



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA
Faculdade de Educação Física e Desporto
Doutoramento em Educação Física e Desporto

**PARTICIPAÇÃO E DESEMPENHO NOS CAMPEONATOS DE
PORTUGAL DE ATLETISMO DE PISTA REALIZADOS DE
1990 A 2019**

Tese de doutoramento apresentada a provas públicas para a obtenção do grau de Doutor em Educação Física e Desporto, na Especialidade de Didática da Educação Física e Desporto, orientada por Professor Doutor Luís Miguel Rosado da Cunha Massuça.

Virgílio Pedro Pinto, n.º 21704962

2024

www.lusofona.pt



UNIVERSIDADE
LUSÓFONA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LISBOA

Faculdade de Educação Física e Desporto

Doutoramento em Educação Física e Desporto

**PARTICIPAÇÃO E DESEMPENHO NOS CAMPEONATOS DE
PORTUGAL DE ATLETISMO DE PISTA REALIZADOS DE
1990 A 2019**

“VERSÃO FINAL”

Tese defendida em provas públicas na Universidade Lusófona, Centro Universitário de Lisboa no dia 14/11/2024, perante o Júri, nomeado pelo Despacho de Nomeação n.º : 894/2024, de 24/06/2024, com a seguinte composição:

Presidente:

Prof. Doutor Jorge Proença Martins, UL-CUL

Arguentes:

Prof. Doutor Orlando de Jesus Semedo Mendes Fernandes, U.Évora

Prof. Doutor Pedro Jorge Richheimer Marta de Sequeira, IPSantarém

Vogais:

Prof. Doutor António João Labisa Palmeira, UL-CUL

Vogal: Prof. Doutor Sérgio Bruno Antunes Selores Ramos, UL-CUL

Vogal: Prof. Doutor Pedro Daniel Nunes da Silva Onofre Pinto, UL-CUL

Orientador:

Professor Doutor Luís Miguel Rosado da Cunha Massuça – UL-CUL

Virgílio Pedro Pinto, n.º 21704962

2024

Agradecimentos

Um agradecimento a todo o corpo docente da Faculdade de Educação Física da Universidade Lusófona – Centro Universitário Lisboa, por todo o empenho e dedicação na transmissão e partilha de conhecimentos.

Ao meu Orientador, Professor Doutor Luís Miguel Massuça por toda a disponibilidade, elevada capacidade de organização, empenho e saber que demonstrou na orientação da minha tese sempre aliada a uma permanente responsabilidade, impondo-se pelo seu dinamismo, dedicação e profissionalismo.

À Professora Doutora Júlia Teles por toda a disponibilidade e apoio incondicional.

Ao Professor Doutor João Lopes por toda a disponibilidade e apoio incondicional.

Aos meus pais, um agradecimento particular, pois sem os seus ensinamentos de vida, não teria alcançado mais esta etapa na minha vida académica.

Um especial e muito sentido agradecimento à minha esposa Tânia e à minha filha Joana, que demonstraram sempre um extraordinário e incondicional apoio e dedicação em todos os momentos, especialmente nos mais complicados.

Resumo

A investigação centra-se no estudo da participação e desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista (1990-2019). Foram realizados quatro estudos sobre o tema. O primeiro estudo, quantificou o efeito das décadas em que se realizaram os campeonatos, não se observando uma relação linear do aumento de atletas federados com o número de participações, e, em complemento, procedeu-se à construção de tabelas normativas do desempenho nas diferentes disciplinas dos campeonatos. O segundo estudo, identificou a idade de melhor desempenho dos atletas participantes nos campeonatos, verificando-se que as idades de melhor desempenho variam com o sexo e a disciplina, apresentando-se de seguida as idade de referência. O terceiro estudo, caracterizou a participação dos atletas jovens e quantificou a probabilidade de participarem, serem finalistas ou medalhados nos campeonatos, verificando-se que a participação é elevada, mas a probabilidade de obtenção de medalha é baixa. O último estudo, identificou as trajetórias de carreira dos atletas internacionais que participaram nos campeonatos e, em complemento, foi realizada a modelação de sucesso desses mesmos atletas internacionais, destacando-se que ter uma trajetória de carreira com participação em idades jovens nos campeonatos de Portugal não altera a probabilidade de ser medalhado internacionalmente.

Palavras-chave: Atleta internacional; Desempenho; Idade; Jovem; Sucesso desportivo.

Abstract

The research studies participation and performance in the Portuguese track athletics championships (1990-2019). Four studies were carried out on the topic. The first study quantified the effect of the decades in which the championships were held, not observing a linear relationship between the increase in federated athletes and the number of participations and, in addition, the construction of normative performance tables in different championships disciplines. The second study identified the best performance age of athletes participating in the championships, verifying that the best performance ages vary with gender and discipline, presenting these reference ages. The third study characterised the participation of young athletes and their probability of participating, being a finalist or medallist in the championships, verifying that participation is high. Still, the likelihood of obtaining a medal could be higher. The last study identified the career trajectories of international athletes who participated in the championships. In addition, the successful modelling of these same international athletes was carried out, highlighting that having a career trajectory with participation at young ages in the Portuguese championships does not change the probability of being awarded an international medal.

Keywords: Age; International athlete; Performance; Sporting success; Young.

Índice de símbolos e abreviaturas

+, Pequeno

++, Moderado

+++, Grande

++++, Muito Grande

+++++, Alto

1500m, 1500 metros planos

10000m Mar, 10000 metros marcha

100m Bar, 100 metros barreiras

100m, 100 metros planos

110m Bar, 110 metros barreiras

20000m Mar, 20000 metros marcha

200m, 200 metros planos

3000m Mar, 3000 metros marcha

3000m Obs, 3000 metros obstáculos

3000m, 3000 metros planos

400m Bar, 400 metros barreiras

400m, 400 metros planos

5000m Mar, 5000 metros marcha

5000m, 5000 metros planos

60m Bar, 60 metros barreiras

60m, 60 metros planos

800m, 800 metros

AL, Ar livre

Altura, Salto em altura

CN, Campeonato Nacional

Comprimento, Salto em comprimento

Dardo, Lançamento do dardo

Disco, Lançamento do disco

DNF, Desistentes

DNS, Faltaram

DQ, Desqualificados

F, Feminino

FPA, Federação Portuguesa de Atletismo

i.e., Isto é

LOESS, *Locally estimated scatterplot smoothing*

Martelo, Lançamento do martelo

M, Masculino

MG, Magnitude do efeito

n, Número de participantes

ns, Não significativo

η^2_p , Eta quadrado parcial

OR, *Odds ratio* (Rácio de Chances)

PC, Pista coberta

p.ex., Por exemplo

Peso, Lançamento do Peso

Q, Trimestre de nascimento

Q1, Quartil 1 (1.º Trimestre)

Q2, Quartil 2 (2.º Trimestre)

Q3, Quartil 3 (3.º Trimestre)

Q4, Quartil 4 (4.º Trimestre)

RGC, Regulamento Geral de Competições – Escalões Jovens

SM, Sem marca

Sub10, Benjamim A (escalão)

Sub12, Benjamim B (escalão)

Sub14, Infantil (escalão)

Sub16, Iniciado (escalão)

Sub18, Juvenil (escalão)

Sub20, Júnior (escalão)

Sub23, Sub23 (escalão)

Triplo, Triplo salto

Vara, Salto com vara

X^2 , Teste Qui-Quadrado

✓, Efeito da Idade Relativa (EIR)

X, Sem Efeito da Idade Relativa (EIR)

Índice geral

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice de símbolos e abreviaturas	iv
Índice geral	vi
Índice de tabelas	ix
Índice de figuras	xii
Introdução geral	1
CAPÍTULO I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	3
1.1. Caracterização do atletismo	4
1.2. Efeito da idade relativa	9
1.3. Idade melhor desempenho desportivo	22
1.4. Objetivos do estudo	30
CAPÍTULO II - METODOLOGIA GERAL	31
2.1. Desenho do estudo	32
2.1.1. Participantes	32
2.2. Procedimentos	33
2.3. Análise estatística	33
CAPÍTULO III – ESTUDO I	35
Participação e desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo: Estudo retrospectivo de 30 anos (1990-2019)	36
3.1. Resumo	37
3.2. Abstract	38
3.3. Introdução	39
3.4. Método	40
3.4.1. Participantes	40
3.4.2. Procedimentos	40

3.4.3. Análise estatística	41
3.5. Resultados	42
3.6. Discussão	47
3.7. Considerações finais	50
CAPÍTULO IV - ESTUDO II	51
Idades de referência dos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo: Estudo de 30 anos (1990-2019)	52
4.1. Resumo	53
4.2. Abstract	54
4.3. Introdução	55
4.4. Método	56
4.4.1. Procedimentos	58
4.4.2. Análise estatística	58
4.5. Resultados	59
4.6. Discussão	72
4.7. Considerações finais	75
CAPÍTULO V - ESTUDO III	76
Participação dos atletas jovens nos campeonatos portugueses de atletismo sénior de pista realizados de 1990 a 2019	77
5.1. Resumo	78
5.2. Abstract	79
5.3. Introdução	80
5.4. Método	81
5.4.1. Procedimentos	81
5.4.2. Análise estatística	82
5.5. Resultados	83
5.6. Discussão	94
5.7. Considerações finais	96
CAPÍTULO VI - ESTUDO IV	98
Trajetórias de carreira dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo	

realizados de 1990 a 2019	99
6.1. Resumo	100
6.2. Abstract	101
6.3. Introdução	102
6.4. Método	103
6.4.1. Procedimentos	104
6.4.2. Análise estatística	105
6.5. Resultados	107
6.6. Discussão	115
6.7. Considerações finais	119
CAPÍTULO VII - DISCUSSÃO INTEGRADA	120
7.1. Discussão geral	121
Conclusões finais	127
Referências bibliográficas	128
ANEXOS	I

Índice de tabelas

Tabela 1.1. Federações membro na europa (adaptado de Book of Rules, 2021).	4
Tabela 1.2. Escalões de competição do atletismo (FPA, 2013).	7
Tabela 1.3. Campeonatos nacionais de atletismo de pista coberta e ar livre realizados entre 1990- 2019 (FPA, 1990-2019).	8
Tabela 1.4. Estudos centrados no Efeito da Idade Relativa (EIR) em desportos coletivos.	12
Tabela 1.5. Estudos centrados no Efeito da Idade Relativa (EIR) em desportos individuais.	18
Tabela 1.6. Estudos centrados no Efeito da Idade Relativa (EIR) no atletismo.	21
Tabela 1.7. Estudos centrados na idade pico em desportos coletivos.	24
Tabela 1.8. Estudos centrados na idade pico em desportos individuais.	24
Tabela 1.9. Estudos centrados na idade pico no atletismo.	28
Tabela 2.1. Caracterização da amostra total de cada um dos estudos	32
Tabela 2.2. Análise estatística utilizada em cada estudo.	34
Tabela 3.1. Distribuição do número de participações, finalistas e medalhados nos campeonatos nacionais de atletismo de pista coberta 1990-2019, com referência ao sexo do atleta e escalão.	41
Tabela 3.2. Efeito das décadas (1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019) no desempenho desportivo (marcas) nas disciplinas que caracterizam os campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (feminino e masculino).	45
Tabela 3.3. Efeito das décadas (1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019) no desempenho desportivo (marcas) nas disciplinas que caracterizam os campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (feminino e masculino).	46
Tabela 4.1. Distribuição do número de participações medalhadas nos campeonatos de Portugal de atletismo (1990-2019), com referência ao sexo do atleta.	57
Tabela 4.2. 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).	59
Tabela 4.3. Idades (Média \pm IC95%) dos atletas medalhados nas Disciplinas e Setores dos	

campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (sexo feminino e sexo masculino). 61

Tabela 4.4. 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. 64

Tabela 4.5. 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. 66

Tabela 4.6. 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. 68

Tabela 4.7. 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. 70

Tabela 5.1. Distribuição (n (%)) dos participantes, finalistas (1.º ao 8.º classificado) e medalhados (1.º, 2.º e 3.º classificados) nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (realizados de 1990 a 2019), com referência ao sexo e escalão dos atletas. 86

Tabela 5.2. Distribuição (n (%)) dos participantes, finalistas (1.º ao 8.º classificado) e medalhados (1.º, 2.º e 3.º classificados) nos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (realizados de 1990 a 2019), com referência ao sexo e escalão dos atletas (Jovens– Sub16, Sub18, Sub20 ou Sub23 vs. sénior), e de acordo com as disciplinas e setores das competições. 87

Tabela 5.3. Probabilidade (*OR* (IC95%)) dos atletas jovens participarem, serem finalistas ou medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (realizados de 1990 a 2019), com referência ao sexo dos atletas, e de acordo com as disciplinas e setores da competição. 89

Tabela 5.4. Probabilidade (*OR* (IC95%)) dos atletas jovens (Sub16, Sub18, Sub20 ou Sub23) participarem, serem finalistas ou medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo de ar

livre (realizados de 1990 a 2019), com referência ao sexo dos atletas, e de acordo com as disciplinas e setores da competição. 92

Tabela 6.1. Distribuição do número de participações dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019, com referência ao tipo de competição (pista coberta; ar livre), sexo (feminino; masculino), disciplinas (p.ex.: 60 m) e setores (p.ex.: velocidade/barreiras). 104

Tabela 6.2. Coeficientes de modelos de regressão logística para previsão de medalhados em Competições Internacionais de Atletismo (Campeonato da Europa, Campeonato do Mundo e/ou Jogos Olímpicos). 115

Tabela S3.1. Valores médios e percentis (P10, P25, P50, P75 e P90) do desempenho desportivo dos participantes, finalistas e medalhados do sexo feminino nos campeonatos nacionais de atletismo de pista coberta 1990-2019. V

Tabela S3.2. Valores médios e percentis (P10, P25, P50, P75 e P90) do desempenho desportivo dos participantes, finalistas e medalhados do sexo masculino nos campeonatos nacionais de atletismo de pista coberta 1990-2019. VI

Tabela S3.3. Valores médios e percentis (P10, P25, P50, P75 e P90) do desempenho desportivo dos participantes, finalistas e medalhados do sexo feminino nos campeonatos nacionais de atletismo de ar livre 1990-2019. VII

Tabela S3.4. Valores médios e percentis (P10, P25, P50, P75 e P90) do desempenho desportivo dos participantes, finalistas e medalhados do sexo masculino nos campeonatos nacionais de atletismo de ar livre 1990-2019. VIII

Tabela S4.1. Distribuição do número de participações medalhadas nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (1990-2019), com referência ao sexo do atleta, e escalão etário (Jovens – Sub16 a Sub23 vs. Seniores). IX

Tabela S4.2. Distribuição do número de participações medalhadas nos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (1990-2019), com referência ao sexo do atleta, e escalão etário (Jovens – Sub16 a Sub23 vs. Seniores). X

Tabela S4.3. Estudos centrados na identificação das idades pico e de melhor desempenho dos atletas seniores de atletismo. XI

Índice de figuras

Figura 1.1. Distribuição geográfica das associações regionais de atletismo 1990 a 2019 (adaptado de Instituto Português do Desporto e Juventude [IPDJ], 2011).	5
Figura 1.2. Evolução do número de clubes e atletas filiados, desde o ano de 1990 a 2019 (Federação Portuguesa de Atletismo [FPA], 1990 a 2019).	6
Figura 1.3. Interpretação gráfica do efeito da idade relativa (adaptado de Musch e Grondin, 2001).	9
Figura 1.4. Idade Pico das várias modalidades analisadas.	27
Figura 3.1. Participações dos atletas do sexo feminino (- -) e do sexo masculino (—) nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (A) e ar livre (B) por décadas (1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019).	43
Figura 4.1. Idades (médias \pm IC95%) dos atletas medalhados nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (1990-2019).	60
Figura 4.2. Idades (médias \pm IC95%) dos atletas medalhados nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (1990-2019).	62
Figura 4.3. Idades (médias \pm 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.	65
Figura 4.4. 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.	67
Figura 4.5. Idades (médias \pm 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.	69
Figura 4.6. 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.	71
Figura 5.1. Trajetórias de participação dos atletas do sexo feminino (F) e sexo masculino (M) nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta e ar livre, inseridos em cinco níveis	

de competição, desde o escalão etário Sub16 até ao escalão sénior. 85

Figura 5.2. Representação gráfica da probabilidade (*OR* (IC95%)) das atletas jovens do sexo feminino participarem nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (realizados de 1990 a 2019), de acordo com as disciplinas e setores da competição. 90

Figura 5.3. Representação gráfica da Probabilidade (*OR* (IC95%)) dos atletas jovens do sexo masculino participarem nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (realizados de 1990 a 2019), de acordo com as disciplinas e setores da competição. 91

Figura 5.4. Representação gráfica da probabilidade (*OR* (IC95%)) das atletas jovens (Sub16, Sub18, Sub20 ou Sub23) do sexo feminino participarem nos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (realizados de 1990 a 2019), de acordo com as disciplinas e setores da competição. 93

Figura 5.5. Representação gráfica da probabilidade (*OR* (IC95%)) dos atletas jovens (Sub16, Sub18, Sub20 ou Sub23) do sexo masculino participarem nos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (realizados de 1990 a 2019), de acordo com as disciplinas e setores da competição. 93

Figura 6.1. Número de atletas que participaram, entre 1990 e 2019, nos campeonatos de Portugal, mas também participaram em Campeonato da Europa (pista coberta - PC e ar livre - AL), Campeonato do Mundo (PC e AL) e Jogos Olímpicos. 105

Figura 6.2. Trajetórias de carreira dos atletas (femininos, F; masculinos, M) nos campeonatos de Portugal de Atletismo, considerando seis níveis de competição (Sub18, Sub20, Sub23, Sénior, Internacional (participação em campeonatos da europa, campeonatos do mundo e/ou Jogos Olímpicos) e Internacional Medalhado. 108

Figura 6.3. Trajetórias de desempenho desportivo (marcas) dos atletas internacionais nas disciplinas dos campeonatos de Portugal (Pista Coberta e Ar Livre). 109

Figura 6.4. Trajetórias individuais dos atletas medalhados (femininos e masculinos) com trajetórias a cor. 110

Figura 6.5. Idade de participação (em anos) dos atletas internacionais quando participaram nos campeonatos de Portugal realizados de 1990 a 2019, agrupados por medalhados e não medalhados em competições internacionais. 111

Figura 6.6. Escalão etário (Sub18, Sub20, Sub23 e Sénior) dos atletas internacionais quando

participaram nos campeonatos de Portugal realizados de 1990 a 2019, agrupados por medalhados e não medalhados em competições internacionais. 112

Figura 6.7. Classificação obtida (1.º a 8.º classificado) pelos atletas internacionais quando participaram nos campeonatos de Portugal realizados de 1990 a 2019, agrupados por medalhados e não medalhados em competições internacionais. 113

Figura 6.8. Marcas obtidas (tempo em minutos: segundos; distância em metro) pelos atletas internacionais quando participaram nos campeonatos de Portugal realizados de 1990 a 2019, agrupados por medalhados e não medalhados em competições internacionais. 114

Figura S1. Fluxograma da triagem e seleção dos artigos (adaptado de PRISMA). II

Figura S2. Fluxograma da triagem e seleção dos artigos (adaptado de PRISMA). III

Introdução geral

Os processos de evolução do desempenho desportivo a médio e longo prazo tem sido investigado por diversos autores ao longo das décadas (Almeida et al., 2005), mas segundo Berthelot et al. (2015) parece ter estancado nos últimos anos.

Hollings et al. (2014) consideram como um objetivo primordial todos os atletas que pretendam fazer carreira no atletismo, perceberem antecipadamente a idade em que poderá acontecer o seu melhor desempenho. Parece que, quanto melhor e mais detalhada for a informação, melhor será feito (i) o planeamento de carreira, (ii) a procura e direção dos talentos emergentes, e (iii) a criação e materialização dos vários planos de treino de forma individualizada (Longo et al., 2016).

O atletismo, devido às especificidades das várias disciplinas que caracterizam a modalidade desportiva, requer um planeamento assertivo (e muitas vezes) a médio longo prazo. Desta forma Tatem et al. (2004) salientam a importância de modelos matemáticos, que tentam prever os desempenhos dos atletas, sempre com a premissa das diferenças entre atletas do sexo feminino e masculino.

No campo de ação do treino desportivo, o estudo do desempenho dos atletas em idades jovens é um espaço de investigação pertinente e com impacto na otimização dos modelos de desenvolvimento desportivos e de competição. Na literatura os estudos que calculam a probabilidade de sucesso dos atletas mais novos, habitualmente fazem menção ao quartil de nascimento, centram-se maioritariamente nas modalidades desportivas coletivas (Barnsley & Thompson, 1988; Brustio et al., 2021; Castro et al., 2022; Gil et al., 2021; Gioldasis et al., 2021). Embora em menor número, a literatura também é profícua em estudos sobre desportos individuais, onde se inclui o atletismo (Bjerke et al., 2020; Bozdech et al., 2022; Brazo-Sayavera et al., 2016; Gerdin & Hageskog, 2018; Kearney et al., 2018).

As inovações tecnológicas contribuíram (e muito) para a melhoria do desempenho desportivo nas últimas décadas (Berthelot et al., 2015). Em contraciclo, Koopmann et al. (2020) apontam que a redução do desempenho desportivo pode ficar a dever-se a uma queda do interesse pelo desporto, o que poderá ter contribuído para uma menor identificação de possíveis talentos.

Em idades jovens, o desempenho desportivo depende do compromisso entre a velocidade, resistência e força, com o crescimento e maturação dos atletas (Gotze & Hope, 2021). De facto, estudos recentes com praticantes jovens de atletismo têm confirmado o efeito

da idade relativa na seleção, participação e desempenho desportivo (Brazo-Sayavera et al., 2018; Figueiredo et al., 2021; Kelly et al., 2021). 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 um melhor planeamento dos programas de desenvolvimento dos atletas (Allen & Hopkins, 2015; Longo et al., 2016).

A nível nacional, será que a modalidade atletismo tem sofrido um decréscimo de participações? e obtenção de marcas relevantes?

A literatura não é muito proficiente em estudos sobre trajetórias de carreira de atletas no atletismo. Destacam-se os trabalhos de Boccia et al. (2019, 2021), Kearney e Hayes (2018), Agudo-Ortega et al. (2023) e Rodriguez-Gomez et al. (2023).

Face ao descrito, a presente tese pretende estudar a participação, idade, desempenho e trajetórias de carreira nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista (1990-2019).

No que concerne à composição da tese, a mesma está estruturada por uma introdução, sete capítulos, as considerações finais e a conclusão. Em particular, os sete capítulos estão distribuídos da seguinte forma:

- ✓ Capítulo I, enquadramento teórico, que alude sobre as temáticas a serem estudadas durante a tese.
- ✓ Capítulo II, define a metodologia utilizada nos diversos estudos que constituem a tese.
- ✓ Capítulo III, IV, V e VI, estudos realizados (Estudo I - Participação e desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo: Estudo retrospectivo de 30 anos (1990-2019), Estudo II - Idades de referência dos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo: Estudo de 30 anos (1990-2019), Estudo III - Participação dos atletas jovens nos campeonatos portugueses de atletismo sénior de pista realizados de 1990 a 2019 e Estudo IV - Trajetórias de carreira dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019).
- ✓ Capítulo VII, discussão integrada dos quatro (4) estudos (Capítulo III a VI).

CAPÍTULO I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO

A apresentação do enquadramento teórico está organizada em três tópicos fundamentais, i.e.: (i) caracterização do atletismo; (ii) efeito da idade relativa; e (iii) idade de melhor desempenho.

1.1. Caracterização do atletismo

O atletismo é indubitavelmente o mais globalizado de todos os desportos, pois nenhuma outra modalidade reúne um tão grande destaque olímpico (Andrade, 2010).

O atletismo como modalidade federada teve o seu início em 1912, com a criação da *International Association of Athletics Federations* (IAAF), tornando-se numa associação de federações membro. A partir de 2019, passou a designar-se por *World Athletics* (WA), sendo atualmente a única autoridade internacional com competência no atletismo, reconhecido pelo Comité Olímpico Internacional (COI) (Book of Rules, 2021).

O atletismo como uma modalidade mundial, encontra-se dividido em seis regiões geográficas (África; Ásia; Europa; América do Norte; América Central e Caribe; Oceania; América do Sul), destacando-se que cada região, através das suas associações, tem como principal missão: (i) promover e desenvolver o atletismo; (ii) incentivar a participação em competições, eventos e atividades; (iii) controlar e registar as competições; e (iv) cooperar com outras entidades e organizações desportivas de forma a promover o desporto em geral e o atletismo em particular (Book of Rules, 2021).

Na Europa existem atualmente 51 federações membro (Tabela 1.1).

Tabela 1.1. Federações membro na europa (adaptado de Book of Rules, 2021).

EUROPA				
Albânia	Andorra	Arménia	Áustria	Azerbaijão
Bielorrússia	Bélgica	Bósnia e Herzegovina	Bulgária	Croácia
Chipre	República Checa	Dinamarca	Estónia	Finlândia
França	Geórgia	Alemanha	Gibraltar	Grã-Bretanha e Irlanda do Norte
Grécia	Hungria	Islândia	Irlanda	Israel
Itália	Kosovo	Letónia	Liechtenstein	Lituânia
Luxemburgo	Malta	Moldávia	Mónaco	Montenegro
Holanda	Macedónia do Norte	Noruega	Polónia	Portugal
Roménia	Rússia*	San Marino	Sérvia	Eslováquia
Eslovénia	Espanha	Suécia	Suécia	Turquia
Ucrânia	-	--	--	--

*, Federação Membro Suspensa (desde novembro de 2015).

A Federação Portuguesa de Atletismo (FPA), fundada em 1921, à data com o nome de Federação Portuguesa de Sports Atléticos (Art 1.º da FPA) é uma das federações membro e, como tal, segue as orientações da WA, i.e., tem como objetivos fundamentais: (i) promover a prática do atletismo (em coordenação com os órgãos responsáveis pela tutela do desporto nacional); (ii) estimular e apoiar o bom funcionamento das associações regionais de atletismo; (iii) fomentar e cooperar com as federações a associações internacionais de atletismo; e (iv) colaborar com outras entidades do desporto nacional (Art 3.º da FPA).

A FPA, como entidade responsável pela realização de todos os campeonatos nacionais de atletismo de pista coberta e de ar livre, está dividida em vinte e duas associações regionais de atletismo, distribuídas por todo Portugal continental e ilhas (Figura 1.1).



Figura 1.1. Distribuição geográfica das associações regionais de atletismo 1990 a 2019 (adaptado de Instituto Português do Desporto e Juventude [IPDJ], 2011).

No que respeita à evolução dos clubes filiados nas associações regionais de atletismo, no intervalo de tempo 1990 a 2019, observou-se: (i) o número mais baixo de clubes filiados ocorreu em 1994; (ii) número mais elevado de clubes filiados registou-se em 2019; (iii) existiu um aumento em 1991, 1995, 1996, 1998, 2000, 2001, 2003, 2006-2008, 2010, 2011, 2015, 2017-2019; e (iv) e existiu um decréscimo em 1992-1994, 1997, 1999, 2002, 2004, 2005, 2009, 2012, 2013 e 2016.

No que respeita à evolução dos atletas filiados nas associações regionais de atletismo, também no intervalo de tempo 1990 a 2019, observou-se: (i) o menor número de atletas filiados em 1990; (ii) o número mais elevado de atletas filiados em 2019; (iii) um aumento em 1991, 1993, 1999, 2002, de 2006-2010, 2013, 2015, 2017-2019; e (iv) um decréscimo em 1992, 2000, 2001, 2003-2005, 2011, 2012, 2014 e 2016 (Figura 1.2).

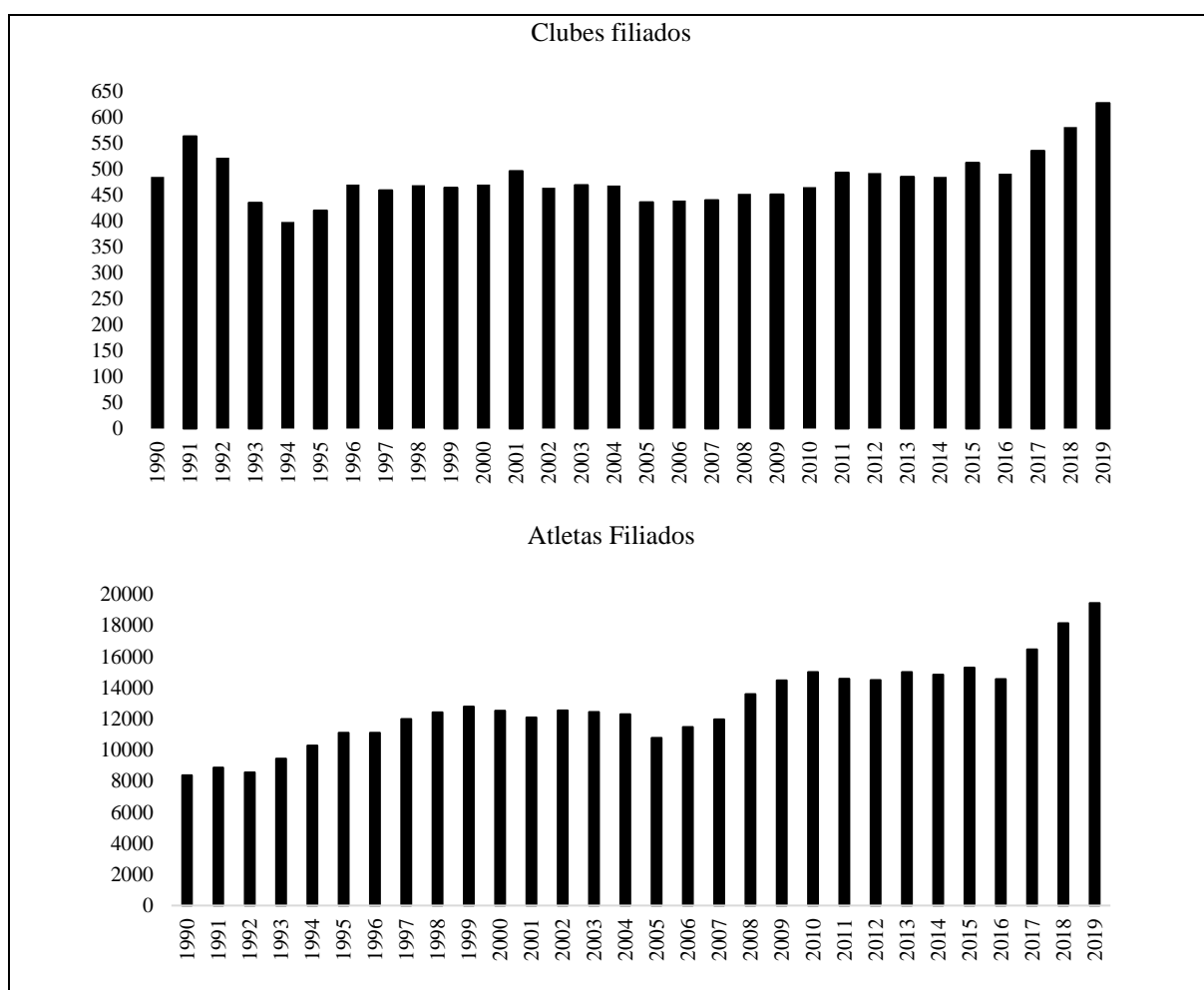


Figura 1.2. Evolução do número de clubes e atletas filiados, desde o ano de 1990 a 2019 (Federação Portuguesa de Atletismo [FPA], 1990 a 2019).

Contudo, destaca-se que os atletas são distribuídos por classes de idade (i.e., escalões), que reportam ao ano civil em que os atletas completam a idade do escalão em que competem (i.e., a partir de 1 de janeiro). No caso dos atletas veteranos, os escalões reportam-se ao dia do aniversário do atleta. Para melhor compreensão das distribuições dos atletas (de ambos os sexos) pelas classes de idade (escalão) estão representadas na Tabela 1.2 (Art 9.º da FPA).

Tabela 1.2. Escalões de competição do atletismo (Fonte FPA, 2013).

Escalão	Idades
Sub10	até 09 anos
Sub12	10 e 11 anos
Sub14	12 e 13 anos
Sub16	14 e 15 anos
Sub18	16 e 17 anos
Sub20	18 e 19 anos
Sub23	20 a 22 anos
Sénior	20 anos em diante
V35	dos 35 aos 39 anos
V40	dos 40 aos 44 anos
V45	dos 45 aos 49 anos
V50	dos 50 aos 54 anos
V55	dos 55 aos 59 anos
V60	dos 60 aos 64 anos
V65	dos 65 aos 69 anos
V70	dos 70 aos 74 anos
V75	dos 75 aos 79 anos
V80	dos 80 aos 84 anos
V85	dos 85 aos 89 anos
V90	90 anos em diante

Legenda: V, veteranos.

O atletismo é uma modalidade que pode ser praticada: (i) de forma individual; (ii) coletiva, e (iii) em diferentes contextos de prática (i.e.: pista coberta - PC; ar livre - AL; corta-mato; estrada; montanha e trail). Em suma, trata-se de uma modalidade desportiva que encerra uma diversidade de disciplinas categorizadas em setores (i.e.: velocidade; meio-fundo; fundo; marcha; lançamentos; saltos; provas combinadas).

Os campeonatos nacionais de atletismo são uma das formas dos atletas conseguirem cumprir com as marcas de referência estabelecidas pela FPA, em consonância com os mínimos exigidos pela WA, para poderem aceder às maiores competições internacionais, i.e.: (i) Campeonato da Europa (PC e AL); (ii) Campeonato do Mundo (PC e AL); e (iii) Jogos Olímpicos.

Segundo Andrade (2010), as primeiras provas oficiais de pista ao ar livre datam de 1906 (100 m e 800 m), cuja participação foi exclusiva aos atletas do sexo masculino.

Andrade e Carvalho (2022), referem o ano de 1934 como início oficial das competições femininas (100 m; lançamento do dardo; lançamento do disco; salto com vara; salto em altura; salto em comprimento).

O programa oficial dos campeonatos foi sofrendo alterações e ajustes ao longo do tempo (i.e.: número de provas, distâncias e peso dos engenhos), face a resoluções da FPA, com o intuito de acompanhar as normas estabelecidas a nível internacional.

Segundo os registos oficiais, da FPA, foram realizados de 1990 a 2019, os seguintes campeonatos nacionais de atletismo PC e AL (Tabela 1.3).

Tabela 1.3. Campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta e ar livre realizados entre 1990-2019 (FPA, 1990-2019).

Ano Prova	Campeonatos de Portugal de Pista Coberta		Campeonato de Portugal de Ar Livre	
1990	Braga	17 e 18 fevereiro 1990	Lisboa	27 e 28 julho 1990
1991	Braga	23 e 24 fevereiro 1991	Maia	10 e 11 agosto 1991
1992	Braga	22 e 23 fevereiro 1992	Braga	11 e 12 julho 1992
1993	Braga	6 e 7 março 1993	Lisboa	24 e 25 julho 1993
1994	Braga	19 e 20 fevereiro 1994	Lisboa	9 e 10 julho 1994
1995	Braga	18 e 19 fevereiro 1995	Viseu	15 e 16 julho 1995
1996	Braga	17 e 18 fevereiro 1996	Leiria	6 e 7 julho 1996
1997	Braga	15 e 16 fevereiro 1997	Coimbra	19 e 20 julho 1997
1998	Espinho	14 e 15 fevereiro 1998	Porto	1 e 2 agosto 1998
1999	Espinho	20 e 21 fevereiro 1999	Lisboa	7 e 8 agosto 1999
2000	Espinho	12 e 13 fevereiro 2000	Coimbra	12 e 13 agosto 2000
2001	Lisboa	3 e 4 março 2001	Lisboa	21 e 22 julho 2001
2002	Espinho	9 e 10 fevereiro 2002	Lisboa	13 e 14 julho 2002
2003	Espinho	22 e 23 fevereiro 2003	Seia	2 e 3 agosto 2003
2004	Espinho	14 e 15 fevereiro 2004	Lisboa	31 julho e 1 agosto 2004
2005	Espinho	12 e 13 fevereiro 2005	Lisboa	23 e 24 julho 2005
2006	Espinho	25 e 26 fevereiro 2006	Seia	22 e 23 julho 2006
2007	Espinho	17 e 18 fevereiro 2007	Lisboa	28 e 29 julho 2007
2008	Pombal	23 e 24 fevereiro 2008	Seixal	19 e 20 julho 2008
2009	Espinho	28 e 29 fevereiro 2009	Seixal	25 e 26 julho 2009
2010	Espinho	27 e 28 fevereiro 2010	Leiria	17 e 18 julho 2010
2011	Pombal	26 e 27 fevereiro 2011	Lisboa	30 e 31 julho 2011
2012	Espinho	18 e 19 fevereiro 2012	Lisboa	7 e 8 julho 2012
2013	Pombal	16 e 17 fevereiro 2013	Leiria	27 e 28 julho 2013
2014	Pombal	15 e 16 fevereiro 2014	Lisboa	26 e 27 julho 2014
2015	Pombal	14 e 15 fevereiro 2015	Leiria	25 e 26 julho 2015
2016	Pombal	20 e 21 fevereiro 2016	Maia	25 e 26 junho 2016
2017	Pombal	11 e 12 fevereiro 2017	Vagos	10 e 11 junho 2017
2018	Pombal	10 e 11 fevereiro 2018	Leiria	7 e 8 julho 2018
2019	Pombal	9 e 10 fevereiro 2019	Lisboa	20 e 21 julho 2019

1.2. Efeito da idade relativa

No contexto desportivo é usual e mundialmente aceite que se façam divisões dos escalões por classes de idade. As divisões dos escalões agrupam os atletas em categorias de dois anos seguidos de nascimento (Delorme et al., 2010a).

Esta ligação tem como principal objetivo o melhor equilíbrio na competição, mas por outro lado, vai fomentar diferenças na idade relativa (efeito da idade relativa - EIR) dos participantes, ou seja, dois atletas que competem numa mesma categoria podem, em última instância, ter até 23 meses de diferença de idade, caso não tenham nascido no mesmo ano e os participantes que nasceram no mesmo ano podem ter até 11 meses de diferença (Delorme et al., 2010b).

No entanto, se os escalões forem criados apenas por padrão do ano de nascimento, os atletas nascidos no mês de janeiro são incluídos na mesma categoria dos atletas nascidos no mês de dezembro, embora sejam onze meses mais velhos (Gil et al., 2021; Gómez-López et al., 2017b; Rubia et al., 2021; Sánchez-Rodríguez et al., 2013). Atletas nascidos próximo à data-limite do início do escalão suportam alguma vantagem em relação aos seus pares nascidos 12 meses ou 24 meses depois, dependendo se o escalão é de um ou dois anos (Difernand et al., 2023).

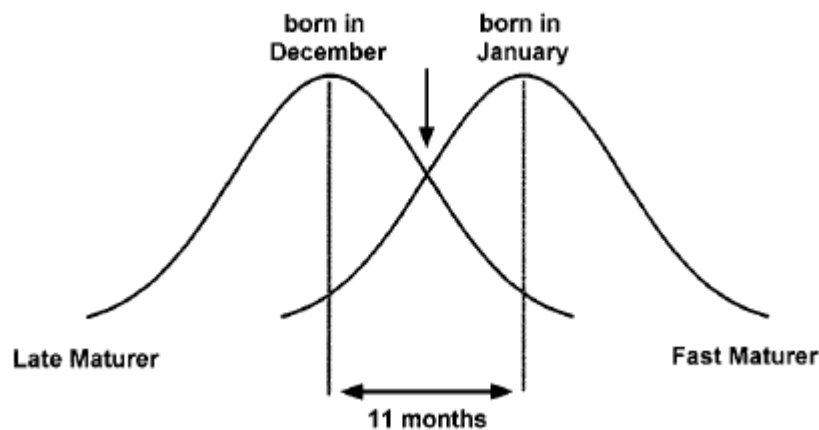


Figura 1.3. Interpretação gráfica do efeito da idade relativa (adaptado de Musch e Grondin, 2001).

O referido evoca especial relevância, uma vez que cada atleta tem o seu timing biológico, que vai influir no seu crescimento e desenvolvimento até ao seu estado absoluto de maturação. O crescimento biológico nem sempre acompanha o ritmo do crescimento cronológico, o que pode levar a diferenças morfo-funcionais com possível impacto no desempenho desportivo (Musch & Grondin, 2001).

São distintos os autores que aludem as vantagens que os atletas mais velhos usufruem no processo de seleção desportiva (Bozděch et al., 2022; Castro et al., 2022; Difernand et al., 2023; Gioldasis et al., 2021; Gonçalves & Carvalho, 2020; Kelly et al., 2021; Lemoyne et al., 2021; Lucena et al., 2020; Rubia et al., 2021; Sasano et al., 2020; Zháněl et al., 2022). Na maioria dos casos o EIR foi estudado em concordância com o trimestre de nascimento (Q), i.e.: Q1, janeiro-março; Q2, abril-junho; Q3, julho-setembro; Q4, outubro-dezembro. Segundo Pederson et al. (2022) a divisão mais comum das datas dos escalões situa-se entre 1 de janeiro a 31 de dezembro, mas em Inglaterra e Austrália, as datas são de 1 de setembro a 31 de agosto.

Os atletas mais velhos (i.e., nascidos no primeiro semestre do ano) são mais orientados a experienciar mais vezes sucesso desportivo, ficando mais disponíveis para (i) serem ambicionados pelas melhores equipas e melhores ligas, e (ii) uma carreira desportiva mais longa e mais competitiva. Em correspondência os atletas mais novos ficam mais vulneráveis a não conseguirem demonstrar todo o seu potencial desportivo e conseqüentemente não serem tantas vezes convocados e cobiçados para as melhores equipas e melhores ligas (Barnsley & Thompson, 1988; Brustio et al., 2022; Delorme et al., 2010a; Figueiredo et al., 2020; Romann et al., 2020). Algumas vezes, os atletas mais novos acabam por abandonar a prática desportiva.

Destacam-se alguns estudos em que foi encontrado o EIR, nas modalidades desportivas coletivas. Segundo Brustio et al. (2022), o EIR tem em consideração as (des)vantagens e resultados entre as datas dos escalões e as datas de nascimento. Gil et al. (2021) e Brustio et al. (2022) salientam que o EIR é um fenómeno bem conhecido nos atletas do sexo masculino, mas que ainda existem dados limitados disponíveis no desporto com atletas do sexo feminino.

No estudo de Castro et al. (2022) com atletas de elite de voleibol brasileiro, verificaram a existência do EIR nos jogadores do sexo masculino e não conseguiram confirmar o efeito nas jogadoras do sexo feminino. Gil et al. (2021) relata ter encontrado algumas semelhanças e diferenças nas distribuições das datas de nascimento das atletas do sexo feminino quando comparadas com os atletas do sexo masculino. Ressalvam que o EIR, se fez sentir nos atletas do sexo masculino, principalmente no futebol e nas atletas do sexo feminino no basquetebol; andebol e futebol. Götze e Hoppe (2021) no seu estudo com jogadores de futebol alemão,

verificaram um EIR mais pronunciado nos atletas do sexo masculino (nas duas primeiras ligas), enquanto nas atletas do sexo feminino foi mais evidente na segunda liga. Lemoyne et al. (2023) revelaram que o EIR os jogadores de hóquei no gelo de elite tendem a retirar-se com o tempo, principalmente ao nível da National Hockey League (NHL). No estudo de Lupo et al. (2019), sobre o EIR nos desportos coletivos italianos (basquetebol, rugby, futebol, voleibol e polo aquático), verificaram um número muito elevado de jogadores nascidos no primeiro trimestre. Sasano et al. (2020), no seu estudo (1993-2018), avaliaram o EIR em jogadores profissionais de futebol, beisebol, basquetebol e voleibol e observaram (i) um EIR significativo entre os jogadores futebol e beisebol (1993, 2001, 2010 e 2018), e uma prevalência forte nos jogadores de basquetebol e voleibol em 2010 e 2018, e que (ii) as magnitudes do EIR entre o futebol, beisebol e voleibol foram diminuindo com o tempo, mas no basquetebol não.

Barrenetxea-Garcia et al. (2019) fizeram uma análise sobre a presença do EIR nos jogadores de pólo aquático de elite, com uma amostra dos participantes dos campeonatos mundiais de 2011, 2013 e 2015 (sexo feminino, n = 623; sexo masculino, n = 622 atletas) e não observaram EIR na amostra total. Segundo Junior et al. (2020) o EIR está maioritariamente estudado em desportos coletivos, no entanto, os resultados ainda são inconsistentes, principalmente, no voleibol. Os resultados do estudo de Junior et al. (2020) indicaram que o EIR não foi observado em atletas adultos de voleibol. Ntozis et al. (2021) e Papadopoulou et al. (2019) não observaram o EIR nos campeonatos de voleibol grego da primeira divisão, e Wernck et al. (2016), não observaram EIR no torneio olímpico (Jogos Olímpicos 2012) de basquetebol (n = 300).

O referido é apresentado na Tabela 1.4. e graficamente na Figura 1.4.

Tabela 1.4. Estudos centrados no Efeito da Idade Relativa (EIR) em desportos coletivos.

