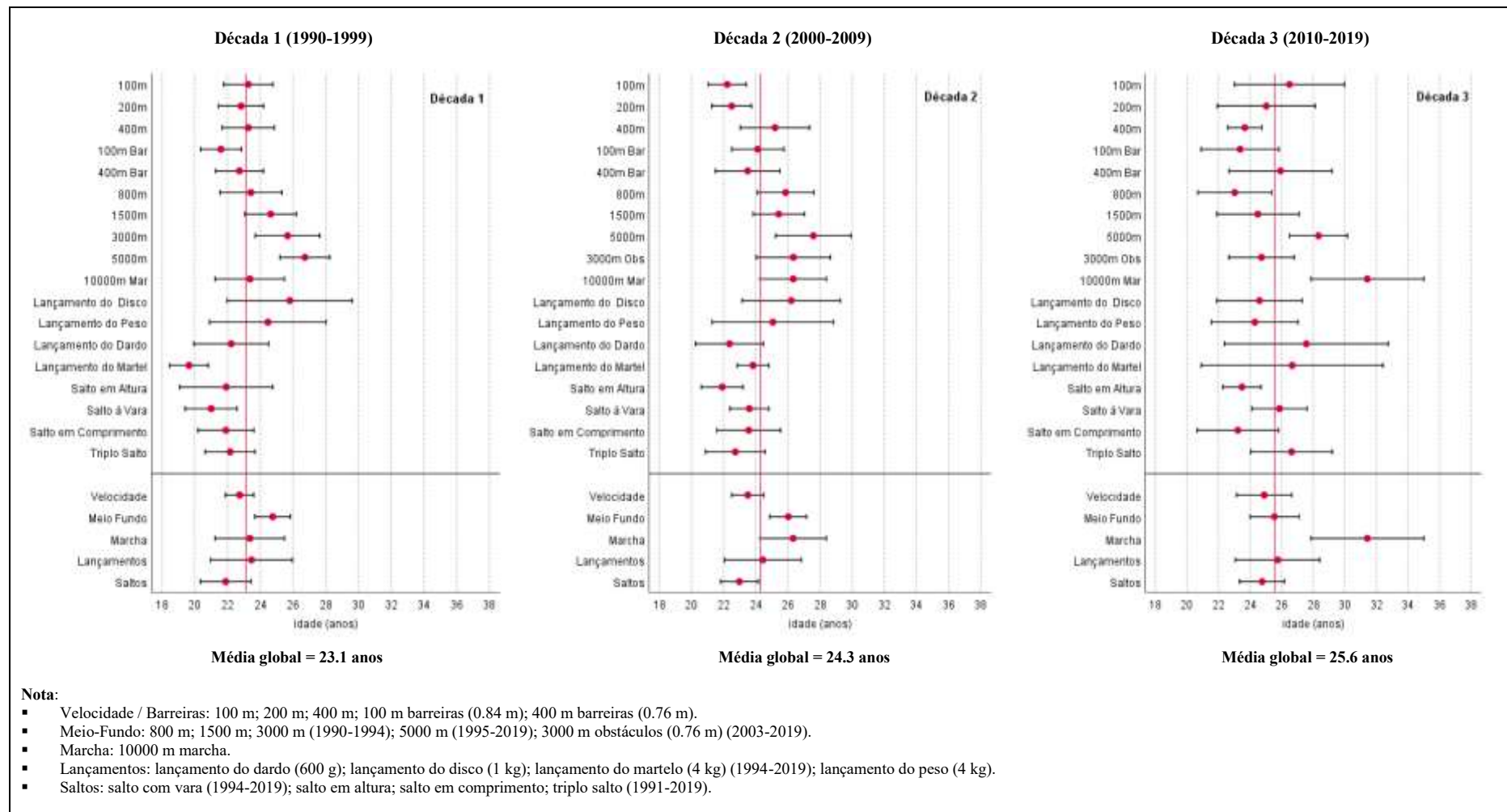


Figura 5. Idades (médias ± IC95%) de melhor desempenho das atletas medalhadas (sexo feminino) nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre com referência às décadas 1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019.

Fonte: autores

Tabela 7. Idades médias, intervalos com 95% de confiança para a idade média e testes ANOVA-type para comparar as idades médias de atletas medalhados do sexo masculino nas três décadas avaliadas (1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019), nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre.