Autor(s)	Desporto	Origem dos participantes	Participantes/Ano(s)	Efeito da Idade Relativa (E.I.R.)	
				Feminino	Masculino
Barnsley e Thompson (1985)	Hóquei no Gelo	Canadá	1982-1983		✓
Barnsley e Thompson (1988)	Hóquei no Gelo	Canadá	n = 7313		✓
Côté et al. (2006)	Hóquei no Gelo	Canadá	n = 151		✓
Sherar et al. (2007)	Hóquei no Gelo	Canadá	n = 238		✓
Addona e Yates (2010)	Hóquei no Gelo	Canadá	Todos os jogadores que desde o início da liga até a temporada(2008-2009)		✓
Del Campo et al. (2010)	Futebol	Espanha	n = 4193		✓
Till et al. (2010)	Rugby	Reino Unido	Sub7 - Seniores (F, n = 670) Sub7 - Seniores (M, n = 14390)	✓	✓
Wiiium et al. (2010)	Futebol	Noruega	n = 335		✓
Augste e Lames (2011)	Futebol	Alemanha	Sub17 (n = 911)		✓
Nakata e Sakamoto (2011)	Andebol	Japão	n = 131		X
	Basebol		n = 731		X
	Basquetebol		n = 158		✓
	Futebol		n = 955		✓
	Rugby		n = 479		✓
	Voleibol		n = 133		✓
Romann e Fuchslocher (2011)	Futebol	Suíça	n = 6157	✓	
Roberts e Fairclough (2012)	Rugby	Inglaterra	Sub13 (n = 43) Sub14 (n = 47) Sub15 (n = 47) Sub16 (n = 30)		✓
Romann e Fuchslocher (2013)	Futebol	Suíça	Sub15 - Sub19 e Sub21 (n = 50581)		✓
Salinero et al. (2013)	Futebol	Reino Unido; Itália; Alemanha; França e Espanha	n = 2763		✓ (Itália; França e Espanha)
Sánchez-Rodríguez et al. (2013)	Andebol	Espanha	Talentos promissores (n = 31) Juvenis (n = 33) Juniore (n = 48) Seniores (n = 49)		✓
García et al. (2014)	Basquetebol	Campeonatos Mundiais - 2005-2010 (Sub17; Sub19 e Sub21)	F, n = 482 M, n = 472	✓ (Sub17 e Sub19)	✓ (Sub17 e Sub19)
Karcher et al. (2014)	Andebol	Jogos Olímpicos - 2012, Campeonato Mundo - 2013 e Campeonato Europeu - 2014	n = 477		✓

Mulazimoglu (2014)	Futebol	Turquia	Jovens profissionais (n =411) Jogadores de elite (n =2525)		✓
Parent-Harvey et al. (2014)	Hóquei no Gelo	Canadá	(n = 748)		✓
Stenling e Holmström (2014)	Hóquei no Gelo	Suécia	Jovens (n = 2811) Sub18 (n = 399) Elite (n = 688)	✓	
Arrieta et al. (2015)	Basquetebol	Campeonatos da Europa 2013	Sub16, Sub18 e Sub20 (n = 2395)		✓
González-Vílora et al. (2015)	Futebol	Campeonato da Europa	Sub17 (n = 145) Sub19 (n = 144) Sub21 (n = 184) Seniores (n = 368)		✓
Lewis et al. (2015)	Rugby	País de Gales	Sub7 - Sen (n = 34788)		✓
Sedano et al. (2015)	Futebol	Espanha	n = 4035	✓	
Torres-Unda et al. (2015)	Basquetebol	Espanha	n= 72		✓
Campos et al. (2016)	Voleibol	Quatro edições Campeonatos Mundiais - 2015	Sub19 (n = 393) Sub21 (n = 313) Sub23 (n = 234) Seniores (n =165)		✓
Iglesias-Caamaño et al. (2016)	Voleibol	Campeonatos do Mundo: Sub19 - 2009; 2011; 2013 Sénior - 2009; 2010; 2014	Sub19 (n = 840) Seniores (n = 889)		✓
Wernck et al. (2016)	Basquetebol	Jogos Olímpicos (Londres 2012)	F, n = 147 M, n = 153	X	X
Gómez-López et al. (2017a)	Andebol	Múrcia - Espanha	Época 2013-2014 (F, n = 271) (M, n = 574) Época 2015-2016 (F, n = 352) (M, n = 691)	✓	✓
Gómez-López et al. (2017b)	Andebol	Almería - Espanha	F, n = 229 M, n = 250	✓	✓
Gómez-López et al. (2017)	Andebol	Múrcia - Espanha	Infantil (n = 292) Juvenil (n = 159) Junior (n = 311)	✓	✓
Kearney (2017)	Rugby	França	n = 1991		✓
Práxedes et al. (2017)	Futebol	Espanha	Sub8; Sub10; Sub12; Sub14; Sub16 e Sub19 (n = 1098)		✓
Rubajczyk e Rokita (2017)	Basquetebol	Polónia	Jovens (F, M, n = 7268) 591 equipas (2013- 2016)	✓	✓
Barrenetxea-Garcia et al. (2018)	Pólo Aquático	Campeonatos do Mundo de 2011, 2013 e 2015	F, n = 623 M, n = 622	X	X
Bjørndal et al. (2018)	Andebol	Noruega	F, n = 318 M, n = 339	✓	✓
Brustio et al. (2018)	Futebol	Itália	n = 2064		✓
Ibáñez et al. (2018)	Basquetebol	Adidas Next Generation Tournament	Sub18 (n = 767)		✓

Parma et al. (2018)	Voleibol	Brasil	F, n = 135 M, n = 179	✓	✓
Subijana e Calvo (2018)	Basquetebol	Espanha	Sub16 (n = 120) Sub18 (n = 120)		✓
Subijana e Calvo (2018)	Futebol	Espanha	Sub17 (n = 107) Sub19 (n = 166)		✓
Yagüe et al. (2018)	Futebol	10 principais ligas UEFA	n = 5201		✓
Wrang et al. (2018)	Andebol	Dinamarca	n = 244		✓
Chittle et al. (2019)	Hóquei no Gelo	Canadá	2017-2018 (n = 264)	X	
Lupo et al. (2019)	Basquetebol	Itália	Jogadores da 1ª e 2ª divisão (2017-2018) (n = 642)		✓
Lupo et al. (2019)	Futebol	Itália 1ª e 2ª divisão (2017-2018)	n = 1318		✓
Lupo et al. (2019)	Pólo Aquático	Itália 1ª e 2ª divisão (2017-2018)	n = 450		✓
Lupo et al. (2019)	Rugby	Itália 1ª e 2ª divisão (2017-2018)	n = 572		✓
Lupo et al. (2019)	Voleibol	Itália 1ª e 2ª divisão (2017-2018)	n = 337		✓
Papadopoulou et al. (2019)	Voleibol	Grécia	Clubes (n = 72) Academias (n = 53)		✓
Arslan et al. (2020)	Futebol	Turquia	Profissionais (n = 530) Jovens (n = 2544)		✓
Bezuglov et al. (2020)	Hóquei no Gelo	Rússia, Canadá e Estados Unidos (1998-2018)	n = 52285		✓
Campos et al. (2020)	Voleibol	Campeonatos Mundiais: 2007, 2009, 2011, 2013, 2015 e 2017.	n = 1654	✓	
Figueiredo et al. (2020)	Andebol	BrasilSub18	Sub18 (F, n = 85) Sub20 (F, n = 78) Seniores (F, n = 79) Sub18 (M, n = 70) Sub21 (M, n = 48) Seniores (M, n = 76)	✓	✓
Rubia et al. (2021)	Andebol	Campeonatos Mundiais: 2017 (Sénior) 2018 (Sub18 e Sub20)	Sub18 (n = 369) Sub20; (n = 328) Seniores (n = 399)	✓	
Tróznai et al. (2021)	Andebol	Hungria	Sub14 (n = 5428) Sub15 (n = 4408)	✓	
Brustio et al. (2022)	Basquetebol	Itália	n = 446	✓	
Brustio et al. (2022)	Futebol	Itália	n = 668	✓	
Brustio et al. (2022)	Rugby	Itália	n = 7144	✓	
Brustio et al. (2022)	Voleibol	Itália	n = 421	✓	
Castro et al. (2022)	Pólo Aquático	Brasil	Sub16(F, n = 52) Sub18 (F, n = 40) Sub20 (F, n = 29) Seniores (F, n = 45) Sub16 (M, n = 140) Sub18 (M, n = 94) Sub20 (M, n = 88) Seniores (M, n = 86)	✓	✓

Castro et al. (2022)	Voleibol	Brasil	F, n =193 M, n = 203	✓	✓
García-Rubio et al. (2022)	Futebol	Espanha	n = 548		✓
Lemoyne et al. (2023)	Hóquei no Gelo	Canadá (2021-2022)	Juniiores (n = 7399) NHL (n = 812)		✓
Tascioglu et al. (2023)	Basquetebol	Turquia	Sub16 (n = 678) 2014 a 2020		✓

Legenda. F, feminino; M, masculino.

Segundo Baker et al. (2012), a denominação EIR refere-se às diferenças de idade entre atletas da mesma data de nascimento e é frequentemente encontrado numa imensidão de desportos. Menos clara do que o acontecimento real do efeito tem sido, segundo os mesmos autores, (i) a força do efeito entre e dentro dos diferentes desportos, e (ii) as variações entre os sexos (feminino e masculino), a idade e o nível individual de habilidade. Já Faber et al. (2019) relata que o EIR no desporto é particularmente descrito como uma situação de distribuição não uniforme das datas de nascimento dos jogadores dentro de uma determinada categoria de idade.

Segundo Baker et al. (2012) o EIR esteve presente nos principais esquiadores alpinos internacionais, mas foi apenas encontrado nas disciplinas de velocidade para os atletas do sexo masculino. Bozděch et al. (2022) no seu estudo sobre natação e as diferentes distâncias de natação, observaram um efeito da idade relativa estatisticamente significativo nos atletas do sexo masculino nos 50 m livres, 100 m e 200 m mariposa. Segundo De Larochelambert et al. (2023), todos os esquiadores nascidos no início do ano do circuito nacional e internacional (2004–2019) tem uma larga maioria de representação nas seleções jovens de elite em todas as disciplinas de ambos os sexos. Já Roaas et al. (2022) aludem para a existência de uma grande representação de esquiadores juniores de ski cross-country nascidos no primeiro semestre. Difernand et al. (2023) revelaram a existência do EIR em nadadores franceses (femininos e masculinos) em todas as provas de natação (10 a 17 anos) e salientam o aumento do efeito com o aumento do nível de desempenho, mas ressalvam a tendência de descida nas categorias mais velhas. Faber et al. (2019) observaram que o EIR é mais evidente no ténis de mesa do sexo masculino quando comparados com o sexo feminino. Lucena et al. (2020) concluíram a existência de EIR nos atletas masculinos que participaram no campeonato brasileiro (2013) de judo, ressalvando também uma diferença grande entre os atletas nascidos no primeiro semestre e os nascidos no segundo semestre (ambos os sexos). Já Fukuda et al. (2023) num estudo com atletas que participaram nos Jogos Olímpicos e/ou campeonatos do mundo de judo (1993-2020), observaram que o EIR foi mais notório nos atletas do sexo masculino nos últimos anos (2009-2021). Na modalidade de ténis, Moreira et al. (2017) observaram o EIR em tenistas juniores da federação internacional de ténis, tal como Zhánel et al. (2022) observaram o EIR entre tenistas seniores de elite (top 100) nos anos 2007-2016.

No estudo de Langam-Walsh et al. (2021), também não foi observado o EIR numa amostra geral de atletas de ginastica artística do sexo feminino que participaram em competições internacionais de elite (n = 806). Abbott et al. (2020) no seu estudo com nadadores australianos observaram que o EIR não esteve presente nas várias faixas etárias e níveis de

escalões avaliados. Werneck et al. (2014) no seu estudo com atletas do sexo feminino (n = 56) que competiram nos Jogos Olímpicos de Londres 2012, não observaram o EIR. O EIR não foi observado em esquiadores (femininos e masculinos) de slalom e slalom gigante (Bjerke et al., 2016).

O referido encontra-se sintetizado na Tabela 1.5. e graficamente na Figura 1.4.

Tabela 1.5. Estudos centrados no Efeito da Idade Relativa (EIR) em desportos individuais.

Autor(s)	Desporto	Origem dos participantes	Participantes/Ano(s)	Efeito da Idade Relativa	
				Feminino	Masculino
Nakata e Sakamoto (2011)	Badminton	Japão	n = 146	✓	✓
	Golf		n = 138	✓	✓
Baker et al. (2012)	Ginástica	Canadá (1998-2008)	Juniores (n = 120) Seniores (n = 148)	Inconclusivo	✓
Baker et al. (2012)	Ski	International Ski Federation (www.fis-ski.com)	Saltadores de esqui (n = 1474) Cross-country (n = 7501) Esqui alpino (n = 15565) Snowboard (n = 4179) Combinado nórdico (n = 713)	✓	✓
Baker et al. (2012)	Patinagem Artística	Canadá (1997-2007)	F, n = 63 M, n = 53	X	✓
Albuquerque et al. (2013)	Judo	Jogos Olímpicos	n = 1738	✓	✓
Costa et al. (2013)	Natação	Portugal	n = 7813	✓	✓
Werneck et al. (2014)	Triatlo	Jogos Olímpicos Londres (2012)	F, n = 56 M, n = 55	X	✓
Albuquerque et al. (2015)	Judo	Jogos Olímpicos (1964-2012)	F, n = 665 M, n = 1762	✓	✓
Fukuda (2015)	Judo	Campeonato do Mundo	Cadetes (2009-2013) Juniores (1990-2013)	✓	✓
Hancock et al. (2015)	Ginástica	Canadá	F, n = 921	Inconclusivo	✓
Nagy et al. (2015)	Natação	Hungria	n = 400	✓	✓
Ulbricht et al. (2015)	Ténis	Alemanha	n = 120851	✓	✓
Bjerke et al. (2016)	Ski	Copa do Mundo 1995-2014	F, n = 235 M, n = 234	✓	✓
Müller et al. (2016)	Ski	Áustria	F, n = 171 M, n = 201	✓	✓
Ferreira et al. (2017)	Natação	Jogos Olímpicos 2012	F, n = 471 M, n = 50	✓	X
Kalinski et al. (2017)	Ginástica	All-Around Finals (1980-2016)	n = 780	✓	X
Moreira et al. (2017)	Ténis	International Tennis Federation (ITF)	n = 2481	✓	✓
Gerdin e Hageskog (2018)	Ténis	Suécia	n = 1835	✓	✓
Kalinski et al. (2018)	Ginástica	Jogos Olímpicos (1964-2016)	F, n = 1280 M, n = 1193	X	X
Nagy et al. (2018)	Natação	Hungria	F, n = 17 M, n = 118	✓	✓
Ortigosa-Márquez et al. (2018)	Triatlo	Espanha	F, n = 402 M, n = 919	✓	✓
Cobley et al. (2019)	Natação	Cinco eventos auais (1999-2017)	M, n = 553, 10-18 anos M, n = 2141, 13-16 anos	✓	✓
Faber et al. (2019)	Ténis de mesa	Campeonatos mundo	França (n = 100) Sub15	✓	✓

		Campeonatos europeus	Holanda (n = 50) Sub15; Sub18; Sub21 e Seniores		
Abbott et al. (2020)	Natação	Austrália (1999-2017)	100 m (n = 39721) 200 m (n = 21737)	X	✓
Bjerke et al. (2020)	Sky	Campeonato Mundo Júnior de Esqui Alpino (Sochi 2016; Åre 2017 e Davos 2018)	F, n = 859 M, n = 1188	Inconclusivo	Inconclusivo
Ferriz-Valero et al. (2020)	Triatlo	Espanha	F, n = 458 M, n = 785	✓	✓
Lucena et al. (2020)	Judo	Brasil	F, n = 637 M, n = 862	✓	✓
Staub et al., (2020)	Natação	Alemanha (2004-2013)	F, n = 1865 M, n = 1765	✓	✓
Jakobsson et al. (2021)	Cross-Country Skiing	Suécia	n = 136387	✓	✓
Jakobsson et al. (2021)	Orientação	Suécia	n = 41164	✓	✓
Jakobsson et al. (2021)	Sky Alpino	Suécia	n = 508	✓	✓
Koloničny et al. (2021)	Ténis	República Checa	F, n = 4131 M, n = 6552	✓	✓
Langham-Walsh et al. (2021)	Ginástica	Campeonatos Internacionais - 2015	n = 806	X	✓
Bozděch et al. (2022)	Natação	República Checa	F, n = 94 M, n = 104	✓	✓
De Laroche Lambert et al. (2022)	Sky	França - 13-30 anos de idade (2004/2005-2018/2019)	Slalom Gigante (GS) Slalom (SL) Slalom Supergigante (SG)	✓	✓
Roas et al. (2022)	Cross-Country Skiing	Noruega	Juniores (n = 276) Seniores (n = 100)	✓	✓
Zháněl et al. (2022)	Ténis	WTA Singles Rankings	n = 1000	✓	
Difernand et al. (2023)	Natação	França 10-18 anos (2000-2019)	n = 5339351	✓	✓
Fukuda et al. (2023)	Judo	Campeonatos do Mundo e Jogos Olímpicos (1993-2020)	Cadetes, Juniores e Seniores (n = 9451)	✓	✓
Söğüt et al. (2023)	Ténis	Turquia (2004-2011)	F, n = 14470 M, n = 14680	✓	✓

Legenda. F, feminino; M, masculino.

O EIR refere-se aos atletas com a data de nascimento no início do ano de competição. O ciclo competitivo do atletismo é de dois anos nos escalões juvenil (Sub18) e júnior (Sub20), o que pode torná-lo particularmente suscetível ao efeito (Hollings et al., 2012).

Num estudo com atletas suíços (masculino, n = 7761) e com finalistas nos campeonatos do mundo Sub18 (2009) e Sub20 (2008) foi verificado o EIR (Hollings et al., 2012; Roman & Cobby, 2015). O EIR, também foi observado por Brazo-Sayavera et al. (2018) no seu estudo com atletas espanhóis, e por Difernand et al. (2023) em atletas franceses.

O referido é também apresentado na Tabela 1.6. e graficamente na Figura 1.4.

Tabela 1.6. Estudos centrados no Efeito da Idade Relativa (EIR) no atletismo.

Autor(s)	Origem dos participantes	Participantes/Ano(s)	Efeito da Idade Relativa	
			Feminino	Masculino
Hollings et al. (2012)	Campeonato do Mundo Juvenis (Bressanone/Itália – 2009) Campeonato do Mundo Júnior (Bydgoszcz/Polónia – 2008)	Sub18 (F, n = 588) (M, n = 857) Sub20 (F, n = 692) (M, n = 783)	✓	✓
Romann e Cobley (2015)	Suíça	n = 7761		✓
Brazo-Sayavera et al. (2017)	Espanha	F, n = 634 M, n = 700	✓	✓
Brazo-Sayavera et al. (2018)	Espanha	F, n = 283 M, n = 359	✓	✓
Kearney et al. (2018)	Reino Unido	Sub13; Sub15; Sub17; Sub20; Sen (n = 77571)	✓	✓
Medic et al. (2018)	Austrália	n = 6492	✓	✓
Brustio et al. (2019)	IAAF (International Association of Athletics Federations)	F, n = 20428 M, n = 19162	✓	✓
Campbell et al. (2019)	Jamaica	F, n = 714 M, n = 838	✓	✓
Helsen et al. (2019)	8.º Campeonato Europeu de Atletismo Masters – Gent/Bélgica	n = 2474		✓
Redondo et al. (2019)	Espanha	Sub18 (F, n = 120) Sub20 (F, n = 976) Sub14 (M, n = 120) Sub18 (M, n = 984)	✓	✓
Figueiredo et al. (2021)	Brasil	Sub16; Sub18; Sub20; Sub23; Seniores (F, n = 1776) (M, n = 2259)		✓
Brustio e Boccia (2021)	Listas do Atletismo Mundial (2000-2018)	F, n = 3029 M, n = 2918	✓	✓
Gioldasis et al. (2021)	IAAF World Championships (2011–2018)	Sub18 (F, n = 501) Sub20 (F, n = 1181) Sub18 (M, n = 598) Sub20 (M, n = 1496)	✓	✓
Jakobsson et al. (2021)	Suécia	n = 14503	✓	✓
Bezuglov et al. (2022)	Rússia	n = 1778	✓	✓
Brustio e Boccia (2022)	100 melhores juniores mundiais (2000-2018)	F, n = 3029 M, n = 2918	✓	✓
Gundersen et al. (2022)	Noruega	n = 28999	✓	✓
Kirkeberg et al. (2022)	Noruega	n = 21711	✓	✓
Difermand et al. (2023)	França	F, n = 169372 M, n = 189238	✓	✓
Rüeger et al. (2023)	Suíça	n = 16139	✓	

Legenda. F, feminino; M, masculino.

1.3. Idade de melhor desempenho desportivo

Todo o atleta que tenha planos de carreira no desporto teria inúmeros benefícios em saber qual a idade em irá ocorrer o seu melhor desempenho desportivo. Desta forma os treinadores e os atletas poderiam de uma forma mais consciente e fazer uma planificação mais assertiva (Hollings et al., 2014).

A idade de melhor desempenho desportivo de um atleta (habitualmente designada de “idade pico”), tem sido objeto de estudo por parte de vários investigadores ao longo do tempo. A predição da idade em que os atletas de alto rendimento irão atingir o seu potencial máximo, podem ser uma fonte de importante de informação para melhor se planearem os programas de desenvolvimento dos atletas (Allen & Hopkins, 2015).

Diferentes autores analisaram os recordes mundiais, rankings mundiais e desempenhos olímpicos como a melhor prestação de um atleta, e desta forma calcularam a idade de melhor desempenho (Berthelot et al., 2012; Haugen et al., 2018; Hollings et al., 2014; Longo et al., 2016; Schulz & Curnow, 1988).

Kevin (2017) verificou que a idade pico de atletas batedores de basebol foi 26.6 anos e dos lançadores foi 24.5 anos. Já Schulz e Curnow (1988) observaram que a idade pico de jogadores de basebol foi de ~28.0 anos. Em estudos com atletas de futebol (sexo feminino), Barreira (2016) e Barreira et al. (2021) observaram que a idade pico será de ~26.0 anos, e Oterhals et al. (2021) no seu estudo observaram uma idade pico ~28.0 anos (Tabela 1.7).

No que concerne às modalidades desportivas individuais a literatura também faz referência à “idade pico”. Num estudo com jogadores de badminton do top 100 de 1994-2020 (feminino, n = 638; masculino, n = 595), Abin et al. (2021) observaram que a média da idade das jogadoras femininas aumentou de 22.8 ± 3.8 anos em 1994 para 24.7 ± 3.3 anos em 2020, e nos jogadores masculinos aumentou de 23.7 ± 3.2 anos em 1994 para 26.3 ± 4.4 anos em 2020. Em estudos sobre ultramaratonas de ciclismo, Shoak et al. (2013) observaram que a idade pico era ~ 37.0 anos ± 10 anos, e Zingg et al. (2013) observaram uma idade pico de 38.7 ± 7.8 anos para atletas do sexo feminino e 35.9 ± 9.6 anos atletas do sexo masculino. No estudo com atletas de levantamento do peso, (i) Huebner e Perperoglou (2019) observaram que a idade pico estimada para atletas de todo o mundo e diferentes regioes geográficas foi de ~25.0 anos para atletas do sexo feminino e ~26.0 anos para atletas do sexo masculino, e (ii) Solberg et al. (2019) observaram uma idade pico de 26.0 ± 3 anos. A literatura também refere que os 10 primeiros atletas de triatlo de classe mundial que competiram em distância olímpica, Half-IronMan e

IronMan (2003-2013), apresentam uma idade pico de: (i) 26.6 ± 4.4 anos na distância olímpica, 31.6 ± 3.4 anos no Half-IronMan e 34.4 ± 4.4 anos no IronMan, no sexo feminino; e (ii) 27.1 ± 4.9 anos na distância olímpica, 28.0 ± 3.8 anos no Half-IronMan e 35.1 ± 3.6 anos no IronMan, no sexo masculino (Knechtle et al., 2014). Stiefel et al. (2013) no seu estudo longitudinal sobre a idade de melhor desempenho para o IronMan Havai 2010, determinada através do top-10 do IronMan Suíça (1995-2010), observaram uma idade média de 31.4 ± 1.7 anos para o sexo feminino e de 31.5 ± 1.7 anos para o sexo masculino.

O referido é também apresentado na Tabela 1.8. e graficamente na Figura 1.4.

Tabela 1.7. Estudos centrados na idade pico em desportos coletivos.

Autor(s)	Desporto	Origem dos participantes	Participantes	Idade pico	
				Feminino	Masculino
Schulz e Curnow (1988)	Basebol		Não Lançadores e Lançadores		28 anos
Barreira (2016)	Futebol	Jogos Olímpicos Londres (2012)	n = 256	Idade média (25.4 ± 4.4 anos) Equipas que não se qualificaram para os quartos-de-final (22.1 ± 3.3 anos); Equipas com as melhores classificações no campeonato (>26.0 anos)	
Dendir (2016)	Futebol	Alemanha, Espanha; Inglaterra; Itália (2010/11-2014/15)			25.0-27.0 anos
Kevin (2017)	Basebol	Major League Baseball (MLB)	Batedores (n = 562) Lançadores (n = 489)		Batedores (29.0 anos); Lançadores (28.0 anos)
Barreira et al. (2021)	Futebol	Jogos Olímpicos (1996-2016)	n = 1203	25.1 ± 4.0 anos	
Oterhals et al. (2021)	Futebol	Nomeados para a Bola de Ouro (1956-2019)	n = 1981		27.0-28.0 anos

Legenda. F, feminino; M, masculino.

Tabela 1.8. Estudos centrados na idade pico em desportos individuais.

Autor(s)	Desporto	Origem dos participantes	Participantes	Idade pico	
				Feminino	Masculino
Schulz e Curnow (1988)	Natação	Jogos Olímpicos (1896-1980)		17.0 anos	19.0 anos
Schulz e Curnow (1988)	Ténis	Associação de Ténis dos Estados Unidos (USTA)	F, 1913-1979 M, 1885-1980	24.0 anos	24.0 anos
Schulz e Curnow (1988)	Golf			31.0 anos	31.0 anos
Guillaume et al. (2011)	Ténis	Top 10 ATP (1973-2009)	F, n = 97 M, n = 144	21.5 anos	23.7 anos
Berthelot et al. (2012)	Natação	10 melhores do período (1980 a 2009)	50 m, 100 m, 200 m, 400 m, 800 m e 1500 m (n = 815)	20.99 ± 1.55 anos	
Berthelot et al. (2012)	Xadrez	10 melhores do período (1980 a 2009)	Mestres de xadrez (n = 96)	31.4 anos	31.4 anos
Rüst et al. (2012)	Natação	Suíça (2006-2010)	F, n = 24656 M, n = 25863	50 m; 100 m; 200 m; 400 m (20.0-21.0 anos); 800 m (26.0-27.0 anos)	100 m e 200 m (22.0-23.0 anos) 400 m e 800 m (24.0-25.0 anos) 50 m e 1500 m (26.0-27.0 anos)
Rüst et al. (2012)	Triatlo	Suíça (1995-2011)	n = 10	34 ± 4 anos	33 ± 3 anos
Buhl et al. (2013a)	Natação	Suíça (1994-2011)	Nadadores de elite (F e M)	200 m medley (18.2 ± 0.8 anos) 400 m medley (18.6 ± 0.7 anos) 400 m livre (18.6 ± 1.5 anos)	200 m medley (21.1 ± 1.0 anos) 400 m medley (20.8 ± 0.4 anos) 400 m livre (20.3 ± 1.0 anos)

Buhl et al. (2013b)	Natação	Suíça (1994-2011)	Finalistas do campeonato mundial	200 m nacional (19.3 anos) 400 m nacional (18.6 anos) 200 m internacional (19.3 anos) 400 m internacional (20.3 anos)	200 m nacional (21.4 anos) 400 m nacional (20.3 anos) 200 m internacional (21.4anos) 400 m internacional (18.6 anos)
Kollarz et al. (2013a)	Natação	Suíça (2006-2010)	F, n = 24656 M, n = 25863	50 m costas (24-25 anos) 100 m e 200 m (20-21 anos)	50 m costas (26-27 anos) 50 m, 100 m e 200 m (24-25 anos)
Kollarz et al. (2013b)	Natação	Finalistas Campeonatos do Mundo(1994-2011)	Nadadores de elite costas e estilo livre (nível nacional) Finalistas dos campeonatos mundiais 50 m.	~18.0-23.0 anos	~21.0-26.0 anos
Shoak et al. (2013)	Ciclismo	Furnace Creek 508 (Estados Unidos) 818 km e Maratona Suíça de Ciclismo (715km)	Finalistas (1989-2011)	37.0 ± 10 anos	37.0 ± 10 anos
Stiefel et al. (2013)	Triatlo	Suíça (1995-2010)	Idade dos dez primeiros classificados anuais (F e M) na qualificação para o Ironman Hawaii	32.0-33.0 anos	32.0-33.0 anos
Vaso et al. (2013)	Natação	Suíça	F, n = 2739 M, n = 2785	~20.0-21.0 anos	~22.0-25.0 anos
Wolfrum et al. (2013)	Natação	Suíça (2006-2010)	Nadadores Suíços (2006-2010) Nadadores internacionais que se classificaram para as finais do campeonato mundial de natação da FINA (2003- 2011)	Suíça: 50 m costas (18.0-19.0 anos) 100 m costas (18.0-19.0 anos) 200 m costas (18.0-19.0 anos) 50 m livres (20.0-21.0 anos) 100 m livres (20.0-21.0 anos) 200 m livres (20.0-21.0 anos) FINA: 50 m costas (22.0-23.0 anos) 100 m costas (22.0-23.0 anos) 200 m costas (22.0-23.0 anos) 50 m livres (26.0-27.0 anos) 100 m livres (24.0-25.0 anos) 200 m livres (22.0-23.0 anos)	Suíça: 50 m costas (20.0-21.0 anos) 100 m costas (18.0-19.0 anos) 200 m costas (16.0-17.0 anos) 50 m livres (26.0-27.0 anos) 100 m livres (22.0-23.0 anos) 200 m livres (22.0-23.0 anos) FINA: 50 m costas (26.0-27.0 anos) 100 m costas (26.0-27.0 anos) 200 m costas (20.0-21.0 anos) 50 m livres (28.0-29.0 anos) 100 m livres (28.0 -29.0 anos) 200 m livres (22.0-23.0 anos)
Zingg et al. (2013)	Ciclismo	Maratona de Ciclismo (Suíça 2001-2012)	F, n = 38 M, n = 947	~36.0-39.0 anos	~36.0-39.0 anos
Allen et al. (2014)	Natação	Jogos Olímpicos (2008 ou 2012)	Nadadores que ficaram entre os 16 primeiros	22.5 ± 2.4 anos	24.2 ± 2.1 anos
Knechtle et al. (2014)	Triatlo	Campeonato Mundial ou Campeonato Continental	(n = 10) melhores atletas (F e M) finalistas nas principais corridas internacionais (triatlo de distância Olímpica, Half-Ironman e Ironman) 2003-2013	Distância olímpica (26.6 ± 4.4 anos) Half-Ironman (31.6 ± 3.4 anos) Ironman (34.4 ± 4.4 anos)	Distância olímpica (27.1 ± 4.9 anos) Half-Ironman (28.0 ± 3.8 anos) Ironman (35.1 ± 3.6 anos)
Rüst et al. (2014)	Natação	Suíça (2006-2010)	F, n = 9552 M, n = 10405	50 m a 400 m (~20.0–21.0 anos) 800 m (~25.0–27.0 anos) 1500 m (~24.0–25.0 anos)	50 m aos 1500 m variou entre (~ 22.0–23.0 anos) e (~25.0–27.0 anos)
Rüst et al. (2014)	Natação	Suíça	F, n = 33725 M, n = 36334	50 m (20.4 anos) 100 m (19.1 anos) 200 m (19.3 anos)	50 m (23.0 anos) 100 m (22.5 anos) 200 m (21.4 anos)

				400 m (18.7 anos) 800 m (18.5 anos) 1500 m (18.1 anos)	400 m (20.3 anos) 800 m (20.3 anos) 1500 m (20.3 anos)
Zingg et al. (2014)	Natação	Suíça (1984-2011)	F, n = 102213 M, n = 105639	50 m livres (~21.0 anos) 100 m livres (~18.0 anos) 200 m livres (~20.0 anos) 100 m mariposa (~20.0 anos) 200 m mariposa (~20.0 anos)	50 m livres (~22.0 anos) 100 m livres (~23.0 anos) 200 m livres (~22.0 anos) 50 m mariposa (~24.0 anos) 100 m mariposa (~23.0 anos) 200 m mariposa (~21.0 anos)
Zingg et al. (2014)	Natação	Provas do Campeonato do Mundo (2000-2012)	5 km, 10 km e 25 km	5 km (22.5 ± 1.2 anos) 10 km (23.4 ± 0.9 anos) 25 km (23.8 ± 0.9 anos)	5 km (24.8 ± 1.0 anos) 10 km (28.0 ± 5.1 anos) 25 km (27.2 ± 1.1 anos)
Elmenshawy et al. (2015)	Natação	Jogos Olímpicos Verão (1924-2014)	Medalhados (n = 133)	100 m (± 21.0 anos) 400 m (± 20.0 anos)	
Knechtle et al. (2016)	Natação	Campeonatos Mundiais (1994-2013) e Jogos Olímpicos (1992-2012)	n = 412	50 m e 100 m (~22.0 anos) 200 m e mais (~20.0 anos)	50 m e 100m (~24.0 anos) 200 m e mais (~22.0 anos)
Huebner e Perperoglou (2019)	Levantamento do Peso	Campeonatos Mundiais Juvenil, Júnior; Sênior e Jogos Olímpicos (2013-2017)	n = 3782	25.0 anos	26.0 anos
Solberg et al. (2019)	Powerlifting	Campeonatos mundiais de Powerlifting (2003-2017)	n = 10852	35.0 ± 7 anos	
Solberg et al. (2019)	Levantamento do Peso	Campeonatos Mundiais e Jogos Olímpicos (1998-2017)		26.0 ± 3 anos	
Abián et al. (2021)	Badminton	Top 100 do Ranking Mundial (1994-2020)	F, n = 638 M, n = 595	A idade média passou de (22.8 ± 3.8 anos) em 1994 para (24.7 ± 3.3 anos) em 2020	A idade média passou de (23.7 ± 3.2 anos) em 1994 para (26.3 ± 4.4 anos) em 2020
Walther et al. (2021)	Sky Cross Country	Campeonatos Mundiais ou Jogos Olímpicos	Atletas nascidos (1981-1991) que competiram ou terminaram entre os 30 primeiros		26.2 ± 2.3 anos Provas de velocidade (26.0 ± 1.7)
De Laroche Lambert et al. (2023)	Sky	Circuitos FFS (Fédération Française de Ski) e FIS (Fédération Internationale de Ski) (2004-2005 a 2021-2022)	n = 25083		24.81 ± 0.2

Legenda. F, feminino; M, masculino.

No seu estudo sobre a idade pico de atletas da República Checa (entre 1945-2019), Bahenský e Tlustý (2020) observaram que a mesma ocorre nos 800 m aos 23.92 ± 1.77 anos, nos 1500 m aos 24.97 ± 1.65 anos, nos 3000 m Obstáculos aos 26.07 ± 2.26 anos, nos 5000 m aos 26.51 ± 2.30 anos, nos 10000 m aos 27.91 ± 4.03 anos, e na maratona aos 30.88 ± 2.42 anos.

Haugen et al. (2018) analisaram os resultados do top-100 do ranking mundial (2002-2016) e observaram que a idade pico se centrou entre ~ 25.0 a 27.0 anos, com um ligeiro acréscimo para os lançadores e maratonistas (sexo masculino), i.e., ~ 28.0 a 29.0 anos.

Weippert et al. (2021) analisaram as trajetórias de desempenho dos atletas (feminino, $n = 30$; masculino, $n = 41$) desde os 14 anos até ao seu melhor desempenho, e observaram que este ocorre numa idade de 24.0 ± 3.0 anos para o sexo feminino e 23.3 ± 2.6 anos para o sexo masculino.

O referido é também apresentado na Tabela 1.9 e graficamente na Figura 1.4.

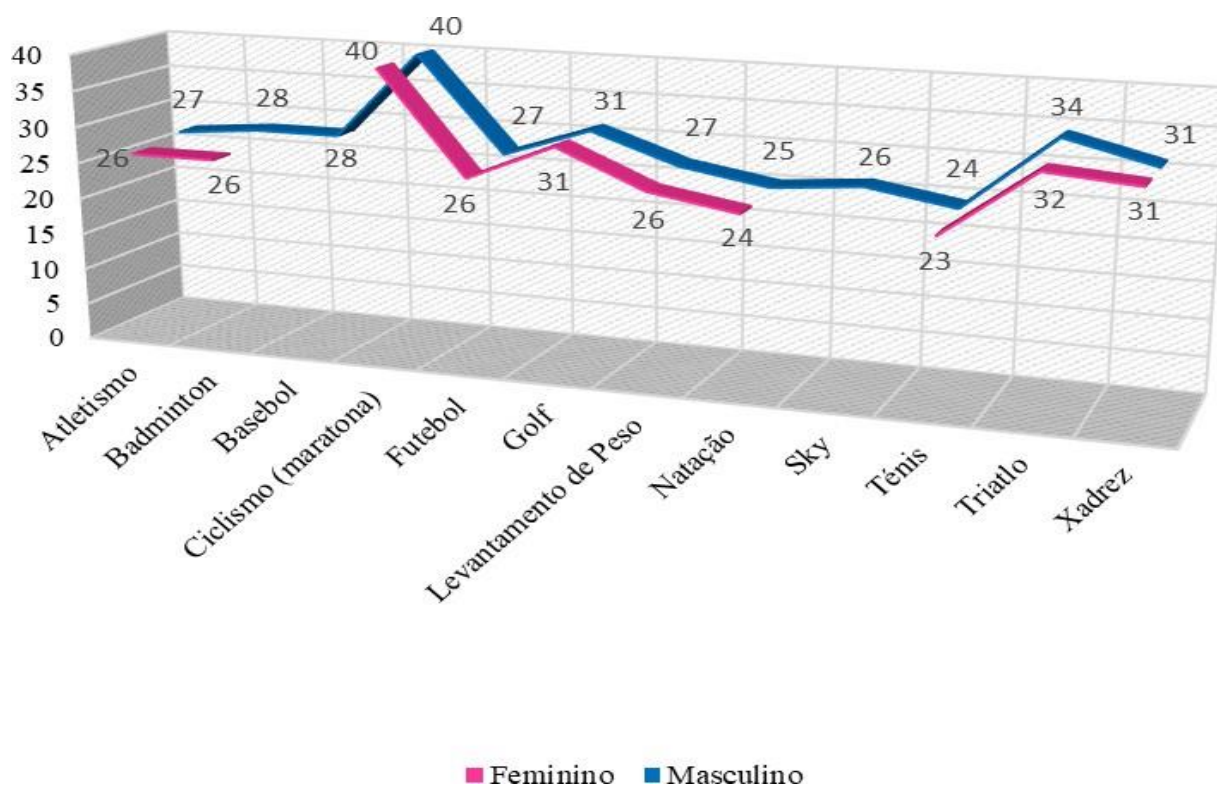


Figura 1.4. Idade Pico das várias modalidades analisadas.

Fonte: Autores.

Tabela 1.9. Estudos centrados na idade pico no atletismo.

Autor(s)	Origem dos participantes	Participantes	Idade pico	
			Feminino	Masculino
Schulz e Curnow (1988)	Jogos Olímpicos (1896-1980)		100 m; 200 m (22.0 anos) Lançamento do peso; Salto em altura; Salto em comprimento (23.0 anos) 800 m; 1500 m; 5000 m (24.0 anos) Maratona; 50 km Marcha (27.0 anos)	100 m; 200 m (23.0 anos) 800 m; 1500 m; 5000 m; Lançamento do peso; Salto em altura; Salto em comprimento (24.0 anos) Maratona; 50 km Marcha (27.0 anos)
Tilinger et al. (2005)		Velocidade 100 m e 200 m (n = 16) Lançamento do disco (n = 19) Lançamento do peso (n = 12) Salto em altura (n = 20) Salto com vara (n = 20) Salto em comprimento (n = 15)		Velocidade (24.0-25.0 anos) Lançamentos (26.0-27.0 anos) Saltos (23.0-24.0 anos)
Hunter et al. (2011)	World Marathon Majors Series (n= 7)	F, n = 410 M, n = 410	29.8 ± 4.2 anos	28.9 ± 3.8 anos
Berthelot et al. (2012)	Ranking anual dos 10 melhores do período (1980 a 2009)	100 m (F e M) 400m (F e M) 800 m (F e M) 1500 m (F e M) 5000 (M) 10000 m (F e M) maratona (F e M)	26.0 anos	26.0 anos
Rüst et al. (2013)	Ultramaratonas de 100 milhas (1998-2011)	F, n = 6862 M, n = 29094	39.2 ± 6.2 anos	37.2 ± 6.1 anos
Hollings et al. (2014)	Jogos Olímpicos ou Campeonatos Mundiais de Atletismo (2000-2009)	n = 168576	Corredores (26.2 ± 0.4 anos) Lançadores (26.7 ± 0.6 anos)	Corredores (25.1 ± 0.3 anos) Lançadores (28.0 ± 0.4 anos)
Cejka et al. (2015)	Ultramaratonas de 100 km realizadas em todo o mundo (1960 e 2012)	F, n = 18998 M, n = 129019	34.9 ± 3.2 anos	34.5 ± anos
Elmshawy et al. (2015)	Jogos Olímpicos (1896-2012)	Medalhados (F, n = 99)	±24.0 anos	
Longo et al. (2016)	Jogos Olímpicos (2012)	n = 3548	Velocidade / Barreiras (25.8-27.3 anos) Meio-Fundo Curto (25.8-27.3 anos) Meio-Fundo Longo (27.5-30.2 anos) Lançamentos (25.8-27.3 anos) Saltos (27.5-30.2 anos)	Velocidade / Barreiras (25.3-26.7 anos) Meio-Fundo Curto (23.2-25.0 anos) Meio-Fundo Longo (26.9-29.2 anos) Lançamentos (26.9-29.2 anos) Saltos (23.2-25.0 anos)
Haugen et al. (2018)	Ranking mundial (2002-2016)	Atletas (n = 14937) Resultados individuais (n = 57049)	Velocidade / Barreiras (~26.2 ± 2.9 anos) Meio-Fundo (~27.0 ± 3.2 anos) Marcha (~27.0 ± 3.8 anos) Maratona (~29.0 ± 4.2 anos) Lançamentos (~27.0 ± 3.6 anos) Saltos (~26.0 ± 4.0 anos)	Velocidade / Barreiras (~25.7 ± 2.4 anos) Meio-Fundo (~25.0 ± 3.2 anos) Marcha (~25.3 ± 3.2 anos) Maratona (~28.0 ± 4.1 anos) Lançamentos (~28.0 ± 3.5 anos) Saltos (~26.0 ± 4.0 anos)
Foss et al. (2019)	Campeonato Mundial Júnior (2000) e Jogos Olímpicos (2000)	F, n = 128 M, n = 129	Junior (21.1 ± 3.5 anos) Séniors (26.0 ± 4.0 anos)	

Bahenský e Tlustý (2020)	República Checa (1945-2019)	n = 22350		800 m (23.92 ± 1.77 anos) 1500 m (24.97 ± 1.65 anos) 3000 m Obst (26.07 ± 2.26 anos) 5000 m (26.51 ± 2.30 anos) 10000 m (27.91 ± 4.03 anos) Maratona (30.88 ± 2.42 anos)
Weippert et al. (2021)	Alemanha	F, n = 30 M, n = 41	24.0 ± 3.0 anos	23.3 ± 2.6 anos

Legenda. F, feminino; M, masculino.

1.4. Objetivos do estudo

Após a fundamentação do objeto de estudo, tornou-se claro o objetivo geral da tese: Estudar a participação, idade de melhor desempenho, probabilidade de sucesso e trajetórias de carreira no atletismo de pista (1990-2019).

Como objetivos específicos de cada estudo foram identificados:

- ✓ Estudo I (Capítulo III) - (i) Quantificar o efeito das décadas em que se realizaram os campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (PC) e ar livre (AL) sobre o desempenho desportivo nas disciplinas que caracterizam as competições; e (ii) Construir tabelas normativas do desempenho nos campeonatos.
- ✓ Estudo II (Capítulo IV) - Identificar a idade de melhor desempenho dos atletas participantes nos campeonatos de Portugal de atletismo.
- ✓ Estudo III (Capítulo V) – (i) Caracterizar a participação dos atletas jovens nos campeonatos de Portugal de atletismo em pista coberta (PC) e ar livre (AL); e (ii) Quantificar a probabilidade de os atletas jovens participarem, serem finalistas ou medalhados nas disciplinas que caracterizam os campeonatos de Portugal de atletismo.
- ✓ Estudo IV (Capítulo VI) – (i) Identificar as trajetórias de carreira dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019; e (ii) Modelar o sucesso desportivo desses atletas em competições internacionais de atletismo.

CAPÍTULO II – METODOLOGIA GERAL

A apresentação da metodologia está organizada em quatro (4) tópicos fundamentais, i.e.: (i) desenho do estudo; (ii) caracterização dos participantes; (iii) descrição dos procedimentos utilizados; e (iv) análise estatística. No entanto, destaca-se que a metodologia específica de cada estudo é apresentada em maior detalhe no capítulo correspondente.

2.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo descritivo retrospectivo da participação, idade, desempenho e trajetórias de carreira nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista (1990-2019).

2.1.1. Participantes

Os estudos realizados na presente tese têm como base a participação e desempenho dos atletas nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta e ar livre realizados de janeiro de 1990 a julho de 2019. A Tabela 2.1 resume a dimensão da amostra em cada um dos estudos, tendo como referência o contexto de prática (pista coberta, PC; ar livre, AL), e o sexo dos atletas.

Tabela 2.1. Caracterização da amostra total (n) em cada um dos estudos.

	Feminino		Masculino	
	Pista Coberta	Ar Livre	Pista Coberta	Ar Livre
Estudo I	n = 4369	n = 4993	n = 5225	n = 6260
Estudo II	n = 1145	n = 1541	n = 1165	n = 1620
Estudo III	n = 4369	n = 4993	n = 5225	n = 6260
Estudo IV	n = 37	n = 53	n = 47	n = 71

2.2. Procedimentos

Trata-se de um estudo descritivo retrospectivo de 30 anos, em que foram apreciadas todas as participações dos campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL) realizados de janeiro de 1990 a julho de 2019.

A recolha da informação/dados foi realizada entre (fevereiro de 2017 e outubro de 2019), com suporte nos comunicados, em suporte de papel, dos resultados oficiais dos campeonatos de Portugal de atletismo, emitidos pela Federação Portuguesa de Atletismo (FPA).

Foram rejeitadas as participações que apresentavam uma das seguintes indicações: (i) sem marca (SM); (ii) desistentes (DNF); (iii) desqualificados (DQ); e (iv) faltaram (DNS).

Definida a amostra, organizou-se uma base de dados que incluía: (i) nome do atleta; (ii) sexo (feminino, F; masculino, M); (iii) escalão etário (jovens, i.e., Sub16, Sub18, Sub20 ou Sub23; Sénior); (iv) competição (PC; AL); (v) disciplina (p.ex.: 60 m); (vi) setor (velocidade/barreiras; meio-fundo; marcha; lançamentos; saltos); (vii) data de nascimento (se disponível); (viii) idade; (ix) ano da prova; (x) marca (tempo, distância ou altura); e (xi) desempenho desportivo (participante; finalista – 1.º ao 8.º classificado; medalhado – 1.º, 2.º e 3.º classificados). Não foram consideradas neste estudo as provas de estafetas, (p.ex.: 4 × 200 m; 4 × 400 m) e as provas combinadas.

Não foi necessário solicitar nenhuma permissão ou consentimento informado para a realização dos estudos.

2.3. Análise estatística

Para a avaliação estatística: (i) recorreu-se às frequências absolutas das participações nas décadas estudadas (1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019) e aos Modelos Lineares Generalizados (MLG), i.e.: ANOVA a um fator (década), seguida de comparações múltiplas, com recurso ao teste de *Bonferroni* (Estudo I); (ii) método de Equações de Estimação Generalizadas (GEE) para determinar 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) (Estudo II); (iii) probabilidade dos atletas com idades jovens (Sub16, Sub18, Sub20 ou Sub23) serem participantes, finalistas ou medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo, foram avaliadas com recurso ao cálculo do rácio de

chances (*OR*) (Estudo III); e (iv) análise visual das trajetórias típicas foi realizada com recurso a regressões locais (*Locally Estimated Scatterplot Smoothing, LOESS*) para cada uma das disciplinas, sexo e tipo de competição e foram analisadas visualmente as trajetórias de carreira individuais dos atletas medalhados no contexto das trajetórias de todos os atletas internacionais, e o ajustamento de modelos de regressão logística foi utilizado para explicar a probabilidade de se ser medalhado em campeonatos internacionais (modelos: Idade, Escalão e Classificação) (Estudo IV).

Para organização dos dados utilizou-se o programa informático *Microsoft Excel* (v2013, Microsoft, Redmond, WA, USA), e para o tratamento estatístico utilizou-se o programa informático *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS v28.0, IBM SPSS Statistics, Chicago, IL) e a linguagem R (versão 4.3.1, The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). Consideraram-se estatisticamente significativas as diferenças cujo valor- $p \leq 0.05$.

A Tabela 2.2 resume os procedimentos de análise estatística utilizados em cada um dos estudos.

Tabela 2.2. Análise estatística utilizada em cada estudo.

Análises	Estudos			
	I	II	III	IV
Estatísticas descritivas	X	X	X	X
Modelos Lineares Generalizados (MLG)	X			
ANOVA	X		X	
Comparações múltiplas	X			
Equações de Estimação Generalizadas (GEE)		X		
Rácio de chances			X	
<i>Locally Estimated Scatterplot Smoothing</i> (LOESS)				X
Regressão Logística				X

CAPÍTULO III – ESTUDO I

**Participação e desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo:
Estudo retrospectivo de 30 anos (1990-2019)**

*Participation and performance in the Portuguese athletics championships:
30-years retrospective study (1990-2019)*

Virgílio Pinto^{1*}

Luís Miguel Massuça^{1,2,3,4}

¹ *Lusófona University, Lisbon, Portugal*

² *CIDEFES, Lusófona University, Lisbon, Portugal*

³ *CIFI2D, Faculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal*

⁴ *ICPOL, Higher of Police Sciences and Internal Security, Lisbon, Portugal*

3.1. Resumo

Segundo a literatura parece que existe uma escassez de estudos da evolução do desempenho desportivo nas diferentes disciplinas do atletismo. O estudo teve como objetivos: (i) quantificar o efeito das décadas em que se realizaram os campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (PC) e ar livre (AL) sobre o desempenho desportivo nas disciplinas que caracterizam as competições; e, em complemento (ii) construir tabelas normativas do desempenho nos campeonatos.

Neste estudo, retrospectivo de 30 anos (1990-2019), foram consideradas todas as participações nos campeonatos de Portugal (PC, $n = 9362$; AL, $n = 11485$). Para avaliar se as décadas em estudo (1990-99; 2000-09; 2010-19) afetaram significativamente o desempenho desportivo, recorreu-se aos modelos lineares generalizados, por contexto de prática (PC; AL), sexo (feminino, F; masculino, M) e disciplina.

Não se observaram efeitos de elevada dimensão das décadas sobre o desempenho desportivo em PC. No entanto, no contexto de AL, observou-se um efeito de elevada dimensão das décadas sobre o desempenho desportivo no lançamento do martelo (F, $\eta^2_p = 0.293$) e 1500 m (M, $\eta^2_p = 0.278$). Foi também possível constatar uma diminuição no desempenho desportivo em (i) PC nos 400 m (F; M), 800 m (F; M) e 1500 m (F; M), 3000 m (M) e 3000 m marcha (M); e (ii) AL nos 100 m barreiras (F), 400 m (M), 800 m (F; M), 1500 m (F; M), 5000 m (F; M) e 3000 m obstáculos (F; M).

O referido, enfatiza a necessidade de refletir sobre o processo de treino no meio-fundo de forma a atualizar/otimizar o enquadramento, condições e métodos de treino.

Palavras-chave: Corridas; Lançamentos; Marcha; Saltos.

3.2. Abstract

According to the literature, there is a lack of studies on the evolution of sports performance in the different athletics disciplines. The study aimed to (i) quantify the effect of the decades in which the Portuguese indoor (PC) and outdoor (AL) athletics championships were held on sports performance in the disciplines that characterize the competitions and, in addition, (ii) construct normative tables of performance in the championships.

In this 30-year retrospective study (1990-2019), all participations in the Portuguese championships were considered (PC, $n = 9362$; AL, $n = 11485$). To assess whether the decades under study (1990- 99; 2000-09; 2010-19) significantly affected sports performance, generalized linear models were used by practice context (PC; AL), sex (female, F; male, M), and discipline.

No large decade effects were observed on sports performance in PC. However, in the context of AL, a large effect of decades on sports performance in the hammer throw (F, $\eta^2_p = 0.293$) and 1500 m (M, $\eta^2_p = 0.278$) was observed. It was also possible to observe a decrease in sports performance in (i) CP in the 400 m (F; M), 800 m (F; M) and 1500 m (F; M), 3000 m (M) and 3000 m walking (M); and (ii) AL in the 100 m hurdles (F), 400 m (M), 800 m (F; M), 1500 m (F; M), 5000 m (F; M) and 3000 m hurdles (F; M).

This emphasizes the need to reflect on the training process in the middle distance to update/optimize the framework, conditions, and training methods.

Keywords: Jumping; Race walk; Running; Throwing.

3.3. Introdução

No panorama internacional, o atletismo é uma das modalidades desportivas mais antigas, sendo praticada em todas as regiões continentais (Book of Rules, 2021).

Para Almeida et al. (2005) os processos de evolução do desempenho desportivo a médio e longo prazo tem sido investigado por diversos autores. Segundo Berthelot et al. (2015) as inovações tecnológicas contribuíram (e muito) para a melhoria do desempenho desportivo nas últimas décadas (p.ex.: melhoria nos equipamentos desportivos, inovação no calçado desportivo, melhoria nos complexos desportivos). Para Sedeaud et al. (2014), durante o século XX ocorreu uma melhoria nas condições de vida e na nutrição, que contribuíram para um aumento da massa corporal e da estatura, o que por sua vez contribuiu para uma melhoria do desempenho desportivo. Em contraciclo, Negro et al. (2018) indicam que a diminuição do abuso de substâncias ilícitas ou doping, fruto de regulamentações mais céleres e mais rígidas, poderá ter contribuído para uma descida do desempenho desportivo. Koopmann et al. (2020) aludem que a redução do desempenho desportivo pode ficar a dever-se a uma queda do interesse pelo desporto, uma identificação menos conseguida no apoio a jovens talentos, o que pode ter contribuído para uma menor identificação de possíveis talentos.

Ganse e Degens (2021) indicam que o desempenho desportivo austríaco entre 1980-1990 foi em média superior 1.67% no sexo feminino e 2.56% no sexo masculino, quando comparado com a década 2000-2019.

Weiss et al. (2016) ressaltam que as corridas de velocidade (100 m, 200 m, 400 m) tiveram uma melhoria no século XX. Kruse et al. (2014) identificaram uma melhoria nas marcas das disciplinas de 5000 m, 10000 m e maratona desde 1990 até meados de 2000. Depois de meados do ano 2000, a melhoria nas marcas das disciplinas de 5000 m e 10000 m foi mais inconsistente, i.e., não se verificou um crescimento linear, verificando-se mesmo em alguns anos um retrocesso no desempenho desportivo.

Ganse et al. (2021) identificaram na disciplina do lançamento do martelo uma evolução nas marcas (sexo masculino) na década de 1980, seguindo-se uma queda nas marcas já na década de 1990, e uma nova melhoria nas marcas na primeira década do século XX.

Em Portugal (Europa), o atletismo é uma das modalidades desportivas mais praticada, ocupando, no período de 1996-2019, a 8ª posição entre 70 federações nacionais (Pordata, 2021). Assim, parece pertinente (e oportuno) estudar a evolução do desempenho desportivo nos campeonatos de Portugal de atletismo, i.e.: (i) quantificar o efeito das décadas em que se

realizaram campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta e ar livre (com referência a 1990-2019) sobre o desempenho desportivo nas disciplinas que caracterizam as competições; e, em complemento, (ii) construir tabelas normativas do desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo (pista coberta e ar livre) 1990-2019.

3.4. Método

3.4.1. Participantes

Trata-se de um estudo descritivo retrospectivo de 30 anos, em que foram consideradas todas as participações nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (PC) e ar livre (AL) realizados de janeiro de 1990 a julho de 2019, num total 20847 participações (femininos, n = 9362; masculinos, n = 11485). Foram excluídas as participações que apresentavam uma das seguintes indicações: (i) sem marca (SM); (ii) desistentes (DNF); (iii) desqualificados (DQ); e (iv) faltaram (DNS). Os dados foram recolhidos até 15 de agosto de 2019 com suporte na informação dos comunicados de resultados oficiais dos campeonatos de Portugal em pista da Federação Portuguesa. Não foi necessário solicitar nenhuma permissão ou consentimento informado para a realização do estudo. A distribuição das participações é apresentada, por sexo, disciplinas e setores na Tabela 3.1.

3.4.2. Procedimentos

A recolha foi realizada até 15 de agosto de 2019 com suporte na informação dos comunicados de resultados oficiais dos campeonatos de Portugal em pista da Federação Portuguesa de Atletismo. As variáveis de estudo foram: (i) sexo (feminino, F; masculino, M); (ii) setores (velocidade, meio-fundo, marcha, lançamentos e saltos); (iii) disciplinas (p.ex.: 60 m); e (iv) marcas (desempenho desportivo). Não foram consideradas neste estudo as estafetas (p.ex.: 4 x 400 m) e as provas combinadas.

Tabela 3.1. Distribuição do número de participações, finalistas e medalhados nos campeonatos nacionais de atletismo de pista coberta 1990-2019, com referência ao sexo do atleta e escalão.

Disciplinas	Pista Coberta						Ar Livre					
	Participantes		Finalistas		Medalhados		Participantes		Finalistas		Medalhados	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
60 m	660	758	217	211	90	90	-	-	-	-	-	-
100 m	-	-	-	-	-	-	484	606	230	228	90	90
200 m	477	454	154	153	87	87	322	395	211	216	90	90
400 m	444	491	180	180	90	90	331	430	227	227	90	90
60 m Barreiras ^{A/B}	414	533	216	215	90	90	-	-	-	-	-	-
100 m Barreiras ^C	-	-	-	-	-	-	351	-	215	-	90	-
110 m Barreiras ^D	-	-	-	-	-	-	-	411	-	217	-	90
400 m Barreiras ^E	-	-	-	-	-	-	289	399	218	223	90	90
800 m	313	501	230	240	90	90	302	483	223	238	89	90
1500 m	266	327	212	228	89	90	309	353	202	234	88	90
3000 m ^F	244	382	194	229	87	90	75	-	41	-	15	-
5000 m ^G	-	-	-	-	-	-	183	368	152	236	73	90
3000 m Obstáculos ^H	-	-	-	-	-	-	120	303	104	223	50	90
3000 m Marcha	330	-	237	-	90	-	-	-	-	-	-	-
5000 m Marcha	-	277	-	215	-	90	-	-	-	-	-	-
10000 m Marcha ^I	-	-	-	-	-	-	258	87	206	74	90	30
20000 m Marcha ^J	-	-	-	-	-	-	-	142	-	129	-	60
Lançamento do Dardo ^K	-	-	-	-	-	-	286	297	221	229	90	90
Lançamento do Disco ^L	-	-	-	-	-	-	283	289	228	226	90	90
Lançamento do Martelo ^M	-	-	-	-	-	-	225	264	187	223	77	90
Lançamento do Peso ^N	273	293	219	232	90	90	236	291	210	233	89	90
Salto com Vara ^O	192	252	176	214	75	88	189	233	174	202	76	90
Salto em Altura	209	310	191	232	90	90	211	277	195	228	90	90
Salto em Comprimento	278	336	233	231	90	90	286	331	223	235	90	90
Triplo Salto ^P	269	311	212	233	87	90	253	301	207	232	85	90
Setores												
Velocidade / Barreiras	1995	2236	767	759	357	357	1777	2241	1101	1111	450	450
Meio-Fundo	823	1210	636	697	266	270	989	1507	722	931	315	360
Marcha	330	277	237	215	90	90	258	229	206	203	90	90
Lançamentos	273	293	219	232	90	90	1030	1141	846	911	346	360
Salto	948	1209	812	910	342	358	939	1142	799	897	341	360
Total	4369	5225	2671	2813	1145	1165	4993	6260	3674	4053	1542	1620

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

Fonte: Autores.

3.4.3. Análise estatística

No estudo da evolução da participação desportiva recorreu-se às frequências absolutas das participações nas décadas do intervalo temporal estudado (i.e., 1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019).

Para avaliar se as décadas em que se realizaram as competições afetavam significativamente o desempenho desportivo nas disciplinas que caracterizaram os campeonatos de Portugal de atletismo, recorreu-se aos Modelos Lineares Generalizados (MLG), i.e.: ANOVA a um fator (década), seguida de comparações múltiplas, com recurso ao teste de Bonferroni. As dimensões dos efeitos Eta quadrado parcial (η^2_p) foram classificadas com a modificação da proposta de Cohen (1988), também apresentada por Marôco (2018), i.e.: (i) pequeno, ≤ 0.05 ; (ii) médio, $]0.05; 0.25]$; (iii) elevado, $]0.25; 0.50]$; e (iv) muito elevado, >0.5 .

Em complemento foram calculados os percentis 10, 25, 50, 75 e 90 (P10, P25, P50, P75 e P90) das marcas de cada um dos grupos de desempenho (participantes; finalistas; medalhados), por sexo e disciplina dos campeonatos de Portugal atletismo realizado de 1990 a 2019.

Para o 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- $p \leq 0.05$.

3.5. Resultados

Tendo em consideração os campeonatos de Portugal realizados entre 1990 e 2019, observou-se que o número de participações de atletas do sexo feminino aumentou, na PC, entre as décadas estudadas (Figura 3.1-A). No entanto nos campeonatos de AL a participação das atletas diminuiu na segunda década e aumentou na terceira década (Figura 3.1-B). Também no sexo masculino o número de participações diminuiu na segunda década e aumentou na terceira década (PC e AL).

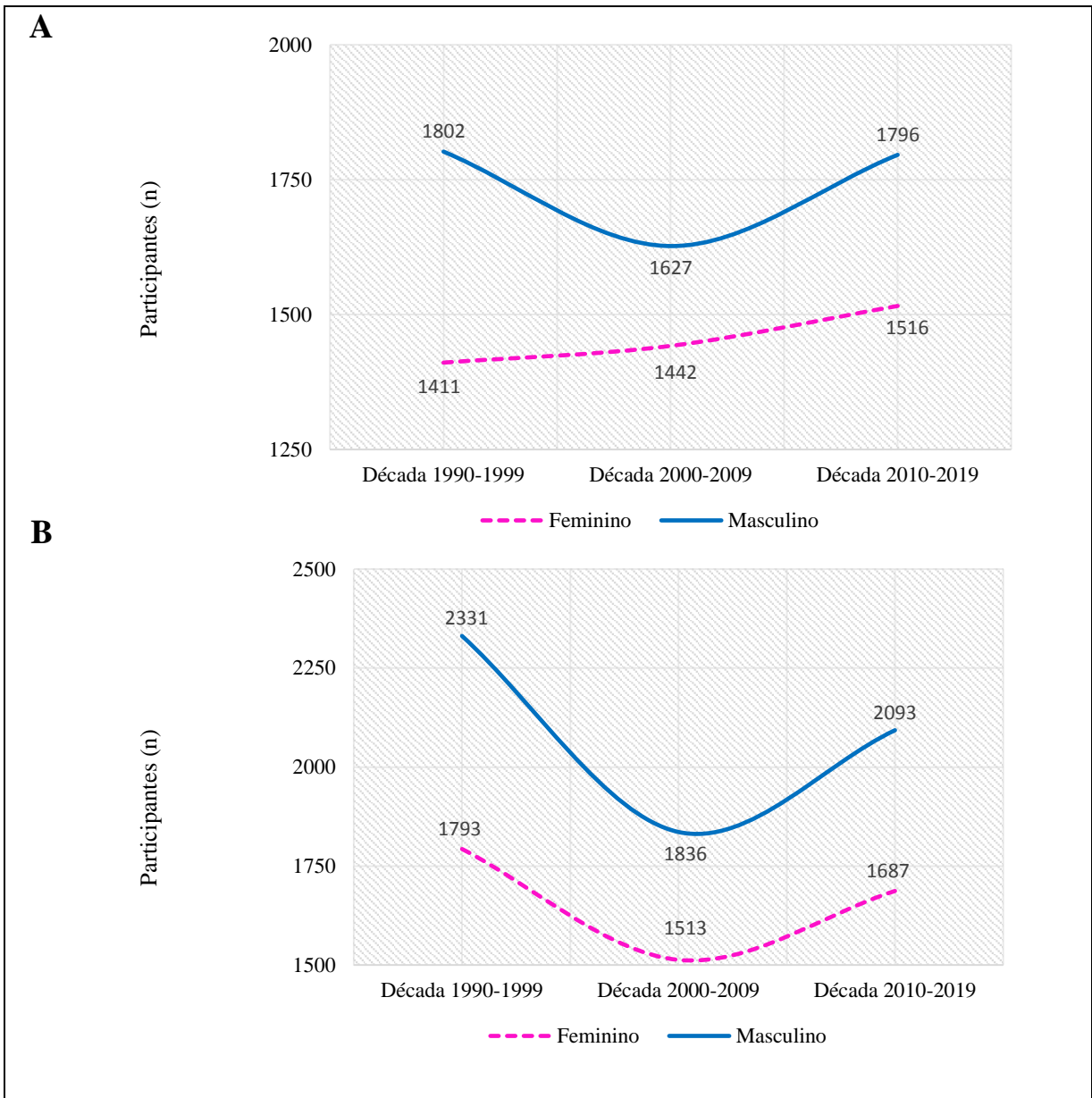


Figura 3.1. Participações dos atletas do sexo feminino (----) e do sexo masculino (—) nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (A) e ar livre (B) por décadas (1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019).

Fonte: Autores.

Observou-se que as décadas em que se realizaram os campeonatos de Portugal de PC não tiveram um efeito significativo de elevada dimensão sobre o desempenho desportivo (marca). Os resultados são apresentados na Tabela 3.2.

Nos campeonatos de Portugal de AL, observou-se que as décadas tiveram um efeito significativo de elevada dimensão sobre o desempenho desportivo (marcas): (i) das atletas do sexo feminino na disciplina de lançamento do martelo ($\eta^2_p = 0.293$); e (ii) dos atletas do sexo masculino nas disciplinas: de 1500 m ($\eta^2_p = 0.278$). Os resultados são apresentados na Tabela 3.3.

Em complemento, os valores descritivos e normativos do desempenho desportivo nos campeonatos de Portugal de atletismo de PC e AL realizados de 1990 a 2019, estratificados por sexo, disciplina e desempenho desportivo (participantes, finalistas e medalhados) são apresentados em suplemento (Tabelas S3.1, S3.2, S3.3 e S3.4).

Tabela 3.2. Efeito das décadas (1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019) no desempenho desportivo (marcas) nas disciplinas que caracterizam os campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (feminino e masculino).

Disciplinas	Geral			Décadas									ANOVA		Comparações Múltiplas		
	1990-2019			1990-1999 (1)			2000-2009 (2)			2010-2019 (3)			Sig.	η^2_p	1-2	1-3	2-3
	n	Média	DP	n	Média	DP	n	Média	DP	n	Média	DP					
Feminino																	
60 m	660	8.01	0.27	223	8.08	0.30	206	8.00	0.23	231	7.96	0.28	***	0.031	*	***	NS
200 m	477	26.09	1.06	171	26.31	1.33	138	25.89	0.80	168	26.04	0.91	**	0.026	**	*	NS
400 m	444	58.91	2.52	144	59.02	2.52	154	58.64	2.18	146	59.08	2.84	NS	0.006	NS	NS	NS
60 m Barreiras ^A	414	9.38	0.67	153	9.50	0.62	148	9.40	0.82	113	9.21	0.47	**	0.030	NS	**	NS
800 m	313	2:15.38	5.32	82	2:13.15	5.44	122	2:14.93	6.33	109	2:15.33	6.92	NS	0.019	NS	NS	NS
1500 m	266	4:37.33	11.49	75	4:37.71	10.31	88	4:30.96	11.18	103	4:41.43	12.09	***	0.135	**	NS	***
3000 m	244	9:54.72	26.08	59	9:58.91	29.55	72	9:46.24	25.25	113	9:48.35	22.05	**	0.049	*	NS	**
3000 m Marcha	330	14:29.26	1:11.31	100	14:58.24	1:20.52	122	14:23.12	1:04.17	108	14:12.90	1:07.41	***	0.067	**	***	NS
Lançamento do Peso ^B	273	12.63	1.80	92	12.07	2.00	91	13.30	1.30	90	12.57	1.84	***	0.079	***	NS	*
Salto com Vara	192	3.29	0.54	32	2.80	0.38	78	3.37	0.49	82	3.40	0.54	***	0.166	***	***	NS
Salto em Altura	209	1.68	0.70	83	1.61	0.07	58	1.65	0.09	68	1.64	0.09	*	0.042	*	NS	NS
Salto em Comprimento	278	5.53	0.42	109	5.41	0.35	84	5.61	0.44	85	5.61	0.45	**	0.053	**	**	NS
Triplo Salto	269	11.89	0.88	88	11.35	0.73	81	11.90	0.68	100	12.35	0.88	***	0.224	***	***	***
Masculino																	
60 m	758	7.13	0.22	328	7.21	0.23	216	7.11	0.18	214	7.04	0.18	***	0.111	***	***	***
200 m	454	22.82	1.08	178	22.99	0.67	131	22.66	0.50	145	22.76	1.67	*	0.017	*	NS	NS
400 m	491	50.37	1.20	149	50.35	1.31	153	50.14	1.13	189	50.56	1.25	**	0.019	NS	NS	**
60 m Barreiras ^C	533	10.43	38.61	195	8.89	0.45	228	8.77	0.44	110	8.50	0.38	***	0.098	*	***	***
800 m	501	1:55.52	3.18	151	1:55.59	2.91	154	1:54.76	4.16	196	1:56.21	3.38	**	0.029	NS	NS	***
1500 m	327	3:55.61	6.60	95	3:55.02	6.22	109	3:54.02	5.82	123	3:88.14	6.69	***	0.078	NS	**	***
3000 m	382	8:42.93	13.76	116	8:19.63	14.36	118	8:22.68	16.34	148	8:29.46	13.27	***	0.077	NS	***	**
5000 m Marcha	277	21:45.93	1:29.19	82	21:44.46	2:28.10	74	21:15.60	1:21.20	121	21:49.32	1:50.46	NS	0.015	NS	NS	NS
Lançamento do Peso ^D	293	14.79	2.04	97	13.85	1.65	94	15.13	1.53	102	15.36	2.44	***	0.107	***	***	NS
Salto com Vara	252	4.52	0.47	74	4.32	0.50	88	4.61	0.32	90	4.60	0.53	***	0.073	***	***	NS
Salto em Altura	310	1.98	0.09	113	1.95	0.08	88	2.01	0.08	109	1.98	0.09	***	0.074	***	*	NS
Salto em Comprimento	336	6.99	0.38	128	6.85	0.34	87	7.13	0.38	121	7.03	0.39	***	0.088	***	***	NS
Triplo Salto	311	14.59	0.84	96	14.36	0.77	87	14.81	0.70	128	14.62	0.94	**	0.042	*	NS	NS

Legenda: ^A 0.84 m; ^B 4 kg; ^C 1.06 m; ^D 7.260 kg. Tempo em segundo (s): 60 m; 200 m; 400 m; 60 m barreiras. Tempo em minutos (minutos; segundos; décimos de segundo): 800 m; 1500 m; 3000 m; 3000 m marcha. Lançamentos e Saltos: resultados apresentados em metro (m). Valor-*p*: NS, > 0.05; *, < 0.05; **, < 0.01; ***, < 0.001. Eta quadrado foi estimado com base no modelo de efeito fixo, e as dimensões do efeito (η^2_p) foram classificadas com a modificação da proposta de Cohen (1988), também apresentada por Marôco (2018), i.e.: pequeno, ≤ 0.05 ; médio,]0.05; 0.25]; elevado,]0.25; 0.50]; muito elevado, > 0.5.

Fonte: Autores.

Tabela 3.3. Efeito das décadas (1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019) no desempenho desportivo (marcas) nas disciplinas que caracterizam os campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (feminino e masculino).

Disciplinas	Geral			Décadas									ANOVA		Comparações Múltiplas		
	1990-2019			1990-1999 (1)			2000-2009 (2)			2010-2019 (3)			Sig.	η^2_p	1-2	1-3	2-3
	n	Média	DP	n	Média	DP	n	Média	DP	n	Média	DP					
Feminino																	
100 m	484	12.46	0.43	178	12.53	0.42	131	12.44	0.37	175	12.40	0.47	*	0.015	NS	*	NS
200 m	322	25.59	0.93	140	25.90	0.84	67	25.40	0.71	115	25.30	1.04	***	0.085	***	***	NS
400 m	331	58.31	2.36	102	58.46	2.34	98	58.30	2.05	131	58.20	2.60	NS	0.002	NS	NS	NS
100 m Barreiras ^A	351	15.15	0.96	131	15.44	1.09	114	15.09	0.80	106	14.84	0.82	***	0.068	**	***	NS
400 m Barreiras ^B	289	64.95	3.47	120	65.94	3.31	85	64.59	3.40	84	63.88	3.40	***	0.065	*	***	NS
800 m	302	2:13.58	4.95	92	2:12.52	4.88	98	2:12.71	5.26	112	2:15.21	4.31	***	0.064	NS	***	***
1500 m	309	4:32.09	10.02	151	4:30.35	8.12	78	4:30.68	8.70	80	4:36.73	12.74	***	0.076	NS	***	***
3000 m ^C	75	9:40.08	24.82	75	9:40.08	24.82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5000 m ^D	183	16:49.10	50.41	51	16:45.61	50.31	56	16:30.84	42.93	76	17:04.90	51.17	***	0.083	NS	NS	***
3000 m Obstáculos ^E	120	11:04.92	45.44	-	-	-	33	10:50.61	42.36	87	11:20.34	45.63	*	0.038	-	-	*
10000 m Marcha	258	50:42.77	6:05.65	68	53:08.61	5:17.40	113	50:33.92	4:44.94	77	48:46.85	4:33.00	***	0.104	**	***	*
Lançamento do Dardo ^F	286	38.69	6.31	122	36.43	5.91	73	40.19	6.73	91	40.51	5.55	***	0.096	***	***	NS
Lançamento do Disco ^G	283	40.75	8.16	121	37.23	8.04	79	43.83	6.69	83	42.92	7.72	***	0.140	***	***	NS
Lançamento do Martelo ^H	225	46.30	9.32	54	37.35	9.20	95	49.36	8.06	76	48.84	6.48	***	0.293	***	***	NS
Lançamento do Peso ^I	236	12.54	1.80	93	11.95	1.91	70	13.34	1.37	73	12.53	1.76	***	0.101	***	NS	*
Salto com Vara ^J	189	3.35	0.52	33	2.86	0.42	79	3.42	0.44	77	3.48	0.52	***	0.190	***	***	NS
Salto em Altura	211	1.65	0.08	83	1.63	0.08	70	1.64	0.09	58	1.68	0.09	**	0.052	NS	**	*
Salto em Comprimento	286	5.59	0.44	99	5.49	0.40	102	5.62	0.42	85	5.66	0.49	*	0.029	NS	*	NS
Tripla Salto ^K	253	12.18	0.87	79	11.61	0.67	73	12.18	0.63	101	12.62	0.90	***	0.238	***	***	***
Masculino																	
100 m	606	10.97	0.60	239	11.16	0.86	174	10.90	0.25	193	10.80	0.30	***	0.069	***	***	NS
200 m	395	22.28	0.72	136	22.46	0.61	115	22.27	0.58	144	22.12	0.86	***	0.041	NS	***	NS
400 m	430	49.89	1.91	138	49.64	1.12	133	49.81	2.32	159	50.17	2.05	*	0.014	NS	NS	NS
110 m Barreiras ^L	411	15.40	0.81	155	15.73	0.85	152	15.29	0.75	104	15.06	0.67	***	0.113	***	***	*
400 m Barreiras ^M	399	55.55	2.41	204	56.45	2.25	95	54.24	2.11	100	54.96	2.26	***	0.157	***	***	NS
800 m	483	1:54.80	4.81	126	1:53.30	2.20	162	1:54.20	5.30	195	1:56.20	5.21	***	0.064	NS	***	***
1500 m	353	3:55.88	10.48	113	3:48.60	5.59	109	3:56.20	6.23	131	4:01.90	12.47	***	0.278	***	***	***
5000 m	368	14:22.34	33.75	162	14:04.90	22.57	90	14:29.40	24.24	116	14:41.20	40.48	***	0.228	***	***	*
3000 m Obstáculos ^N	303	9:08.20	20.46	128	9:01.20	16.72	71	9:05.60	21.65	104	9:18.60	20.46	***	0.143	NS	***	***
10000 m Marcha ^O	87	44:53.46	3:02.26	-	-	-	-	-	-	87	44:53.46	3:02.26	-	-	-	-	-
20000 m Marcha ^P	142	1:33.3	6:26.80	70	1:34.1	6:24.50	72	1:32.5	6:28.80	-	-	-	NS	0.009	NS	-	-
Lançamento do Dardo ^Q	297	56.37	6.92	107	54.71	7.43	85	57.70	5.86	105	57.00	6.90	**	0.034	**	*	NS
Lançamento do Disco ^R	289	46.15	6.38	106	43.81	5.34	83	49.14	5.56	100	46.13	7.02	***	0.113	***	*	**
Lançamento do Martelo ^S	264	54.42	8.96	103	51.17	7.95	72	58.83	8.32	89	54.62	9.07	***	0.118	***	*	**
Lançamento do Peso ^T	291	14.73	2.23	105	13.61	1.71	88	15.23	1.63	98	15.49	2.67	***	0.146	***	***	NS
Salto com Vara	233	4.56	0.48	85	4.36	0.53	79	4.66	0.36	69	4.71	0.46	***	0.110	***	***	NS
Salto em Altura	277	1.97	0.08	107	1.94	0.07	69	2.00	0.07	101	1.99	0.08	***	0.100	***	***	NS
Salto em Comprimento	331	7.02	0.45	133	6.91	0.45	94	7.07	0.48	104	7.11	0.45	**	0.038	*	**	NS
Tripla Salto	301	14.69	0.81	114	14.45	0.72	93	14.73	0.79	94	14.93	0.87	***	0.061	*	***	NS

Legenda: ^A 0.84 m; ^B 0.76 m; ^C 1990-1994; ^D 1995-2019; ^E 2003-2019 - 0.76 m; ^F 600 gr; ^G 1 kg; ^H 1994-2019 - 4 kg; ^I 4 kg; ^J 1994- 2019; ^K 1991-2019; ^L 1.06 m; ^M 0.91 m; ^N 0.91 m; ^O 2010-2019; ^P 1990-2009; ^Q 800 gr; ^R 2 kg; ^S 7.260 kg; ^T 7.260 kg. Tempo em segundo (s): 100 m; 200 m; 400 m; 100m barreiras; 110 m barreiras; 400 m barreiras. Tempo em minutos (minutos; segundos; décimos de segundo): 800 m; 1500 m; 3000 m; 5000 m; 3000 m obstáculos; 10000 m marcha; Tempo em hora (hora; minutos; segundos): 20000 m marcha. Lançamentos e Saltos: resultados apresentados em metro (m). Valor-p: NS, > 0.05; *, < 0.05; **, < 0.01; ***, < 0.001. Eta quadrado foi estimado com base no modelo de efeito fixo, e as dimensões do efeito (η^2_p) foram classificadas com a modificação da proposta de Cohen (1988), também apresentada por Marôco (2018), i.e.: pequeno, ≤ 0.05 ; médio,]0.05; 0.25]; elevado,]0.25; 0.50]; muito elevado, > 0.45.

Fonte: Autores.

3.6. Discussão

Este estudo visou: (i) quantificar o efeito das décadas em que se realizaram campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta e ar livre (com referência a 1990-2019) sobre o desempenho desportivo nas disciplinas que caracterizam as competições; e, em complemento (ii) construir tabelas normativas do desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL) 1990-2019.

Numa primeira análise da participação nos campeonatos de Portugal de atletismo em PC, realizados de 1990 a 2019, observou-se: (i) de 1990-1999 para 2000-2009, uma diminuição das participações femininas nas disciplinas de 60 m, 200 m, 60 m barreiras, lançamento do peso, salto em altura, salto em comprimento e triplo salto; e (ii) de 2000-2009 para 2010-2019, um aumento quase generalizado da participação de atletas em todas as disciplinas. No entanto, o efeito das décadas em que se realizaram campeonatos de Portugal de atletismo de PC não foi de média ou pequena dimensão sobre o desempenho desportivo nas disciplinas que caracterizam a competição.

Em continuação, e agora no que respeita aos campeonatos de Portugal de AL, observou-se que as participações na competição diminuíram de 1990-1999 para 2000-2009, e aumentaram de 2000-2009 para 2010-2019 (nos dois sexos). Nestes campeonatos de Portugal (AL), o efeito das décadas sobre o desempenho desportivo, nas disciplinas que caracterizam a competição, parece ter sido de elevada dimensão nas disciplinas de lançamento do martelo (sexo feminino) e 1500 m (sexo masculino), i.e., os resultados indiciam uma diminuição do desempenho desportivo (marcas) no setor de meio-fundo e um aumento nos setores de lançamentos e saltos.

Díaz et al. (2018) observaram que a melhoria do conhecimento nas ciências do desporto (com a criação de melhorias nos programas de treino e nas estratégias de ritmo) facilitou a otimização do desempenho desportivo.

Os resultados deste estudo sugerem um aumento do desempenho desportivo (marcas) no setor de lançamentos, o que difere dos resultados de Ganse e Degens (2021), os quais observaram uma diminuição do desempenho entre 1897 e 2019 (i) em 11.44% nas lançadoras do martelo, e (ii) em 9.11% nos lançadores do peso austríacos.

Segundo Kato et al. (2023), são usadas duas técnicas no lançamento do peso: (i) deslocamento lateral, criada na década de 1950 por Parry O'Brien, que foi o método dominante; e (ii) deslocamento em rotação, que conquistou popularidade depois de Alexander Baryshnikov

(em 1976) se ter tornado no primeiro lançador a superar a marca de 22 m. Ainda no que respeita ao lançamento do peso, importa destacar que a distância do lançamento é influenciada por vários fatores: (i) altura do lançamento; (ii) ângulo do lançamento; e (iii) velocidade do lançamento (Gutiérrez-Davila et al., 2009; Rodríguez et al., 2002; Saračević et al., 2018; Zatsiorsky et al., 1981). Contudo, parece que a velocidade do lançamento é o maior influenciador da distância do lançamento (Lipovšek et al., 2011; Manesh et al., 2016; Zatsiorsky et al., 1981).

Para Judge et al. (2010), a elaboração de um modelo de execução ideal no lançamento de martelo carece de um programa de treino sistematizado (e progressivo) na construção de um modelo para a obtenção do desempenho máximo. De facto, segundo Judge et al. (2008), o lançamento do martelo feminino teve um crescimento exponencial, fruto da aplicação de princípios científicos, i.e., o treinador adquiriu conhecimentos que lhe permitem ajustar e estimular de forma mais precisa os estímulos no treino. Já para Benczenleitner et al. (2012), a otimização do desempenho dos lançadores de martelo parece ser consequência das inovações introduzidas pela escola de lançamentos soviética, destacando, como fatores de sucesso, o aperfeiçoamento das técnicas de movimento e da biomecânica. Destaca-se assim a relevância do estudo: (i) de dados biomecânicos no desempenho dos atletas (Judge et al., 2008); (ii) da identificação de variáveis que contribuem para aumentar a distância do lançamento (Judge et al., 2010); (iii) dos dados dinâmicos da anca e do punho, como forma de otimizar a coordenação entre os membros superiores e inferiores durante o lançamento (Wang et al., 2018); e (iv) das diferenças relacionadas com a idade (Kundert et al., 2019).

Os resultados deste estudo sugerem também uma melhoria do desempenho desportivo (marcas) no setor de saltos. O referido está em consonância com os resultados de Ganse e Degens (2021), os quais também observaram melhorias positivas no: (i) sexo feminino, nas disciplinas de salto em altura e salto em comprimento; e (ii) sexo masculino, nas disciplinas de salto com vara, salto em altura e salto em comprimento.

Em complemento, o presente estudo disponibiliza tabelas normativas do desempenho desportivo nas disciplinas dos campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL), com referência ao sucesso desportivo. Estes valores de referência permitem uma comparação objetiva com as marcas observadas em grandes competições internacionais (Campeonatos de Europa (PC e AL); Campeonatos do Mundo (PC e AL); Jogos Olímpicos).

Assim, no setor velocidade, quando comparado o percentil 90 (P90) dos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal com o estudo de Hanley e Hettinga (2021), verificou-

se que as marcas dos atletas nacionais não permitiam ficar entre os finalistas (primeiros oito classificados) nas disciplinas de 100 m, 200 m, 400 m, 100 m barreiras, 110 m barreiras e 400 m barreiras nos Jogos Olímpicos de 2012 e 2016, e nos Campeonatos do Mundo de 2013, 2015, 2017 e 2019.

No setor meio-fundo, as marcas do P90 dos atletas medalhados não seriam suficientes para ser finalista na disciplina 800 m, top-12 nos 1500 m, e top-14 nos 5000 m, quando comparados com os resultados dos Jogos Olímpicos e Campeonatos do Mundo (realizados de 1999 a 2017) (Hanley & Hettinga, 2018). Feita uma análise aos resultados do P90 dos atletas medalhados nas disciplinas 800 m e 1500 m, verifica-se que os mesmos não permitiam acesso a ser finalista nos Jogos Olímpicos Beijing 2008 (Thiel et al., 2012). Quando comparados os resultados do P90 dos atletas medalhados nos 800 m com os resultados de González-Mohíno et al. (2020) nos Jogos Olímpicos de 2016 e do Campeonato do Mundo de 2017, constata-se que os resultados do P90 são ligeiramente melhores quando comparados com o tempo médio de todas as corridas durante cada campeonato. No entanto, destaca-se que os resultados correspondentes ao P90 seriam suficientes para alcançar, na disciplina de 5000 m, marca de pódio nos Jogos Olímpicos Beijing 2008 (feminino) e no Campeonato do Mundo Beijing 2015 (masculino) (Filipas et al., 2021).

No setor de saltos, quando comparados os resultados deste estudo com os resultados de Isolehto et al. (2007) no campeonato do mundo 2005, o P90 dos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal não permitia ser finalista na disciplina de salto em altura (masculino). Por último, no setor de saltos, e em particular no salto em comprimento (em ambos os sexos), o P90 dos atletas medalhados não permitia ser finalista no Campeonato do Mundo 2007 (Koyama et al., 2009), mas permitia ser finalista no Campeonato do Mundo de 2009 (Mendoza et al., 2011).

É evidente que a análise dos dados dos campeonatos de Portugal de atletismo de PC e AL não pode ser generalizada para outros países. Contudo, os resultados podem ser úteis para a construção de um referencial para os treinadores e atletas. De facto, e tal como sugere Hirsch et al. (2016), as tabelas normativas podem ser um instrumento útil para os treinadores, na conceção e projeção de programas de treino permitindo comparar resultados com valores de referência da mesma população (ou atletas de elite), i.e., permitem ajustar e/ou melhorar os programas de treino, facilitando a maximização do desempenho dos atletas.

3.7. Considerações finais

Embora os resultados deste estudo revelem que o número de atletas federados aumentou entre 1990 e 2019, não se observou uma relação linear com o número de participações nos campeonatos de Portugal de atletismo, o que desperta a necessidade de definir estratégias de retenção dos participantes, com ênfase nos modelos que contribuam para o aumento da motivação e do compromisso com a modalidade (i.e., recrutamento, motivação, socialização e compromisso).

Em geral, no que respeita ao desempenho desportivo (marcas), observou-se uma: (i) diminuição nas corridas de meio-fundo (exceto nos 3000 m femininos em PC); e (ii) melhoria nos setores mais técnicos (i.e., lançamentos e saltos) de 1990-1999 para 2010-2019.

Este estudo também disponibiliza tabelas normativas (para ambos os sexos), com referência às disciplinas da competição e ao sucesso desportivo dos atletas nos campeonatos de Portugal (participantes, finalistas e medalhados), que podem ser úteis para avaliar e controlar o desempenho dos atletas nas diferentes disciplinas do atletismo.

Por último, a observação de que o desempenho desportivo correspondente ao percentil 90 (P90) dos atletas portugueses medalhados, não permite a classificação de finalista ou medalhado em grandes competições internacionais, enfatiza a necessidade de aprofundar a reflexão e estudo da modalidade desportiva, i.e., do Atletismo.

CAPÍTULO IV – ESTUDO II

**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 Pinto^{1*}, Júlia Teles², Luís Miguel Massuça^{1,3,4,5}

¹ *Lusófona University, Lisbon, Portugal*

² *CIPER - Faculty of Human Kinetics, Lisbon, Portugal*

³ *CIDEFES - Lusófona University, Lisbon, Portugal*

⁴ *CIFI2D - Faculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal*

⁵ *ICPOL - Higher of Police Sciences and Internal Security, Lisbon, Portugal*

Referência

Pinto, V., Teles, J., & Massuça, L. (2023). Idades de referência dos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo: Estudo de 30 anos (1990-2019). *Journal of Physical Education*, 34(1), e-3454. DOI: 10.4025/jphyseduc.v34i1.3454

4.1. 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.

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); e (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 revelaram que as idades de melhor desempenho ocorrem (i) PC - entre os 23.0 e os 24.0 anos nas atletas do sexo feminino, e os 24.0 e os 25.0 nos atletas do sexo masculino; e (ii) AL - entre os 23.0 e os 25.0 anos nas atletas do sexo feminino, e os 24.0 e 26.0 anos nos atletas do sexo masculino.

Palavras-chave: Atletismo, Criação de metas, Desempenho, Género, Idade.

4.2. 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 identified the age at which athletes participating in the Portuguese athletics track and field championships performed best.

All medal-winning participations were considered (indoor, $n = 2310$; 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); and (ii) Outdoor track and field - lower in the women's long jump (22.90 years) and men's 200 m (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 showed that the best-performing ages are (i) Indoor track and field - between 23.0 and 24.0 years old in female athletes and 24.0 and 25.0 years old in male athletes; and (ii) Outdoor track and field - between 23.0 and 25.0 years old in female athletes, and 24.0 and 26.0 years old in male athletes.

Keywords: Age, Athletics, Gender, Goal setting, Performance.

4.3. Introdução

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 anos (Berthelot et al., 2015), embora as tecnologias, equipamentos e materiais atuais facilitem a otimização do desempenho desportivo (Neptune et al., 2009). 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 assertiva (Hollings et al., 2014). 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 individualizados (Longo et al., 2016).

Allen e Hopkins (2015) 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. (2016) 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. (2004) 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 Hopkins (2015) 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., 2014) 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 Curnow (1988) calcularam a idade

do pico de desempenho dos vencedores da medalha de ouro dos Jogos Olímpicos (1896-1980), que variou entre ~22.0 anos (100 m e 200 m) e ~27.0 anos (5000 m e maratona) em corredores masculinos e femininos. Hollings et al. (2014), 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 do sexo feminino era 25.7 ± 0.3 anos no setor de velocidade e 26.7 ± 0.6 anos no setor de saltos e para os atletas do sexo masculino era 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 baseball (Schulz & Curnow, 1988; Kevin, 2017), ciclismo (Shoak et al., 2013; Zingg et al., 2013), natação (Knechtle et al., 2016; Rüst et al., 2014; Zingg et al., 2014), ténis (Guillaume et al., 2011; Schulz & Curnow, 1988) e triatlo (Knechtle et al., 2014; Rüst et al., 2012; Stiefel et al., 2013), ficando patente a versatilidade etária entre os desportos (Longo et al., 2016).

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

4.4. Método

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 de Portugal, 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 4.1.

Tabela 4.1. 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
Salto	342	358	341	360
Total	1145	1165	1541	1620

Nota:

- 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 g) e masculino ar livre (800 g); 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.

4.4.1. 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 PC e AL 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, F; masculino, M); (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.

4.4.2. 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) (Hubbard et al., 2010). 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 reduzida (Hanley et al., 2003). 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- $p \leq 0.05$.

4.5. 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 4.2 e graficamente na Figura 4.1.

Tabela 4.2. Idades (Média ± IC95%) dos atletas medalhados nas Disciplinas e Setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (sexo feminino e sexo masculino).

Disciplinas	Global (1990–2019)								
	Feminino				Masculino				
	n	Média	IC95%		n	Média	IC95%		
			Inferior	Superior			Inferior	Superior	
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 ^D	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 ^D - feminino - 1991-2019.

Fonte: Autores.

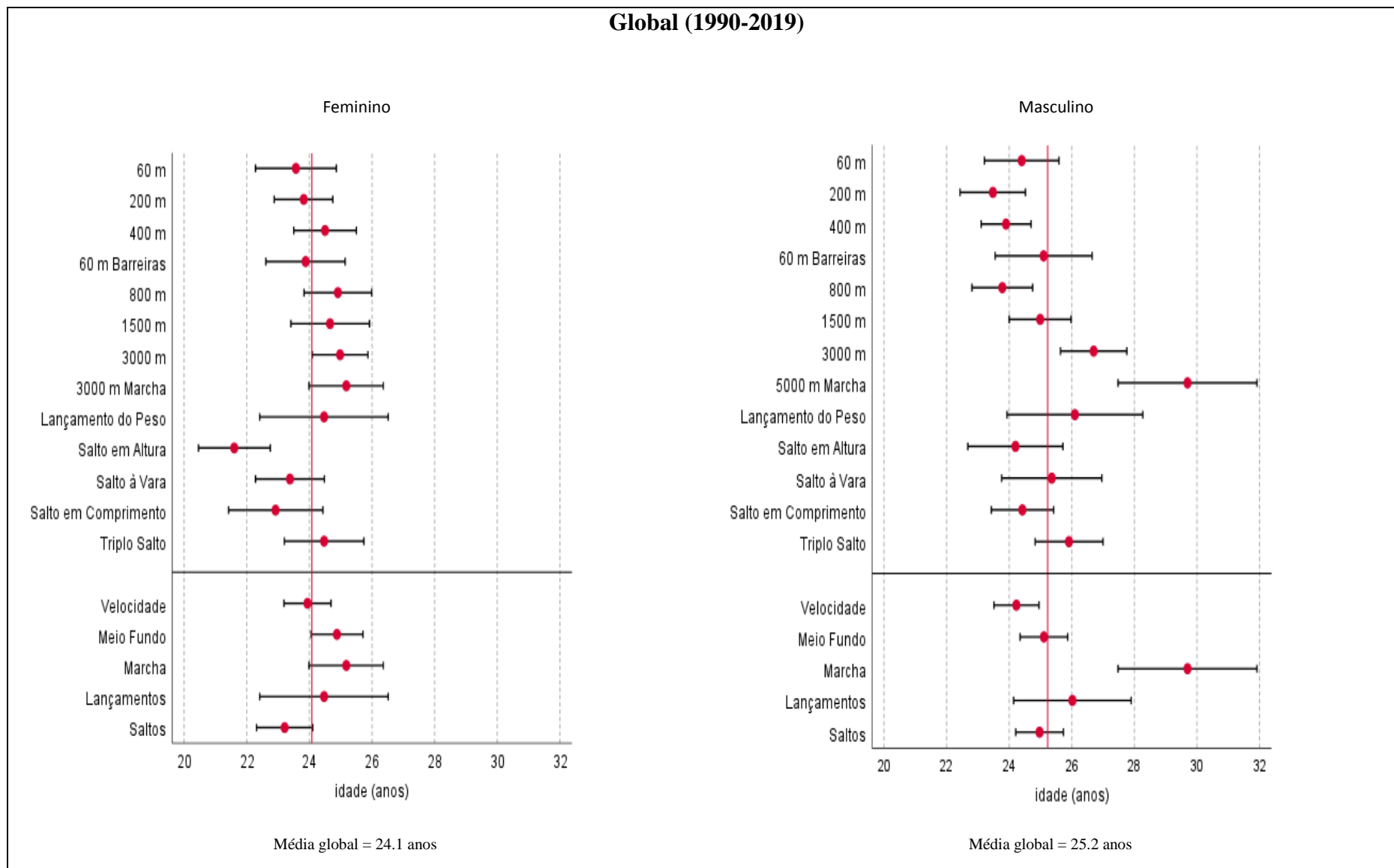


Figura 4.1. Idades (médias ± IC95%) dos atletas medalhados nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (1990-2019).

Fonte: Autores.

Nos campeonatos de Portugal de atletismo de 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 4.3 e graficamente na Figura 4.2.