Disciplinas	n	1990-1999 (1)			2000-2009 (2)			2010-2019 (3)			ANOVA-type		Comparações Múltiplas			
		Média	IC95%		Média	IC95%		Média	IC95%		Wald	p	(1,2)	(1,3)	(2,3)	
			Inferior	Superior		Inferior	Superior		Inferior	Superior						
100 m	90	24.28	21.87	26.68	23.00	21.35	24.65	25.90	23.63	28.17	10.024	0.007	1.000	1.000	0.005	
200 m	90	24.33	22.31	26.35	22.40	21.00	23.80	23.63	22.20	25.06	2.462	0.292	0.386	1.000	0.872	
400 m	90	24.53	21.75	27.31	24.20	22.14	26.26	22.97	21.97	23.96	1.775	0.412	1.000	0.896	0.953	
110 m Barreiras	90	25.93	22.00	29.86	23.57	22.04	25.10	24.60	23.85	25.35	1.724	0.422	0.873	1.000	0.756	
400 m Barreiras	90	23.83	22.17	25.50	24.57	22.39	26.75	24.13	21.91	26.35	0.249	0.883	1.000	1.000	1.000	
800 m	90	25.30	23.26	27.34	24.90	23.11	26.69	23.60	21.79	25.41	1.762	0.414	1.000	0.666	0.921	
1500 m	90	25.87	23.75	27.98	24.90	23.20	26.60	23.03	21.32	24.75	4.318	0.115	1.000	0.124	0.564	
5000 m	90	28.03	26.54	29.52	29.50	26.84	32.16	27.07	24.84	29.29	2.999	0.223	1.000	1.000	0.251	
3000 m Obstáculos	90	25.87	24.62	27.12	26.17	23.42	28.92	26.27	22.77	29.77	0.047	0.977	1.000	1.000	1.000	
10000 m Marcha ^A	30	a	a	a	a	a	a	32.23	27.19	37.28	a	a	a	a	a	
20000 m Marcha ^B	60	29.47	25.99	32.94	31.54	27.91	35.17	b	b	b	1.785	0.182	0.182	b	b	
Lançamento do Dardo	90	27.53	24.15	30.92	26.47	23.90	29.03	25.83	23.10	28.57	0.597	0.742	1.000	1.000	1.000	
Lançamento do Disco	90	26.55	25.45	27.65	26.94	25.78	28.10	25.97	24.26	27.69	4.878	0.087	1.000	0.358	1.000	
Lançamento do Martelo	90	23.83	21.61	26.06	27.27	24.28	30.25	28.67	25.94	31.40	9.519	0.009	0.206	0.022	1.000	
Lançamento do Peso	90	24.71	22.67	26.67	26.97	23.82	30.12	27.19	23.61	30.76	4.479	0.107	0.223	0.571	1.000	
Salto com Vara	90	24.03	21.15	26.92	25.87	23.52	28.21	23.80	21.39	26.21	1.449	0.485	0.918	1.000	0.883	
Salto em Altura	90	23.33	21.21	25.46	24.70	22.83	26.57	22.87	20.46	25.27	2.952	0.229	0.988	1.000	0.344	
Salto Comprimento	90	25.83	23.77	27.89	22.17	20.81	23.52	24.13	22.79	25.47	7.030	0.030	0.032	0.526	0.155	
Triplo Salto	90	25.53	23.57	27.50	24.97	21.73	28.20	26.03	24.00	28.06	0.264	0.876	1.000	1.000	1.000	
Setores																
Velocidade / Barreiras	450	24.58	23.16	26.01	23.55	22.52	24.57	24.25	23.38	25.11	1.510	0.470	0.815	1.000	0.926	
Meio-Fundo	360	26.27	25.17	27.36	26.37	25.01	27.72	24.99	23.64	26.34	3.007	0.222	1.000	0.487	0.315	
Marcha	90	29.63	25.81	33.46	31.27	26.63	35.90	32.23	27.19	37.28	1.785	0.182	1.000	1.000	1.000	
Lançamentos	360	25.63	24.15	27.12	26.99	24.92	29.06	27.05	25.16	28.94	1.900	0.387	0.916	0.746	1.000	
Saltos	360	24.68	23.38	25.98	24.43	23.01	25.84	24.21	22.98	25.43	0.276	0.871	1.000	1.000	1.000	