Tabela 4.3. 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
Tripla 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
Saltos	341	23.21	22.46	23.97	360	24.44	23.75	25.13

Nota:

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

Fonte: Autores.

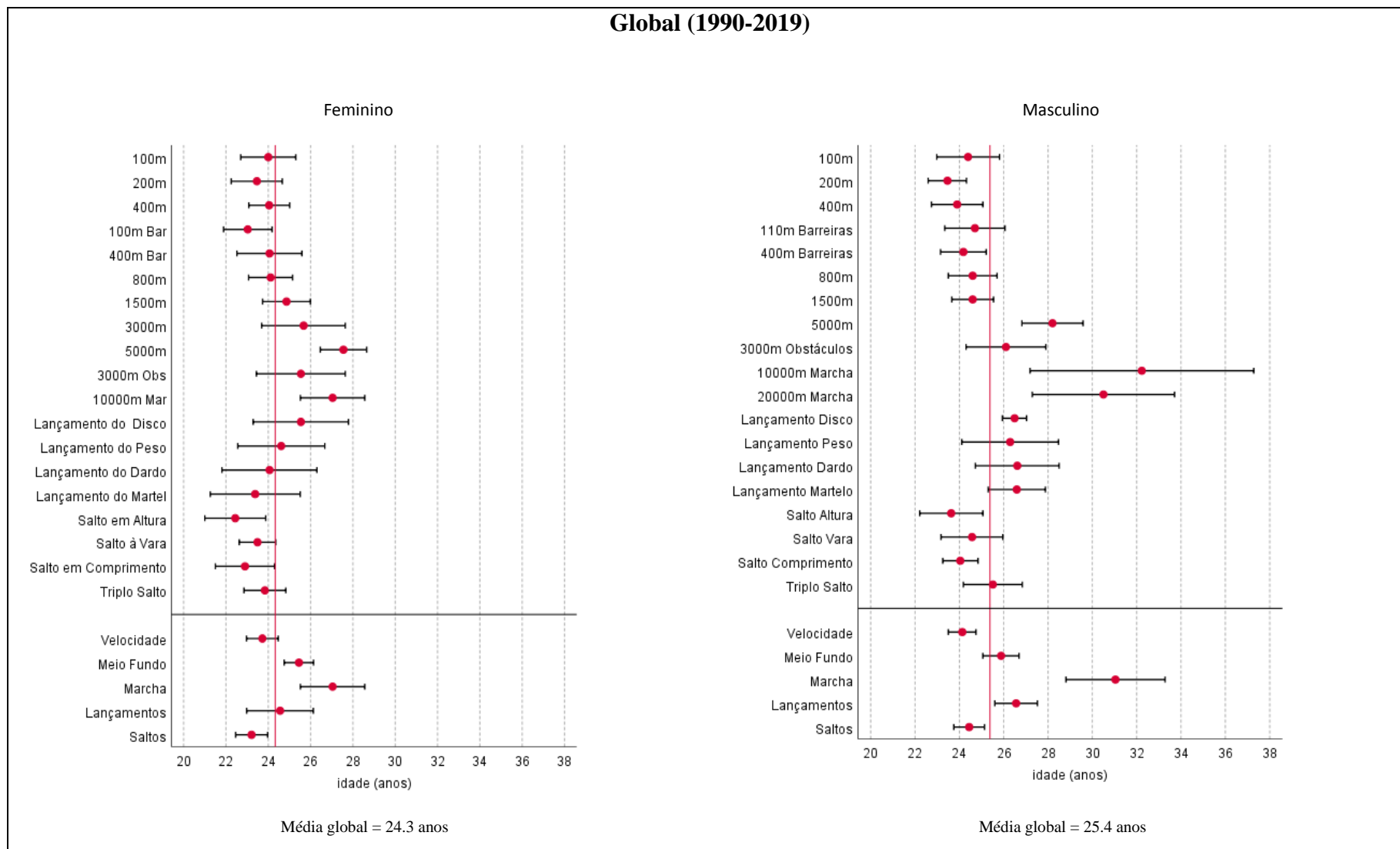


Figura 4.2. Idades (médias ± IC95%) dos atletas medalhados nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (1990-2019).

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 ($p = 0.003$); entre as décadas 1990-99 e 2010-19 nas provas 5000 m marcha ($p = 0.039$) e nos setores marcha ($p = 0.039$); e entre as décadas 2000-09 e 2010-2019 na prova de 1500 m ($p = 0.003$). Os resultados são apresentados na Tabelas 4.4 e 4.5.

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 4.6 e 4.7.

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 4.3 e 4.4); 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 4.5 e 4.6).

Tabela 4.4. 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 (1)			2000–2009 (2)			2010–2019 (3)			ANOVA- <i>type</i>		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.

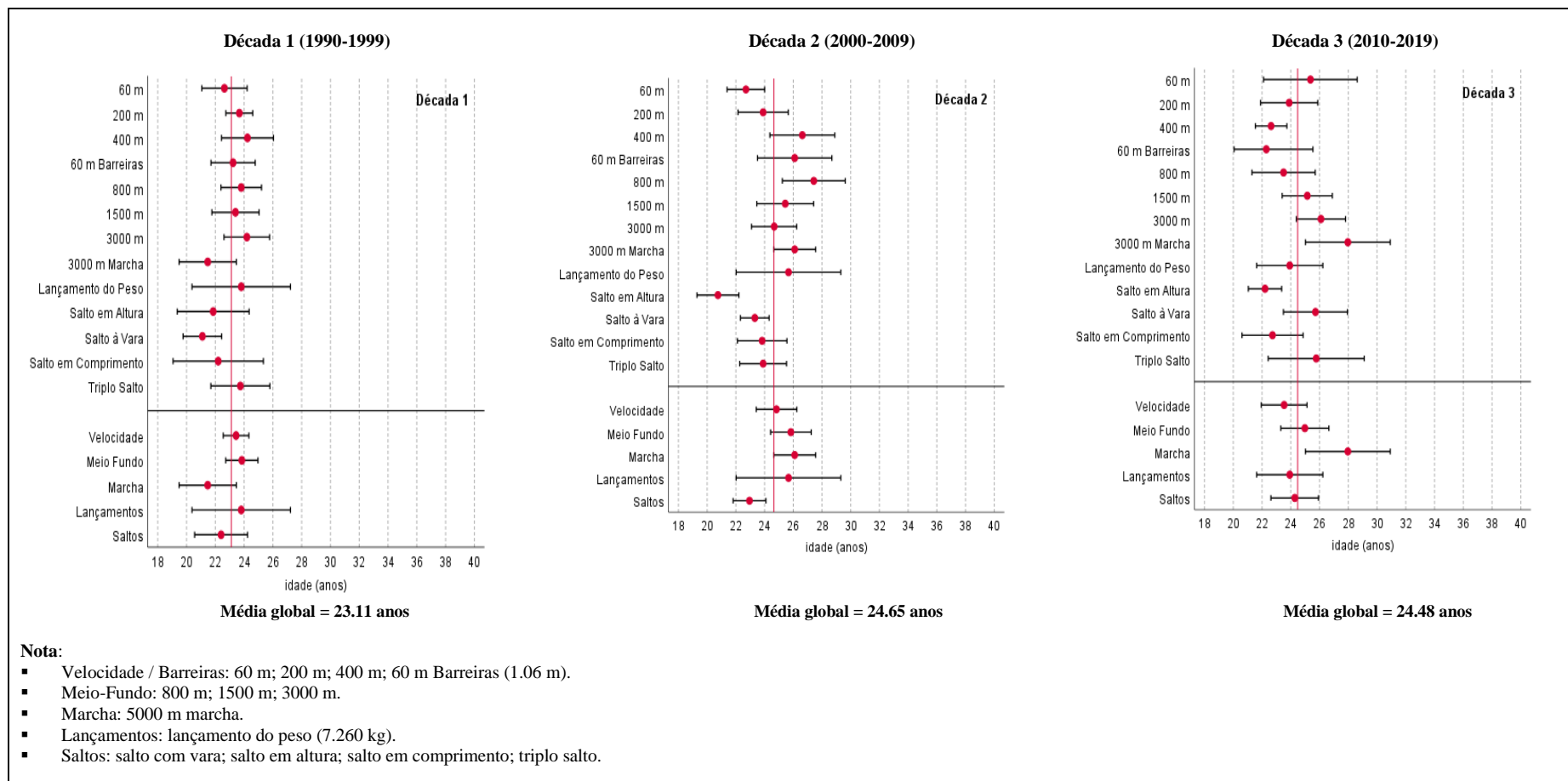


Figura 4.3. Idades (médias \pm IC95%) de melhor desempenho das atletas medalhadas (sexo feminino) nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta com referência às décadas 1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019.

Fonte: Autores.

Tabela 4.5. 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 (1)			2000–2009 (2)			2010–2019 (3)			ANOVA- <i>type</i>		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	24.36	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	
Saltos	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.

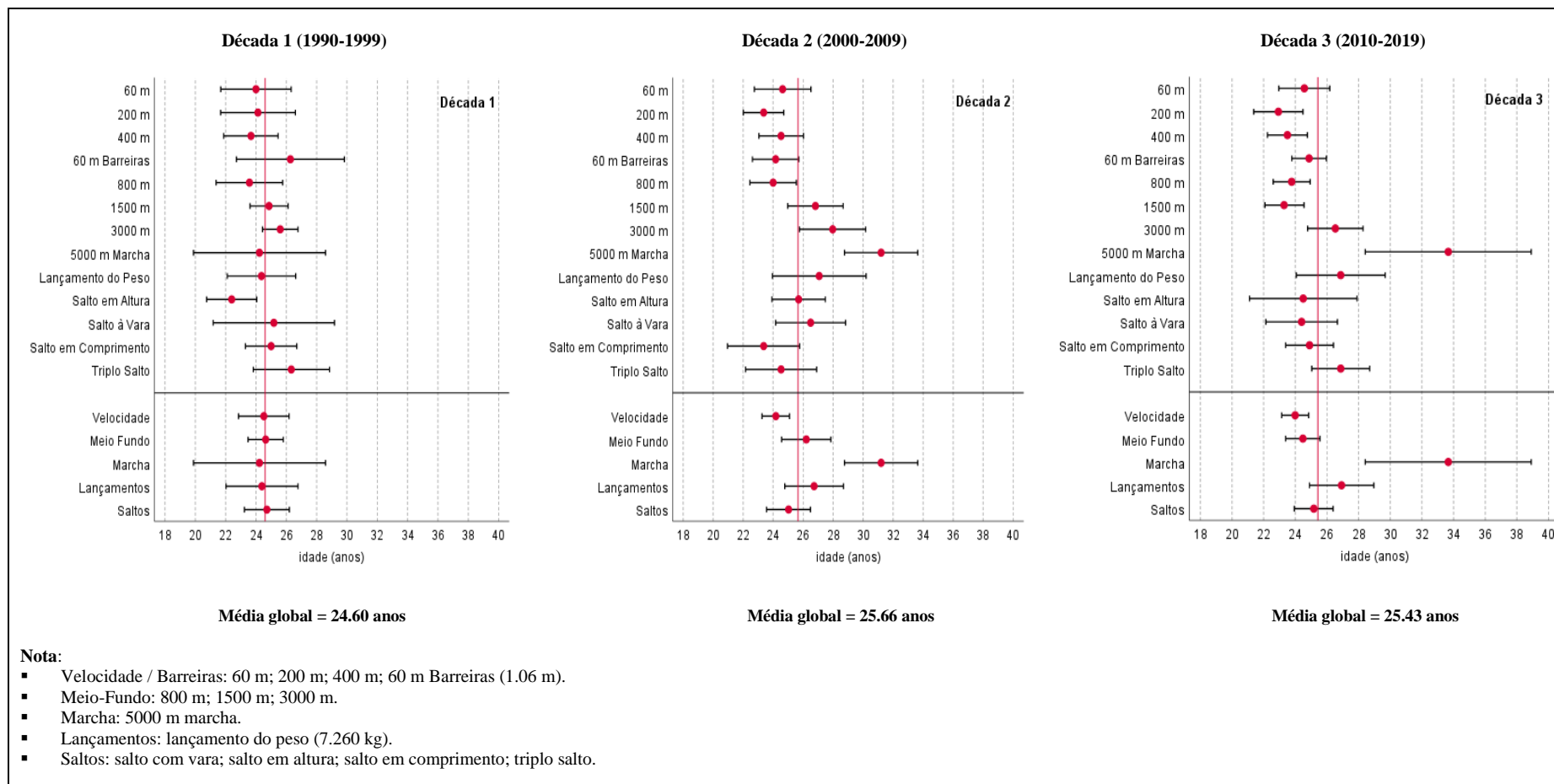


Figura 4.4. Idades (médias \pm IC95%) de melhor desempenho das atletas medalhadas (sexo masculino) nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta com referência às décadas 1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019.

Fonte: Autores.

Tabela 4.6. 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.

	n	1990–1999			2000–2009			2010–2019			ANOVA- <i>type</i>		Comparações Múltiplas			
		Média	IC95%		Média	IC95%		Média	IC95%		Wald	p	(1,2)	(1,3)	(2,3)	
			Inferior	Superior		Inferior	Superior		Inferior	Superior						
Disciplinas																
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	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.

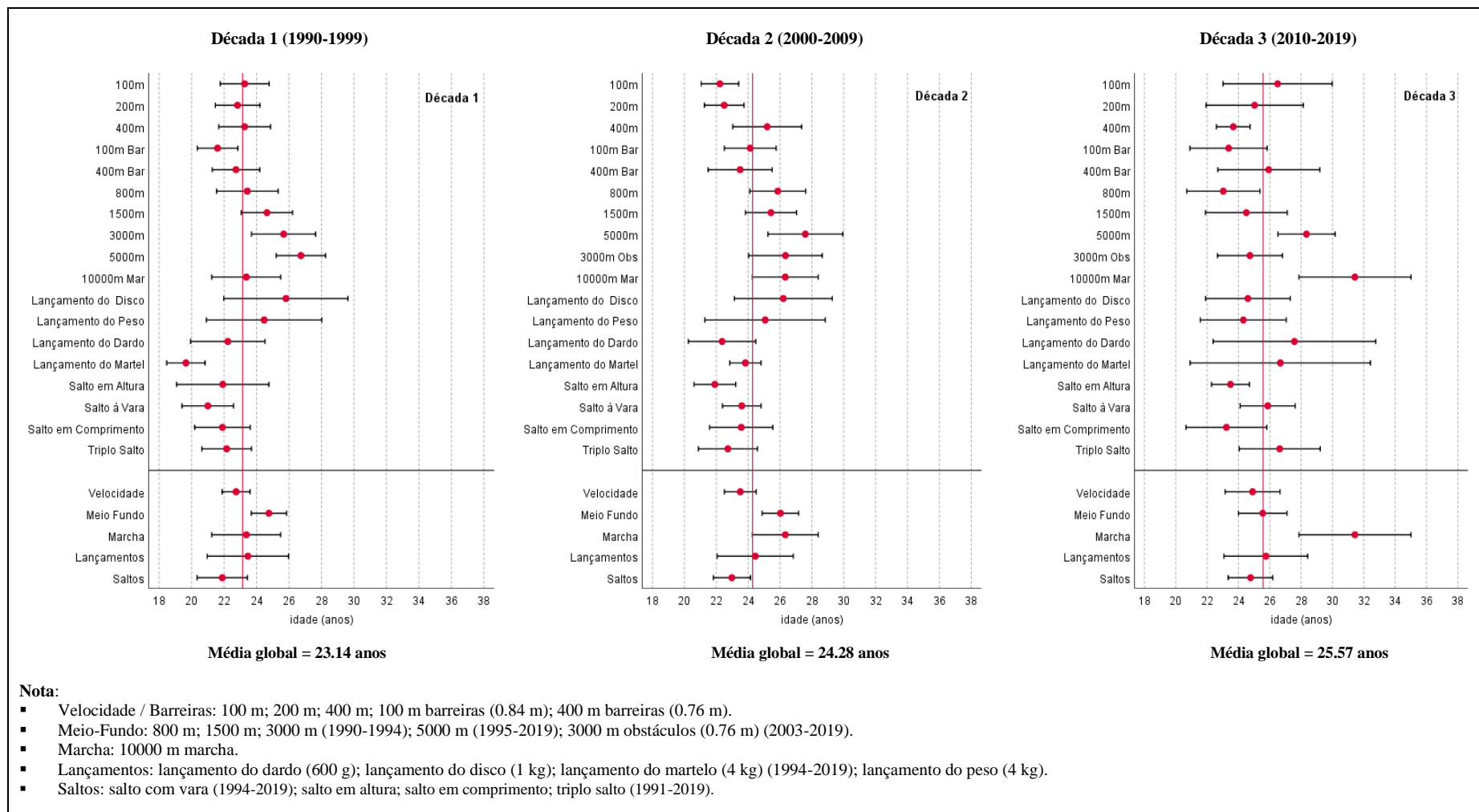


Figura 4.5. Idades (médias \pm IC95%) de melhor desempenho das atletas medalhadas (sexo feminino) nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre com referência às décadas 1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019.

Fonte: Autores.

Tabela 4.7. 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.

	n	1990–1999 (1)			2000–2009 (2)			2010–2019 (3)			ANOVA- <i>type</i>		Comparações Múltiplas			
		Média	IC95%		Média	IC95%		Média	IC95%		Wald	p	(1,2)	(1,3)	(2,3)	
			Inferior	Superior		Inferior	Superior		Inferior	Superior						
Disciplinas																
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.

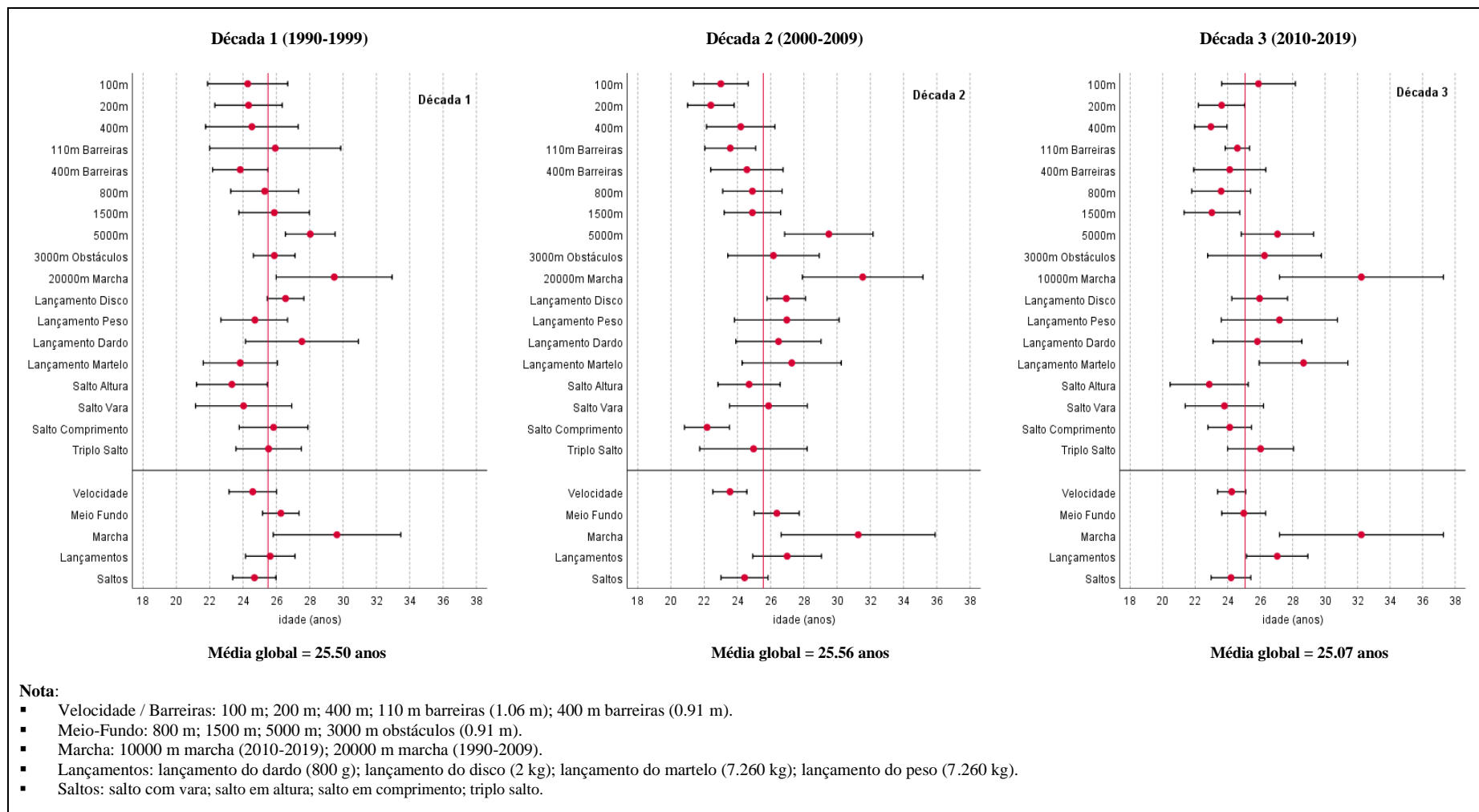


Figura 4.6. Idades (médias \pm IC95%) de melhor desempenho dos atletas medalhados (sexo masculino) nas disciplinas e setores dos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre com referência às décadas 1990-1999, 2000-2009 e 2010-2019.

Fonte: Autores.

4.6. 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, registaram-se diferenças entre décadas e observou-se um aumento da idade de melhor desempenho, muito presumivelmente devido a um aumento da participação de atletas seniores e uma diminuição da participação dos atletas mais jovens. No entanto, apesar de uma maior participação de atletas seniores na disciplina de salto com vara 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 de 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, registaram-se diferenças entre décadas e também se observou o aumento da idade de melhor desempenho, muito provavelmente devido a um aumento de participação de atletas seniores em detrimento da participação de atletas mais jovens. No entanto, apesar de uma maior participação de atletas seniores nas disciplinas de 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 Tabelas S4.1 e S4.2).

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 que a idade de melhor desempenho é ligeiramente superior nas disciplinas de 800 m e salto em comprimento.

As idades de melhor desempenho observadas neste estudo (Tabela S4.3) estão dentro de um intervalo de ± 5.0 anos, semelhante ao intervalo do estudo de Schultz e Curnow (1988). No entanto, foram identificados intervalos diferentes nos estudos de Hollings et al. (2014)

(± 4.0 anos) e Haugen et al. (2018) (± 3.5 anos). Uma possível justificação para as diferenças entre os estudos, poderá estar relacionada como o nível de desempenho dos atletas, i.e., Hollings et al. (2014) 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 Curnow (1988), Hollings et al. (2014), Allen e Hopkins (2015), e Haugen et al. (2018) 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 distância 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. (1995), 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 Hopkins (2015) e Haugen et al. (2018) 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. (2014) nos 800 m (24.1 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. (2018) no top-100 (2002-2016) nos 800 m (24.1 vs. 26.5 anos) e 1500 m (24.9 vs. 27.0 anos). Já os atletas masculinos apresentam: (i) uma idade inferior ao estudo de Hollings et al. (2014), nos 800 m (24.6 vs. 24.9 anos) e 1500 m (24.6 vs. 25.3 anos). Os atletas dos 5000 m apresentam uma idade de melhor desempenho superior em ± 3.0 anos, em comparação com as outras disciplinas de corrida (Tabela S4.3). Berthelot et al. (2012), 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, 25.45 anos; masculino, 25.90 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. (2016) 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. (2021), 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; saltos). 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.

Quando comparados os resultados deste estudo com a idade pico dos Jogos Olímpicos e Campeonatos do Mundo 2000-2009 (Hollings et al., 2014), e do top-100 da IAAF 2002-2016 (Haugen et al., 2018), constata-se que as idades de melhor desempenho deste estudo são inferiores (± 2.0 anos) nas disciplinas de lançamento do dardo, lançamento do disco, lançamento do martelo e lançamento do peso.

Nas disciplinas de saltos, as atletas do sexo feminino apresentam uma idade de melhor desempenho inferior aos atletas do sexo masculino (23.2 vs. 24.4 anos). As saltadoras deste estudo apresentam uma idade de melhor desempenho (22.9 a 23.8 anos) inferior às dos estudos de Hollings et al. (2014) (24.7 a 26.5 anos) e Haugen et al. (2018) (25.5 a 27.2 anos). Também os saltadores do sexo masculino apresentam uma idade de melhor desempenho (23.6 a 25.5 anos) inferior às enunciadas por Hollings et al. (2014) (24.9 a 26.6 anos) e Haugen et al. (2018) (25.7 a 26.5 anos) (Tabela em anexo S4.3).

Segundo Hollings et al. (2014), o atletismo sofreu algumas transformações desde o estudo de Schultz e Curnow (1988), 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 que 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 PC e AL realizados de 1990 a 2019. Face ao exposto, parece-nos vantajoso utilizar uma base de dados mais alargada, onde sejam também contabilizados os medalhados em todas as competições (nacionais e/ou internacionais), como forma de contornar as limitações do estudo.

4.7. Considerações finais

Este estudo analisou as idades de referência dos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo (1990-2019). Os nossos resultados revelaram, que os velocistas/barreiristas têm menos anos para alcançar o seu potencial (idade de melhor desempenho) e os marchadores e lançadores devem saber que o seu potencial máximo (idade de melhor desempenho) vai ser alcançado em idades mais tardias. Em complemento, os resultados sugerem que as idades de melhor desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo variam com o sexo e a disciplina, destacando-se que, em média, as atletas do sexo feminino atingem a idade de melhor desempenho mais cedo que os atletas do sexo masculino (PC: 23.0 – 24.0 anos *vs.* 24.0 – 25.0 anos; AL: 23.0 – 25.0 anos *vs.* 24.0 – 26.0 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 PC e AL (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.

CAPÍTULO V – ESTUDO III

Participação dos atletas jovens nos campeonatos portugueses de atletismo sénior realizados de 1990 a 2019

Participation of young athletes in senior Portuguese athletics track and field championship between 1990 and 2019

Virgílio Pinto^{1*}, Luís Miguel Massuça^{1,2,3,4}

¹ *Lusófona University, Lisbon, Portugal*

² *CIDEFES - Lusófona University, Lisbon, Portugal*

³ *CIFI2D - Faculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal*

⁴ *ICPOL - Higher of Police Sciences and Internal Security, Lisbon, Portugal*

Referência

Pinto, V. P., & Massuça, L. M. (2024). Participação dos atletas jovens nos campeonatos portugueses de atletismo sénior de pista realizados de 1990 a 2019. *Caderno De Educação Física E Esporte*, 22, e32345. DOI: 10.36453/cefe.2024.32345

5.1. Resumo

Objetivo: Caracterizar a participação dos atletas jovens nos campeonatos de Portugal de atletismo em pista coberta (PC) e ar livre (AL), e quantificar a probabilidade de os atletas jovens participarem, serem finalistas ou medalhados nas disciplinas que caracterizam os campeonatos de Portugal de atletismo.

Métodos: Neste estudo descritivo retrospectivo (1990 a 2019), consideram-se 2576 atletas (feminino, $n = 1088$; masculino, $n = 1488$). A probabilidade de os atletas jovens (Sub18, Sub20, Sub21 ou Sub23) serem participantes, finalistas ou medalhados em cada uma das disciplinas dos campeonatos de Portugal, foi avaliada com recurso ao cálculo do rácio de chances (*OR*).

Resultados: Observou-se (i) uma participação $>70\%$ de atletas jovens nos campeonatos de Portugal, e (ii) menos de metade desses jovens atletas voltaram a participar nos campeonatos de Portugal com a idade de sénior. Em complemento, observou-se que a probabilidade das atletas jovens do sexo feminino (i) participarem nos 60 m, 60 m barreiras e salto em altura, e serem finalistas no salto em altura em PC é grande, mas de serem medalhadas no salto em altura é moderada; e (ii) participarem nos 100 m, 110 m barreiras e salto em altura, e serem finalistas no salto em altura em AL também é grande, mas de serem medalhadas no salto em altura é pequena. Já a probabilidade dos jovens atletas do sexo masculino participarem nos 60 m, 200 m e salto em altura em PC é moderada, assim como a probabilidade de participarem nos 200 m e salto em altura em AL.

Conclusão: Em geral, e independentemente do contexto da competição (PC ou AL), a participação de atletas jovens nos campeonatos de Portugal (1990 a 2019) foi elevada (70-80%), mas a probabilidade de serem medalhados foi baixa. Contudo, destaca-se que no sexo feminino a probabilidade de serem finalistas no salto em altura é grande, mas de serem medalhadas é moderada (PC) ou baixa (AL).

Palavras-chave: atletismo, desempenho, finalistas, jovem, medalhados, rácio de chances.

5.2. Abstract

Objective: To characterize the participation of young athletes in the Portuguese indoor (PC) and outdoor (AL) track and field athletics championships and to quantify the likelihood of young athletes participating, being finalists or medallists in the disciplines that characterize the Portuguese athletics championships.

Methods: In this retrospective descriptive study (1990 to 2019), 2576 athletes were considered (female, $n = 1088$; male, $n = 1488$). The probability of young athletes (U18, U20, U21 or U23) being participants, finalists or medallists in each Portuguese athletics championship discipline was assessed by calculating the odds ratio (*OR*).

Results: We found that (i) $>70\%$ of young athletes took part in the Portuguese athletics championships, and (ii) less than half of these young athletes took part in the Portuguese athletics championships Portuguese Championships as seniors. In addition, the probability of young female athletes (i) taking part in the 60 m, 60 m hurdles, and high jump, and being a finalist in the high jump in PC is high, but being a medallist in the high jump is moderate; and (ii) taking part in the 100 m, 110 m hurdles and high jump, and being a finalist in the high jump in AL is also high, but being a medallist in the high jump is small. The likelihood of young male athletes (i) taking part in the 60 m, 200 m, and high jump in PC is moderate, as is the likelihood of taking part in the 200 m and high jump in AL.

Conclusion: In general, and regardless of the context of the competition (indoor or outdoor), the participation of young athletes in the Portuguese athletics championships (1990 to 2019) was high (70-80%), but the probability of medalling was low. However, in females, the probability of being a finalist in the high jump is high, but the probability of medalling is moderate (PC) or small (AL).

Keywords: athletics, finalists, medallists, performance, probability, young athletes.

5.3. Introdução

No âmbito do treino desportivo, o estudo do desempenho dos atletas em idades jovens é uma área de investigação relevante e com impacto na otimização dos modelos de desenvolvimento desportivo e de competição.

Os estudos centrados na influência da idade no desempenho desportivo têm procurado quantificar a probabilidade de atletas mais novos terem sucesso, com recurso a uma metodologia que considera as datas de nascimento dos atletas (quartil do mês de nascimento), o que habitualmente é referenciado como efeito da idade relativa (EIR). Esta linha de investigação académica tem merecido grande investimento, com maior expressão nos desportos coletivos, como andebol (Gil et al., 2021; Rubia et al., 2020; Tróznai et al., 2021), basquetebol (Brustio et al., 2021; Gil et al., 2021; Kolocieny et al., 2021; Lupo et al., 2019; Tascioglu et al., 2023), futebol (Brustio et al., 2021; Gil et al., 2021; Gioldasis et al., 2021; Gotza & Hoppe, 2021; Lupo et al., 2019), hóquei no gelo (Barnsley & Thompson, 1988; Lemoyne et al., 2021, 2023), rugby (Kelly et al., 2021; Lupo et al., 2019) e voleibol (Brustio et al., 2021; Castro et al., 2022; Lupo et al., 2019; Rubajczyk & Rokita, 2020). No entanto, embora em menor número, a literatura também contempla estudos centrados no EIR em modalidades individuais, como a natação (Bozdech et al., 2022; Nagy et al., 2015), ski alpino (Bjerke et al., 2020; De Laroche Lambert et al., 2023; Jakobsson et al., 2021), ténis (Gerdin & Hageskog, 2018; Kolonicny et al., 2021; Zhánel et al., 2022), triatlo (Ferriz-Valero et al., 2020; Ortigosa-Marquez et al., 2018; Werneck et al., 2014) e atletismo (Brazo-Sayavera et al., 2016; Kearney et al., 2018).

O atletismo é um desporto que exige habilidades específicas (Tróznai et al., 2021) e que, em idades jovens, o desempenho desportivo depende do compromisso entre a velocidade, resistência e força, com o crescimento e maturação dos atletas (Gotze & Hope, 2021). De facto, estudos recentes, com praticantes jovens de atletismo, têm confirmado o EIR na seleção, participação e desempenho desportivo (Brazo-Sayavera et al., 2018; Figueiredo et al., 2021; Kelly et al., 2021).

Contudo, a participação e desempenho desportivo dos atletas jovens em competições de escalões/categorias com idades cronológicas superior não tem merecido o mesmo investimento académico, destacando-se no atletismo os trabalhos de: (i) Hollings et al. (2014), com 1479 atletas (feminino, n = 696; masculino, n = 783) participantes nos *World Junior Championships* 2008 e 1445 atletas (feminino, n = 588; masculino, n = 857) participantes nos *World Youth*

Championships 2009; e (ii) Gioldasis et al. (2021) com 7226 atletas (feminino, n = 3198; masculino, n = 4033) que participaram em provas da *International Association of Athletics Federations* (IAAF) 2011–2018.

Numa outra abordagem, Pinto et al. (2023) observaram que as idades de melhor desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo 1990-2019 se situavam nos 23.0 – 25.0 anos (pista coberta - PC, 23.0 – 24.0 anos; ar livre - AL, 23.0 – 25.0 anos) para as atletas do sexo feminino, e nos 24.0 – 26.0 anos (PC, 24.0 – 25.0 anos; AL, 24.0 – 26.0 anos) para os atletas do sexo masculino. No entanto, tendo em consideração que a Federação Portuguesa de Atletismo (FPA) também permite (ou permitiu) a participação de atletas de escalões etários inferiores (Sub16 a Sub23) nos campeonatos de Portugal de atletismo (competição de seniores), desde que tenham obtido (no respetivo período de qualificação) as marcas de qualificação apresentadas no regulamento das provas (FPA, 2023), parece pertinente conhecer a probabilidade dos atletas mais novos (<23.0 anos) terem sucesso numa competição Nacional de atletismo do escalão de seniores (≥ 23.0 anos). Assim, este estudo tem como objetivos: (i) caracterizar a participação dos atletas jovens nos campeonatos de Portugal de atletismo (competição de seniores) em PC e AL; e (ii) quantificar a probabilidade dos atletas jovens participarem, serem finalistas ou medalhados nas disciplinas que caracterizam os campeonatos de Portugal de atletismo em PC e AL.

5.4. Método

Neste estudo descritivo retrospectivo (1990 a 2019), foram considerados 2576 atletas (feminino, n = 1088; masculino, n = 1488) que participaram nos campeonatos de Portugal de PC e 2822 atletas (feminino, n = 1198; masculino, n = 1624) que participaram nos campeonatos de Portugal de AL, num total de 20847 participações (PC, n = 9594; AL, n = 11253).

5.4.1. Procedimentos

Os dados foram recolhidos até 15 de agosto de 2019, com suporte na informação dos comunicados de resultados oficiais dos campeonatos de Portugal da Federação Portuguesa

de Atletismo, não carecendo de permissão ou consentimento informado para a realização do estudo.

Na definição da amostra, consideraram-se todas as participações em todas disciplinas em competição (exceto as provas de estafetas e provas combinadas) nos campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL) realizados de 1990 a 2019, com exceção das participações que apresentavam uma das seguintes indicações: (i) sem marca (SM); (ii) desistentes (DNF); (iii) desqualificados (DQ); e (iv) faltaram (DNS).

Definida a amostra, organizou-se a base de dados que incluía: (i) nome do atleta; (ii) sexo (feminino, F; masculino, M); (iii) escalão etário (jovens, i.e., Sub16, Sub18, Sub20 ou Sub23; Sénior); (iv) competição (PC; AL); (v) disciplina (p.ex.: 60 m; consultar Tabela 5.1 e 5.2); (vi) setor (velocidade/barreiras; meio-fundo; marcha; lançamentos; saltos); (vii) data de nascimento (se disponível); (viii) idade; (ix) ano da prova; (x) marca (tempo, distância ou altura); e (xi) desempenho desportivo (participante; finalista – 1.º ao 8.º classificado; medalhado – 1.º, 2.º e 3.º classificados).

A distribuição (n (%)) dos participantes, finalistas e medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019, é apresentada por sexo, disciplinas e setores nas Tabelas 5.1 (PC) e 5.2 (AL) (ver secção dos Resultados).

5.4.2. Análise estatística

No estudo da distribuição dos participantes, finalistas e medalhados em campeonatos de Portugal de atletismo, foram consideradas as frequências absolutas (n) e relativas (%).

A probabilidade dos atletas com idades jovens (Sub16, Sub18, Sub20 ou Sub23) serem participantes, finalistas ou medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo, foi avaliada com recurso ao cálculo do rácio de chances - *OR* (Equações 1 e 2):

$$\text{Chances (Y = A)} = a/b \quad \text{Equação 1}$$

$$\text{Rácio de Chances (OR)} = \frac{\text{Chances (y=A)}}{\text{Chances (x=c)}} = \frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad \text{Equação 2}$$

Para interpretar a magnitude do efeito, adotou-se a proposta de Hopkins (2010), i.e., *OR*: >1.11, pequeno; >1.43, moderado; >2.0, grande; >3.3, muito grande; >10, alto.

Para organização dos dados e representação gráfica utilizou-se o programa informático *Microsoft Excel* (v2013, Microsoft, Redmond, WA, USA).

5.5. Resultados

Nos campeonatos de Portugal de atletismo de PC e AL realizados de 1990 a 2019, participaram 2576 atletas em PC (F, n = 1088; M, n = 1488) e 2822 atletas em AL (F, n = 1198; M, n = 1624), destacando-se a existência de vinte e duas (22) trajetórias de desenvolvimento dos atletas (F e M), inseridos em cinco níveis de competição (desde o escalão Sub16 até ao escalão sénior). Estas trajetórias de carreira são apresentadas graficamente na Figura 5.1.

Nos campeonatos de Portugal de atletismo em PC observou-se que 2010 atletas (F, n = 917, 84.28%; M, n = 1093, 73.45%) iniciaram a sua participação na competição em idades jovens, dos quais, 27.81% das atletas do sexo feminino (n = 255) e 37.69% dos atletas do sexo masculino (n = 412) também participaram na competição na idade correspondente ao escalão sénior. Em complemento, observou-se que: (i) no sexo feminino, 1.01% das atletas iniciaram a participação nos campeonatos com idade correspondente ao escalão Sub16, 22.43% ao escalão Sub18, 38.42% ao escalão Sub20, e 22.43% ao escalão Sub23; assim como (ii) no sexo masculino, 0.07% dos atletas iniciaram a participação nos campeonatos com idade correspondente ao escalão Sub16, 5.78% ao escalão Sub18, 33.94% ao escalão Sub20, e 33.87% ao escalão Sub23; continuaram a participar nos campeonatos de Portugal até à idade correspondente ao escalão sénior (Figura 5.1).

Nos campeonatos de Portugal de atletismo em AL, observou-se que 2169 atletas (F, n = 975, 81.39%; M, n = 1194, 73.52%) iniciaram a sua participação na competição em idades jovens, dos quais, 29.44% das atletas do sexo feminino (n = 288) e 21.46% dos atletas do sexo masculino (n = 466), também participaram na competição na idade correspondente ao escalão sénior. Em complemento, observou-se que: (i) no sexo feminino, 0.42% das atletas iniciaram a participação nos campeonatos com idade correspondente ao escalão Sub16, 27.21% ao escalão Sub18, 34.31% ao escalão Sub20, e 19.45% ao escalão Sub23; assim como (ii) no sexo masculino, 7.14% dos atletas do iniciaram a participação nos campeonatos com idade correspondente ao escalão Sub18, 33.74% ao escalão Sub20, e 32.64% ao escalão Sub23; também participaram nos campeonatos de Portugal com a idade correspondente ao escalão sénior (Figura 5.1).

Nas Tabelas 5.1 e 5.2 apresenta-se a distribuição (n (%)), por sexo, disciplinas e setores, dos 20847 participantes (PC, n = 9594; AL, n = 11253), dos 13211 finalistas

(PC, n = 5484; AL, n = 7727), e dos 5472 medalhados (PC, n = 2310; AL, n = 3162) nos campeonatos de Portugal de atletismo de PC e AL realizados de 1990 a 2019.

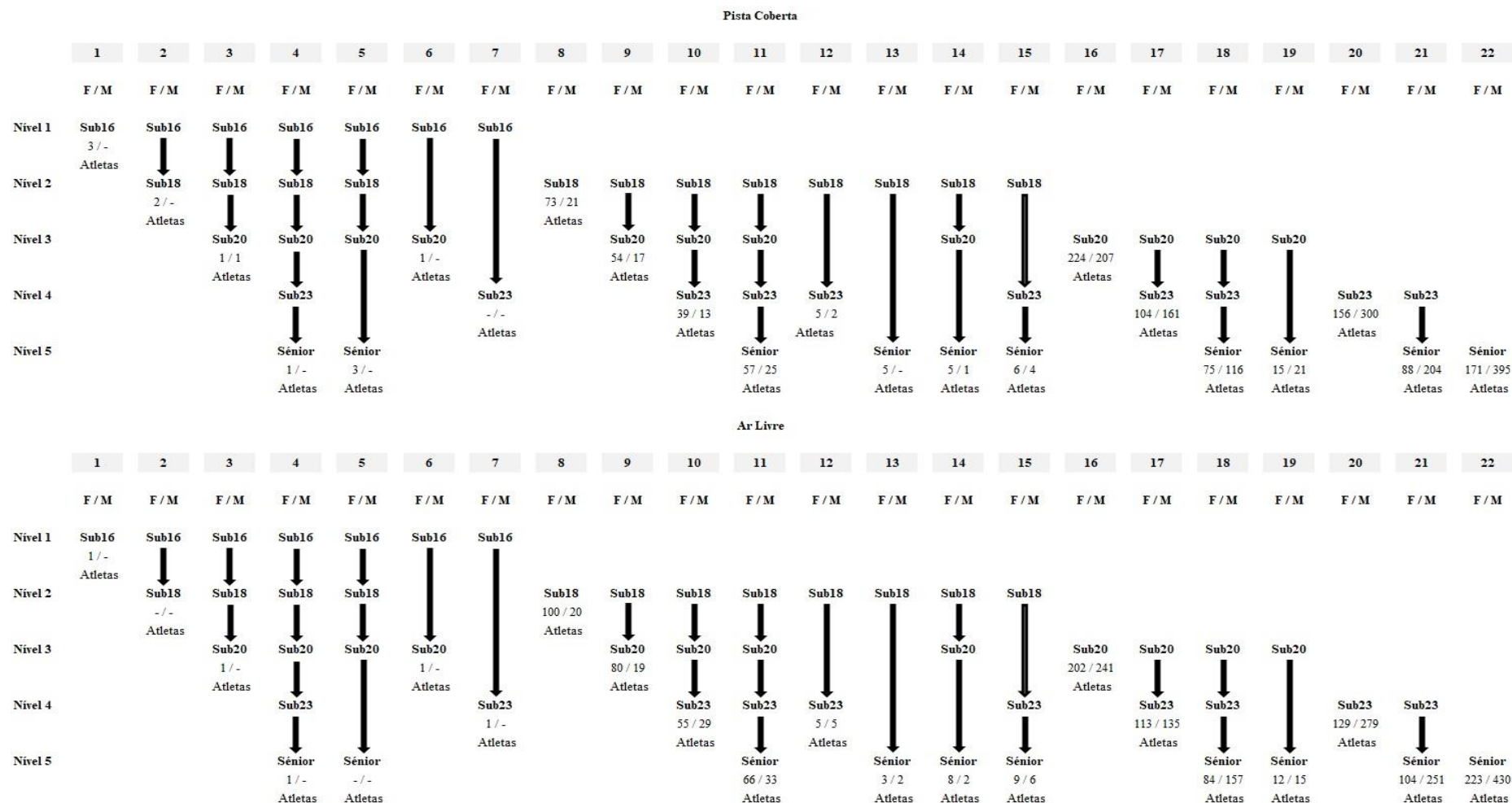


Figura 5.1. Trajetórias de participação dos atletas do sexo feminino (F) e sexo masculino (M) nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta e ar livre, inseridos em cinco níveis de competição, desde o escalão etário Sub16 até ao escalão sénior.

Fonte: Autores.

Tabela 5.1. Distribuição (n (%)) dos participantes, finalistas (1.º ao 8.º classificado) e medalhados (1.º, 2.º e 3.º classificados) nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (realizados de 1990 a 2019), com referência ao sexo e escalão dos atletas.

Disciplinas	Participante				Finalista				Medalhado			
	Feminino		Masculino		Feminino		Masculino		Feminino		Masculino	
	Jovem	Sénior	Jovem	Sénior	Jovem	Sénior	Jovem	Sénior	Jovem	Sénior	Jovem	Sénior
60 m	468 (70.91)	192 (20.09)	464 (61.21)	294 (38.79)	122 (56.22)	95 (43.78)	96 (45.50)	115 (54.50)	38 (42.22)	52 (57.78)	30 (33.33)	60 (66.67)
200 m	317 (66.46)	160 (33.54)	290 (63.88)	164 (36.12)	75 (48.70)	79 (51.30)	82 (53.59)	71 (46.41)	33 (37.93)	54 (62.07)	41 (47.13)	46 (52.87)
400 m	265 (59.68)	179 (40.32)	280 (57.03)	211 (42.97)	71 (39.44)	109 (60.56)	75 (41.67)	105 (58.33)	29 (32.22)	61 (67.78)	38 (42.22)	52 (57.78)
60m Barreiras ^A	287 (69.32)	127 (30.68)	299 (56.10)	234 (43.90)	123 (56.94)	93 (43.06)	92 (42.79)	123 (57.21)	38 (42.22)	52 (57.78)	27 (30.00)	63 (70.00)
800 m	165 (52.72)	148 (47.28)	263 (52.50)	238 (47.50)	110 (47.83)	120 (52.17)	106 (44.17)	134 (55.83)	30 (33.33)	60 (66.67)	29 (32.22)	61 (67.78)
1500 m	139 (52.26)	127 (47.74)	131 (40.06)	196 (59.94)	97 (45.75)	115 (54.25)	86 (37.72)	142 (62.28)	30 (33.71)	59 (66.29)	29 (32.22)	61 (67.78)
3000 m	101 (41.39)	143 (58.61)	110 (28.80)	272 (71.20)	76 (39.18)	118 (60.82)	48 (20.96)	181 (79.04)	24 (27.59)	63 (72.41)	17 (18.89)	73 (81.11)
3000 m Marcha	183 (55.45)	147 (44.55)	-	-	120 (50.63)	117 (49.37)	-	-	28 (31.11)	62 (68.89)	-	-
5000 m Marcha	-	-	129 (46.57)	148 (53.43)	-	-	89 (41.40)	126 (58.60)	-	-	17 (18.89)	73 (81.11)
Lançamento do Peso ^B	164 (60.07)	109 (39.93)	115 (39.25)	178 (60.75)	121 (55.25)	98 (44.75)	80 (34.48)	152 (65.52)	37 (41.11)	53 (58.89)	26 (28.89)	64 (74.11)
Salto com Vara	123 (64.06)	69 (35.94)	133 (52.78)	119 (47.22)	110 (62.50)	66 (37.50)	107 (50.00)	107 (50.00)	29 (38.67)	46 (61.33)	29 (32.95)	59 (67.05)
Salto em Altura	158 (75.60)	51 (24.40)	185 (59.68)	125 (40.32)	142 (74.35)	49 (25.65)	132 (56.90)	100 (43.10)	60 (66.67)	30 (33.33)	36 (40.00)	54 (60.00)
Salto em Comprimento	178 (64.03)	100 (35.97)	162 (48.21)	174 (51.79)	139 (59.66)	94 (40.34)	101 (43.72)	130 (56.28)	45 (50.00)	45 (50.00)	32 (35.56)	58 (64.44)
Tripló Salto	162 (60.22)	107 (39.78)	143 (45.98)	168 (54.02)	118 (55.66)	94 (44.34)	94 (40.34)	139 (59.66)	31 (35.63)	56 (64.37)	21 (23.33)	69 (76.67)
Setores												
Velocidade/Barreiras	1337 (67.02)	658 (32.98)	1333 (59.62)	903 (40.38)	391 (50.98)	376 (49.02)	345 (45.45)	414 (54.55)	138 (38.66)	219 (61.34)	136 (38.10)	221 (61.90)
Meio-Fundo	405 (49.21)	418 (50.79)	504 (41.65)	706 (58.35)	283 (44.50)	353 (55.50)	240 (34.43)	457 (65.57)	84 (31.58)	182 (68.42)	75 (27.78)	195 (72.22)
Marcha	183 (55.45)	147 (44.55)	129 (46.57)	148 (53.43)	120 (50.63)	117 (49.37)	89 (41.40)	126 (58.60)	28 (31.11)	62 (68.89)	17 (18.89)	73 (81.11)
Lançamentos	164 (60.07)	109 (39.93)	115 (39.25)	178 (60.75)	121 (55.25)	98 (44.75)	80 (34.84)	152 (65.52)	37 (41.11)	53 (58.89)	26 (26.89)	64 (71.11)
Saltos	621 (65.51)	327 (34.49)	623 (51.53)	586 (48.47)	509 (62.68)	303 (37.32)	434 (47.69)	476 (52.31)	165 (48.25)	177 (51.75)	118 (32.96)	240 (67.04)
Total	2710 (62.03)	1659 (37.97)	2704 (51.75)	2521 (48.25)	1424 (53.31)	1247 (46.69)	1188 (42.23)	1625 (57.77)	452 (39.48)	693 (60.52)	372 (31.93)	793 (68.07)

Notas: ^A feminino (0.84 m) e masculino (1.06 m); ^B feminino (4 kg) e masculino (7.260 kg).

Fonte: Autores.

Tabela 5.2. Distribuição (n (%)) dos participantes, finalistas (1.º ao 8.º classificado) e medalhados (1.º, 2.º e 3.º classificados) nos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (realizados de 1990 a 2019), com referência ao sexo e escalão dos atletas (Jovens– Sub16, Sub18, Sub20 ou Sub23 vs. sénior), e de acordo com as disciplinas e setores das competições.

Disciplinas	Participante				Finalista				Medalhado			
	Feminino		Masculino		Feminino		Masculino		Feminino		Masculino	
	Jovem	Sénior	Jovem	Sénior	Jovem	Sénior	Jovem	Sénior	Jovem	Sénior	Jovem	Sénior
100 m	338 (69.83)	146 (30.17)	351 (57.92)	255 (42.08)	135 (58.70)	95 (41.30)	100 (43.86)	128 (56.14)	41 (45.56)	49 (54.44)	31 (34.44)	59 (65.56)
200 m	216 (67.08)	106 (32.92)	240 (60.76)	155 (39.24)	133 (63.03)	78 (36.97)	120 (55.56)	96 (44.44)	43 (47.78)	47 (52.22)	39 (43.33)	51 (56.67)
400 m	200 (60.42)	131 (39.58)	239 (55.58)	191 (44.42)	123 (54.19)	104 (45.81)	110 (48.46)	117 (51.54)	29 (32.22)	61 (67.78)	38 (42.22)	52 (57.78)
100 m Barreiras ^A	250 (71.23)	101 (28.77)	-	-	133 (61.86)	82 (38.14)	-	-	44 (48.89)	46 (51.11)	-	-
110 m Barreiras ^B	-	-	229 (55.72)	182 (44.28)	-	-	99 (45.62)	118 (54.38)	-	-	30 (33.33)	60 (66.67)
400 m Barreiras ^C	179 (61.94)	110 (38.06)	235 (58.90)	164 (41.10)	124 (56.88)	94 (43.12)	120 (53.81)	103 (46.19)	41 (45.56)	49 (54.44)	38 (42.22)	52 (57.78)
800 m	171 (56.42)	131 (43.38)	233 (48.24)	250 (51.76)	121 (54.26)	102 (45.74)	90 (37.82)	148 (62.18)	38 (42.70)	51 (57.30)	30 (33.33)	60 (66.67)
1500 m	156 (50.49)	153 (49.51)	150 (42.49)	203 (57.51)	86 (42.57)	116 (54.43)	94 (40.17)	140 (59.83)	30 (34.09)	58 (65.91)	32 (35.56)	58 (64.44)
3000 m ^D	33 (44.00)	42 (56.00)	-	-	12 (29.27)	29 (70.73)	-	-	2 (13.33)	13 (86.67)	-	-
5000 m ^E	41 (22.40)	142 (77.60)	69 (18.75)	299 (81.25)	24 (15.79)	128 (84.21)	29 (12.29)	207 (87.71)	6 (8.22)	67 (91.78)	11 (12.22)	79 (87.78)
3000 m Obstáculos ^F	57 (47.50)	63 (52.50)	126 (41.58)	177 (58.42)	45 (43.27)	59 (56.73)	80 (35.87)	143 (66.13)	15 (30.00)	35 (70.00)	20 (22.22)	70 (77.78)
10000 m Marcha ^G	113 (43.80)	145 (56.20)	32 (36.78)	55 (63.22)	76 (36.89)	130 (63.11)	26 (35.14)	48 (64.86)	21 (23.33)	69 (76.67)	3 (10.00)	27 (90.00)
20000 m Marcha ^H	-	-	36 (25.35)	106 (74.65)	-	-	31 (24.03)	98 (75.97)	-	-	7 (11.67)	53 (88.33)
Lançamento do Dardo ^I	185 (64.69)	101 (35.31)	127 (42.76)	170 (57.24)	132 (59.73)	89 (40.27)	91 (39.74)	138 (60.26)	45 (50.00)	45 (50.00)	18 (20.00)	72 (80.00)
Lançamento do Disco ^J	169 (59.72)	114 (40.28)	117 (40.48)	172 (59.52)	131 (57.46)	97 (42.54)	84 (37.17)	142 (62.83)	37 (41.11)	53 (58.89)	20 (22.22)	70 (77.78)
Lançamento do Martelo ^K	150 (66.67)	75 (33.33)	114 (43.18)	150 (56.82)	119 (63.64)	68 (36.36)	93 (41.70)	130 (58.30)	38 (49.35)	39 (50.65)	21 (23.33)	69 (76.67)
Lançamento do Peso ^L	141 (59.70)	95 (40.25)	110 (37.80)	181 (62.20)	125 (59.52)	85 (40.48)	79 (33.91)	154 (66.09)	39 (43.82)	50 (56.18)	23 (25.56)	67 (74.44)
Salto com Vara ^M	125 (66.14)	64 (33.86)	126 (54.08)	107 (45.92)	113 (64.94)	61 (35.06)	109 (53.96)	93 (46.04)	31 (40.79)	45 (59.21)	38 (42.22)	52 (57.78)
Salto em Altura	148 (70.14)	63 (36.01)	169 (61.01)	108 (38.99)	135 (69.23)	60 (30.77)	132 (57.89)	96 (42.11)	51 (56.67)	39 (43.33)	43 (47.78)	47 (52.22)
Salto em Comprimento	183 (63.99)	103 (36.01)	157 (47.43)	174 (52.57)	142 (63.68)	81 (36.32)	105 (44.68)	130 (55.32)	47 (52.22)	43 (47.78)	35 (38.89)	55 (61.11)
Triplo Salto ^N	159 (62.85)	94 (37.15)	141 (46.84)	160 (53.16)	117 (56.52)	90 (43.48)	97 (41.81)	135 (58.19)	33 (38.82)	52 (61.18)	23 (25.56)	67 (74.44)
Setores												
Velocidade/Barreiras	1183 (66.61)	594 (33.42)	1294 (57.54)	947 (42.26)	648 (58.91)	453 (41.14)	549 (49.41)	562 (50.59)	198 (44.00)	252 (56.00)	176 (39.11)	274 (60.89)
Meio-Fundo	458 (46.31)	531 (53.69)	578 (38.35)	929 (61.65)	288 (38.89)	434 (60.11)	293 (31.47)	638 (68.53)	91 (28.89)	224 (71.11)	93 (25.83)	267 (74.17)
Marcha	113 (43.80)	145 (56.20)	68 (29.69)	161 (70.31)	76 (36.89)	130 (63.11)	57 (28.08)	146 (71.92)	21 (23.33)	69 (76.67)	10 (11.11)	80 (88.89)
Lançamentos	645 (62.62)	385 (37.38)	468 (41.02)	673 (59.98)	507 (59.93)	339 (40.07)	347 (38.09)	564 (61.91)	159 (45.95)	187 (54.05)	82 (11.78)	278 (77.22)
Saltos	615 (65.50)	324 (34.50)	593 (51.93)	549 (48.07)	507 (63.45)	292 (36.55)	443 (43.39)	454 (50.61)	162 (47.51)	179 (52.49)	139 (38.61)	221 (61.39)
Total	3014 (60.38)	1979 (39.64)	3001 (47.94)	3259 (52.06)	2026 (55.14)	1648 (44.86)	1689 (41.67)	2364 (58.33)	631 (40.92)	911 (59.08)	500 (30.86)	1120 (69.14)

Notas: ^A feminino (0.84 m); ^B masculino (1.06 m); ^C feminino (0.76 m) e masculino (0.91 m); ^D feminino – 1990-1994; ^E feminino – 1995-2019; ^F feminino – 2003-2019 (0.76 m) e masculino – (0.91 m); ^G masculino – 2010-2019; ^H masculino – 1990-2009; ^I feminino (600 gr) e masculino (800 gr); ^J feminino (1 kg) e masculino (2 kg); ^K feminino – 1994-2019 (4 kg) e masculino (7.260 kg); ^L feminino (4 kg) e masculino (7.260 kg); ^M feminino – 1994-2019; ^N feminino – 1991-2019.

Fonte: Autores.

Nas Tabelas 5.3 e 5.4 (e Figuras 5.2 a 5.5), apresentam-se as probabilidades dos atletas jovens participarem, serem finalistas ou medalhados nos campeonatos de Portugal (PC e AL), destacando-se abaixo os resultados de maior magnitude, com referência à competição, ao sexo do atleta, e às disciplinas que caracterizam a competição.

Assim, no que respeita às participações nos campeonatos de Portugal de PC, observou-se que a probabilidade das atletas jovens do sexo feminino: (i) participarem nas disciplinas de 60 m ($OR = 2.4$), 60 m barreiras ($OR = 2.3$) e salto em altura ($OR = 3.1$) é grande; e (ii) serem finalistas na disciplina de salto em altura ($OR = 2.9$) é grande (mas de serem medalhadas é moderada, ($OR = 2.0$)). Já a probabilidade dos atletas jovens do sexo masculino participarem nas disciplinas de 60 m ($OR = 1.6$), 200 m ($OR = 1.8$) e salto em altura ($OR = 1.5$) é moderada. Os resultados são apresentados na Tabela 5.3 e graficamente nas Figuras 5.2 (F) e 5.3 (M).

Nos campeonatos de Portugal de AL, observou-se que a probabilidade das atletas jovens do sexo feminino: (i) participarem nas disciplinas de 100 m ($OR = 2.3$), 100 m barreiras ($OR = 2.5$) e salto em altura ($OR = 2.3$) é grande; e (ii) serem finalistas na disciplina de salto em altura ($OR = 2.3$) também é grande, mas de serem medalhadas é pequena ($OR = 1.3$). Em complemento, observou-se que a probabilidade dos atletas jovens do sexo masculino participarem nas disciplinas dos 200 m ($OR = 1.6$) e salto em altura ($OR = 1.6$) é moderada, mas de serem finalistas é baixa nos 200 m ($OR = 1.3$) e no salto em altura ($OR = 1.4$).

Os resultados são apresentados na Tabela 5.4 e graficamente nas Figuras 5.4 (F) e 5.5 (M).

Tabela 5.3. Probabilidade (*OR* (IC95%)) dos atletas jovens participarem, serem finalistas ou medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (realizados de 1990 a 2019), com referência ao sexo dos atletas, e de acordo com as disciplinas e setores da competição.

Disciplinas	jovem vs. sénior									
	Feminino					Masculino				
	Participante		Finalista		Medalhado	Participante		Finalista		Medalhado
60 m	2.4 (1.2)	+++	1.3 (1.3)	+	0.7 (1.5)	1.6 (1.2)	++	0.8 (1.3)		0.5 (1.5)
200 m	2.0 (1.2)	++	0.9 (1.4)		0.6 (1.5)	1.8 (1.2)	++	1.2 (1.4)	+	0.9 (1.5)
400 m	1.5 (1.2)	++	0.7 (1.3)		0.5 (1.6)	1.3 (1.2)	+	0.7 (1.3)		0.7 (1.5)
60 m Barreiras ^A	2.3 (1.2)	+++	1.3 (1.3)	+	0.7 (1.5)	1.3 (1.2)	+	0.7 (1.3)		0.4 (1.6)
800 m	1.1 (1.3)	+	0.9 (1.3)		0.5 (1.5)	1.1 (1.2)	+	0.8 (1.3)		0.5 (1.6)
1500 m	1.1 (1.3)	+	0.8 (1.3)		0.5 (1.5)	0.7 (1.2)		0.6 (1.3)		0.5 (1.6)
3000 m	0.7 (1.3)		0.6 (1.3)		0.4 (1.6)	0.4 (1.2)		0.3 (1.4)		0.2 (1.7)
3000 m Marcha	1.2 (1.2)	+	1.0 (1.3)		0.5 (1.5)	-		-		-
5000 m Marcha	-		-		-	0.9 (1.3)		0.7 (1.3)		0.2 (1.7)
Lançamento do Peso ^B	1.5 (1.3)	++	1.2 (1.3)	+	0.7 (1.5)	0.6 (1.3)		0.5 (1.3)		0.4 (1.6)
Salto com Vara	1.8 (1.4)	++	1.7 (1.4)	++	0.6 (1.6)	1.1 (1.3)	+	1.0 (1.3)		0.5 (1.6)
Salto em Altura	3.1 (1.3)	+++	2.9 (1.4)	+++	2.0 (1.5)	1.5 (1.3)	++	1.3 (1.3)	+	0.7 (1.5)
Salto em Comprimento	1.8 (1.3)	++	1.5 (1.3)	++	1.0 (1.5)	0.9 (1.2)		0.8 (1.3)		0.6 (1.5)
Tripla Salto	1.5 (1.3)	++	1.3 (1.3)	+	0.6 (1.5)	0.9 (1.2)		0.7 (1.3)		0.3 (1.6)
Setores										
Velocidade / Barreiras	2.0 (1.1)	++	1.0 (1.2)		0.6 (1.2)	1.5 (1.1)	++	0.8 (1.2)		0.6 (1.2)
Meio-Fundo	1.0 (1.1)		0.8 (1.2)		0.5 (1.3)	0.7 (1.1)		0.5 (1.2)		0.4 (1.3)
Marcha	1.2 (1.2)	+	1.0 (1.3)		0.5 (1.6)	0.9 (1.3)		0.7 (1.3)		0.2 (1.7)
Lançamentos	1.5 (1.3)	++	1.2 (1.3)	+	0.7 (1.5)	0.6 (1.3)		0.5 (1.3)		0.4 (1.6)
Saltos	1.9 (1.1)	++	1.7 (1.2)	++	0.9 (1.2)	1.1 (1.1)	+	0.9 (1.1)		0.5 (1.2)
Total	1.6 (1.1)	++	1.1 (1.1)	+	0.7 (1.1)	1.1 (1.1)	+	0.7 (1.1)		0.5 (1.1)

Legenda: ^A feminino (0.84 m) e masculino (1.06 m); ^B feminino (4 kg) e masculino (7.260 kg). *OR*: +, Pequeno; ++, Moderado; +++, Grande; +++++, Muito Grande; ++++++, Alto.

Fonte: Autores.

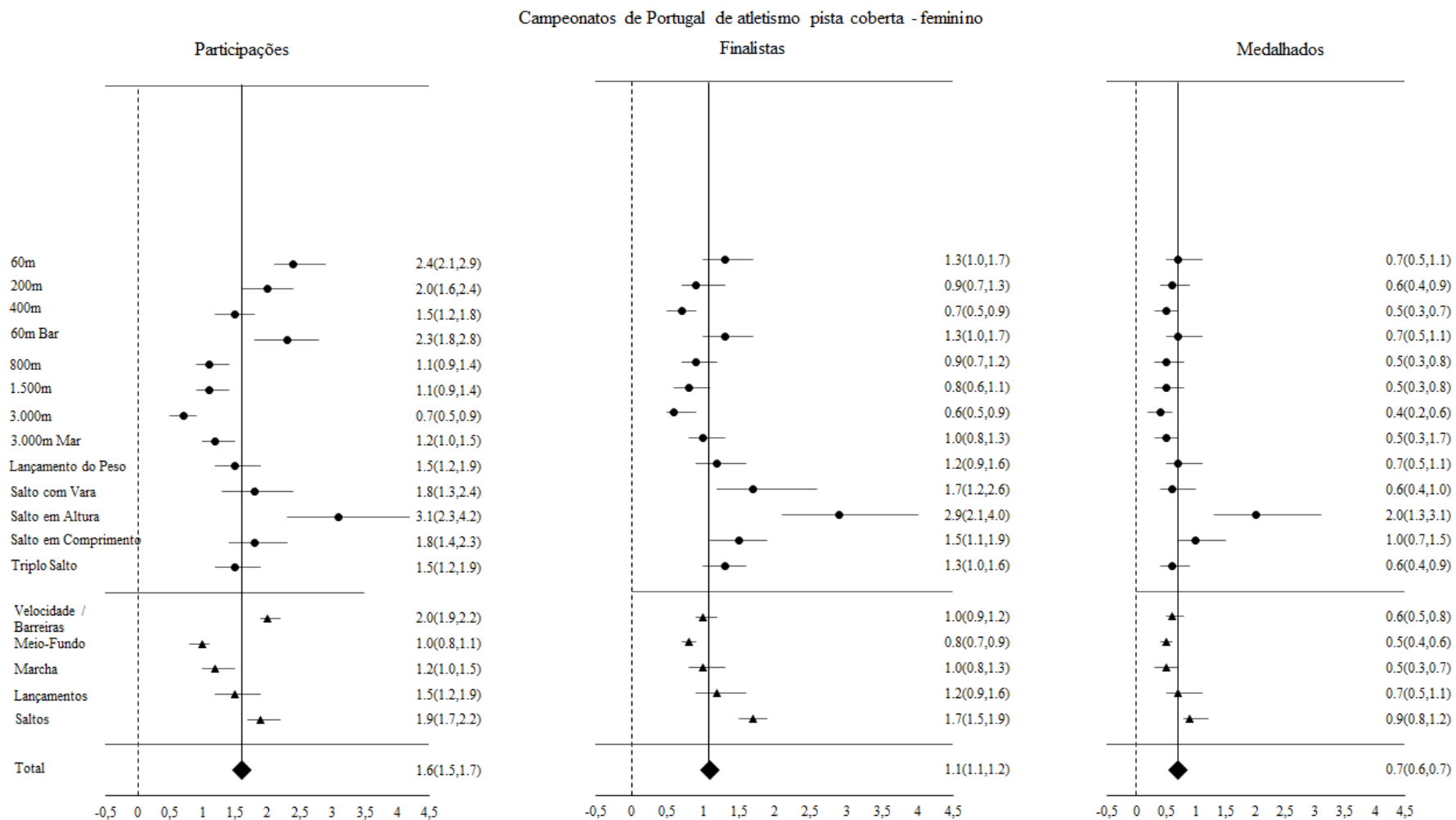


Figura 5.2. Representação gráfica da probabilidade (*OR* (IC95%)) das atletas jovens do sexo feminino participarem nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (realizados de 1990 a 2019), de acordo com as disciplinas e setores da competição.

Fonte: Autores.

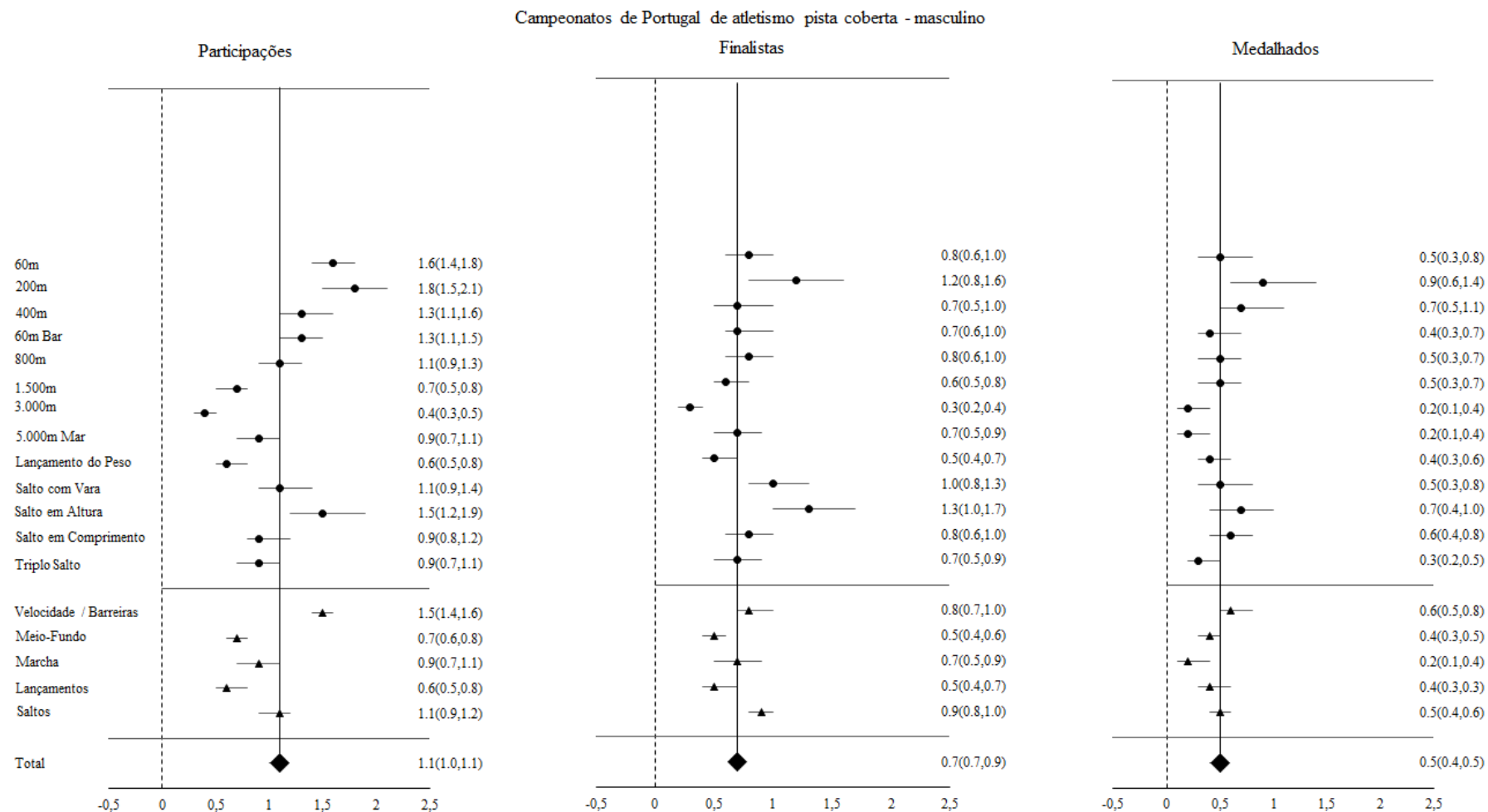


Figura 5.3. Representação gráfica da Probabilidade (OR (IC95%)) dos atletas jovens do sexo masculino participarem nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (realizados de 1990 a 2019), de acordo com as disciplinas e setores da competição.

Fonte: Autores.

Tabela 5.4. Probabilidade (*OR* (IC95%)) dos atletas jovens (Sub16, Sub18, Sub20 ou Sub23) participarem, serem finalistas ou medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (realizados de 1990 a 2019), com referência ao sexo dos atletas, e de acordo com as disciplinas e setores da competição.

Disciplinas	jovem vs. sénior									
	Feminino			Masculino						
	Participante	Finalista	Medalhada	Participante	Finalista	Medalhado				
100 m	2.3 (1.2)	+++	1.4 (1.3)	+	0.8 (1.5)	1.4 (1.2)	+	0.8 (1.3)	0.5 (1.5)	
200 m	2.0 (1.3)	++	1.7 (1.3)	++	0.9 (1.5)	1.6 (1.2)	++	1.3 (1.3)	+	0.8 (1.5)
400 m	1.5 (1.2)	++	1.2 (1.3)	+	0.5 (1.6)	1.3 (1.2)	+	0.9 (1.3)	0.7 (1.5)	
100 m Barreiras ^A	2.5 (1.3)	+++	1.6 (1.3)	++	1.0 (1.5)	-	-	-	-	
110 m Barreiras ^B	-	-	-	-	-	1.3 (1.2)	+	0.8 (1.3)	0.5 (1.5)	
400 m Barreiras ^C	1.6 (1.3)	++	1.3 (1.3)	+	0.8 (1.5)	1.4 (1.2)	+	1.2 (1.3)	+	0.7 (1.5)
800 m	1.3 (1.3)	++	1.2 (1.3)	+	0.7 (1.5)	0.9 (1.2)		0.6 (1.3)	0.5 (1.5)	
1500 m	1.0 (1.2)		0.7 (1.3)		0.6 (1.5)	0.7 (1.2)		0.7 (1.3)	0.6 (1.5)	
3000 m ^D	0.8 (1.6)		0.4 (1.9)		0.2 (4.0)	-	-	-	-	
5000 m ^E	0.3 (1.4)		0.2 (1.5)		-	0.2 (1.3)		0.1 (1.5)	0.1 (1.9)	
3000 m Obstáculos ^F	0.9 (1.4)		0.8 (1.5)		0.4 (1.8)	0.7 (1.3)		0.6 (1.3)	0.3 (1.6)	
10000 m Marcha ^G	0.8 (1.3)		0.6 (1.3)		0.3 (1.6)	0.6 (1.5)		0.5 (1.6)	0.1 (3.1)	
20000 m Marcha ^H	-	-	-	-	-	0.3 (1.5)		0.3 (1.5)	0.1 (2.2)	
Lançamento do Dardo ^I	1.8 (1.3)	++	1.4 (1.3)	++	1.0 (1.5)	0.7 (1.3)		0.7 (1.3)	0.3 (1.7)	
Lançamento do Disco ^J	1.5 (1.3)	++	1.4 (1.3)	+	0.7 (1.5)	0.7 (1.3)		0.6 (1.3)	0.3 (1.2)	
Lançamento do Martelo ^K	2.0 (1.3)	++	1.8 (1.3)	++	1.0 (1.5)	0.8 (1.3)		0.7 (1.3)	0.3 (1.6)	
Lançamento do Peso ^L	1.5 (1.3)	++	1.5 (1.3)	++	0.8 (1.6)	0.6 (1.3)		0.5 (1.3)	0.4 (1.6)	
Salto com Vara ^M	2.0 (1.4)	++	1.9 (1.4)	++	0.7 (1.6)	1.2 (1.3)	+	1.2 (1.3)	+	0.7 (1.5)
Salto em Altura	2.3 (1.3)	+++	2.3 (1.4)	+++	1.3 (1.5)	1.6 (1.3)	++	1.4 (1.3)	+	0.9 (1.5)
Salto em Comprimento	1.8 (1.3)	++	1.8 (1.3)	++	1.1 (1.5)	0.9 (1.2)	+	0.8 (1.3)	0.6 (1.5)	
Tripla Salto ^N	1.7 (1.3)	++	1.3 (1.3)	+	0.6 (1.5)	0.8 (1.3)		0.7 (1.3)	0.3 (1.6)	
Setores										
Velocidade / Barreiras	2.0 (1.1)	++	1.4 (1.1)	+	0.8 (1.2)	1.4 (1.1)	+	1.0 (1.1)	0.7 (1.2)	
Meio-Fundo	0.9 (1.1)		0.7 (1.2)		0.4 (1.3)	0.6 (1.1)		0.5 (1.1)	0.4 (1.3)	
Marcha	0.8 (1.3)	+	0.6 (1.3)		0.3 (1.6)	0.4 (1.3)		0.4 (1.4)	0.1 (1.9)	
Lançamentos	1.7 (1.1)	++	1.5 (1.1)		0.9 (1.2)	0.7 (1.1)		0.6 (1.1)	0.3 (1.3)	
Salto	1.9 (1.1)	++	1.7 (1.2)	++	1.0 (1.2)	1.1 (1.1)	+	1.0 (1.1)	0.5 (1.3)	
Total	1.5 (1.1)	++	1.2 (1.1)	+	0.7 (1.1)	0.8 (1.1)		0.7 (1.1)	0.4 (1.1)	

Nota: ^A feminino (0.84 m); ^B masculino (1.06 m); ^C feminino (0.76 m) e masculino (0.91 m); ^D feminino - 1990-1994; ^E feminino - 1995-2019; ^F feminino - 2003-2019 (0.76 m) e masculino (0.91 m); ^G masculino - 2010-2019; ^H masculino - 1990-2009; ^I feminino (600 gr) e masculino (800 gr); ^J feminino (1 kg) e masculino (2 kg); ^K feminino - 1994-2019 (4 kg) e masculino (7.260 kg); ^L feminino (4 kg) e masculino (7.260 kg); ^M feminino 1994-2019; ^N feminino -1991-2019. *OR:* + Pequeno; ++ Moderado; +++ Grande; ++++ Muito Grande; +++++ Alto.

Fonte: Autores.

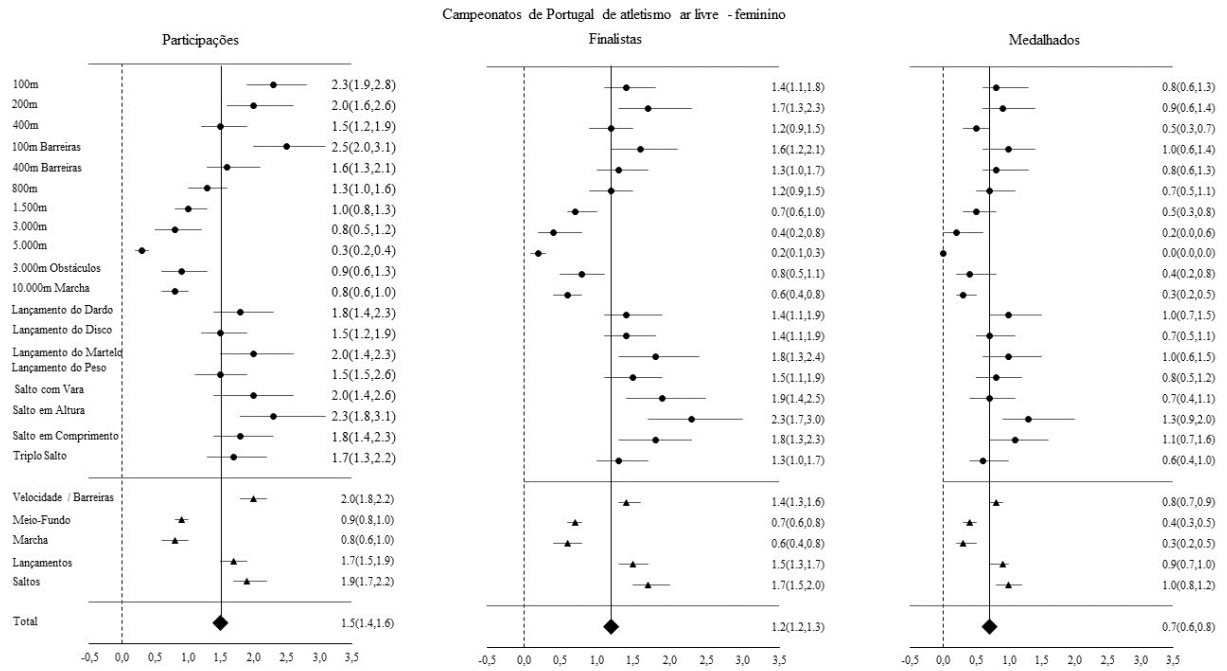


Figura 5.4. Representação gráfica da probabilidade (OR (IC95%)) dos atletas jovens (Sub16, Sub18, Sub20 ou Sub23) do sexo feminino participarem nos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (realizados de 1990 a 2019), de acordo com as disciplinas e setores da competição.

Fonte: Autores.

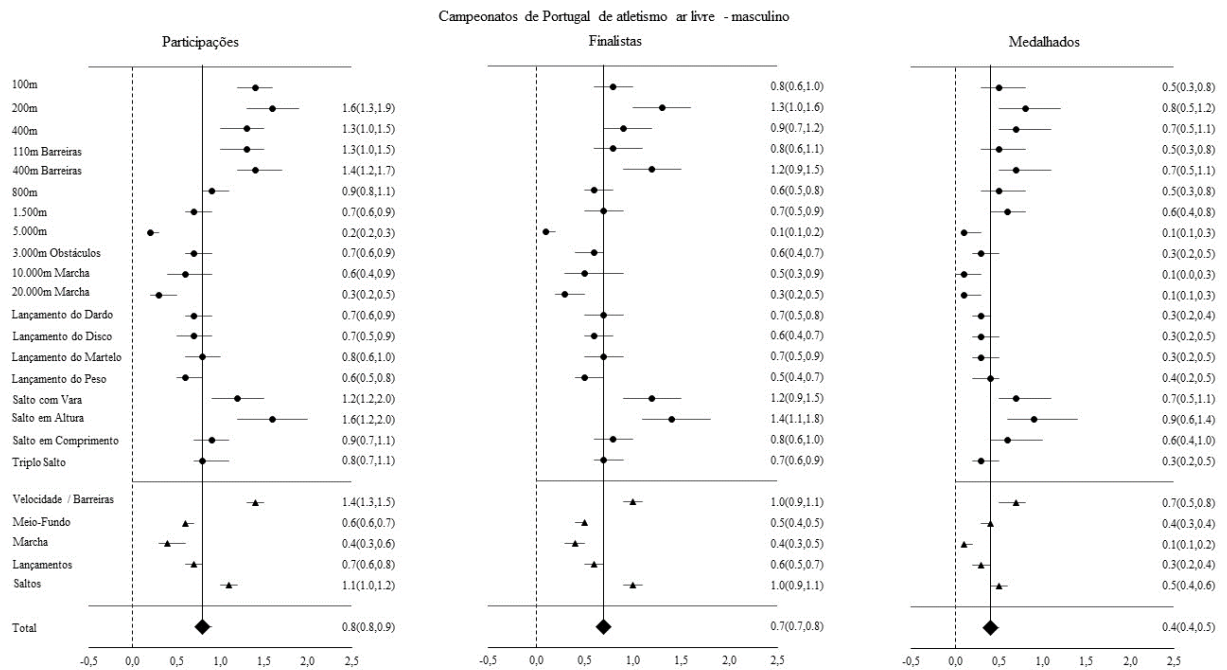


Figura 5.5. Representação gráfica da probabilidade (OR (IC95%)) dos atletas jovens (Sub16, Sub18, Sub20 ou Sub23) do sexo masculino participarem nos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (realizados de 1990 a 2019), de acordo com as disciplinas e setores da competição.

Fonte: Autores.

5.6. Discussão

Este estudo teve como objetivos: (i) caracterizar a participação dos atletas jovens nos campeonatos de Portugal de atletismo (competição de seniores) em PC e AL; e (ii) quantificar a probabilidade dos atletas jovens (não sénior) participarem, serem finalistas ou medalhados nas disciplinas que caracterizam os campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL) realizados de 1990 a 2019.

Numa análise aos campeonatos de Portugal de atletismo observou-se: (i) em PC, que 23.4% das atletas do sexo feminino e 24.9% dos atletas do sexo masculino participaram nos campeonatos de Portugal com idades jovens e continuaram a sua participação até ao escalão sénior; e (ii) em AL, 24.0% das atletas do sexo feminino e 28.7% dos atletas do sexo masculino participaram nos campeonatos de Portugal com idades jovens e continuaram a sua participação até ao escalão sénior. Estes resultados são inferiores aos observados por Hollings et al. (2014) nos *World Junior Championships* 2008 e *World Youth Championships* 2009 (~50%), e por Brazo-Sayavera et al. (2016) em atletas espanhóis em campos de treino/estágios/concentrações (<50%).

Numa comparação entre as disciplinas comuns aos campeonatos de Portugal de PC e AL, observou-se que a probabilidade das atletas jovens do sexo feminino serem medalhadas na disciplina de salto em altura é moderada (PC) ou pequena (AL), e que a probabilidade dos atletas jovens do sexo masculino serem finalistas nas disciplinas de 200 m e salto em altura é pequena.

No setor de velocidade, a probabilidade dos atletas jovens serem medalhados nos campeonatos de Portugal é baixa nas disciplinas de 100 m, 200 m e 400 m barreiras (*OR*: F, <0.9; M, <0.8), em consonância com as observações de: (i) Kearney et al. (2018), com atletas do Reino Unido 2007-2018 (*OR*: F, <0.6; M, <0.4); e (ii) Brustio et al. (2019), com atletas do top-100 da IAAF (2007-2018), em que a probabilidade de sucesso dos atletas mais novos nas disciplinas de 100 m, 200 m e 400 m barreiras se revelou baixa (*OR*: F, <1.2; M, <1.1). Segundo Brustio et al. (2019), a probabilidade de sucesso dos atletas mais jovens, nas disciplinas de velocidade com barreiras (100 m barreiras, 110 m barreiras e 400 m barreiras) aparenta ser menor em comparação com as disciplinas de velocidade plana (100 m e 400 m). O referido atribui maior relevância à diferença entre a altura de barreiras dos campeonatos nacionais jovens e a dos campeonatos de Portugal (FPA, 2013), p.ex., a altura de barreiras nas competições jovens dos 110 m barreiras corresponde: (i) para as atletas Sub18 do sexo

feminino a 90.93% da altura das barreiras dos campeonatos de Portugal (Sub18, 0.76 m; Sénior, 0.84 m); e (ii) para os atletas Sub18 e Sub20 do sexo masculino a 85.66% e 92.87% da altura das barreiras dos campeonatos de Portugal (Sub18, 0.91 m; Sub20, 1.00 m; Sénior, 1.06 m). Em complemento, ressalva-se que embora o número de barreira seja igual, no Campeonato Nacional Sub18 de AL, os atletas jovens (Sub18) correm 300 m (altura das barreiras: F, 0.76 m; M, 0.84 m) e no campeonato de Portugal AL terão de correr 400 m (altura das barreiras: F, 0.76 m; M, 0.91 m).

No setor de meio-fundo, nas disciplinas de 800 m, 1500 m, 5000 m e 3000 m obstáculos, a probabilidade de os atletas jovens serem finalistas ou medalhados é baixa (*OR*: F, <0.7; M, <0.6). Os resultados observados são inferiores aos observados por Kearney et al. (2018) nas disciplinas de 800 m e 1500 m (*OR*: F, <0.8; M, <0.7), e Brustio et al. (2019) nas disciplinas de 800 m, 1500 m, 5000 m e 3000 m obstáculos (*OR* <1.0). Tendo em consideração o número reduzido de participações de atletas mais jovens nas disciplinas de meio-fundo dos campeonatos de Portugal, a observação anterior pode encontrar justificação nessa pouca representação de atletas jovens nas competições deste setor, especialmente no que respeita ao meio-fundo masculino.

No setor de lançamentos, observou-se que as atletas do sexo feminino apresentam maior probabilidade de ser finalistas ou medalhadas que os atletas do sexo masculino (*OR*: F, <1.0; M, <0.3). No entanto, estes resultados são semelhantes aos observados por Kearney et al. (2018) nas disciplinas de dardo, disco e peso (*OR* <0.4), e por Brustio et al. (2019) nas disciplinas de dardo, disco, martelo, peso (*OR*: F, <0.9; M, <0.6). De facto, segundo Hollings et al. (2014) e Kearney et al. (2018), os lançamentos (particularmente os lançamentos do peso e do disco) são influenciados pela antropometria e força dos atletas, deixando os atletas jovens em desvantagem em relação aos atletas mais velhos. Em complemento, deve ter-se em consideração que o peso dos engenhos dos campeonatos nacionais jovens (FPA, 2013) corresponde: (i) a 83.33% do peso do dardo dos campeonatos de Portugal (F, 600 gr; M, 800 gr) para as atletas Sub18 do sexo feminino (500 gr) e a 87.50% para o sexo masculino (700 gr); (ii) a 75% e 87.5% do peso do disco dos campeonatos de Portugal (M, 2 kg) para atletas Sub18 (1.5 kg) e Sub20 (1.750 kg) do sexo masculino; (iii) a 75% do peso do martelo dos campeonatos de Portugal (F, 4 kg; M, 7.260 kg) para as atletas Sub18 do sexo feminino (3 kg) e a 68.87% e 82.64% para os atletas Sub18 (5 kg) e Sub20 (6 kg) do sexo masculino; e (vi) 68.87% e 82.64% do peso do engenho utilizado no lançamento do peso masculino dos campeonatos de Portugal (7.260 kg) para os atletas Sub18 (5 kg), e Sub20 (6 kg).

No setor de saltos, destaca-se que Kearney et al. (2018) observaram que em atletas saltadores (altura e comprimento) a probabilidade de os atletas jovens obterem sucesso era baixa (*OR*: F, <0.5; M, <0.2), e Brustio et al. (2019) também observaram que probabilidade de sucesso dos saltadores (vara, altura, comprimento e triplo) era baixa (*OR*: F, <0.9; M, <1.0). Em contrapartida, este estudo registou uma probabilidade mais elevada que a observada por Kearney et al (2018), e semelhante à observada por Brustio et al. (2019), embora de magnitude pequena (*OR*: F, <1.3; M, <0.9).

Por último, importa destacar que a escassez de estudos centrados na probabilidade de os atletas mais novos alcançarem o sucesso (i.e., serem finalistas ou medalhados) em competições de escalões etários superiores (i.e., seniores), e em competições de atletismo no contexto de PC, foram limitações do estudo que condicionaram a discussão dos resultados observado nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados entre 1990 e 2019. Ainda assim, parece-nos que este estudo responde a uma lacuna identificada na literatura, caracterizando e quantificando a probabilidade dos atletas jovens (não seniores) participarem, serem finalistas ou medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo (competição sénior) realizado de 1990 a 2019.

5.7. Considerações finais

A participação de atletas jovens nos campeonatos de Portugal de atletismo (competição sénior) realizados de 1990 a 2019 foi elevada (70-80%), e a percentagem desses atletas jovens que repetem a sua participação com idade sénior foi de ~25%.

Em geral, e independentemente do contexto da competição (PC ou AL), a probabilidade de os atletas jovens serem medalhados foi baixa. No entanto, destaca-se que no sexo feminino a probabilidade das atletas serem finalistas na disciplina de salto em altura é grande, mas de serem medalhadas é moderada (PC) ou pequena (AL).

A existência de poucos estudos sobre esta linha e temática, principalmente relacionada com o atletismo, permite destacar que este estudo possui ineditismo na área do atletismo. No entanto, o referido também justifica a necessidade de mais estudos nesta linha temática, destacando-se a pertinência do estudo das trajetórias de carreira dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo, assim como da modelação do sucesso desportivo desses atletas em competições internacionais de atletismo.

Em suma, parece-nos que este estudo é pioneiro no contexto Nacional, e disponibiliza informação atual e objetiva sobre a participação e desempenho dos atletas jovens em competições de atletismo de um escalão de competição superior ao seu, contribuindo desta forma para a reflexão e otimização dos modelos de desenvolvimento desportivo e de competição do atletismo de pista.

CAPÍTULO VI – ESTUDO IV

Trajétórias de carreira dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019

Career trajectories of international athletes in the Portuguese athletics championships held from 1990 to 2019

Virgílio Pinto^{1*}, João Lopes², Luís Miguel Massuça^{1,3,4,5}

¹ *Lusófona University, Lisbon, Portugal*

² *INE, National Statistics Institute, Lisbon, Portugal*

³ *CIDEFES, Lusófona University, Lisbon, Portugal*

⁴ *CIFI2D, Faculty of Sport, University of Porto, Porto, Portugal*

⁵ *ICPOL, Higher of Police Sciences and Internal Security, Lisbon, Portugal*

Pinto, V.P., Lopes, J., & Massuça, L. M. (2024). Trajetórias de carreira de atletas internacionais nos campeonatos portugueses de atletismo realizados de 1990 a 2019. *Journal of Physical Education*, 35 (1), e-3539. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v35i1.3539>

6.1. Resumo

Este estudo tem como objetivos: (i) identificar as trajetórias de carreira dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019; e (ii) modelar o sucesso desportivo desses atletas em competições internacionais de atletismo.

Foram analisadas todas as participações de atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019 (n = 2389; pista coberta - PC, n = 947; ar livre - AL, n = 1442). O sucesso desportivo, medido pela obtenção de medalha em competições internacionais de atletismo, foi avaliado com recurso à regressão não paramétrica local (*Locally Estimated Scatterplot Smoothing, LOESS*) para as curvas obtidas a partir de mais de 10 observações, e o ajustamento de modelos de regressão logística foi utilizado para explicar a probabilidade de se ser medalhado em campeonatos internacionais (modelos: Idade, Escalão e Classificação).

Observou-se que ~11% das atletas do sexo feminino (PC, 10.8%; AL, 11.3%) e ~7% dos atletas do sexo masculino (PC, 8.5%; AL, 5.8%), que participaram em idades jovens nos campeonatos de Portugal, foram internacionais medalhados. Numa análise comparativa entre os atletas internacionais medalhados e não-medalhados, observou-se que os atletas medalhados: (i) participam nos campeonatos de Portugal com idades mais altas (consequentemente, com escalões menos jovens); e (ii) obtêm classificações e marcas melhores.

A análise de modelação do sucesso desportivo dos atletas internacionais confirma os resultados obtidos a partir das análises visuais, observando-se que: (i) quanto maior for a média das idades nas participações nos campeonatos de Portugal, maior é a probabilidade de ser medalhado internacionalmente; (ii) ter uma trajetória de carreira com participação em idades jovens nos campeonatos de Portugal não altera a probabilidade de ser medalhado internacionalmente; e (iii) quanto menor (melhor) for a média das classificações, maior é a probabilidade de ser medalhado internacionalmente.

Palavras-chave: atleta internacional; campeonato nacional; regressão local; regressão logística; sucesso desportivo.

6.2. Abstract

The study aimed (i) to identify the career trajectories of international athletes in the Portuguese athletics championships held from 1990 to 2019, and (ii) to model the sporting success of these athletes in international athletics competitions.

All participations of international athletes in the Portuguese athletics championships held from 1990 to 2019 were analysed (n = 2389; indoor - PC, n = 947; outdoor - AL, n = 1442). Sporting success, measured by obtaining a medal in international athletics competitions, was evaluated using local non-parametric regression (LOESS, locally estimated scatterplot smoothing) for the curves obtained from more than ten observations. Logistic regression models were adjusted to explain the probability of winning a medal in international championships (models: Age, Class, and Classification).

It was observed that ~11% of female (PC, 10.8%; AL, 11.3%) and ~7% of male (PC, 8.5%; AL, 5.8%) athletes who participated at young ages in the Portuguese championships managed to be medallists in international competitions. A comparative analysis between international medal-winning and non-medal-winning athletes showed that medal-winning athletes (i) participate in the Portuguese championships at older ages and, consequently, at younger levels, and (ii) get better ratings and brands.