Nota:

- Velocidade / Barreiras: 100 m; 200 m; 400 m; 110 m barreiras (1.06 m); 400 m barreiras (0.91 m).
- Meio-Fundo: 800 m; 1500 m; 5000 m; 3000 m obstáculos (0.91 m).
- Marcha: 10000 m marcha ^A - 2010-2019; 20000 m marcha ^B - 1990-2009.
- Lançamentos: lançamento do dardo (800 g); lançamento do disco (2 kg); lançamento do martelo (7.260 kg); lançamento do peso (7.260 kg).
- Saltos: salto com vara; salto em altura; salto em comprimento; triplo salto.

a - Provas realizadas entre 2010 e 2019.

b - Provas realizadas entre 1990 e 2009.

Fonte: autores

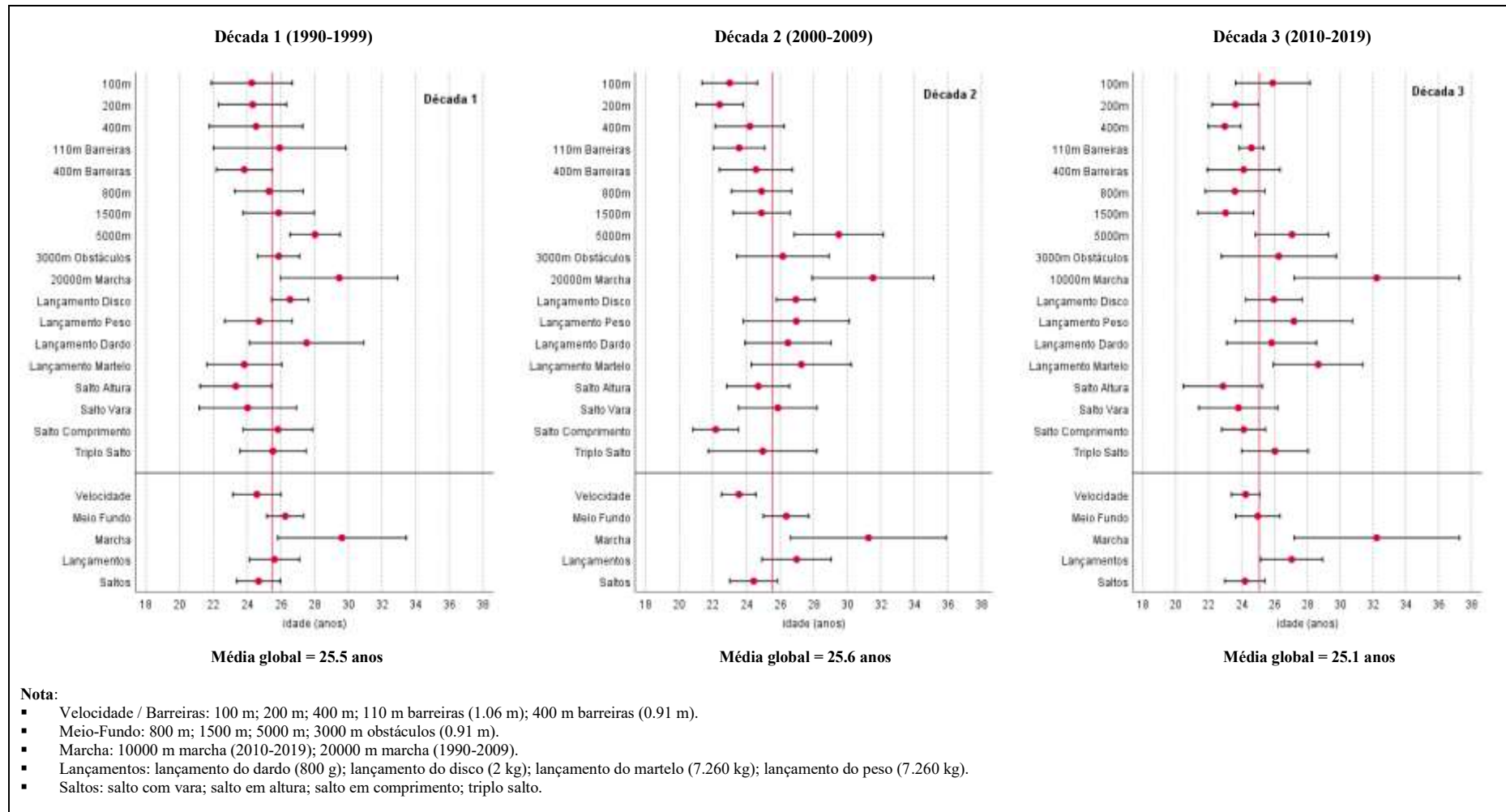


Figura 6. Idades (médias \pm IC95%) de melhor desempenho dos atletas medalhados (sexo masculino) nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre com referência às décadas 1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019.