The modelling analysis of the sporting success of international athletes confirms the results obtained from the visual analyses, observing that (i) the higher the average age when participating in the Portuguese championships, the greater the probability of being awarded an international medal; (ii) having a career trajectory with participation at a young age in the Portuguese Championships does not change the probability of being awarded an international medal; and (iii) the lower (better) the average of the classifications, the greater the probability of being awarded a international medal.

Keywords: international athlete; international success; local regression; logistic regression; National Championship.

6.3. Introdução

O atletismo é um desporto Olímpico, muito popular e enraizado na cultura do povo português, destacando-se que Portugal participa em grandes competições internacionais desde Paris 1938 (campeonatos da Europa de ar livre), Helsínquia 1983 (campeonatos do mundo ar livre) e Estocolmo 1912 (Jogos Olímpicos) (Federação Portuguesa de Atletismo [FPA], 2024).

Muito se tem sugerido (conversas de treinadores; dirigentes e comunicação social) sobre os motivos que tem contribuído para o declínio da participação do atletismo nas grandes competições (e a falta de resultados de valia europeia e/ou mundial), não existindo muito consenso sobre o(s) motivo(s) para tal.

Esta discussão não é exclusiva de Portugal. Grix e Parker (2011) referem que no Reino Unido as corridas de longa distância estão em declínio, sem que haja unanimidade sobre o porquê. As justificações para o estado atual, muitas das vezes são imputadas às novas tecnologias, que alteraram o comportamento dos tempos livres das crianças e jovens, passando pelos novos modelos de treino e o encantamento por outros desportos (Grix & Parker, 2011).

No entanto, destaca-se que estes debates são (também em Portugal), muitas vezes, efetivados na imprensa escrita, revistas de atletismo e fóruns on-line (Grix & Parker, 2011), existindo muito pouca discussão de índole académica sobre o assunto.

Grix e Parker (2011) também referem que antes de se opinar sobre o declínio da corrida de longa distância nos campeonatos nacionais do Reino Unido, devem de ser fornecidas evidências para tal, ressaltando que o número de participações está em declínio desde o início da década de 1980.

São escassos os estudos que seguiram as trajetórias de carreira de atletas da modalidade de atletismo, destacando-se os trabalhos de: (i) Boccia et al. (2019), que analisaram os atletas classificados no top-200 das listas oficiais da Federação Italiana de Atletismo (FIDAL) (1994-2014) nas disciplinas de 100 m, 100 m barreiras, 110 m barreiras, lançamento do disco e lançamento do peso; (ii) Kearney e Hayes (2018), que analisaram os resultados de 134313 participações de atletas (12 a 35 anos) em disciplinas dos setores de velocidade, meio-fundo, lançamentos e saltos; (iii) Boccia et al. (2021), que estudaram o desempenho de 4924 atletas (ambos os sexos) do setor de velocidade, e classificados (entre 2000 e 2018) nas listas da *International Association of Athletics Federations* (IAAF); (iv) Agudo-Ortega et al. (2023), que analisaram a relação entre o sucesso nas categorias jovens e sénior em disciplinas do setor de velocidade (entre 2004 e 2021), na base de dados da Real Federação Espanhola de Atletismo;

(v) Rodriguez-Gomez et al. (2023), que analisaram a progressão desportiva (de Sub14 para sénior de elite) de 300 saltadores em altura e em comprimento espanhóis; e (vi) Moreno et al. (2021), que analisaram os 1759 finalistas (ambos os sexos) de todas as disciplinas do campeonato do mundo de atletismo juvenil (1999-2009).

Um caminho claro de desenvolvimento (para um desempenho desportivo de elite) é uma componente chave para um programa inclusivo de desenvolvimento de talentos (Allen et al., 2014). Os perfis de desenvolvimento da carreira dos atletas de topo também poderiam ser usados para ajudar os treinadores numa melhor planificação de longo prazo, numa tentativa de alcançar uma medalha olímpica, permitindo-lhes instituir metas realistas de desempenho de curto prazo para atletas mais jovens (Allen et al., 2014).

Mas será que a participação e desempenho nos campeonatos de Portugal (1990 a 2019) explicam o sucesso desportivo internacional?

Perante a escassez de estudos para identificar as trajetórias de carreira de atletas da modalidade de atletismo, o presente trabalho tem como objetivos: (i) identificar as trajetórias de carreira dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019; e (ii) modelar o sucesso desportivo desses atletas em competições internacionais de atletismo.

6.4. Método

Trata-se de um estudo descritivo retrospectivo em que foram analisadas todas as participações dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019 (n = 2389; PC, n = 947; AL, n = 1442). A distribuição das participações por tipo de competição (PC; AL), sexo (feminino, F; masculino, M), disciplinas (p.ex.: 60 m) e setores (p.ex.: velocidade / barreiras) é apresentada na Tabela 6.1.

Tabela 6.1. Distribuição do número de participações dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019, com referência ao tipo de competição (pista coberta; ar livre), sexo (feminino; masculino), disciplinas (p.ex.: 60 m) e setores (p.ex.: velocidade / barreiras).

Disciplina	Pista Coberta (PC)		Ar Livre (AL)	
	Feminino (F)	Masculino (M)	Feminino (F)	Masculino (M)
60 m	61	74	-	-
100 m	-	-	34	96
200 m	52	49	33	60
400 m	51	24	48	32
60 m Barreiras ^A	50	41	-	-
100 m Barreiras ^B	-	-	37	-
110 m Barreiras ^C	-	-	-	52
400 m Barreiras ^D	-	-	37	70
800 m	46	49	53	54
1500 m	35	40	58	59
3000 m ^E	30	31	3	-
5000 m ^F	-	-	41	58
3000 m Obstáculos ^G	-	-	19	74
3000 m Marcha	-	-	-	-
5000 m Marcha	-	5	-	-
10000 m Marcha ^H	-	-	1	-
20000 m Marcha ^I	-	-	-	-
Lançamento do Dardo ^J	-	-	23	-
Lançamento do Disco ^K	-	-	37	30
Lançamento do Martelo ^L	-	-	48	20
Lançamento do Peso ^M	22	46	37	51
Salto com Vara ^N	30	46	45	48
Salto em Altura	9	16	11	-
Salto em Comprimento	36	43	36	58
Triplio Salto ^O	32	29	48	31
Sector				
Velocidade / Barreiras	214	188	189	310
Meio-Fundo	111	120	174	245
Marcha	-	5	1	-
Lançamentos	22	46	145	101
Salto	107	134	140	137
Total	454	493	649	793

Legenda:

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

Fonte: Autores.

6.4.1. Procedimentos

A recolha da informação/dados foi realizada entre 15 de fevereiro de 2017 e 15 de outubro de 2019, com suporte nos comunicados de resultados oficiais dos campeonatos de

Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019, sendo registado: (i) nome do(a) atleta; (ii) sexo (F; M); (iii) idade; (iv) escalão etário (Jovens - Sub18, Sub20 ou Sub23; Seniores); (v) tipo de competição (PC; AL); (vi) disciplina (p.ex.: 60 m; não foram consideradas as provas de estafetas e as provas combinadas); (vii) sector (p.ex.: velocidade/barreiras); (viii) marca; e (ix) resultado desportivo (participação; finalista – 1.º ao 8.º classificado; medalhado – 1.º, 2.º e 3.º classificados).

Com recurso à informação disponibilizada pela Federação Portuguesa de Atletismo (FPA), foi realizado o levantamento dos atletas que participaram nos campeonatos de Portugal, mas também participaram em campeonatos da europa (PC e AL), campeonatos do mundo (PC e AL) e Jogos Olímpicos realizados entre 1990 e 2019 (Figura 6.1).

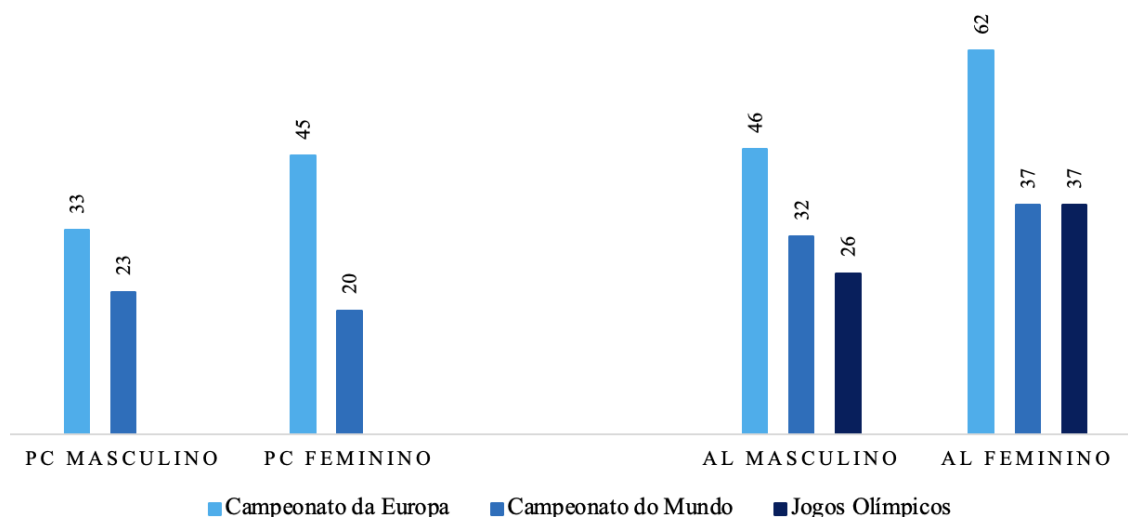


Figura 6.1. Número de atletas que participaram, entre 1990 e 2019, nos campeonatos de Portugal, mas também participaram em Campeonato da Europa (pista coberta - PC e ar livre - AL), Campeonato do Mundo (PC e AL) e Jogos Olímpicos.

Fonte: Autores.

6.4.2. Análise estatística

Inicialmente foram analisadas as trajetórias de carreira dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019, considerando seis níveis (Sub18, Sub20, Sub23, Sénior, Internacional e Internacional Medalhado), seguindo-se a análise visual das trajetórias típicas com recurso a regressões locais (*LOESS*, *locally estimated scatterplot smoothing*) para cada uma das disciplinas, sexo e tipo de competição (esta análise

foi feita apenas para as curvas obtidas a partir de mais de 10 observações, i.e., omissão das provas de 5000 m marcha em PC, e de 3000 m; e 10000 m marcha e salto em altura em AL).

Após esta análise visual, foram calculadas estatísticas descritivas dando particular ênfase ao início da participação dos atletas internacionais nos campeonatos nacionais e do seu estatuto de medalhado ou não. Esta análise serviu de base para a definição dos percursos dos atletas.

Em complemento, foram analisadas visualmente as trajetórias de carreira individuais dos atletas medalhados no contexto das trajetórias de todos os atletas internacionais. Para esta visualização foram omitidos os pontos com uma distância superior a três vezes o intervalo interquartil abaixo e acima do primeiro e terceiro quartis, respetivamente (desta forma, as carreiras dos atletas medalhados são enfatizadas). As análises foram realizadas apenas para as disciplinas, sexo e tipo de competição com presença e medalhados.

Além da análise visual das trajetórias dos atletas medalhados, foi também realizada a análise comparativa entre os atletas internacionais medalhados e não medalhados usando quatro (4) categorias: a idade de participação, o escalão etário, a classificação obtida, e a marca obtida. Esta análise foi realizada para cada uma das disciplinas, sexo e tipo de competição separadamente, e serviu de ponto de partida para a modelação do sucesso desportivo (obter uma medalha) em competições internacionais de atletismo.

A modelação do sucesso desportivo dos atletas internacionais foi realizada ajustando um modelo de regressão logística aos dados completos (agregando sexo, disciplina e tipo de competição). O sucesso desportivo, variável resposta, foi medido pela obtenção de medalha, as variáveis explicativas utilizadas foram: (i) a idade de participação; (ii) o escalão etário; e (iii) a classificação obtida. Cada uma das variáveis explicativas foram utilizadas separadamente em três (3) modelos: (i) modelo Idade (Medalhado ~ Sexo + Competição + Idade); (ii) modelo Escalão (Medalhado ~ Sexo + Competição + Escalão); e (iii) modelo Classificação (Medalhado ~ Sexo + Competição + Classificação). Para a variável “Escalão etário” optou-se por considerar apenas duas (2) categorias: (i) Jovem, e (ii) Sénior. Em todos os modelos foram também utilizadas como variáveis explicativas sexo e tipo de competição, desta forma a significância das 3 variáveis selecionadas já integra esta informação.

Para o tratamento estatístico utilizou-se o programa informático *Statistical Package for the Social Sciences* (versão 28.0, IBM SPSS, Chicago, IL, USA) e a linguagem R (versão 4.3.1, The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

6.5. Resultados

No que respeita à participação dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados entre 1990 e 2019, na análise das 13 trajetórias de carreira, considerando seis níveis (Sub18, Sub20, Sub23, Sénior, Internacional e Internacional Medalhado), observou-se em PC: (i) a participação de 37 atletas do sexo feminino, das quais quatro (4) atletas jovens (10.8%) conseguiram ser medalhadas; e (ii) 47 atletas do sexo masculino, dos quais quatro (4) atletas jovens (8.5%) conseguiram ser medalhados. No AL, observou-se: (i) a participação de 53 atletas do sexo feminino, das quais 6 atletas jovens (11.3%) conseguiram ser medalhados; e (ii) 69 atletas do sexo masculino, dos quais quatro (4) atletas jovens (5.8%) conseguiram ser medalhados.

Numa comparação entre as disciplinas comuns (PC vs. AL) observou-se que quatro (4) atletas do sexo feminino conquistaram oito (8) medalhas e seis (6) atletas masculinos conquistaram 10 medalhas.

Os resultados são apresentados na Figura 6.2.



Figura 6.2. Trajetórias de carreira dos atletas (femininos, F; masculinos, M) nos campeonatos de Portugal de Atletismo, considerando seis níveis de competição (Sub18, Sub20, Sub23, Sénior, Internacional (participação em campeonatos da europa, campeonatos do mundo e/ou Jogos Olímpicos) e Internacional Medalhado.

Fonte: Autores.

Na análise visual da trajetória dos atletas internacionais, observam-se curvas próximas de funções quadráticas - evolução das marcas nos campeonatos de Portugal até um ponto máximo/mínimo seguidas de inversão da tendência. Verifica-se também que tipicamente as marcas das curvas dos atletas do sexo masculino são melhores do que as curvas das atletas do sexo feminino (Figura 6.3).

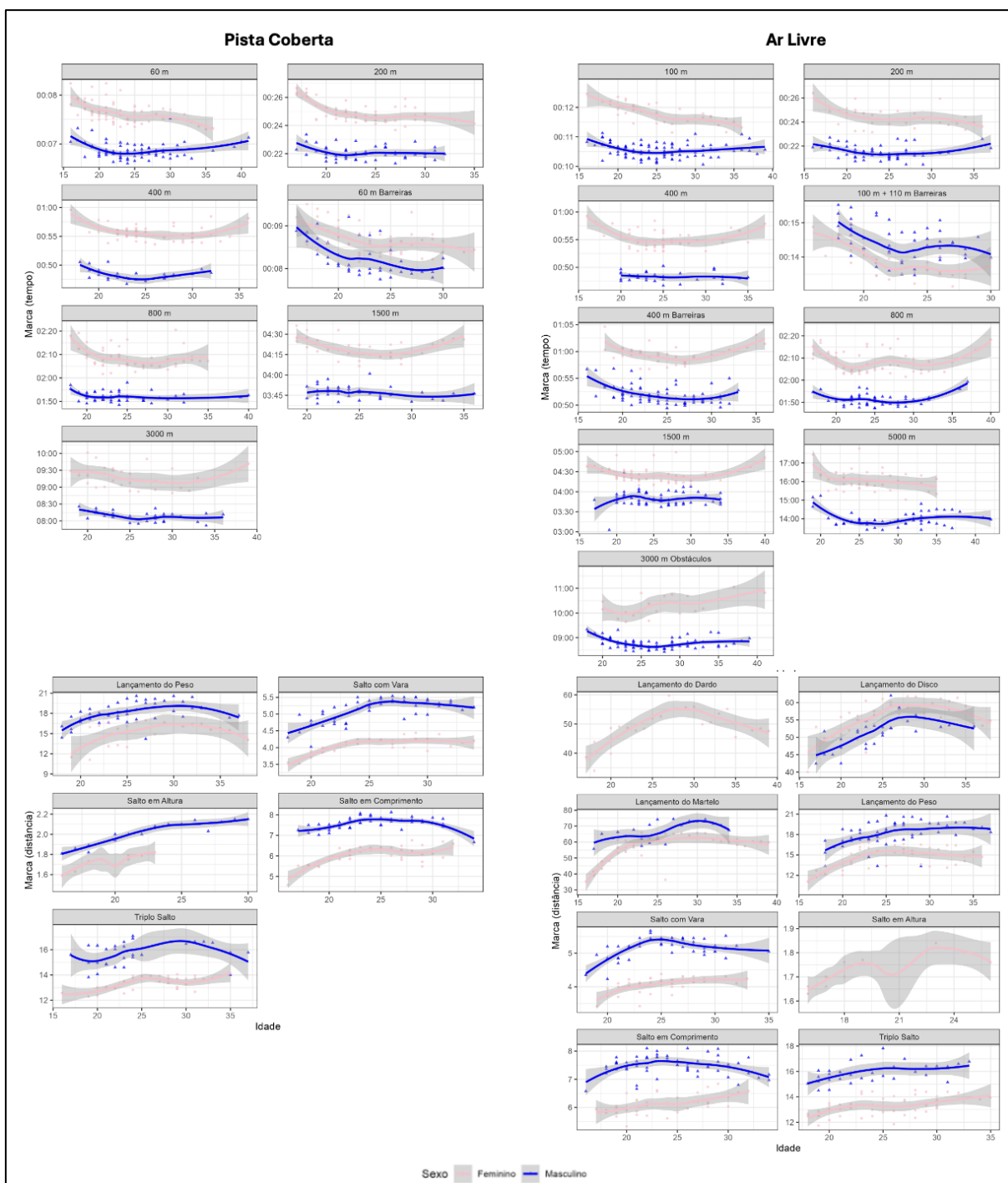


Figura 6.3. Trajetórias de desempenho desportivo (marcas) dos atletas internacionais nas disciplinas dos campeonatos de Portugal (pista coberta e ar livre).
Fonte: Autores

No que respeita à análise comparativa entre os atletas internacionais medalhados e não-medalhados, verificam-se padrões muito distintos. Independentemente do sexo, tipo de competição e disciplina, as trajetórias dos atletas medalhados evidenciam-se dos restantes atletas internacionais pelas melhores marcas ao longo das suas trajetórias de carreira. De facto, os atletas internacionais medalhados destacam-se nas trajetórias individuais, com referência à evolução do desempenho desportivo em função da idade nos campeonatos de Portugal de PC e AL (Figura 6.4).

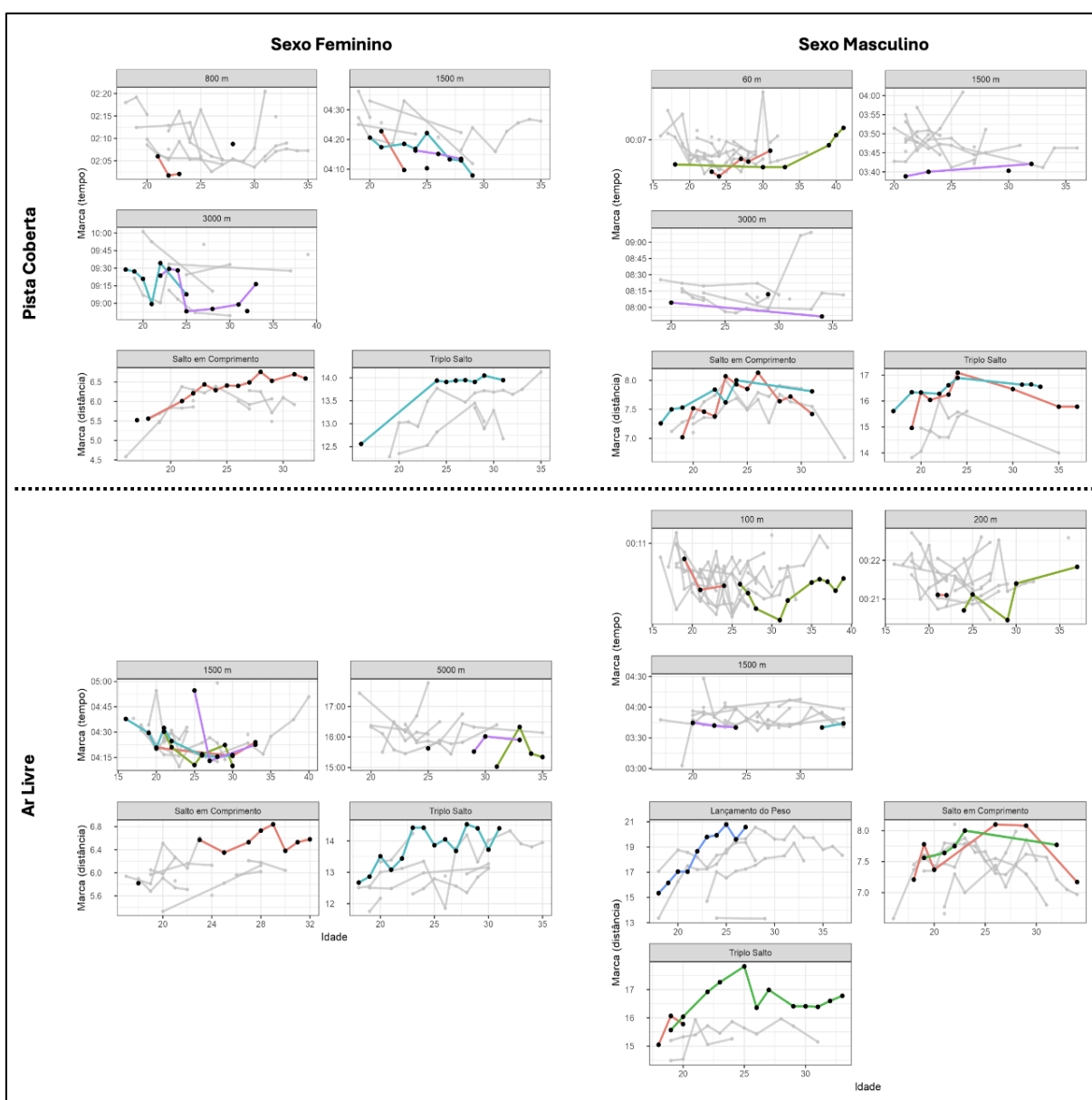


Figura 6.4. Trajetórias individuais dos atletas medalhados (femininos e masculinos) com trajetórias a cor. Fonte: Autores.

Também na comparação entre as quatro (4) categorias selecionadas (idade de participação, escalão etário, classificação obtida, e marca obtida), verificam-se padrões distintos para ambos os sexos e tipo de competição e todas as disciplinas (Figuras 6.5 a 6.8). Tipicamente, os atletas medalhados participam nos campeonatos de Portugal com idades mais altas (Figura 6.5) e, conseqüentemente, em escalões menos jovens (Figura 6.6.). Além disso, obtêm classificações (Figura 6.7) e marcas melhores, ou seja, marcas de tempo mais baixas e de distância ou alturas superiores (Figura 6.8).

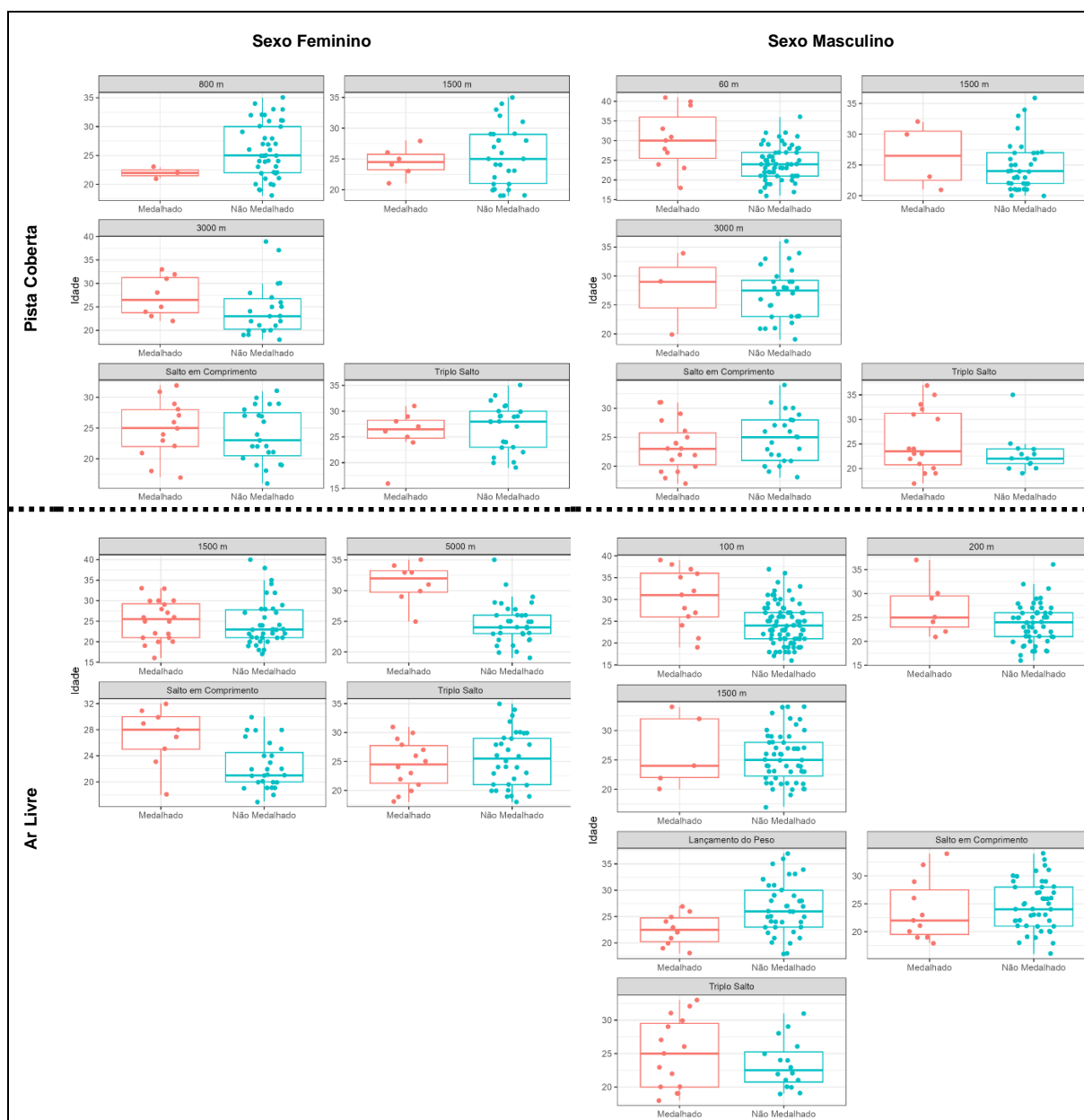


Figura 6.5. Idade de participação (em anos) dos atletas internacionais quando participaram nos campeonatos de Portugal realizados de 1990 a 2019, agrupados por medalhados e não medalhados em competições internacionais. **Fonte:** Autores.

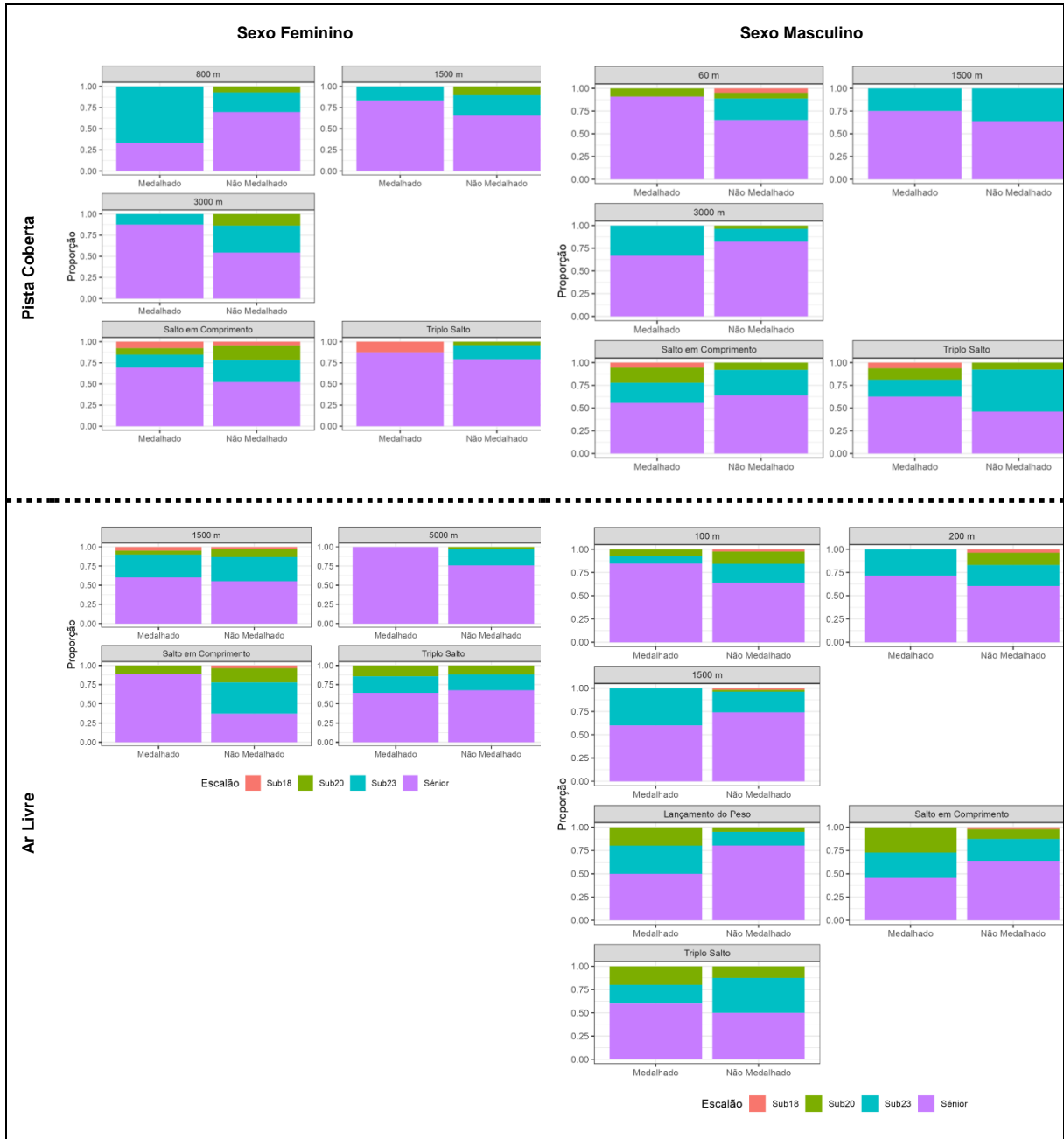


Figura 6.6. Escalão etário (Sub18, Sub20, Sub23 e Sênior) dos atletas internacionais quando participaram nos campeonatos de Portugal realizados de 1990 a 2019, agrupados por medalhados e não medalhados em competições internacionais.

Fonte: Autores.

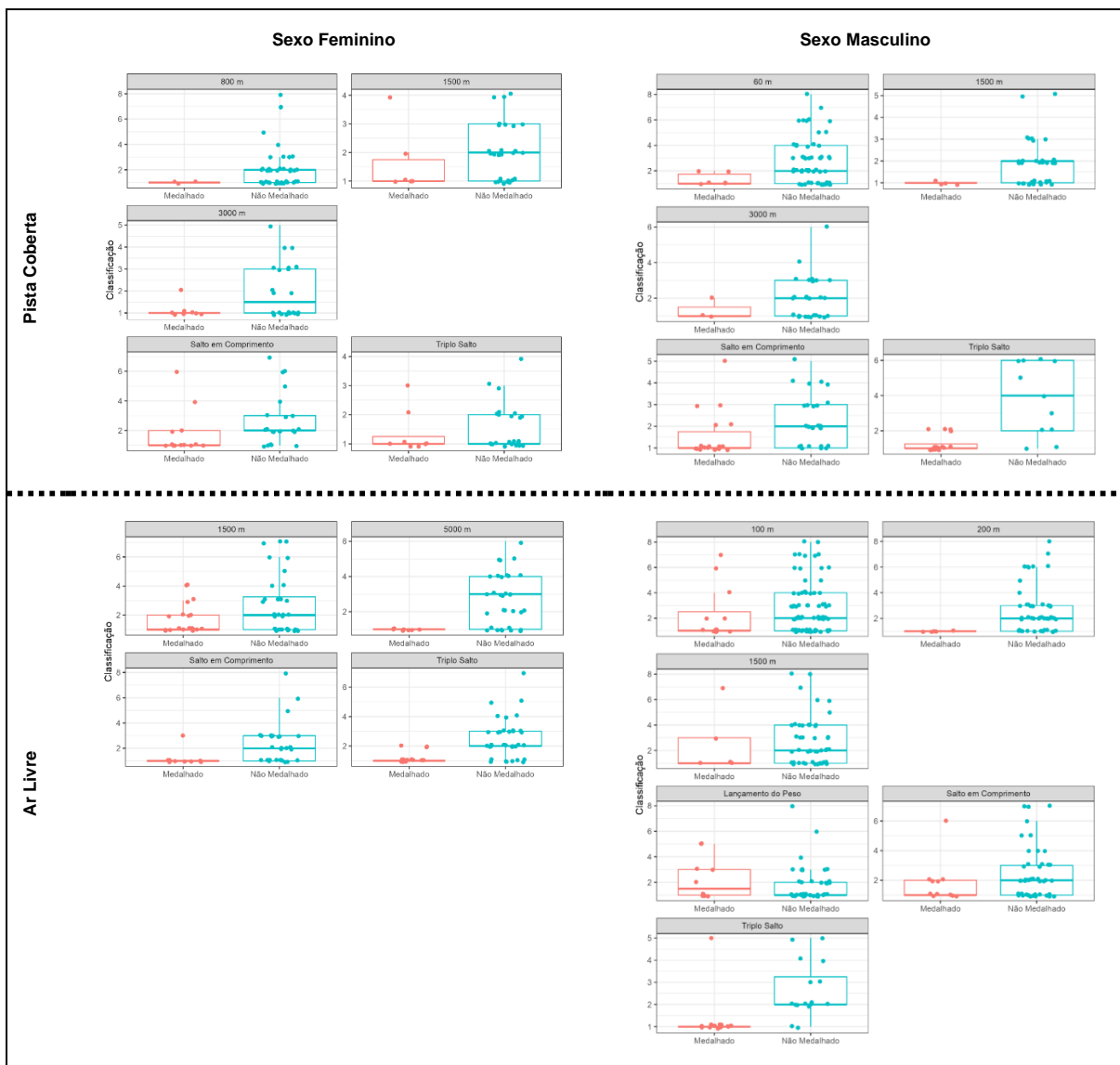


Figura 6.7. Classificação obtida (1.º a 8.º classificado) pelos atletas internacionais quando participaram nos campeonatos de Portugal realizados de 1990 a 2019, agrupados por medalhados e não medalhados em competições internacionais.

Fonte: Autores.

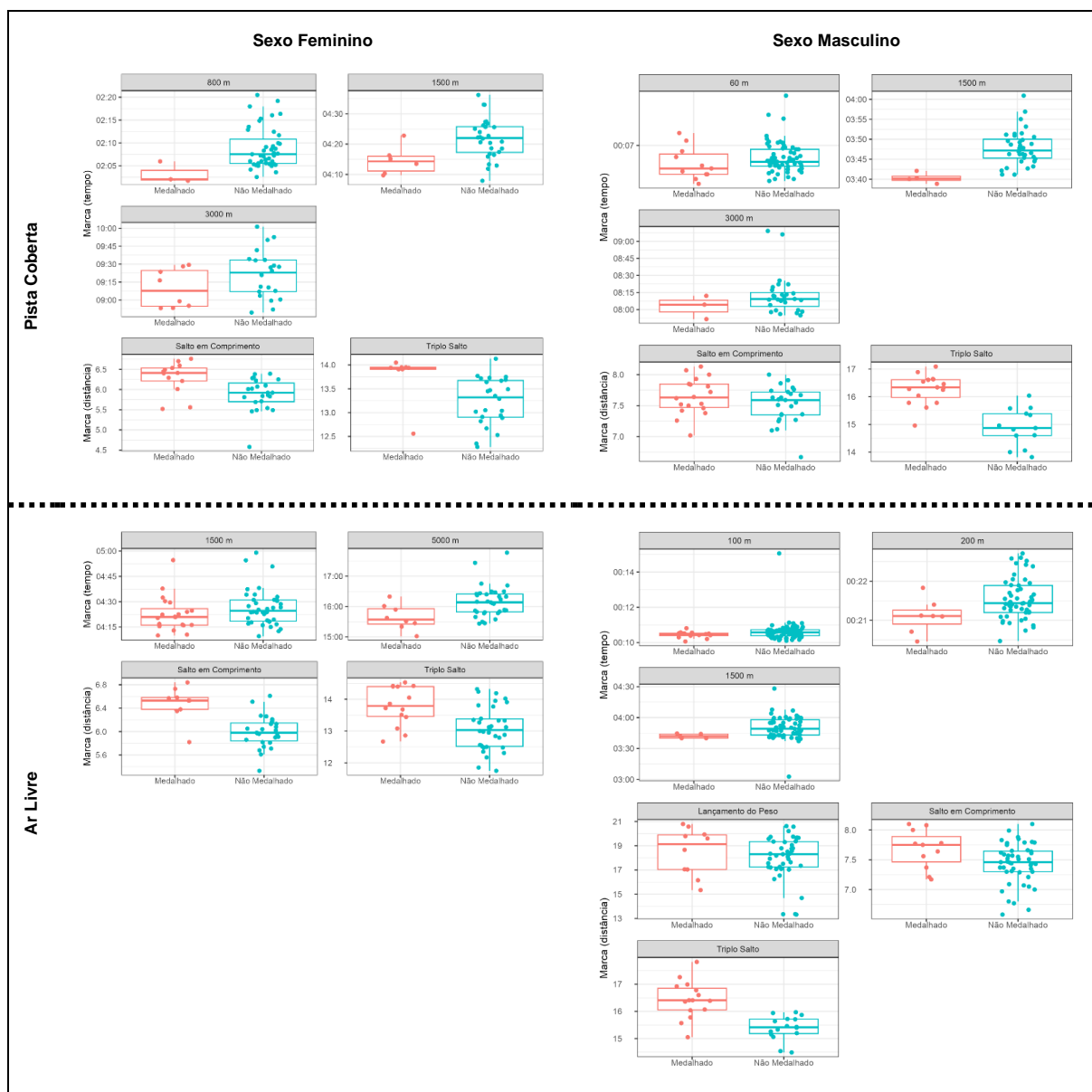


Figura 6.8. Marcas obtidas (tempo em minutos: segundos; distância em metro) pelos atletas internacionais quando participaram nos campeonatos de Portugal realizados de 1990 a 2019, agrupados por medalhados e não medalhados em competições internacionais.

Fonte: Autores.

A modelação do sucesso desportivo dos atletas internacionais, utilizou modelos de regressão logística binária para explicar a probabilidade de se ser medalhado em campeonatos internacionais de atletismo (campeonatos da europa, campeonatos do mundo e/ou Jogos Olímpicos), confirma os resultados obtidos a partir das análises visuais. A partir dos três (3) modelos considerados (modelo Idade; modelo Escalão; modelo Classificação), observou-se que: (i) a média da idade nas participações nos campeonatos de Portugal tem um efeito estatisticamente significativo relativamente a ser medalhado, i.e., quanto maior for a média das

idades, maior é a probabilidade de ser medalhado; (ii) ter presenças como escalão jovem (Sub18, Sub20, Sub23) nos campeonatos de Portugal não tem um efeito estatisticamente significativo relativamente a ser medalhado, e ter uma trajetória de carreira passando pelos escalões jovens não altera a probabilidade de ser medalhado; (iii) a média da classificação nas participações nos campeonatos de Portugal tem um efeito estatisticamente significativo relativamente a ser medalhado, i.e., quanto menor (melhor) for a média das classificações, maior é a probabilidade de ser medalhado; e (iv) as observações anteriores são independentes do sexo dos atletas e do tipo de campeonato (PC ou AL) onde participaram. Os resultados são apresentados na Tabela 6.2.

Tabela 6.2. Coeficientes de modelos de regressão logística para previsão de medalhados em competições internacionais de atletismo (campeonato da europa, campeonato do mundo e/ou Jogos Olímpicos).

	modelo Idade	modelo Escalão	modelo Classificação
Sexo: Masculino ^a	-0.166 (0.129)	-0.167 (0.129)	-0.102 (0.135)
Competição: Pista Coberta ^a	0.11 (0.131)	0.096 (0.131)	0.079 (0.137)
Idade	0.032 (0.013) *		
Escalão: Jovem ^a		-0.151 (0.138)	
Classificação			-0.258 (0.055) **
Constante	-2.819 (0.349) **	-1.956 (0.117) **	-1.520 (0.148) **
Observações	2388	2389	2227
Log-Likelihood	-840.667	-843.179	-774.047
AIC	1689.334	1694.358	1556.094

Legenda:

^a, As categorias consideradas base são: Sexo - Feminino; Competição - Ar Livre; Escalão - Sénior.

*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$.

Fonte: Autores.

6.6. Discussão

Este estudo visou identificar as trajetórias de carreira dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019, e modelar o sucesso desportivo desses atletas em competições internacionais de atletismo.

Segundo Tróznai et al. (2021) o atletismo requer habilidades individualizadas, que dependem maioritariamente de um compromisso entre velocidade, resistência e força devidamente conjugados com a idade e maturação de cada atleta. Em Portugal, a participação

de atletas com idades inferiores às do escalão em competição é permitida nos campeonatos de Portugal de atletismo (PC, e AL), sempre que consigam alcançar os mínimos de participação (FPA, 2013).

Numa análise aos campeonatos internacionais de atletismo de PC, observou-se: (i) a participação de 37 atletas do sexo feminino, das quais quatro (4) atletas (10.8%) que iniciaram a sua participação nos campeonatos de Portugal com idades jovens conseguiram ser medalhadas; e (ii) 47 atletas do sexo masculino, dos quais quatro (4) atletas (8.5%) que iniciaram a sua participação nos campeonatos de Portugal com idades jovens conseguiram ser medalhados. No AL, observou-se (i) a participação de 53 atletas do sexo feminino, das quais seis (6) atletas (11.3%) iniciaram a sua participação nos campeonatos de Portugal com idades jovens conseguiram ser medalhados; e (ii) 71 atletas do sexo masculino, dos quais apenas quatro (4) atletas (5.6%) que iniciaram a sua participação nos campeonatos de Portugal com idades jovens conseguiram ser medalhados.

Estes resultados são semelhantes aos resultados observados por Kearney e Hayes (2018), que analisaram 134313 atletas com idade entre 12 e 35 anos em disciplinas de velocidade, meio-fundo, lançamentos e saltos, e constataram que uma baixa percentagem de atletas dos 20 melhores atletas seniores também estavam classificados entre os 20 melhores em Sub13 (F, 13.0%; M, 9.0%). Boccia et al. (2019) que analisaram os 200 melhores atletas das listas oficiais (1994-2014) da Federação Italiana de Atletismo (FIDAL), em disciplinas de velocidade e lançamentos, observando que 17.0% a 26.0% dos atletas seniores de alto nível foram considerados como tal quando tinham entre 14 e 17 anos de idade. No estudo de Boccia et al. (2021), com 4924 atletas (de ambos os sexos) do setor da velocidade das listas 2000-2018 da *International Association of Athletics Federations* (IAAF), destaca-se que 21.0% das atletas do sexo feminino e 17.0% dos atletas do sexo masculino do escalão Sub18 conseguiram estar entre os 50 melhores atletas seniores. Agudo-Ortega et al. (2023), no estudo do sucesso dos escalões jovens e sénior em provas de velocidade realizadas entre 2004–2021, da Real Federação Espanhola de Atletismo, concluíram que alcançar o top-20 nacional em disciplinas de velocidade, ocorre, por vezes, de forma prematura. Assim, esta conquista não se prevê como um pré-requisito para conseguir estar no top-20 na categoria sénior.

Pinto e Massuça (2024) (i), nos campeonatos de Portugal de atletismo de PC, observaram que 27.8% das atletas jovens (F) e 37.7% dos atletas jovens (M) continuaram a sua participação até ao escalão sénior; e (ii) nos campeonatos de Portugal atletismo de AL, observaram que 29.4% das atletas jovens (F) e 21.5% dos atletas jovens (M) continuaram a sua

participação até ao escalão sénior. Rodriguez-Gomez et al. (2023) numa análise feita desde o escalão Sub14 até ao escalão Sénior com 300 saltadores espanhóis, verificaram que 6.3% dos atletas top-20 no escalão Sub14 alcançaram sucesso como atletas seniores.

Em continuação, destaca-se que o número de atletas internacionais que participaram nas provas integrantes dos campeonatos de Portugal de AL (1990 a 2019), e também participaram em grandes campeonatos internacionais, tem-se mantido relativamente baixo (campeonato da europa PC - F, n = 33 e M, n = 45; campeonato do mundo PC - F, n = 23 e M, n = 20; campeonato da europa AL - F, n = 46 e M, n = 62; campeonato do mundo AL - F, n = 32 e M, n = 37; Jogos Olímpicos - F, n = 26 e M, n = 37) (FPA, 2024).

Numa análise comparativa entre os atletas internacionais medalhados e não-medalhados, foi observado que as trajetórias dos atletas medalhados são superiores (independentemente do sexo dos atletas, tipo de competição e disciplina). Verificou-se que os resultados das atletas do sexo feminino são inferiores aos resultados dos atletas do sexo masculino, e que o desempenho dos atletas vai diminuindo com o aumento da idade (em ambos os sexos).

Na literatura a investigação sobre provas em PC é diminuta, quando comparada com a investigação nas provas de AL. Feita uma comparação entre as idades dos atletas internacionais (F vs. M; PC vs. AL) regista-se uma ligeira superioridade na idade média das atletas do sexo feminino nas disciplinas do setor de meio-fundo, quer seja em PC (26.90 – 25.86 anos) ou em AL (26.50 – 26.00 anos). Nas disciplinas do setor de saltos registou-se uma idade média inferior das atletas do sexo feminino nas disciplinas do setor de saltos em PC (28.88 – 29.43 anos), e uma idade média igual nas disciplinas do setor de saltos em AL (28.00 anos).

Os resultados deste estudo são: (i) semelhantes quando comparados com os resultados de Hollings et al. (2014) nos Jogos Olímpicos e campeonatos do mundo (2000-2009) nas disciplinas do setor de meio-fundo (F, ~26.0 anos; M, ~25 anos), e superiores nas disciplinas do setor de saltos (F, 26.0 anos; M, ~26.0 anos); (ii) semelhantes nas disciplinas do setor de meio-fundo para as atletas do sexo feminino (~26.0 anos) e superiores para os atletas do sexo masculino (~26.0 anos). Nas disciplinas do setor de saltos, são semelhantes para as atletas do sexo feminino (~28.0 anos) e superiores para os atletas do sexo masculino (~28.0 anos), quando comparados com o estudo de Longo et al. (2016) dos Jogos Olímpicos de Londres 2012; (iii) semelhantes quando comparados com os resultados de Haugen et al. (2018), no top-100 (2002-2016) nas disciplinas do setor de meio-fundo (~26.0 anos), e ligeiramente inferior nas disciplinas do setor de saltos (F, 26.0 anos; M, ~26.0 anos); e (iv) inferiores aos resultados

observados por Pinto et al. (2023) no estudo sobre as idades de referência dos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo (1990-2019), em que a idade média de melhor desempenho dos atletas nas disciplinas do setor de meio-fundo foi de ~25 anos (PC: F, 24.88 anos e M, 25.11 anos; AL: F, 25.45 anos e M, 25.88 anos) e nas disciplinas do setor de saltos foi de ~23-24 anos (PC: F, 23.21 anos e M, 24.97 anos; AL: F, 23.21 anos e M, 24.44 anos). Destaca-se assim que, os atletas internacionais deste estudo alcançam a sua idade de melhor desempenho sensivelmente na mesma idade dos outros atletas internacionais.

Os resultados da modelação do sucesso (i.e., ser medalhado em competições internacionais) permitiram constatar que, independentemente do sexo dos atletas e do tipo de campeonato onde participam, observou-se que: (i) a média da idade nas participações nos campeonatos de Portugal tem um efeito estatisticamente significativo relativamente a ser medalhado (i.e.: quanto maior for a média das idades, maior é a probabilidade de ser medalhado), observando-se idades médias em PC (F, 27.89 anos; M, 29.43 anos) e AL (F, 27.25 anos; M, 26.00 anos) relativamente superiores aos resultados de Pinto et al. (2023); (ii) ter presenças como escalão jovem nos campeonatos de Portugal não tem um efeito estatisticamente significativo relativamente a ser medalhado (i.e., ter uma trajetória de carreira passando pelos escalões jovens não altera a probabilidade de ser medalhado), verificando-se que da totalidade de atletas internacionais (PC, n = 84; AL, n = 124), que ~8.0% dos atletas (PC, ~9.0%; AL, ~7.0%) que iniciaram a sua participação nos campeonatos de Portugal em idades jovens foram medalhados em campeonatos internacionais; e (iii) a média da classificação nas participações nos campeonatos de Portugal tem um efeito estatisticamente significativo relativamente a ser medalhado (i.e., quanto menor – melhor - for a média das classificações, maior é a probabilidade de ser medalhado).

Por último, destaca-se que o reduzido número de atletas medalhados em Portugal é uma das limitações deste estudo, pois limita as análises estatísticas e impossibilita análises mais finas em que sejam consideradas todas as disciplinas/setores separadamente. Contudo, os resultados deste estudo disponibilizam uma informação concreta da globalidade de atletas portugueses que participaram em competições internacionais entre 1990 e 2019 (i.e., campeonato da europa PC e AL, campeonato do mundo de PC e AL, e Jogos Olímpicos).

6.7. Considerações finais

Este estudo: (i) identificou as trajetórias de carreira dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019; e (ii) modelou o sucesso desportivo desses atletas em competições internacionais de atletismo.

Em conclusão, destaca-se que:

- (i) A média da idade nas participações nos campeonatos de Portugal tem um efeito estatisticamente significativo relativamente a ser medalhado, i.e., quanto maior for a média das idades do atleta, maior é a probabilidade de ser medalhado em competições internacionais.
- (ii) Ter presenças como idade de escalão jovem (Sub18, Sub20, Sub23) nos campeonatos de Portugal não tem um efeito estatisticamente significativo relativamente a ser medalhado internacionalmente, i.e., ter uma trajetória de carreira passando pelos escalões jovens não altera a probabilidade de ser medalhado em competições internacionais.
- (iii) A média da classificação nas participações nos campeonatos de Portugal tem um efeito estatisticamente significativo relativamente a ser medalhado, i.e., quanto menor (melhor) for a média das classificações, maior é a probabilidade de ser medalhado em competições internacionais.

Por último, enfatiza-se que as conclusões anteriores são independentes do sexo dos atletas (F; M) e do tipo de campeonato onde participaram (PC; AL), o que enfatiza a pertinência da reflexão, de todos os agentes desportivos, sobre a relevância da participação dos atletas jovens nos campeonatos de Portugal, i.e., nos Campeonatos Nacionais de Seniores.

CAPÍTULO VII – DISCUSSÃO INTEGRADA

7.1. Discussão geral

Este estudo descritivo retrospectivo de 30 anos centrou-se na participação, idade, desempenho e trajetórias de carreira nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista (pista coberta, PC; ar livre, AL) realizados de 1990 a 2019.

Face aos relatos anteriormente descritos, os diversos estudos apresentados procuraram: (i) quantificar o efeito das décadas em que se realizaram campeonatos de Portugal de atletismo de PC e AL sobre o desempenho desportivo nas disciplinas que caracterizam as competições, e construir tabelas normativas do desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL) (Capítulo III); (ii) identificar a idade de melhor desempenho dos atletas participantes nos campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL) (Capítulo IV); (iii) caracterizar a probabilidade de os atletas jovens participarem, serem finalistas ou medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL) (Capítulo V); e (iv) identificar as trajetórias de carreira dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL) realizados de 1990 a 2019, e modelar o sucesso desportivo desses atletas em competições internacionais de atletismo (Capítulo VI).

Pese embora, cada um dos estudos individualmente (Capítulo III a VI) tenha explanado os seus resultados e subsequentes discussões e respetivas conclusões, este último Capítulo pretende apresentar uma discussão integrada dos diversos estudos realizados.

Já foi oportunamente referido que: (i) as novidades tecnológicas ajudaram (e muito) para a melhoria do desempenho desportivo nas últimas décadas (Berthelot et al., 2015); (ii) durante o século XX ocorreu uma melhoria nas condições de vida e na nutrição, que contribuíram para um aumento da massa corporal e da estatura, o que por sua vez contribuiu para uma melhoria do desempenho desportivo (Sedeaud et al., 2014); e que (iii) a redução do desempenho desportivo pode ficar a dever-se a uma queda do interesse pelo desporto, uma identificação menos conseguida no apoio a jovens talentos, o que pode ter contribuído para uma menor identificação de possíveis talentos (Koopmann et al., 2020). Assim, tendo em consideração os campeonatos de Portugal de pista (1990-2019), verificou-se que: (i) o número de participações de atletas do sexo feminino aumentou, na PC, entre as décadas (1990-1999; 2000-2009; 2010-2019), e (ii) no AL, verificou-se uma diminuição do número de participações de atletas na segunda década (2000-2009) e um acréscimo de participações na terceira década (2010-2019), tanto no sexo feminino como no sexo masculino (Capítulo III). Estes resultados, indicam ainda: (i) uma diminuição do desempenho desportivo (marcas) no setor de meio-fundo;

(ii) um aumento no setor de lançamentos, em contraciclo com os resultados de Ganse e Degens (2021), que identificaram uma diminuição do desempenho entre 1897 e 2019 no lançamento do martelo feminino, e no lançamento do peso masculino em atletas austríacos; e (iii) um aumento no setor de saltos, em linha com os resultados obtidos por Ganse e Degens (2021), que identificaram melhorias no sexo feminino (salto em altura e salto em comprimento) e no sexo masculino (salto com vara, salto em altura e salto em comprimento) em atletas austríacos.

Em complemento, o Capítulo III também disponibiliza tabelas normativas, alusivas ao desempenho desportivo (marcas) das disciplinas que caracterizam os campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL), com referência ao sucesso desportivo (finalista e medalhados). Estes valores de referência permitem uma comparação objetiva com as marcas observadas em grandes competições internacionais (campeonato da europa PC e AL; campeonato do mundo PC e AL e Jogos Olímpicos).

Em continuação, com a informação disponibilizada nas tabelas normativas (Capítulo III), procedeu-se à análise comparativa entre o percentil 90 (P90) dos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal e as marcas de outros atletas em competições internacionais (campeonato da europa PC e AL; campeonato do mundo PC e AL e Jogos Olímpicos). Verificou-se que as marcas do percentil 90 (P90) dos atletas portugueses não seriam suficientes para alcançar a classificação de finalista ou medalhado: (i) no setor de velocidade, dos Jogos Olímpicos de 2012 e 2016, e Campeonatos do Mundo de 2013, 2015, 2017 e 2019 (Hanley & Hettinga, 2021); (ii) no setor de meio-fundo nas disciplinas de 800 m, 1500 m, e 5000 m dos Campeonatos do Mundo e Jogos Olímpicos de 1999 a 2017 (Hanley & Hettinga, 2018), e dos Jogos Olímpicos Beijing 2008 (Filipas et al., 2021; Thiel et al., 2012); (iii) nos setor de saltos, na disciplina de salto em altura (sexo masculino) no Campeonato do Mundo 2005 (Isolehto et al., 2007) e salto em comprimento (ambos os sexos) no Campeonato do Mundo 2009 (Koyama et al., 2009).

Em contraciclo, os resultados do percentil (P90) dos atletas portugueses, permitiam alcançar: (i) o pódio na disciplina 5000 m (sexo feminino) nos Jogos Olímpicos Beijing 2008 (Filipas et al., 2021); (ii) o pódio (sexo masculino) no Campeonato do Mundo Beijing 2015 (Filipas et al., 2021); e (iii) ser finalista na disciplina de salto em comprimento do campeonato do Mundo 2009 (Mendoza et al., 2011).

Ressalva-se que apesar dos resultados disponibilizados pelas tabelas normativas, servirem de referência, houve atletas portugueses entre 1990-2019 conseguiram alcançar medalhas em: (i) Campeonato da Europa em PC, em provas do setor de meio-fundo e saltos

(feminino) e setor de velocidade, meio-fundo e saltos (masculino); (ii) Campeonato da Europa em AL, em provas do setor de meio-fundo e saltos (feminino) e setor de velocidade, meio-fundo e lançamentos (masculino); (iii) Campeonato do Mundo em PC, em provas do setor de meio-fundo e saltos (ambos os sexos); (iv) Campeonato do Mundo em AL, em provas do setor do meio-fundo e saltos (ambos os sexos); e (v) Jogos Olímpicos em provas do setor da velocidade, meio-fundo e saltos (masculino).

Após uma pesquisa sobre a participação e o desempenho desportivo nas disciplinas que caracterizam os campeonatos de Portugal de atletismo (Capítulo III), tornou-se pertinente identificar quem são os atletas (idade/escalão) que participam nos campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL). Esta pertinência resulta da possibilidade de participação de atletas de idades inferiores (Sub16, Sub18, Sub20 e Sub23), desde que os mesmos tenham alcançado os mínimos de participação exigidos pela Federação Portuguesa de Atletismo (FPA, 2023) (Capítulo IV).

Allen e Hopkins (2015) destacam o interesse dos investigadores em: (i) identificar a idade em que os melhores atletas podem alcançar o seu melhor desempenho desportivo; e (ii) modelar a idade de melhor desempenho dos principais atletas através de dados de desempenho da sua carreira, salientando que a duração da “janela” da idade de melhor desempenho é diferente entre atletas do sexo feminino e atletas do sexo masculino. Em complemento, Longo et al. (2016) destacam que, quanto melhores e mais atualizadas forem as informações ao dispor dos treinadores, sobre a idade em que os atletas irão atingir o seu potencial máximo, mais capacidade lhes será dada para uma melhor gestão de expectativas e concludentemente direcionar para as melhores estratégias o desenvolvimento de novos talentos.

Os estudos sobre a influência da idade do melhor desempenho desportivo têm procurado quantificar a probabilidade de atletas mais novos terem sucesso, com recurso a uma metodologia que considera as datas de nascimento dos atletas (quartil do mês de nascimento). De facto, a literatura é frutífera em estudos sobre o efeito da idade relativa (EIR), na sua grande maioria nos desportos coletivos (Brustio et al., 2022; Gil et al., 2021; Gioldasis et al., 2021; Kolocicny et al., 2021; Lemoyne et al., 2023; Lupo et al., 2019; Rubia et al., 2021), embora, em número mais reduzido, também é possível identificar na literatura estudos centrados em desportos individuais (Bjerke et al., 2020; Bozdech et al., 2022; De Laroche Lambert et al., 2023; Ferriz-Valero et al., 2020; Gerdin & Hageskog, 2018; Kolonicny et al., 2021; Ortigosa-Marquez et al., 2018; Rubajczyk & Rokita, 2020).

Segundo Tróznai et al. (2021), o atletismo é um desporto que requer habilidades específicas e em idades jovens, o desempenho desportivo depende do compromisso entre a velocidade, resistência e força, com o crescimento e maturação dos atletas (Götze & Hope, 2021). No entanto, existe uma lacuna, face à escassez de estudos com identificação da idade de melhor desempenho no atletismo, destacando-se a necessidade de realizar um estudo nos campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL), tendo em consideração o sexo e a disciplina do atletismo (Capítulo IV).

Assim, foi realizada uma análise da idade de melhor desempenho entre as décadas do estudo (1990-1999; 2000-2009 e 2010-2019) verificando-se, em termos gerais, que nas atletas do sexo feminino aumentou, e que nos atletas do sexo masculino aumentou de 1990-99 para 2000-09, mas e diminuiu de 2000-09 para 2010-19 (Capítulo IV). Uma possível explicação, para o cenário observado nos atletas do sexo masculino, poderá estar relacionada com um aumento da participação de atletas seniores em detrimento dos atletas mais novos. Após uma análise mais detalhada, entre as disciplinas comuns (PC vs. AL), verificou-se uma idade de melhor desempenho maior nas disciplinas de salto em altura e triplo salto (sexo feminino, em PC) e nos 800 m e salto em comprimento (sexo masculinos, em AL). Os resultados do Capítulo V encontram-se num intervalo de ± 5.0 anos, semelhante ao intervalo do estudo de Schultz e Curnow (1988), e ligeiramente acima dos intervalos apresentados nos estudos de Hollings et al. (2014) (± 4.0 anos) e Haugen et al. (2018) (± 3.5 anos).

Em continuação, a comparação das idades de melhor desempenho por setores, permitiu observar que: (i) no meio-fundo as atletas do sexo feminino apresentavam idades inferior às dos estudos de Hollings et al. (2014), Haugen et al. (2018) e Berthelot et al. (2012); (ii) nos lançamentos, os resultados do (Capítulo IV) são semelhantes aos do estudo de Gorzi et al. (2021) e inferiores aos de Hollings et al. (2014) e Haugen et al. (2018); e (iii) nos saltos, os atletas (ambos os sexos) apresentam idades de melhor desempenho inferior às dos estudos de Hollings et al. (2014) e Haugen et al. (2018). Os resultados do Capítulo IV sugerem que os atletas portugueses tendem a alcançar a idade de melhor desempenho mais cedo que os atletas participantes em grandes competições internacionais. No entanto, importa referir que estes resultados apresentam uma limitação, resultante do uso exclusivo dos resultados obtidos pelos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo (1990-2019).

Tem sido comum, em conversas de treinadores, dirigentes, e mesmo na comunicação social, debaterem-se os motivos do declínio da participação do atletismo nas grandes competições internacionais (e a falta de resultados de valia europeia/mundial), sem se chegar a

um consenso da causa. Segundo Grix e Parker (2011) esta discussão não se verifica só em Portugal. Assim, após a verificação das idades de melhor desempenho (Capítulo IV) ressalva-se uma questão: Será que a participação e desempenho (qualitativo: participante, finalista ou medalhado) nos campeonatos nacionais de ar livre (1990 a 2019) explicam o sucesso desportivo do atletismo em Portugal?

O estudo do desempenho dos atletas em idades jovens é uma área de investigação pertinente e com impacto na otimização dos modelos de desenvolvimento desportivo e de competição. Desta forma o Capítulo V procurou quantificar a probabilidade de os atletas jovens participarem, serem finalistas ou medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo (PC e AL).

Assim, no Capítulo V, verificou-se que o número de participações é constituído na sua maioria por atletas mais novos (Sub16; Sub18; Sub20 e Sub23) na PC (feminino, ~62.0%; masculino, ~52.0%) e no AL (feminino, ~60.0%). Estes resultados levantam uma questão pertinente: Será que esta maioria de atletas mais novos vão continuar a competir nos campeonatos de Portugal?

Em resposta à questão anterior, apurou-se: (i) nos campeonatos de PC, apenas 27.8% das atletas do sexo feminino e 37.7% dos atletas do sexo masculino, e (ii) AL, apenas 29.4% das atletas do sexo feminino e 21.5% dos atletas do sexo masculino continuaram a participar nos campeonatos de Portugal até ao escalão sénior. Em suma, os resultados do Capítulo V, são inferiores aos resultados observados por Hollings et al. (2014) e Brazo-Sayavera et al. (2016).

Quando foi feita uma análise do sucesso (Capítulo V), i.e.: obtenção de medalha nos campeonatos de Portugal por atletas mais novos (Sub16; Sub18; Sub20 e Sub23), nas disciplinas comuns entre (PC vs. AL), observou-se que as chances de sucesso são moderadas no salto em altura (feminino). Feita uma análise por setores, verificou-se que a probabilidade de sucesso é baixa no setor: (i) velocidade, o que está em harmonia com as observações de Kearney et al. (2018) e Brustio et al. (2019, 2022); e (ii) meio-fundo, lançamentos e saltos em correspondência com os estudos de Kearney et al. (2018) e Brustio et al. (2019).

Em complemento, a insuficiência de estudos concentrados na probabilidade de os atletas mais novos alcançarem o sucesso (i.e., conseguirem ser finalistas ou medalhados) em competições de escalões etários superiores, em especial nos campeonatos de PC, acrescenta maior relevância ao estudo realizado.

Também já foi oportunamente destacado que muitas opiniões e artigos de opinião tem surgido sobre as razões que tem contribuído para a decadência da participação e falta de

resultados de valia europeia e/ou mundial do atletismo nas grandes competições, não existindo consenso sobre o(s) motivo(s) para tal. Estas discussões não existem apenas em Portugal. Segundo Grix e Parker (2011) no Reino Unido as corridas de longa distância estão em declínio, sem que se chegue a um consenso sobre os motivos para tal. Algumas das justificações para o estado atual, são imputadas às novas tecnologias, que alteraram o comportamento dos tempos livres das crianças e jovens, passando pelos novos modelos de treino e o aliciamento por outros desportos (Grix & Parker, 2011).

Assim, após os estudos centrados na participação (Capítulo III), idade de melhor desempenho (Capítulo IV) e probabilidade e desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista (Capítulo V), tornou-se premente fazer uma análise das trajetórias de carreira dos atletas portugueses nos campeonatos internacionais de atletismo de pista (1990-2019) (Capítulo VI).

A literatura não é muito abundante em estudos sobre trajetórias de carreira de atletismo, destacam-se os estudos de Kearney e Hayes (2018), Boccia et al. (2019, 2021), Agudo-Ortega et al. (2023), Rodriguez-Gomez et al. (2023) e Moreno et al. (2021). Assim o Capítulo VI teve como objetivo identificar as trajetórias de carreira dos atletas internacionais nos campeonatos de Portugal de atletismo realizados de 1990 a 2019, e modelar o sucesso desportivo desses atletas em competições internacionais de atletismo. Apenas 10,8% dos atletas do sexo feminino e 8,5% dos atletas do sexo masculino participantes nos campeonatos de Portugal de PC, e 11.3% das atletas do sexo feminino e 6.6% dos atletas do sexo masculino participantes nos campeonatos de Portugal de AL, alcançaram uma carreira internacional. Estes resultados são semelhantes aos resultados de Kearney e Hayes (2018), Boccia et al. (2019, 2021), Agudo-Ortega et al. (2023) e Rodriguez-Gomez et al. (2023). Por último, os resultados da modelação do sucesso (i.e., ser medalhado em competições internacionais) permitiu constatar que, independentemente do sexo dos atletas (F; M) e do tipo de campeonato (PC; AL) onde participam: (i) a média da idade nas participações nos campeonatos de Portugal tem um efeito estatisticamente significativo relativamente a ser medalhado (i.e.: quanto maior for a média das idades, maior é a probabilidade de ser medalhado).

Conclusões Finais

A presente tese teve como objetivos estudar a participação, idade, desempenho e trajetórias de carreira nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista (1990-2019) e compreende quatro estudos.

O Estudo I permitiu observar: (i) uma diminuição nas corridas de meio-fundo (exceto nos 3000 m femininos em pista coberta); e (ii) uma melhoria nos setores mais técnicos (i.e., lançamentos e saltos), da década de 1990-1999 para a década de 2010-2019.

O Estudo II revelou que os resultados das idades de melhor desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo variam com o sexo e a disciplina e, que em média, as atletas do sexo feminino atingem a idade de melhor desempenho mais cedo que os atletas do sexo masculino (PC: 23.0 -24.0 anos vs. 24.0 -25.0 anos; AL: 23.0 -25.0 anos vs. 24.0 -26.0 anos, respetivamente).

O Estudo III revelou que a probabilidade das atletas jovens atletas do sexo feminino serem finalistas na disciplina de salto em altura é grande, mas de serem medalhadas é moderada (PC) ou pequena (AL).

Estudo IV revelou que: (i) quanto maior for a média das idades, maior é a probabilidade de ser medalhado, (ii) ter uma trajetória de carreira passando pelos escalões jovens não altera a probabilidade de ser medalhado, e (iii) quanto melhor for a média das classificações, maior é a probabilidade de ser medalhado.

Face à realidade atual da modalidade, e os resultados obtidos nesta tese, sugere-se aos treinadores que desenhem os seus projetos de treino com estratégias de retenção dos participantes, com ênfase nos modelos que contribuam para o aumento da motivação e do compromisso com a modalidade (i.e., recrutamento, motivação, socialização e compromisso).

Este estudo disponibiliza tabelas normativas (para ambos os sexos e contextos de prática), que podem ser um instrumento útil para os treinadores, na conceção e projeção de programas de treino permitindo comparar resultados com valores de referência da mesma população (ou atletas de elite), i.e., permitem ajustar e/ou melhorar os programas de treino, facilitando a maximização do desempenho dos atletas. Em complemento é disponibilizada informação objetiva e atualizada das idades de melhor desempenho nos campeonatos de Portugal de atletismo de PC e AL (por sexo e disciplina), que pode contribuir para uma melhor gestão das carreiras desportivas e/ou uma melhor e mais assertiva gestão de novos e emergentes talentos.

Referências bibliográficas

- Abbott, S., Moulds, K., Salter, J., Romann, M., Edwards, L., & Copley, S. (2020). Testing the application of corrective adjustment procedures for removal of relative age effects in female youth swimming. *Journal of Sports Sciences*, 38(10), 1077–1084. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1741956>
- Abián, P., Simón-Chico, S., Bravo-Sánchez, A., & Abián-Vicén, J. (2021). Elite badminton is getting older: ages of the Top 100 ranked badminton players from 1994 to 2020. *International journal of environmental research and public health*, 18(22), 11779. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211779>
- Addona, V., & Yates, P. (2010). A closer look at the relative age effect in the national hockey league. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 6(4), 9-9. <https://doi.org/10.2202/1559-0410.1227>
- Agudo-Ortega, A., Gonzalez-Rave, J., & Salinero, J. (2023). Early success is not a prerequisite for success at the adult age in spanish sprinters. *Journal of human kinetics*, 89, 139–148. <https://doi.org/10.5114/jhk/168284>
- Albuquerque, M., Tavares, V., Lage, G., Paula, J., Costa, I., & Malloy-Diniz, L. (2013). Relative age effect in olympic judo athletes: a weight category analysis. *Science & Sports*, 28(3), 59-61. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2012.09.004>
- Albuquerque, M., Franchini, E., Lage, G., Teoldo da Costa, V., Costa, I., & Malloy-Diniz, L. (2015). The relative age effect in combat sports: an analysis of olympic judo athletes, 1964–2012. *Perceptual and Motor Skills*, 121(1), 1-9. <https://doi.org/10.2466/10.PMS.121c15x2>
- Allen, S., Vanderbogaerde, T., & Hopkins, T. (2014). Career performance trajectories of olympic swimmers: benchmarks for talent development. *European Journal of Sport Science*, 14(7), 643-51. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.893020>
- Allen, S., & Hopkins, W. (2015). Age of peak competitive performance of elite athletes: a systematic review. *Sports medicine*, 45(10), 1431–1441. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0354-3>
- Almeida, H., Almeida, D., & Gomes A. (2005). Uma ótica evolutiva do treinamento desportivo através da história. *Revista Treinamento Desportivo*, 1, 41-52
- Andrade, F. (2010). *Os recordes nacionais de atletismo e outras histórias* (1st Ed.). Prime Books, ISBN: 978-989-655-073-8

- Andrade, F., & Carvalho, A. (2022). *Os recordes nacionais do atletismo feminino e outras histórias* (1st Ed.). Federação Portuguesa de Atletismo, ISBN: 978-989-98048-8-3
- Arrieta, H., Torres-Unda, J., Gil, S., & Irazuta, J. (2015). Relative age effect and performance in the U16, U18 and U20 european basketball championships. *Journal of Sports Sciences*, 34(16), 1-5. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1122204>
- Arslan, Y., Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., & Gökçe, H. (2020). The relative age effect in turkish professional soccer. *European Journal of Human Movement*, 44, 19-33. <https://doi.org/10.21134/eurjhm.2020.44.560>
- Augste, C., & Lames, M. (2011). The relative age effect and success in german elite U-17 soccer teams. *Journal of Sports Sciences*, 29(9), 983–987. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.574719>
- Bahenský, P., & Tlustý, T. (2020). Age of peak performance of elite men in middle-and long-distance running in the czech republic between 1945-2019. *Journal of Education, Health and Sport*, 10(5), 180–189. <https://doi.org/10.12775/JEHS.2020.10.05.019>
- Baker, J., Janning, C., Wong, H., Cobley, S., & Schorer, J. (2012). Variations in relative age effects in individual sports: skiing, figure skating and gymnastics. *European Journal of Sport Science*, 14(1), 183-190. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.671369>
- Barnsley, R., & Thompson, A. (1985). Hockey success and birthdate: The relative age effect. Canadian Association for Health, *Physical Education, and Recreation*, 51(8).
- Barnsley, R., & Thompson, A. (1988). Birthdate and success in minor hockey: The key to the NHL. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 20(2), 167-176. <https://doi.org/10.1037/h0079927>
- Barreira, J. (2016). Age of Peak Performance of elite women's soccer players. *International Journal of Sports Science*, 6(3), 121-124. <https://doi.org/10.5923/j.sports.20160603.09>
- Barreira, J., Bueno, B., Guilherme, J., & Chiminazzo, C. (2021). Relative age effect and age of peak performance: an analysis of women's football players in the olympic games (1996-2016). *Motriz. Revista de Educação Física*, 27(2). <https://doi.org/10.1590/s1980-65742021006921>
- Barrenetxea-Garcia, J., Torres-Unda, J., Esain, I., & Gil, S. (2019). Relative age effect and left-handedness in world class water polo male and female players. *Laterality: Asymmetries of body, brain and cognition*, 24(3), 259–273. <https://doi.org/10.1080/1357650X.2018.1482906>

- Benczenleitner, O., Vágó, B., Gál, É., Kóvacs, E., Czúcz, A., Paksi, J., & Szalma, L. (2012). Performance alterations of man hammer throwing between 1980-2011. *Educatio Artis Gymnasticae*, 57(2), 3-15
- Berthelot, G., Len, S., Helard, P., Tafflet, M., Guillaume, M., Vollmer, J., Gager, B., Quinquis, L., Marc, A., & Toussaint, J. (2012). Exponential growth combined with exponential decline explains lifetime performance evolution in individual and human species. *Journal of the American Aging Association*, 34(4), 1001–1009. <https://doi.org/10.1007/s11357-011-9274-9>
- Berthelot, G., Sedeaud, A., Marck, A., Antero-Jacquemin, J., Schipman, J., Saulière, G., Marc, A., Desgorces, F., & Toussaint, J. (2015). Has athletic performance reached its peak? *Sports Medicine*, 45, 1263-1271. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0347-2>
- Bezuglov, E., Shvets, E., Lyubushkina, A., Lazaev, A., Valova, Y., Zholinsky, A., & Waskiewicz, Z. (2020). Relative age effect in russian elite hockey. *Journal of strength and conditioning research*, 34(9), 2522–2527. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003687>
- Bezuglov, E., Shoshorina, M., Emanov, A., Semenyuk, N., Shagiakmetova, L. Cherkashin, A., Pirmakhnov, B., & Morgans, R. (2022). The relative age effect in the best track and field athletes aged 10 to 15 years old. *Sports*, 10(7), 101. <https://doi.org/10.3390/sports10070101>
- Bezuglov, E., Semeniuk, N., Shoshorina, M., Savin, E., Waśkiewicz, Z., Emanov, A. Malyakin, G., Telyeshev, D., & Morgans, R. (2023). Is there a relative age effect among the most successful track and field athletes? *Journal of Human Kinetics*, 92. DOI: 10.5114/jhk/174497
- Bjerke, Ø., Lorás, H., & Pederson, A. (2016). Variations of the relative age effect within and across groups in elite alpine skiing. *Comprehensive Psychology*, 5(1), 1-6. <https://doi.org/10.1177/2165222816648077>
- Bjerke, Ø., Lorás, H., & Pederson, A. (2020). Variations in the constituent year effect in junior world championships in alpine skiing: a window into relative development effects? *PLoS ONE*, 15(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231384>
- Bjørndal, C., Luteberget, L., Till, K., & Holm, S. (2018) The relative age effect in selection to international team matches in norwegian handball. *PLoS ONE*, 13(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209288>

- Boccia, G., Moisè, P., Franceschi, A., Trova, F., Panero, D., La Torre, A., Rainoldi, A., Achena, F., & Cardinale, M. (2017). Career performance trajectories in track and field jumping events from youth to senior success: the importance of learning and development. *PLoS ONE*, *12*(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170744>
- Boccia, G., Brustio, P., Moisè, P., Franceschi, A., La Torre, A., Schena, F., Rainoldi, A., & Cardinale, M. (2019). Elite national athletes reach their peak performance later than non-elite in sprints and throwing events. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *22*(3), 342-347. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.08.011>
- Boccia, G., Cardinale, M., & Brustio, P. (2021). World-class sprinters' careers: early success does not guarantee success at adult age. *International journal of sports physiology and performance*, *16*(3), 367-374. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0090>
- Book of Rules (2021). Book A: The Constitution, A1 – The Constitution. Acedido em 15 de fevereiro de 2022 em <https://worldathletics.org/about-iaaf/documents/book-of-rules>
- Bozděch, M., Agricola, A., Křehký, A., Schlegel, P., & Zháněl, J. (2022). Relative age effect in elite swimmers in U14 czech championship. *Studia Sportiva*, *16*(1), 13-22. <https://doi.org/10.5817/StS2022-1-2>
- Brazo-Sayavera, J., Martínez-Valencia, M., Müller, L., Andronikos, G., Russell, J., & Martindale, R. (2017). Identifying talented track and field athletes: the impact of relative age effect on selection to the spanish national athletic federation training camps. *Journal of Sports Sciences*, *35*(22), 2172–2178. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1260151>
- Brazo-Sayavera, J., Martínez-Valencia, M., Muller, L., Andronikos, G., & Martindale, R. (2018). Relative age effects in international age group championships: a study of spanish track and field athletes. *PLoS ONE*, *13*(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196386>
- Brouwers, J., De Bosscher, V., & Sotiriadou, P. (2012). An examination of the importance of performances in youth and junior competition as an indicator of later success in tennis. *Sport Management Review*, *15*(4), 461–475. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2012.05.002>
- Brustio, P., Lupo, C., Ungureanu, A., Frati, R., Rainoldi, A., & Boccia, G. (2018). The relative age effect is larger in italian soccer top-level youth categories and smaller in Serie A. *PLoS ONE*, *13*(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196253>
- Brustio, P., Kearney, P., Lupo, C., Ungureanu, A., Mulasso, A., Rainoldi, A., & Boccia, G. (2019). Relative age influences performance of world-class track and field athletes even

- in the adulthood. *Frontiers in Psychology*, *10*, 1395. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01395>
- Brustio, P., & Boccia, G. (2021). Corrective procedures remove relative age effect from world-class junior sprinters. *Journal of sports sciences*, *39*(22), 2603–2610. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1947618>
- Brustio, P., Boccia, G., De Pasquale, P., Lupo, C., & Ungureanu, A. (2022). Small relative age effect appears in professional female italian team sports. *International Journal of Environmental Research Public Health*, *19*, 385. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010385>
- Brustio, P., Kelly, A., Lupo, C., & Ungureanu, A. (2022). The influence of contextual factors on the relative age effect in male international rugby union: the impact of sociocultural influences and playing position. *Children*, *9*(12), 1941. <https://doi.org/10.3390/children9121941>
- Buhl, C., Knechtle, B., Rüst, C., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013a). Women achieve peak swim performance in individual medley at earlier ages than men. *Medicina Sportiva*, *17*. <https://doi.org/10.5167/uzh-79782>
- Buhl, C., Knechtle, B., Rüst, C., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013b). A comparison of medley and freestyle performance for national and international swimmers between 1994 and 2011. *Open access journal of sports medicine*, *4*, 79–87. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S41171>
- Campbell, E., Irving, R., Poudevigne, M., Dilworth, L., McFarlane, S., Ismail, O., & Bailey, J. (2019). Contextual factors and sporting success: the relationship between birth date and place of early development on the progression of jamaican track and field athletes from junior to senior level. *PLoS ONE*, *14*(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227144>
- Campos, F., Stanganelli, L., Rabelo, F., Campos, L., & Pellegrinotti, Í. (2016). The relative age effect in male volleyball championships. *International Journal of Sports Science*, *6*(3), 116-120. <https://doi.org/10.5923/j.sports.20160603.08>
- Campos, F., Pellegrinotti, Í., Campos, L., Dias, T., & Gómez, M. (2020). Relative age effect in the girls' volleyball U18 world championship. *Journal of human kinetics*, *72*, 195–202. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0106>

- Carlson, R. (1988). The socialization of elite tennis players in sweden: an analysis of the player's backgrounds and development. *Sociology of Sport Journal*, 5(3), 241–256. <https://doi.org/10.1123/ssj.5.3.241>
- Castro, H., Aguiar, S., Figueiredo, L., Laporta, L., Costa, G., Afonso, J., Gomes, S., & Oliveira, V. (2022). Prevalence of the relative age effect in elite Brazilian volleyball: an analysis based on gender, the playing position, and performance indicators. *Journal of Human Kinetics*, 84, 148–157. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0093>
- Castro, H., Francisco, P., Oliveira, V., Vasques, D., Monteiro, G., Prado, A., Aburachid, L., & Figueiredo, L. (2022). Relative age effect in brazilian water polo: analysis of male and female athletes from U16 to senior categories. *Motriz. Revista de Educação Física*, 28(1). <https://doi.org/10.1590/s1980-657420220002022>
- Cejka, N., Knechtle, B., Rüst, C., Rosemann, T., & Lepers, R. (2015). Performance and age of the fastest female and male 100-km ultramarathoners worldwide from 1960 to 2012. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(5), 1180–1190. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000370>
- Chittle, L., Dixon, J., & Horton, S. (2019). Youth developmental experiences among female hockey players: the role of relative age. *Journal of Youth Development*, 14, 83-100. <https://doi.org/10.5195/jyd.2019.806>
- Cobley, S., Abbott, S., Eisenhuth, J., Salter, J., McGregor, D., & Romann, M. (2019). Removing relative age effects from youth swimming: the development and testing of corrective adjustment procedures. *Journal of science and medicine in sport*, 22(6), 735–740. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.12.013>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd Ed.). Hillsdale
- Costa, A., Marques, M., Louro, H., Ferreira, S., & Marinho, D. (2013). The relative age effect among elite youth competitive swimmers. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 437-444, <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.742571>
- Costa, J., Montes, F., Weber, V., Borges, P., Ramos-Silva, L., & Ronque, E. (2021). Relative age effects in brazilian handball selections. *Revista da Educação Física/UEM*, 32. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v32i1.3227>
- Côté, J., Macdonald, D., Baker, J., & Abernethy, B. (2006). When “where” is more important than “when”: Birthplace and birthdate effects on the achievement of sporting expertise. *Journal of Sports Sciences*, 24(10), 1065-73. <https://doi.org/10.1080/02640410500432490>

- De Laroche Lambert, Q., Barlier, K., Hamri, I., Difernand, A., Sedeaud, A., Toussaint, J., Antero, J., Louis, P., & Coulmy, N. (2023). Potential estimation model in french alpine skiing – individual evolution curve and progression typology. *Frontiers in Physiology*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1082072>
- De Laroche Lambert, Q., Difernand, A., Antero, J., Sedeaud, A., Toussaint, J., Pierre Yves, L., & Coulmy, N. (2023). Relative age effect in french alpine skiing: problem and solution. *Journal of Sports Sciences*, *40*(10), 1137-1148. <https://doi.org/10.1080/02640414.2022.2052428>
- Del Campo, D., Vicedo, J., Onofre, S., & Jordan, R. (2010). The relative age effect in youth soccer players from spain. *Journal of Sports Science & Medicine*, *9*(2), 190–198
- Delorme, N., Boiché, J., & Raspaud, M. (2010a). Relative age and dropout in french male soccer. *Journal of Sport Sciences*, *28*(7), 717-722. <https://doi.org/10.1080/02640411003663276>
- Delorme, N., Boiché, J., & Raspaud, M. (2010b). Relative age effect in female sport: A diachronic examination of soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, *20*(3), 509-515. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00979>
- Dendir, S. (2016). When do soccer players peak? A note. *Journal of Sports Analytics*, *2*, 89–105. <https://doi.org/10.3233/JSA-160021>
- Díaz, J., Fernández-Ozcorta, E., & Santos-Concejero, J. (2018). The influence of pacing strategy on marathon world records. *European Journal of Sport Science*, *18*(6), 781–786. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1450899>
- Difernand, A., De Laroche Lambert, Q., Homo, S., Rousseau, F., Antero, J., Toussaint, J., & Sedeaud, A. (2023). Relative age effects in track-and-field: identification and performance rebalancing. *Frontiers in Physiology*, *13*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1082174>
- Difernand, A., De Laroche Lambert, Q., Pla, R., Barlier, K., Marc, A., Ferri, S., Dupas, O., Antero, J., Toussaint, J., & Sedeaud, A. (2023). Corrective adjustment methods for relative age effects on french young swimmers' performances. *PloS ONE*, *18*(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283229>
- Donato, A., Tench, K., Glueck, D., Seals, D., Eskurza, I., & Tanaka, H. (2003). Declines in physiological functional capacity with age: a longitudinal study in peak swimming performance. *Journal of applied physiology*, *94*(2), 764–769. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00438.2002>

- Elmenschawy, A., Machin, D., & Tanaka, H. (2015). A rise in peak performance age in female athletes. *AGE*, 37(3), 37-57. <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9795-8>
- Faber, I., Liu, M., Cece, V., Jie, R., Martinet, G., Schorer, J., & Elferink-Gemser, M. (2019). The interaction between within-year and between-year effects across ages in elite table tennis in international and national contexts – a further exploration of relative age effects in sports. *High Ability Studies*. <https://doi.org/10.1080/13598139.2019.1596071>
- Federação Portuguesa de Atletismo [FPA]. Relatório de Atividades e Contas (1990-2019). Acedido 15 de fevereiro de 2022 em <https://fpatletismo.pt/atletismo/relatorios-e-contas/>
- Federação Portuguesa de Atletismo [FPA]. (2013). Regulamento Geral de Competições. Acedido em 15 de fevereiro de 2022 em https://fpaportalonline.blob.core.windows.net/portalfpa-public/2019/11/REGULAMENTO_GERAL_DE_COMPETICOES-21792.pdf
- Federação Portuguesa de Atletismo [FPA]. (2017). Estatutos da Federação Portuguesa de Atletismo. Acedido em 15 de fevereiro de 2022 em <https://fpaportalonline.blob.core.windows.net/portalfpa-public/2019/11/Estatutos-da-FPA.pdf>
- Ferreira, R., Coelho, E., Morais, A., Werneck, F., Tucher, G., & Lisboa, A. (2017). The relative age effect in olympic swimmers. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 104–114. <https://doi.org/10.5628/rpcd.17.S2A.104>
- Ferriz-Valero, A., Martínez, S., Olaya-Cuartero, J., & García-Jaén, M. (2020). Sustainable sport development: the influence of competitive-grouping and relative age on the performance of young triathletes. *Sustainability*, 12(17). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12176792>
- Figueiredo, L., Gantois, P., Lima-Junior, D., Fortes, L., & Fonseca, F. (2020). The relationship between relative age effects and sex, age categories and playing positions in brazilian national handball teams. *Motriz. Revista de Educação Física*, 26(4). <https://doi.org/10.1590/S1980-6574202000040045>
- Figueiredo, L., Silva, D., Oliveira, B., Ferreira, A., Gantois, P., & Fonseca, F. (2021). Relative age effects in elite brazilian track and field athletes are modulated by sex, age category, and event type. *Motriz. Revista de Educação Física*, 27. <https://doi.org/10.1590/S1980-657420210004621>

- Filipas, L., La Torre, A., & Hanley, B. (2021). Pacing profiles of Olympic and IAAF world championship long distance runners. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(4), 1134–1140. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000002873>
- Foss, J., Sinex, J., & Chapman, R. (2019). Career Performance Progressions of Junior and Senior Elite Track and Field Athletes. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 1(1):1-8. <https://doi.org/10.1007/s42978-019-0013-8>
- Fukuda, D. (2015). Analysis of the relative age effect in elite youth judo athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(8), 1048–1051. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0463>
- Fukuda, D., Lopes-Silva, J., Takito, M., & Franchini, E. (2023). Relative age effect in judo competitions: influence of age, weight category, sex, and time frames. *Perceptual and Motor Skills*, 130(3), 1168–1184. <https://doi.org/10.1177/00315125231165170>
- Ganse, B., Kleerekoper, A., Knobe, M., Hildebrand, F., & Degens, H. (2020). Longitudinal trends in master track and field performance throughout the aging process: 83,209 results from Sweden in 16 athletics disciplines. *GeroScience*, 42, 1609–1620. <https://doi.org/10.1007/s11357-020-00275-0>
- Ganse, B., & Degens, H. (2021). Declining track and field performance trends in recent years in the austrian best results 1897-2019. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*, 21(2), 196-205
- García, M., Aguilar, Ó., Romero, J., Lastra, D., & Oliveira, G. (2014). Relative age effect in lower categories of international basketball. *International Review for the Sociology of Sport*, 49(5), 526-535. <https://doi.org/10.1177/1012690212462832>
- García-Rubio, J., García-Vallejo, A., Arenas-Pareja, M., López-Sierra, P., & Ibáñez, S. (2022). From Junior to Elite in Soccer: Exploring the Relative Age Effect and Talent Selection in Spanish Youth National Teams. *Children*, 9(10), 1543. <https://doi.org/10.3390/children9101543>
- Gerdin, G., & Hageskog, M. (2018). Relative age effect in swedish male and female tennis players born in 1998–2001. *Sports*, 6(2), 38. <https://doi.org/10.3390/sports6020038>
- Gil, S., Bidaurrezaga-Letona, I., Larruskain, J., Esain, I., & Irazusta, J. (2021). The relative age effect in young athletes: a countywide analysis of 9–14 year-old participants in all competitive sports. *PLoS ONE*, 16(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254687>

- Gioldasis, A., Bekris, E., & Smirniotou, A. (2021). Relative age effect: a systematic discrimination against biologically younger athletes. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 35, 27-40. <https://doi.org/10.18276/cej.2021.3-03>
- Gómez-López, M., Sánchez, S., Granero-Gallegos, A., Molina, S., & Ríos, L. (2017a). Relative age effect in handball players of murcia: influence of sex and category of game. *Journal of Human Sport and Exercise*, 12(3), 565-573. <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.123.01>
- Gómez-López, M., Sánchez, S., Granero-Gallegos, A., Molina, S., & Ríos, L. (2017b). Relative age effect during the selection of young handball player. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(1), 418-423. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.01062>
- Gómez-López, M., Sánchez, S., Sánchez, V., & Turpín, J. (2017). Relative age effect in handball players of spain. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(2), 705 – 711. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.02106>
- Gonçalves, C., & Carvalho, H. (2020). Revisiting the relative age effect from a multidisciplinary perspective in youth basketball: a bayesian analysis. *Frontiers in sports and active living*, 2. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.581845>
- González-Mohíno, F., Del Cerro, J., Renfree, A., Yustres, I., & González-Ravé, J. (2020). The relationship between tactical positioning and the race outcome in 800-M running at the 2016 olympic games and 2017 IAAF world championship. *Journal of Human Kinetics*, 71, 299–305. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0090>
- González-Vílora, S., Pastor-Vicedo, I., & Cordente, D. (2015). Relative age effect in UEFA championship soccer Players. *Journal of human kinetics*, 47, 237–248. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0079>
- Gorzi, A., Khantan, M., Khademnoe, O., & Eston, R. (2021). Prediction of elite athletes' performance by analysis of peak-performance age and age-related performance progression. *European Journal of Sport Science*, 22(2), 146-159. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1867240>
- Götze, M., & Hoppe, M. (2021). Relative age effect in elite german soccer: influence of gender and competition level. *Frontiers in Psychology*, 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.587023>
- Grix, J., & Parker, A. (2011). Towards an explanation for the decline of athletics in the UK: a case study of male distance running. *Sport in Society*, 14(5), 612-628. <https://doi.org/10.1080/17430437.2011.574364>

- Guillaume, M., Len, S., Tafflet, M., Quinquis, L., Montalvan, B., Schaal, K., Nassif, H., Desgorces, F., & Toussaint, J. (2011). Success and decline: top 10 tennis players follow a biphasic course. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *43*(11), 2148-2154. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821eb533>
- Gundersen, H., Harris, A., Grendstad, H., Kristoffersen, M., Guttormsen, A., Dalen, T., & Rygh, C. (2022). Performance in youth track and field is associated with birth quartile. A registerbased study among athletes in Norway from 10 years to senior level. *PLoS ONE*, *17*(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0273472>
- Gutiérrez-Davila, M., Rojas, J., Campos, J., Gámez, J., & Encarnación, A. (2009). Biomechanical analysis of the shot put at the 12th IAAF world indoor championships. *New Studies in Athletics*, *24*(3), 45-61.
- Hancock, D., Starkes, J., & Ste-Marie, D. (2015). The relative age effect in female gymnastics: a flip-flop phenomenon. *International Journal of Sport Psychology*, *46*(6), 714-725. <https://doi.org/10.7352/IJSP.2015.46.714>
- Hanley, J., Negassa, A., Edwardes, M., & Forrester, J. (2003). Statistical analysis of correlated data using generalized estimating equations: an orientation. *American Journal of Epidemiology*, *157*(4), 364–375. <https://doi.org/10.1093/aje/kwf215>
- Hanley, B., & Hettinga, F. (2018). Champions are racers, not pacers: an analysis of qualification patterns of olympic and IAAF world championship middle distance runners. *Journal of Sports Sciences*, *36*(22), 2614–2620. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1472200>
- Hanley, B., & Hettinga, F. (2021). Meso-pacing in olympic and world championship sprints and hurdles: medallists save their best for the final. *Journal of Sports Sciences*, *39*(22), 2611–2617. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1947619>
- Haugen, T., Solberg, P., Foster, C., Mórán-Navarro, R., Breitschadel, F., & Hopkins, W. (2018). Peak age and performance progression in world-class track-and-field athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *13*(9), 1122-1129. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0682>
- Helsen, W., Van Winckel, J., & Williams, A. (2005). The relative age effect in youth soccer across europe. *Journal of Sports Sciences*, *23*(6), 629–636. <https://doi.org/10.1080/02640410400021310>
- Helsen, W., Medic, N., Strakes, J., & Williams, A. (2019). The constituent year effect in european track and field masters athletes: evidence of participation and performance