Fonte: autores

Discussão

Este estudo visou identificar a idade de melhor desempenho nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019.

Nas disciplinas de PC da competição feminina, onde se registaram diferenças entre décadas, observou-se um aumento da idade de melhor desempenho, muito presumivelmente devido a um aumento da participação de atletas seniores em quebra dos atletas mais jovens. No entanto, apesar de uma maior participação de atletas seniores na disciplina de salto com vara na verificou-se uma diminuição da idade de melhor desempenho entre as décadas 1990-99 e 2000-09. Nas competições masculinas, verificou-se uma diminuição da idade de melhor desempenho nas disciplinas 60 m, 200 m, 400 m, 800 m, 1500 m, 3000 m, lançamento do peso e salto com vara na década 2010-19.

Nas disciplinas de AL da competição feminina, onde registaram diferenças entre décadas, também se observou o aumento da idade de melhor desempenho, muito provavelmente devido a um aumento de participação de atletas seniores em detrimento de atletas mais jovens. No entanto, apesar de uma maior participação de atletas seniores nas disciplinas 200 m, 400 m, 800 m, 3000 m obstáculos e lançamento do peso na década 2010-19, a idade de melhor desempenho diminuiu. Nas competições masculinas, verificou-se uma diminuição da idade de melhor desempenho entre as décadas 1990-99 e 2000-09 nas disciplinas 400 m, 800 m, 1500 m, lançamento do dardo, salto em comprimento e triplo salto e entre as décadas 2000-09 e 2010-19 nas disciplinas 5000 m, lançamento do dardo, lançamento do disco e salto com vara, muito provavelmente devido ao facto da diminuição de medalhados seniores em detrimento de atletas jovens (ver Tabela S1 e Tabela S2).

Na literatura, existe uma escassez de estudos sobre as provas em PC quando comparados com os estudos de provas em AL. Numa comparação entre as idades de melhor desempenho nas disciplinas comuns (PC vs. AL) observou-se uma ligeira superioridade na idade de melhor desempenho nas competições femininas de PC nas disciplinas salto em altura e triplo salto. Nas competições masculinas, observou-se no AL uma idade de melhor desempenho ligeiramente superior nas disciplinas de 800 m e salto em comprimento.

As idades de melhor desempenho observadas neste estudo (Tabela S3) estão dentro de um intervalo de ± 5 anos, semelhante ao intervalo do estudo de Schultz e Curnow⁹ e foram identificados intervalos diferentes nos estudos de Hollings et al.³ (± 4 anos) e Haugen et al.²⁰ (± 3.5 anos). Uma possível justificação para as diferenças entre os estudos, poderá estar relacionada como o nível de desempenho, i.e., Hollings et al.³ analisaram aproximadamente 60 atletas (por disciplina) que terminaram entre os 12-16 melhores atletas do ranking mundial (2000-2009), e este estudo analisou todos os resultados dos campeonatos de Portugal (1990-2019).

Schultz e Curnow⁹, Hollings et al.³, Allen e Hopkins⁵ e Haugen et al.²⁰ observaram uma tendência de diminuição da idade pico com o aumento da distância nas disciplinas de maior potência, enquanto nas disciplinas de maior resistência observaram o inverso. Estas orientações foram parcialmente observadas neste estudo, pois a idade de melhor desempenho diminuiu com o aumento das provas de velocidade (100 m - 400 m) e a idade de melhor desempenho dos 5000 m foi superior à das outras disciplinas de meio-fundo. No entanto, não foram observadas diferenças claras para as disciplinas de 800 m e 1500 m.

Segundo Morgan et al.², uma melhor economia no desempenho de corrida advém de um maior número de anos de prática, favorecendo os atletas mais velhos nas corridas mais longas. Allen e Hopkins⁵ e Haugen et al.²⁰ também referem que a idade de melhor desempenho aumenta com a extensão da distância das disciplinas de meio-fundo. As atletas com melhor desempenho nos campeonatos de Portugal no setor de meio-fundo apresentam uma idade (i) inferior ao observado por Hollings et al.³ nos 800 m (24.11 vs. 27.0 anos) e 1500 m (24.9 vs. 27.4 anos)

nos jogos olímpicos e campeonatos do mundo (2000-2009); e (ii) inferior ao observado por Haugen et al.²⁰ no top 100 (2002-2016) nos 800 m (24.11 vs. 26.5 anos) e 1500 m (24.9 vs. 27.0 anos). Os atletas masculinos apresentam: (i) uma idade inferior ao estudo de Hollings et al.³ nos 800 m (24.6 vs. 24.9 anos) e 1.500 m (24.6 vs. 25.3 anos). Os atletas dos 5000 m apresentam uma idade de melhor desempenho superior em (± 3 anos), em comparação com as outras disciplinas de corrida (Tabela S3). Berthelot et al.²¹ no seu estudo com os 10 melhores atletas do ranking International Association of Athletics Federations (IAAF) 1980-2009, revelou que a idade de melhor desempenho nas provas de meio-fundo se situa nos 26.0 anos, tal como também foi observado neste estudo (feminino, 25.5 anos; masculino, 25.9 anos).

Os atletas das disciplinas de lançamentos apresentam a idade de melhor desempenho mais elevada de entre todas as disciplinas analisadas (considerando as disciplinas de meio-fundo como os 5000 m). Segundo Hirsch et al.²² os lançadores têm mais massa corporal quando comparados com os velocistas e saltadores. Os resultados deste estudo estão de acordo com as observações de Gorzi et al.²³, que sugerem que os lançadores conseguem a sua idade de melhor desempenho numa idade mais avançada que os atletas de outros setores (velocidade / barreiras; meio-fundo e saltadores). Estes resultados são importantes para uma melhor gestão de expectativas em relação ao tempo que poderá demorar a alcançar o desempenho máximo de cada atleta. A diminuição mais precoce do número de fibras tipo II²⁴ é uma explicação biológica para as diferenças e outra possível explicação, deve-se ao facto dos membros inferiores (pernas) alcançarem um crescimento máximo primeiro que o tronco, mãos, pescoço e cabeça²⁵. Segundo Solberg et al.¹⁶ num estudo sobre os Campeonatos Mundiais de Powerlifting 2003-2017 e Campeonatos Mundiais de Halterofilismo e Jogos Olímpicos 1998-2017 (todas as classes de peso) tinham uma idade máxima foi de 35 anos para powerlifters e 26 anos para halterofilistas. Quando comparados os resultados deste estudo com a idade pico dos Jogos Olímpicos e Campeonatos do Mundo 2000-2009 Hollings et al.³, e do top 100 da IAAF 2002-2016 Haugen et al.²⁰, constata-se que as idades de melhor desempenho deste estudo são inferiores (± 2 anos) nas disciplinas de lançamento do dardo, lançamento do disco, lançamento do martelo e lançamento do peso.

Nas disciplinas de saltos, as atletas femininas apresentam uma idade de melhor desempenho inferior aos atletas masculinos (23.2 vs. 24.4 anos). As saltadoras deste estudo apresentam uma idade de melhor desempenho (22.90 a 23.84 anos) inferior às dos estudos de Hollings et al.³ (24.7 a 26.5 anos) e Haugen et al.²⁰ (25.5 a 27.2 anos). Também os saltadores masculinos apresentam uma idade de melhor desempenho (23.6 a 25.5 anos) inferior às enunciadas por Hollings et al.³ (24.9 a 26.6 anos) e Haugen et al.²⁰ (25.7 a 26.5 anos) (Tabela S3).

Segundo Hollings et al.³, o atletismo sofreu alterações algumas transformações desde o estudo de Schultz e Curnow⁹, destacando-se: (i) um ambiente mais competitivo; (ii) o aparecimento de grandes competições entre os Jogos Olímpicos; e (iii) a participação de novos países e atletas de alto nível. Os referidos vêm dificultar, ainda mais, a obtenção de lugares de destaque (medalhados) pelos atletas portugueses nas grandes competições internacionais. Ao referido, acresce a observação de os atletas portugueses alcançam a idade de melhor desempenho mais cedo que os atletas participantes em grandes competições internacionais. Devido ao carácter retrospectivo deste estudo, foi difícil investigar a carreira integral de todos os atletas. Assim este estudo teve como limitação, o uso exclusivo dos resultados obtidos pelos medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta e ar livre realizados de 1990 a 2019. Seria vantajoso, utilizar uma base de dados mais alargada, onde estivessem também contabilizados os medalhados em todas as competições (nacionais e/ou internacionais), como forma de contornar as limitações do estudo.

Conclusões

Este estudo analisou as idades de referência dos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo (1990-2019). Os nossos resultados sugerem que os velocistas / barreiristas têm menos anos para alcançar o seu potencial (idade de melhor desempenho) e o seu potencial máximo dos marchadores e lançadores (idade de melhor desempenho) vai ser alcançado em idades mais tardias. Em complemento, os resultados revelam que as idades de melhor desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo variam com o sexo e a disciplina, destacando-se que, em média, os atletas do sexo feminino atingem a idade de melhor desempenho mais cedo que os atletas do sexo masculino (Pista Coberta: 23-24 anos vs. 24-25 anos; Ar Livre: 23-25 anos vs. 24-26 anos, respetivamente). Por último, parece-nos que este estudo disponibiliza uma informação objetiva e atualizada das idades de melhor desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo de Pista Coberta e Ar Livre (por sexo e disciplina), que pode contribuir para (i) uma melhor gestão das carreiras desportivas; (ii) uma melhor e mais assertiva gestão de novos e emergentes talentos; e/ou (iii) a criação de melhores e mais individualizados planos de treino.

Referências

1. Berthelot G, Sedeaud A, Marck A, Antero-Jacquemin J, Schipman J, Saulière G, Marc A, et al. Has athletic performance reached its peak? *Sports Med* 2015;45:1263-1271. DOI:10.1007/s40279-015-0347-2
2. Morgan D, Bransford D, Costill D, Daniels J, Howley E., Krahenbuhl G. Variation in the aerobic demand of running among trained and untrained subjects. *Med & Sci in Sport & Exerc* 1995;27(3):404-9
3. Hollings S, Hopkins W, Hume P. Age at peak performance of successful track & field athletes. *Int J of Sport Sci & Coach* 2014;9(4):651-661. DOI:10.1260/1747-9541.9.4.651
4. Longo A, Siffredi C, Cardey M, Aquilino G, Lentini N. Age of peak performance in Olympic sports: A comparative research among disciplines. *J of Human Sport & Exer* 2016;11(1):31-41. DOI:10.14198/jhse.2016.11.1.03
5. Allen S, Hopkins W. Age of peak competitive performance of elite athletes: A systematic review. *Sports med* 2015;45(10):1431-1441. DOI:10.1007/s40279-015-0354-3
6. Stiefel M, Knechtle B, Rüst C, Rosemann T, Lepers R. The age of peak performance in Ironman triathlon: a cross-sectional and longitudinal data analysis. *Extrem Physiol Med* 2013;2(1):27. DOI:10.1186/2046-7648-2-27
7. Rüst C, Knechtle B, Rosemann T, Lepers R. The changes in age of peak swim speed for elite male and female Swiss freestyle swimmers between 1994 and 2012. *J Sports Sci* 2014;32(3):248-258. DOI:10.1080/02640414.2013.823221
8. Kevin N. Analyzing Major League Baseball player's performance based on age and experience. *J of Sports Econ & Manag* 2017;7(2):78-100
9. Schulz R, Curnow C. Peak performance and age among superathletes: Track and field, swimming, baseball, tennis, and golf. *J of Geront* 1988;43(5):113-120. DOI:10.1093/geronj/43.5.P113
10. Tatem A, Guerra C, Atkinson P, Peter M, Hay S. Momentous sprint at the 2156 Olympics? Women sprinters are closing the gap on men and may one day overtake them. *Nature* 2004;431-525. DOI:10.1038/431525a
11. Rüst C, Knechtle B, Knechtle P, Rosemann T., Lepers R. Age of peak performance in elite male and female Ironman triathletes competing in Ironman Switzerland, a qualifier for the Ironman world championship, Ironman Hawaii, from 1995 to 2011. *Open Access J Sports Med* 2012;3:175-182. DOI:10.2147/OAJSM.S37115
12. Zingg M, Knechtle B, Rüst C, Rosemann T, Lepers R. Age and gender difference in non-drafting ultra-endurance cycling performance – the 'Swiss Cycling Marathon'. *Extrem Physiol Med* 2013;2(18). DOI:10.1186/2046-7648-2-18
13. Knechtle B, Bragazzi N, König S, Nikolaidis P, Wild S, Rosemann T, et al. The age in swimming of champions in world championships (1994-2013) and Olympic games (1992-2012): A cross-sectional data analysis. *Sports* 2016;4(1):17. DOI:10.3390/sports4010017
14. Guillaume M, Len S, Tafflet M, Quinquis L, Montalvan B, Schaal K, et al. Success and decline: top 10 tennis players follows a biphasic course. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43 (11):2148-2154. DOI:10.1249/MSS.0b013e31821eb533

15. Neptune R, McGowan C, Fiandt J. The influence of muscle physiology and advanced technology on sports performance. *Annu Rev Biomed Eng* 2009;11:81–107. DOI:10.1146/annurev-bioeng-061008-124941
16. Solberg P, Hopkins W, Paulsen G, Haugen T. Peak age and performance progression in world-class weightlifting and powerlifting athletes. *Int J Sports Physiol Perform* 2019;14(10):1357–1363. DOI:10.1123/ijsp.2019-0093
17. Knechtle R, Rüst C, Rosemann R, Knechtle B. The best triathletes are older in longer race distances – a comparison between Olympic, Half-Ironman and Ironman distance triathlon. *SpringerPlus* 2014;3:538. DOI:10.1186/2193-1801-3-538
18. Hubbard A, Ahern J, Fleischer N, Van der Laan M, Lippman S, Jewell N., et al. To GEE or not to GEE: comparing population average and mixed models for estimating the associations between neighborhood risk factors and health. *Epidemiology* 2010;21(4):467–474.
19. Hanley J, Negassa A, Edwardes M, Forrester J. Statistical analysis of correlated data using generalized estimating equations: an orientation. *Am J Epidemiol* 2003;157(4):364–375. DOI:10.1093/aje/kwf215
20. Haugen T, Solberg P, Foster C, Mórán-Navarro R, Breitschadel F., Hopkins, W. Peak age and performance progression in world-class track-and-field athletes. *Internat J Sports Physiol Perform* 2018;13(9):1122–1129. DOI:10.1123/ijsp.2017-0682
21. Berthelot G, Len S, Helard P, Tafflet M, Guillaume M, Vollmer J, et al. Exponential growth combined with exponential decline explains lifetime performance evolution in individual and human species. *Age (Dordr)* 2012;34(4):1001–1009. DOI:10.1007/s11357-011-9274-9
22. Hirsch K, Smith-Ryan A, Trexler E, Roelofs E. Body composition and muscle characteristics of division I track and field athletes. *J Strength Cond Res* 2016;30(5):1231–1238. DOI:10.1519/JSC.0000000000001203
23. Gorzi A, Khantan M, Khademnoe O., Eston R. Prediction of elite athletes' performance by analysis of peak-performance age and age-related performance progression. *Eur J Sport Sci* 2021;22(2):146–159. DOI:10.1080/17461391.2020.1867240
24. Frontera W, Hughes V, Fielding R, Fiatarone M, Evans W, Roubenoff R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. *J Appl Physiol* 2000;88(4):1321–1326. DOI:10.1152/jappl.2000.88.4.1321
25. Malina M. Top 10 research questions related to growth and maturation of relevance to physical activity, performance, and fitness. *Res Q Exerc Sport* 2014;85(2):157–173. DOI:10.1080/02701367.2014.897592

ORCIDVirgílio Pedro Pinto: <https://orcid.org/0009-0005-2564-4042>Júlia Teles: <https://orcid.org/0000-0002-5923-6582>Luís Miguel Massuça: <https://orcid.org/0000-0001-8786-3498>**Editor:** Carlos Herold Junior

Recebido em 11/10/23.

Revisado em 21/01/24.

Aceito em 22/01/24.

Endereço para correspondência: Virgílio Pedro Pinto, Rua Soeiro Pereira Gomes 16 1º Dt, 2730-176 Barcarena, Portugal.
vpedropinto@gmail.com