- advantages. *Journal of aging and physical activity*, 28(1), 63–72.
<https://doi.org/10.1123/japa.2018-0439>
- Hirsch, K., Smith-Ryan, A., Trexler, E., & Roelofs, E. (2016). Body composition and muscle characteristics of division I track and field athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1231–1238.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001203>
- Hollings, S., & Hume, P. (2010). Is success at the IAAF world junior athletics championships a prerequisite for success at world senior championships or olympic games? *New Studies in Athletics*, 25, 65–77
- Hollings, S., Hume, P., & Hopkins, W. (2012). Relative-age effect on competition outcomes at the world youth and world junior athletics championships. *European Journal of Sport Science*, 4(1). <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.713007>
- Hollings, S., Hopkins, W., & Hume, P. (2014). Age at peak performance of successful track & field athletes. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(4), 651-661.
<https://doi.org/10.1260/1747-9541.9.4.651>
- Hopkins, W. (2010). Linear models and effect magnitudes for research, clinical and practical applications. *Sportscience*, 14, 49-58
- Hubbard, M., de Mestre, N., & Scott, J. (2001). Dependence of release variables in the shot put. *Journal of Biomechanics*, 34(4), 449–456. [https://doi.org/10.1016/s0021-9290\(00\)00228-1](https://doi.org/10.1016/s0021-9290(00)00228-1)
- Hubbard, A., Ahern, J., Fleischer, N., Van der Laan, M., Lippman, S., Jewell, N., Bruckner, T., & Satariano, W. (2010). To GEE or not to GEE: comparing population average and mixed models for estimating the associations between neighborhood risk factors and health. *Epidemiology*, 21(4), 467-474
- Huebner, M., & Perperoglou, A. (2019). Performance development from youth to senior and age of peak performance in olympic weightlifting. *Frontiers Physiology*, 10, 1121.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01121>
- Hunter, S., Stevens, A., Magennis, K., Skelton, K., & Fauth, M. (2011). Is there a sex difference in the age of elite marathon runners? *Medicine and science in sports and exercise*, 43(4), 656–664. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181fb4e00>
- Ibáñez, S., Mazo, A., Nascimento, J., & García-Rubio, J. (2018). The relative age effect in under-18 basketball: effects on performance according to playing position. *PLoS ONE*, 13(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200408>

- Iglesias-Caamaño, M., Padrón-Cabo, A., & García-Soidán, J. (2016). Estudio del efecto de la edad relativa en jugadores de voleibol de nivel mundial. *Journal of Sport and Health Research*, 8(2), 163-172
- Instituto do Desporto de Portugal. (2011). Estatísticas do Desporto de 1996 a 2009. Acedido em 15 de fevereiro de 2022 em https://ipdj.gov.pt/c/document_library/get_file?uuid=dec5c5c3-93fb-8e53-e981-af3ecc494533&groupId=20123
- Isolehto, J., Virmavirta, M., Kyröläinen, H., & Komi, P. (2007). Biomechanical analysis of the high jump at the 2005 IAAF world championships in athletics. *New Studies in Athletics*, 22(2), 17-27
- Jakobsson, J., Julin A., Persson, G., & Malm C. (2021). Darwinian selection discriminates young athletes: the relative age effect in relation to sporting performance. *Sports medicine – open*, 7(16). <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00300-2>
- Judge, L., Hunter, I., & Gilreath, E. (2008). Using sport science to improve coaching: a case study of the american record holder in the women's hammer throw. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 3(4), 477-488. <https://doi.org/10.1260/174795408787186440>
- Judge, L., Bellar, D., McAtee, G., & Judge, M. (2010). Predictors of personal best performance in the hammer throw for U.S. collegiate throwers. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 10(1), 54-65. <https://doi.org/10.1080/24748668.2010.11868501>
- Junior, L., & Neto, L. (2020). Influence of the relative age effect on height, motor performance and technical elements of olympic volleyball athletes. *Revista Brasileira Medicina do Esporte*, 26(3). <https://doi.org/10.1590/1517-869220202603200625>
- Kalinski, S., Jelaska, I., & Knezević, N. (2017). Age effects among elite male gymnasts. *Acta Kinesiologica*, 11(2), 84-89
- Kalinski, S., Jelaska, P., & Atiković, A. (2018). Relative age effect among olympian gymnasts. *Science of Gymnastics Journal*, 10(3), 493-507. <https://doi.org/10.52165/sgj.10.3.493-507>
- Karcher, C., Ahmadi, S., & Buchheit, M. (2014). Effect of birth date on playing time during international handball competitions with respect to playing positions. *Kinesiology*, 46, 23-32
- Kato, T., Maeda, K., & Mizushima J. (2023). Comparison between rotational and glide techniques in shot put based on the performance analysis of competitions. *Journal of*

- Physical Education and Sport*, 23(5), 1156-1164.
<https://doi.org/10.7752/jpes.2023.05144>
- Kearney, P. (2017). Playing position influences the relative age effect in senior rugby union. *Science & Sports*. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2016.06.009>
- Kearney, P., & Hayes, P. (2018). Excelling at youth level in competitive track and field athletics is not a prerequisite for later success. *Journal of Sports Science*, 36(21), 2502-2509. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1465724>
- Kearney, P., Hayes, P., & Nevill, A. (2018). Faster, higher, stronger, older: relative age effects are most influential during the youngest age grade of track and field athletics in the united kingdom. *Journal of sports sciences*, 36(20), 2282–2288. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1449093>
- Kelly, A., Sáiz, S., Calvo, A. Rubia, A. Jackson, D., Jeffreys, M., Ford, C., Owen, D., & Santos, S. (2021). Relative age effects in basketball: exploring the selection into and successful transition out of a national talent pathway. *Sports*, 9(7), 101. <https://doi.org/10.3390/sports9070101>
- Kelly, A., Till, K., Jackson, D., Barrell, D., Burke, K., & Turnnidge, J. (2021). Talent identification and relative age effects in english male rugby union pathways: from entry to expertise. *Frontiers in sports and active living*, 3. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.640607>
- Kevin, N. (2017). Analyzing major league baseball player's performance based on age and experience. *Journal of Sports Economics & Management*, 7(2), 78-100
- Kirkeberg, A., Roaas, T., Gundersen, H., & Dalen, T. (2022). Relative age effect among the best norwegian track and field athletes of all time: comparisons of explosive and endurance events. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.858095>
- Knechtle, B., Bragazzi, N., König, S., Nikolaidis, P., Wild, S., Rosemann, T., & Rüst, C. (2016). The age in swimming of champions in world championships (1994–2013) and olympic games (1992–2012): a cross-sectional data analysis. *Sports*, 4(1), 17. <https://doi.org/10.3390/sports4010017>
- Knechtle, R., Rüst, C., Rosemann, R., & Knechtle, B. (2014). The best triathletes are older in longer race distances – a comparison between olympic, half-ironman and ironman distance triathlon. *SpringerPlus*, 3, 538. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-538>

- Kollarz, C., Knechtle, B., Rüst, C., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013a). The age difference in peak performance of backstroke swimming between men and women: a cross sectional data analysis of backstroke and freestyle swimming in elite swiss swimmers from 2006 to 2010. *Adaptive Medicine*, 5(4): 171-180. <https://doi.org/10.4247/AM.2013.ABD058>
- Kollarz, C., Knechtle, B., Rüst, C., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013b). Comparison of age of peak swimming speed in elite backstroke swimmers at national and international level. *OA Sports Medicine*, 1(2), 19. <https://doi.org/10.5167/uzh-92144>
- Kolonicný, R., Agricola, A., Bozdech, M., & Zhánel, J. (2021). The relative age effect in czech U14 male and female tennis players in 2007–2016. *Studia sportiva*, 15(2), 50-60. <https://doi.org/10.5817/StS2021-2-5>
- König, S., Valeri, F., Wild, S., Rosemann, T., Rüst, C., & Knechtle, B. (2014). Change of the age and performance of swimmers across world championships and olympic games finals from 1992 to 2013 – a cross-sectional data analysis. *SpringerPlus*, 3, 652. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-652>
- Koopmann, T., Faber, I., Baker, J., & Schorer, J. (2020). Assessing technical skills in talented youth athletes: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 50(9), 1593–1611. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01299-4>
- Koyama, H., Ae, M., Muraki, Y., Yoshihara, A., & Shibayama, K. (2009). Biomechanical analysis of the men's and women's long jump at the 11th IAAF world championships in athletics, Osaka 2007: a brief report. *Bulletin of Studies in Athletics of IAAF*, 5, 107-118
- Krahenbuhl, T., & Leonardo, L. (2020). The relative age effect: coaches' choices as evidence of social influence on youth handball. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(5), 2460-2467. <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.05337>
- Kruse, T., Carter, R., Rosedahl, J., & Joyner, M. (2014). Speed trends in male distance running. *PLoS ONE*, 9(11). DOI: 10.1371/journal.pone.0112978
- Kumar, M., Murali, M., & MR, D. (2016). Kinematic analysis of shot release of intercollegiate athletes. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 3(5), 131-134.
- Kundert, A., Nikolaidis, P., Di Gangi, S., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). Changes in jumping and throwing performances in age-group athletes competing in the european masters athletics championships between 1978 and 2017. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(7), 1200. <https://doi.org/10.3390/ijerph16071200>

- Langham-Walsh, E., Gottwald, V., & Hardy, J. (2021) Relative age effect? no “flipping” way! apparatus dependent inverse relative age effects in elite, women’s artistic gymnastics. *PLoS ONE*, 16(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253656>
- Lemoyne, J., Pelletier, V., Trudeau, F., & Grondin, S. (2021). Relative age effect in canadian hockey: prevalence, perceived competence and performance. *Frontiers in Sports Active Living*, 3, 622590. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.622590>
- Lemoyne, J. Trudeau, F., & Grondin, S. (2023). The relative age effect in ice hockey: analysis of its presence, its fading and of a reversal effect among junior and professional leagues. *Journal of Human Kinetics*, 87, 119–131. <https://doi.org/10.5114/jhk/161573>
- Lepers, R., & Cattagni, T. (2012). Do older athletes reach limits in their performance during marathon running? *AGE*, 34, 773–781. <https://doi.org/10.1007/s11357-011-9271-z>
- Lewis, J., Morgan, K., & Cooper, S. (2015). Relative age effects in welsh age grade rugby union. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(5), 797-813. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.10.5.797>
- Liberati, A., Altman, D., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P., Ioannidis, J., Clarke, M., Devereaux, P., Kleijnen, J., & Moher, D. (2009) The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *PLoS medicine*, 6(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Lipovšek, S., Škof, B., Štuhec, S., & Čoh, M. (2011). Biomechanical factors of competitive success with the rotational shot put technique. *New studies in Athletics*, 26(1), 101-109.
- Longo, A., Siffredi, C., Cardey, M., Aquilino, G., & Lentini, N. (2016). Age of peak performance in olympic sports: a comparative research among disciplines. *Journal of Human Sport & Exercise*, 11(1), 31-41. <https://doi.org/10.14198/jhse.2016.111.03>
- Lucena, E., Paes, P., Correia, G., Souza, B., Sousa, M., & Lira, H. (2020). Relative age effect on competitive performance in judo athletes. *Journal of Physical Education*, 31(1). <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v31i1.3140>
- Lupo, C., Boccia, G., Ungureanu, A., Frati, R., Marocco, R., & Brustio, P. (2019). The beginning of senior career in team sport is affected by relative age effect. *Frontiers in psychology*, 10, 1465. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01465>
- Malina, R. (2011). Skeletal age and age verification in youth sport. *Sports Medicine*, 41(11), 925-947. <https://doi.org/10.2165/11590300-000000000-00000>
- Marôco J. (2018). Análise estatística com o SPSS STATISTICS (7th Ed.). ReportNumber

- Medic, N., Lares, J., & Young, B. (2018). The constituent year effect: relative age disparities in australian masters track and field athletic participation. *Sports*, 6(4), 167. <https://doi.org/10.3390/sports6040167>
- Mendoza, L., & Nixdorf, E. (2011). Biomechanical analysis of the horizontal jumping events at the 2009 IAAF world championships in athletics. *New Studies in Athletics*, 26, 25-60
- Moher, D., Shamseer, L., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P., & Stewart, L. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *BMJ (Clinical research ed.)*, 350. <https://doi.org/10.1136/bmj.g7647>
- Moreira, J., Lopes, M., Faria, L., & Albuquerque, M. (2017). Relative age effect and constituent year effect na analysis of the international tennis federation ranking. *Journal of Physical Education*, 28(1). <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v28i1.2814>
- Moreno, M., Jiménez-Díaz, J., & Salazar, W. (2021). To succeed as youth athlete: Is it the dead end in track and field? *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, 10(3). <https://doi.org/10.34256/ijpefs2132>
- Morgan, D., Bransford, D., Costill, D., Daniels, J., Howley, E., & Krahenbuhl, G. (1995). Variation in the aerobic demand of running among trained and untrained subjects. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(3), 404-409.
- Mulazimoglu, O. (2014). The relative age effect (RAE) in youth and professional soccer Players in turkey. *Anthropologist*, 18(2), 391-398. <https://doi.org/10.1080/09720073.2014.11891557>
- Müller, L., Müller, E., Hildebrandt, C., & Raschner, C. (2016). Biological maturity status strongly intensifies the relative age effect in alpine ski racing. *PLoS ONE*, 11(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160969>
- Musch, J., & Grondin, S. (2001). Unequal competition as an impediment to personal development: a reiview of the relative age effect in sport. *Development Review*, 21, 147-167. <https://doi.org/10.1006/drev.2000.0516>
- Nagy, N., Ökrös, C., & Sós, C. (2015). Research on relative age in hungarian swimming. *Physical Culture and Sport. Studies and Research*, 68(1). <https://doi.org/10.1515/pcssr-2015-0023>
- Nagy, N., Földesi, G., Sós, C., & Ökrös, C. (2018). Talent selection and management in view of relative age: the case of swimming. *Physical Culture and Sport. Studies and Research*, 80(1), 57-67. <https://doi.org/10.2478/pcssr-2018-0023>

- Nakata, H., & Sakamoto, K. (2011). Relative age effects in a Japanese male athlete. *Perceptual and motor skills*, 113(2), 570–574. <https://doi.org/10.2466/05.10.11.PMS.113.5.570-574>
- Negro, M., Marzullo, N., Caso, F., Calanni, L., & D'Antona, G. (2018). Opinion paper: scientific, philosophical and legal consideration of doping in sports. *European Journal of Applied Physiology*, 118(4), 729–736. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3821-3>
- Neptune, R., McGowan, C., & Fiaidt, J. (2009). The influence of muscle physiology and advanced technology on sports performance. *Annual Review of Biomedical Engineering*, 11, 81–107. <https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-061008-124941>
- Ntozis, C., Cherouveim, E., Gountas, K., Bakodimos, G., Apostolidis, N., & Tsolakis, C. (2021). Relative age effect in Greek female young volleyball players: data from the national talent identification program. *Journal of Physical Education and Sport*, 21, 1967–1975. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s3250>
- Nykodým, J., Bozděch, M., Agricola, A., & Zháněl, J. (2020). The Relative Age effect at the ice hockey world championships (IHCWC) in the years 2015–2017. *Journal of Human Kinetics*, 75, 150–159. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0044>
- Ortigosa-Márquez, J., Reigal, R., Serpa, S., & Hernández-Mendo, A. (2018). Relative age effect on national selection process in triathlon. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física*, 18(70), 199–211. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2018.70.001>
- Oterhals, G., Loras, H., & Pederson, A. (2021). Age at nomination among soccer players nominated for major international individual awards: a better proxy for the age of peak individual soccer performance? *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.661523>
- Papadopoulou, S., Papadopoulou, S., Rosemann, T., Knechtle, B., & Nikolaidis, P. (2019). Relative age effect on youth female volleyball players: a pilot study on its prevalence and relationship with anthropometric and physiological characteristics. *Frontiers in Psychology*, 10, 2737. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02737>
- Parent-Harvey, C., Desjardins, C., & Harvey, E. (2014). Factors affecting the relative age effect in NHL athletes. *Journal canadien de chirurgie*, 57(3), 157–161. <https://doi.org/10.1503/cjs.008913>
- Parma, J., & Penna, E. (2018). The relative age effect on Brazilian elite volleyball. *Revista da Educação Física/UEM*, 29(1). <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v29i1.2942>

- Pedersen, A., Aune, T., Dalen, T., & Loras, H. (2022). Variations in the relative age effect with age and sex, and over time-elite-level data from international soccer world cups. *PloS ONE*, *17*(4), e0264813. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264813>
- Pérez-González, B., León-Quismondo, J., Sanchez, J., Burillo, P., & Fernandez-Luna, A. (2021). The New Generation of Professional Soccer Talent Is Born under the Bias of the RAE: Relative Age Effect in International Male Youth Soccer Championships. *Children* *8*(12), 1117. <https://doi.org/10.3390/children8121117>
- Pinto, V., Teles, J., & Massuça, L. (2023). Idades de referência dos atletas medalhados nos campeonatos de Portugal de atletismo: estudo de 30 anos (1990-2019). *Journal of Physical Education*, *34*, e3454. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v34i1.3454>
- Pordata. 2021. Cultura e Desporto. Disponível em: <https://www.pordata.pt/Portugal/Praticantes+desportivos+federados+total+e+por+algumas+federa%C3%A7%C3%B5es+desportivas-2226>
- Práxedes, A., Moreno, A., Garcia-González, L., Pizarro, D., & Villar, F. (2017). The relative age effect on soccer players in formative stages with different sport expertise levels. *Journal of human kinetics*, *60*, 167–173. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0100>
- Redondo, J., Fernández-Martínez, E. & Velasco, J. (2019). The effect of relative age in throwing disciplines of participants in the national sports training plan in Spanish Athletics. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, *19*(3), 156-167
- Roaas, T., Lorås, H., Aune, T., Flakken, B., & Dalen, T. (2022). Interacting constraints and relative age effect in elite cross-country skiers and freeskiers. *Journal of human kinetics*, *81*, 259–268. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0020>
- Roberts, S., & Fairclough, S. (2012). The influence of relative age effects in representative youth rugby union in the north west of England. *Asian Journal of Exercise & Sports Science*, *9*(2), 86-98
- Rodríguez, I., Riera, M., López Elvira, J., Bermejo, I., & Jódar, X. (2002). Biomecánica del lanzamiento de peso: estudio del modelo técnico individual. *Archivos de Medicina Del Deporte*, *19*(89), 187-195.
- Rodriguez-Gomez, P., Gallo-Salazar, C., & Salinero, J. (2023). Prospective and retrospective analysis of the sporting success of elite Spanish high and long jumpers. *Journal of Human Kinetics*, *11*(90), 161-168. <https://doi.org/10.5114/jhk/170762>

- Romann, M., & Fuchslocher, J. (2011). Influence of the selection level, age and playing position on relative age effects in swiss women's soccer. *Talent Development and Excellence*, 3(2), 239-247
- Romann, M., & Fuchslocher, J. (2013). Relative age effects in swiss junior soccer and their relationship with playing position. *European journal of sport science*, 13(4), 356–363. <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.635699>
- Romann, M., & Cogley, S. (2015). Relative age effects in athletic sprinting and corrective adjustments as a solution for their removal. *PLoS ONE*, 10(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122988>
- Romann, M., Rüeger, E., Hintermann, M., Kern, R., & Faude, O. (2020). Origins of relative age effects in youth football - a nationwide analysis. *Frontiers in sports and active living*, 2, 591072. <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.591072>
- Rubajczyk, K., & Rokita, K., (2017). Doubly Disadvantaged? The relative age effect in poland's basketball players. *Journal of sports science & medicine*, 16(2), 280-285.
- Rubajczyk, K., & Rokita, A. (2020). The relative age effect and talent identification factors in youth volleyball in poland. *Frontiers in Psychology*, 11, 1445. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01445>
- Rubia, A., Bjørndal, C., Sánchez-Molina, J., Yague, J., Calvo, J., & Maroto-Izquierdo, S. (2020). The relationship between the relative age effect and performance among athletes in World Handball Championships. *PLoS ONE*, 15(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230133>
- Rubia, A., Lorenz, A., Bjørndal, C., Kelly, A., Garcia-Aliaga, A., & Lorenzo-Calvo, J. (2021). The relative age effect on competition performance of spanish international handball players: a longitudinal study. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.673434>
- Rubia, A., Lorenzo-Calvo, J., Rivilla-García, J., & Marquina, M. (2021). Are the player selection process and performance influenced by relative age effect in elite women's handball? *Journal of human kinetics*, 80, 223–237. DOI: 10.2478/hukin-2021-0105
- Rüeger, E., Javet, M., Born, D., Heyer, L., & Romann, M. (2023). Why age categories in youth sport should be eliminated: Insights from performance development of youth female long jumpers. *Frontiers in Physiology*, 25(14), 1051208. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1051208>

- Rüst, C., Knechtle, B., & Rosemann, T. (2012). Women achieve peak freestyle swim speed at earlier ages than men. *Open access journal of sports medicine*, 3, 189–199. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S38174>
- Rüst, C., Knechtle, B., Knechtle, P., Rosemann, T., & Lepers R. (2012). 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. *Journal of Sports Medicine*, 3, 175–182. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S37115>
- Rüst, C., Knechtle, B., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013). Analysis of performance and age of the fastest 100-mile ultra-marathoners worldwide. *Clinics*, 68(5), 605-611. [https://doi.org/10.6061/clinics/2013\(05\)05](https://doi.org/10.6061/clinics/2013(05)05)
- Rüst, C., Knechtle, B., Rosemann, T., & Lepers, R. (2014). The changes in age of peak swim speed for elite male and female swiss freestyle swimmers between 1994 and 2012. *Journal of Sports Sciences*, 32(3), 248-258. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.823221>
- Rüst, C., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2014). Sex difference in age and performance in elite swiss freestyle swimmers competing from 50 m to 1,500 m. *SpringerPlus*, 3, 228. <https://doi.org/10.1186/2193-1801-3-228>
- Saavedra, Y., & Saavedra, J. (2020). The Association between Relative age effect, goals scored, shooting effectiveness and the player's position, and her team's final classification in international level women's youth handball. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 9(1), 19-25. <https://doi.org/10.26773/mjssm.200303>
- Salinero, J., Pérez, B., Burillo, P., & Lesma, M. (2013). Relative age effect in european professional football. Analysis by position. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(4). DOI: 10.4100/jhse.2013.84.07
- Sánchez-Rodríguez, C., Grande, I., Sampedro, J., & Rivilla-García, J. (2013). Is the date of birth an advantage/ally to excel in handball? *Journal of Human Sport and Exercise*, 8, 754-760. <https://doi.org/10.4100/jhse.2013.8.Proc3.22>
- Saračević, Z., Atiković, A., Štuhec, S., & Čuk, I. (2018). How kinematics influences shot put results in track and field of international level athletes (a case study). *Journal of Physical Education and Sport*, 18(1), 512-516. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.s173>

- Sasano, N., Katsumata, Y., & Nakata, H. (2020). Relative age effects in male japanese professional athletes: a 25-year historical analysis. *Sports medicine - open*, 6(1), 48. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00277-4>
- Schneider, A., Nikolaidis, P., & Knechtle, B. (2019). Improved performance in master runners competing in the european championships between 1978 and 2014. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), 2559-2569. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002548>
- Schulz, R., & Curnow, C. (1988). Peak performance and age among superathletes: track and field, swimming, baseball, tennis, and golf. *Journal of Gerontology:psychological sciences*, 43(5), 113-120. <https://doi.org/10.1093/geronj/43.5.P113>
- Schumacher, Y., Mroz, R., Mueller, P., Schmid, A., & Ruecker, G. (2006). Success in elite cycling: a prospective and retrospective analysis of race results. *Journal of Sports Sciences*, 24(11), 1149–1156. <https://doi.org/10.1080/02640410500457299>
- Sedano, S., Vaeyens, R., & Redondo, J. (2015). The relative age effect in spanish female soccer players. Influence of the competitive level and a playing position. *Journal of human kinetics*, 46, 129–137. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0041>
- Sedeaud, A., Marc, A., Schipman, J., Schaal, K., Danial, M., Guillaume, M., Berthelot, G., & Toussaint, J. (2014). Secular trend: morphology and performance. *Journal of Sports Sciences*, 32(12), 1146–1154. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.889841>
- Sherar, L., Baxter-Jones, A., Faulkner, R., & Russel, K. (2007). Relative age and fast tracking of elite major junior ice hockey players. *Perceptual and motor skills*, 104(3), 702–706. <https://doi.org/10.2466/pms.104.3.702-706>
- Shoak, M., Knechtle, B., Rüst, C., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013). Participation and performance trends in ultracycling. *Open access journal of sports medicine*, 4, 41–51. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S40142>
- Söğüt, M., Biber, K., Ödemiş, H., Durmuş, D., & Ulusoy, İ. (2023). Relative age effect in young competitive tennis players. *Kinesiology*, 55, 120-127. <https://doi.org/10.26582/k.55.1.13>
- Solberg, P., Hopkins, W., Paulsen, G., & Haugen, T. (2019). Peak age and performance progression in world-class weightlifting and powerlifting athletes. *International journal of sports physiology and performance*, 14(10), 1357–1363. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0093>

- Staub, I., Stallman, R., & Vogt, T. (2020). The relative age effect in German 11- to 18-year-old male and female swimmers. *German Journal of Exercise and Sport Research*, *50*, 453–462. [https://doi.org/ 10.1007/s12662-020-00677-4](https://doi.org/10.1007/s12662-020-00677-4)
- Stenling, A., & Holmström, S. (2014). Evidence of relative age effects in Swedish women's ice hockey. *Talent Development & Excellence*, *6*(1), 31-40
- Stiefel, M., Knechtle, B., Rüst, C., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013). The age of peak performance in Ironman triathlon: a cross-sectional and longitudinal data analysis. *Extreme Physiology & Medicine*, *2*(1), 27. <https://doi.org/10.1186/2046-7648-2-27>
- Subijana, C., & Calvo, J. (2018). Relative age effect and long-term success in the Spanish soccer and basketball national teams. *Journal of human kinetics*, *65*, 197–204. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0027>
- Tanaka, H., & Seals, D. (1997). Age and gender interactions in physiological functional capacity: insight from swimming performance. *Journal of applied physiology*, *82*(3), 846–851. <https://doi.org/10.1152/jappl.1997.82.3.846>
- Tascioglu, R., Atalag, O., Yuksel, Y., Kocaeksi, S., Güven, G., Akyildiz, Z., & Nobari, H. (2023). Relative age effect and performance in elite youth male basketball. *Scientific Reports*, *13*(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31785-4>
- Tatem, A., Guerra, C., Atkinson, P., Peter, M., & Hay, S. (2004). Momentous sprint at the 2156 Olympics? women sprinters are closing the gap on men and may one day overtake them. *Nature*, 431-525. <https://doi.org/10.1038/431525a>
- Thiel, C., Foster, C., Banzer, W., & De Koning, J. (2012). Pacing in Olympic track races: competitive tactics versus best performance strategy. *Journal of Sports Sciences*, *30*(11), 1107–1115. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.701759>
- Tilinger, P., Kovář, K., & Hlavatá, P. (2005). A study on the dynamic progress of performances of prominent world-class athletes in selected track-and-field. *Kinesiology*, *37*(1), 92-98
- Till, K., Cobley, S., Wattie, N., O'Hara, J., Cooke, C., & Chapman, C. (2010). The prevalence, influential factors and mechanisms of relative age effects in UK rugby league. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *20*(2), 320-329. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00884.x>
- Tonnessen, E., Svendsen, I., Olsen, I., Guttormsen, A., & Hangen, T. (2015). Performance development in adolescent track and field athletes according to age, sex and sport discipline. *PLoS ONE*, *10*(6). [https://doi.org/ 10.1371/journal.pone.0129014](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129014)

- Torres-Unda, J., Zarrasquin, I., Gravina, L., Zubero, J., Seco, J., Gil, S., & Irazusta, J. (2015). Basketball performance is related to maturity and relative age in elite adolescent players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5). <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001224>
- Tróznai, Z., Utczás, K., Pápai, J., Négele, Z., Juhász, L., Szabó, T., & Petridis, L. (2021). Talent selection based on sport-specific tasks is affected by the relative age effects among adolescent handball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 11418. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111418>
- Ulbricht, A., Fernandez-Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., & Ferrauti, A. (2015). The relative age effect and physical fitness characteristics in german male tennis players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 14(3), 634-642
- Vaso, M., Knechtle, B., Rust, C., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013). Age of peak swim speed and sex difference in performance in medley and freestyle swimming – a comparison between 200 m and 400 m in swiss elite swimmers. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(4). <https://doi.org/10.4100/jhse.2013.84.06>
- Walther, J., Mulder, R., Noordhof, D., Haugen, T., & Sandbakk, Ø. (2021). Peak age and relative performance progression in international cross-country skiers. *International journal of sports physiology and performance*, 17(1), 31–36. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2021-0065>
- Wang, Y., Li, H., Wan, B., Zhang, X., & Shan, G. (2018). Obtaining vital distances using wearable inertial measurement unit for real-time, biomechanical feedback training in hammer-throw. *Applied Sciences*, 8(12), 2470. <https://doi.org/10.3390/app8122470>
- Weippert, M., Petelczyc, M., Thürkow, C., & Behrens, M. (2021). Individual performance progression of german elite female and male middle-distance runners. *European Journal of Sport Science*, 21(3), 293-299. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1736182>
- Weiss, M., Newman, A., Whitmore, C., & Weiss, S. (2016). One hundred and fifty years of sprint and distance running – Past trends and future prospects. *European journal of sport science*, 16(4), 393-401
- Werneck, F., Lima, J., Coelho, E., Matta, M., & Figueiredo, A. (2014). Relative age effect on olympic triathlon athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 20(5), 394-397. <https://doi.org/10.1590/1517-86922014200501705>

- Wernck, F., Coelho, E., Oliveira, H., Júnior, D., Almas, S., Lima, J., Matta, M., & Figueiredo, A. (2016). Relative age effect in olympic basketball athletes. *Science & Sports, 31*(3), 158-161. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2015.08.004>
- Wium, N., Lie, S., Ommundsen, Y., & Enken, H. (2010). Does relative age effect exist among norwegian professional soccer players? *International Journal of Applied Sports Sciences, 22*(2). <https://doi.org/10.24985/ijass.2010.22.2.66>
- Wolfrum, M., Knechtle, B., Rüst, C., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013). Sex-related differences and age of peak performance in breaststroke versus freestyle swimming. *BMC sports science, medicine & rehabilitation, 5*(1), 29. <https://doi.org/10.1186/2052-1847-5-29>
- Wrang, C., Rossing, N., Diernaes, R., Hansen, C., Dalgaard-Hansen, C., & Karbing, D. (2018). Relative age effect and the re-selection of danish male handball players for national teams. *Journal of Human Kinetics, 63*(1). <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0004>
- Yagüe, J., Rubia, A., Sánchez-Molina, J., Maroto-Izquierdo, S., & Molinero, O. (2018). The relative age effect in the 10 best leagues of male professional football of the union of european football associations (UEFA). *Journal of sports science & medicine, 17*(3), 409–416
- Zatsiorsky, V., Lanka, G., & Shalmanov, A. (1981). Biomechanical analysis of shot putting technique. *Exercise Sport Science Reviews, 9*, 353-389. <https://doi.org/10.1249/00003677-198101000-00009>
- Zelichenok, V. (2005). The long-term competition activity of the world's top athletes. *New Studies in Athletics, 20*(2), 19–24
- Zhánel, J., Válek, T., Bozdech, M., & Agricola A. (2022). The relative age effect in top 100 elite female tennis players in 2007–2016. *PLoS ONE, 17*(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0276668>
- Zingg, M., Knechtle, B., Rüst, C., Rosemann, T., & Lepers, R. (2013). Age and gender difference in non-drafting ultra-endurance cycling performance – the ‘swiss cycling marathon’. *Extreme Physiology & Medicine, 2*(18). <https://doi.org/10.1186/2046-7648-2-18>
- Zingg, M., Knechtle, B., Rüst, C., Alexander, C., Rosemann, T., Lepers, R., & Knechtle, B. (2014). The fastest female butterflyswimmers were younger than the fastest male butterfly swimmers. *Medicina Sportiva, 18*(1), 1-9. <https://doi.org/10.5604/17342260.1094778>

Zingg, M., Rüst, C., Rosemann, T., Lepers, R., & Knechtle, B. (2014). Analysis of swimming performance in FINA world cup long-distance open water races. *Extreme Physiology & Medicine*, 3(1), 2. <https://doi.org/10.1186/2046-7648-3-2>

ANEXOS

Anexo S1

(Capítulo I)

Estratégia de pesquisa

Foram pesquisados estudos originais que tinham como objetivo a avaliação da importância do Efeito da Idade Relativa (EIR) no desempenho desportivo (desportos coletivos e individuais) e no atletismo.

Todos os artigos estavam difundidos em revistas científicas até 2023. A pesquisa foi feita com recurso às bases de dados PubMed e Google Scholar e definidos como critério de pesquisa: (i) “idade relativa”; ou (ii) “nome da prova” (p.ex.: atletismo); ou (iii) “desempenho” ou “sucesso” (Tabela 4, 5, 6).

Regras de escolha

Em conformidade com o modelo de perguntas “Picos” (Liberati et al. 2009; Moher et al. 2015), os critérios de inclusão: (i) população: atletas desde os 10 anos de idade que participaram em competições oficiais; (ii) tipo de competições: nacionais e internacionais; (iii) comparação: associação entre o desempenho das provas e as datas de nascimento dos atletas; (iv) resultados: apreciação do efeito do EIR no desempenho da prova (Figura 4), com alusão ao sexo, tipo de evento (Figura S1).

Identificados	Artigos selecionados (n = 155)
Desportos Coletivos	Andebol (n = 18) Basebol (n = 2) Basquetebol (n = 15) Futebol (n = 24) Hóquei no gelo (n = 12) Pólo aquático (n = 3) Rugby (n = 8) Voleibol (n = 13)
Desportos Individuais	Badminton (n = 1) Ginástica (n = 5) Golf (n = 1) Judo (n = 5) Natação (n = 9) Orientação (n = 1) Patinagem artística (n = 1) Sky (n = 9) Ténis (n = 6) Ténis de mesa (n = 1) Triatlo (n = 3)
Atletismo	Atletismo (n = 20)

Figura S 1. Fluxograma da triagem e seleção dos artigos (adaptado de PRISMA)

Anexo S2

(Capítulo I)

Estratégia de pesquisa

Foram pesquisados estudos originais que tinham como objetivo a avaliação da identificação da idade pico no desempenho desportivo (desportos coletivos e individuais) e no atletismo. Todos os artigos estavam difundidos em revistas científicas até 2023. A pesquisa foi feita com recurso às bases de dados PubMed e Google Scholar e definidos como critério de pesquisa: (i) “idade pico”; ou (ii) “nome da prova” (p.ex.: atletismo); ou (iii) “desempenho” ou “sucesso” (Tabela 7, 8 e 9).

Regras de escolha

Em conformidade com o modelo de perguntas “Picos” (Liberati et al. 2009; Moher et al. 2015), os critérios de inclusão: (i) população: atletas desde os 10 anos de idade que participaram em competições oficiais; (ii) tipo de competições: nacionais e internacionais; (iii) comparação: associação entre o desempenho das provas e as datas de nascimento dos atletas; (iv) resultados: identificação da idade pico no desempenho da prova (Figura 5), com alusão ao sexo, tipo de evento (Figura S2).

Identificados	Artigos selecionados	(n = 50)
Desportos Coletivos	Basebol	(n = 2)
	Futebol	(n = 4)
Desportos Individuais	Badminton	(n = 1)
	Ciclismo	(n = 2)
	Golf	(n = 1)
	Natação	(n = 16)
	Levantamento do Peso	(n = 3)
	Sky	(n = 2)
	Ténis	(n = 2)
	Triatlo	(n = 3)
Xadrez	(n = 1)	
Atletismo	Atletismo	(n = 13)

Figura S 2. Fluxograma da triagem e seleção dos artigos (adaptado de PRISMA).

Anexo S3

(Capítulo III – Estudo I)

Em complemento, os valores descritivos e normativos do desempenho desportivo nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta e ar livre realizados de 1990 a 2019, estratificados por sexo, disciplina e desempenho desportivo (participantes, finalistas e medalhados) são apresentados em suplemento (Tabelas S3.1, S3.2, S3.3 e S3.4).

Tabela S3.1. Valores médios e percentis (P10, P25, P50, P75 e P90) do desempenho desportivo dos participantes, finalistas e medalhados do sexo feminino nos campeonatos nacionais de atletismo de pista coberta 1990-2019.

Disciplinas	Desempenho	n	Média	DP	Percentis				
					P10	P25	P50 (M)	P75	P90
60 m	Participantes	660	8.01	0.27	8.33	8.20	8.02	7.84	7.67
	Finalistas	217	7.77	0.23	7.98	7.88	7.78	7.65	7.49
	Medalhados	90	7.60	0.14	7.79	7.71	7.62	7.50	7.41
200 m	Participantes	477	26.09	1.06	27.25	26.72	26.11	25.40	24.82
	Finalistas	154	25.14	0.62	25.99	25.47	25.10	24.72	24.37
	Medalhados	87	24.78	0.43	25.31	25.02	24.80	24.45	24.30
400 m	Participantes	444	58.91	2.52	61.59	60.51	59.09	57.01	55.69
	Finalistas	180	56.76	1.59	58.84	57.67	56.66	55.72	54.91
	Medalhados	90	55.65	0.96	56.79	56.27	55.74	55.04	54.12
60 m Barreiras (0.84 m)	Participantes	414	9.38	0.67	10.09	9.72	9.32	8.97	8.68
	Finalistas	216	8.98	0.33	9.40	9.21	9.00	8.75	8.56
	Medalhados	90	8.69	0.22	8.98	8.85	8.73	8.56	8.36
800 m	Participantes	313	2:15.38	5.32	2:21.71	2:19.54	2:15.93	2:11.58	2:07.68
	Finalistas	230	2:13.37	4.60	2:19.16	2:16.64	2:13.88	2:10.17	2:06.61
	Medalhados	90	2:09.72	3.96	2:15.70	2:12.56	2:09.13	2:06.59	2:05.22
1500 m	Participantes	266	4:37.33	11.49	4:52.22	4:44.50	4:37.93	4:29.87	4:23.38
	Finalistas	212	4:34.13	9.62	4:46.26	4:41.03	4:33.99	4:27.26	4:21.93
	Medalhados	89	4:27.73	8.84	4:40.06	4:33.77	4:26.80	4:22.45	4:15.91
3000 m	Participantes	244	9:54.72	26.08	10:29.45	10:13.51	9:53.28	9:36.50	9:22.79
	Finalistas	194	9:48.99	25.25	10:24.74	10:04.53	9:48.42	9:33.87	9:20.35
	Medalhados	87	9:37.21	19.98	9:56.15	9:42.49	9:37.55	9:22.79	9:22.98
3000 m Marcha	Participantes	330	14:29.26	1:11.31	16:05.91	15:18.50	14:30.58	13:37.78	12:49.21
	Finalistas	237	14:02.82	59.88	15:25.71	14:38.54	14:03.27	13:17.43	12:43.53
	Medalhados	90	13:12.66	41.68	14:09.52	13:30.82	13:05.93	12:42.69	12:28.75
Lançamento do Peso (4 kg)	Participantes	273	12.63	1.80	10.50	11.30	12.36	13.79	15.13
	Finalistas	219	13.11	1.63	11.12	11.89	12.92	14.16	15.57
	Medalhados	90	14.50	1.36	12.46	13.70	14.48	15.52	16.41
Salto com Vara	Participantes	192	3.29	0.54	2.63	2.85	3.23	3.66	4.14
	Finalistas	176	3.34	0.52	2.75	2.98	3.28	3.69	4.17
	Medalhados	75	3.71	0.53	3.03	3.44	3.75	4.15	4.25
Salto em Altura	Participantes	209	1.68	0.70	1.51	1.56	1.63	1.70	1.74
	Finalistas	191	1.69	0.73	1.53	1.58	1.63	1.70	1.75
	Medalhados	90	1.81	1.05	1.60	1.66	1.70	1.74	1.79
Salto em Comprimento	Participantes	278	5.53	0.42	5.06	5.28	5.50	5.77	6.12
	Finalistas	233	5.62	0.40	5.24	5.39	5.56	5.85	6.18
	Medalhados	90	5.97	0.29	5.59	5.73	5.92	6.20	6.40
Triplo Salto	Participantes	269	11.89	0.88	10.85	11.28	11.79	12.40	13.10
	Finalistas	212	12.13	0.79	11.23	11.61	12.06	12.56	13.27
	Medalhados	87	12.67	0.77	11.78	12.07	12.56	13.18	13.80

Legenda: Tempo em segundo (s): 60 m, 200 m, 400 m, 60 m barreiras. Tempo em minutos (minutos: segundos; décimos de segundo): 800 m, 1500 m, 3000 m, 3000 m marcha. Lançamentos e Saltos: resultados apresentados em metro (m).
Fonte: Autores.

Tabela S3.2. Valores médios e percentis (P10, P25, P50, P75 e P90) do desempenho desportivo dos participantes, finalistas e medalhados do sexo masculino nos campeonatos nacionais de atletismo de pista coberta 1990-2019.

Disciplinas	Desempenho	n	Média	DP	Percentis				
					P10	P25	P50 (M)	P75	P90
60 m	Participantes	758	7.13	0.22	7.36	7.26	7.14	7.00	6.87
	Finalistas	211	6.93	0.13	7.07	7.02	6.93	6.84	6.76
	Medalhados	90	6.83	0.10	6.95	6.90	6.83	6.77	6.71
200 m	Participantes	454	22.82	1.08	23.55	23.15	22.80	22.36	21.95
	Finalistas	153	22.25	0.47	22.91	22.61	22.21	21.92	21.66
	Medalhados	87	22.01	0.37	22.40	22.27	21.97	21.76	21.54
400 m	Participantes	491	50.37	1.20	51.95	51.12	50.37	49.60	48.68
	Finalistas	180	49.25	0.89	50.31	49.81	49.27	48.63	48.18
	Medalhados	90	48.70	0.71	49.44	49.14	48.66	48.35	47.75
60 m Barreiras (1.06 m)	Participantes	533	10.43	38.61	9.33	9.07	8.75	8.43	8.15
	Finalistas	215	8.38	0.28	8.75	8.58	8.37	8.15	8.00
	Medalhados	90	8.15	0.21	8.41	8.30	8.13	8.01	7.92
800 m	Participantes	501	1:55.52	3.18	1:59.53	1:57.36	1:55.26	1:53.20	1:51.61
	Finalistas	240	1:53.18	1.82	1:55.56	1:54.48	1:53.12	1:51.92	1:50.79
	Medalhados	90	1:51.64	1.24	1:53.59	1:52.28	1:51.53	1:50.78	1:50.24
1500 m	Participantes	327	3:55.61	6.60	4:03.87	3:59.63	3:55.36	3:51.41	3:47.38
	Finalistas	228	3:53.01	5.34	3:59.10	3:56.05	3:53.15	3:49.66	3:46.41
	Medalhados	90	3:49.75	5.82	3:55.35	3:52.25	3:49.19	3:26.39	3:42.70
3000 m	Participantes	382	8:42.93	13.76	8:37.52	8:29.73	8:22.10	8:14.06	8:07.44
	Finalistas	229	8:17.47	12.37	8:29.20	8:23.57	8:16.39	8:10.24	8:05.39
	Medalhados	90	8:10.70	8.05	8:22.23	8:16.54	8:10.64	8:05.88	7:59.20
5000 m Marcha	Participantes	277	21:45.93	1:29.19	23:32.27	22:39.45	21:35.37	20:44.30	19:57.17
	Finalistas	215	21:16.28	1:09.21	22:38.93	21:53.14	21:14.04	20:31.85	19:46.21
	Medalhados	90	20:21.45	39.79	21:13.25	20:50.17	20:23.35	19:47.35	19:25.04
Lançamento do Peso (7.260 kg)	Participantes	293	14.79	2.04	12.15	13.42	14.51	15.82	17.62
	Finalistas	232	15.37	1.86	13.33	14.06	15.01	16.47	18.00
	Medalhados	90	16.99	1.74	14.72	15.70	16.91	18.08	19.71
Salto com Vara	Participantes	252	4.52	0.47	3.93	4.18	4.47	4.80	5.23
	Finalistas	214	4.61	0.44	4.05	4.30	4.60	4.86	5.28
	Medalhados	88	4.99	0.33	4.60	4.75	4.98	5.26	5.44
Salto em Altura	Participantes	310	1.98	0.09	1.86	1.91	1.97	2.04	2.10
	Finalistas	232	2.01	0.08	1.91	1.95	2.00	2.06	2.11
	Medalhados	90	2.08	0.07	1.99	2.03	2.09	2.11	2.15
Salto em Comprimento	Participantes	336	6.99	0.38	6.53	6.70	6.96	7.22	7.52
	Finalistas	231	7.15	0.34	6.75	6.94	7.10	7.34	7.63
	Medalhados	90	7.45	0.28	7.10	7.23	7.45	7.63	7.85
Triplo Salto	Participantes	311	14.59	0.84	13.60	13.93	14.49	15.19	15.72
	Finalistas	233	14.87	0.76	13.93	14.30	14.81	15.35	15.85
	Medalhados	90	15.53	0.61	14.65	15.18	15.52	15.86	16.34

Legenda: Tempo em segundo (s): 60 m, 200 m, 400 m, 60 m barreiras. Tempo em minutos (minutos: segundos; décimos de segundo): 800 m, 1500 m, 3000 m, 3000 m marcha. Lançamentos e Saltos: resultados apresentados em metro (m).

Fonte: Autores.

Tabela S3.3. Valores médios e percentis (P10, P25, P50, P75 e P90) do desempenho desportivo dos participantes, finalistas e medalhados do sexo feminino nos campeonatos nacionais de atletismo de ar livre 1990-2019.

Disciplinas	Desempenho	n	Média	DP	Percentis				
					P10	P25	P50 (M)	P75	P90
100 m	Participantes	484	12.46	0.43	12.98	12.77	12.46	12.16	11.92
	Finalistas	230	12.17	0.31	12.55	12.38	12.18	11.97	11.82
	Medalhados	90	11.95	0.28	12.25	12.15	11.98	11.83	11.50
200 m	Participantes	322	25.59	0.93	26.64	26.22	25.59	24.94	24.51
	Finalistas	211	25.19	0.69	26.19	25.69	25.23	24.73	24.38
	Medalhados	90	24.71	0.57	25.43	25.12	24.73	24.40	23.90
400 m	Participantes	331	58.31	2.36	61.13	59.79	58.42	56.61	54.91
	Finalistas	227	57.51	2.08	59.83	59.00	57.68	56.10	54.61
	Medalhados	90	55.93	1.63	58.07	57.15	56.07	54.61	53.87
100 m Barreiras (0.84 m)	Participantes	351	15.15	0.96	16.49	15.69	15.01	14.46	13.98
	Finalistas	215	14.72	0.76	15.53	15.11	14.71	14.24	13.76
	Medalhados	90	14.17	0.49	14.86	14.61	14.19	13.79	13.48
400 m Barreiras (0.76 m)	Participantes	289	64.95	3.47	69.83	67.11	64.94	62.74	60.31
	Finalistas	218	63.92	2.96	67.32	65.75	64.29	62.20	59.56
	Medalhados	90	61.62	2.35	64.80	63.23	61.72	59.77	58.82
800 m	Participantes	302	2:13.58	4.95	2:19.67	2:16.83	2:13.64	2:10.59	2:06.66
	Finalistas	223	2:11.86	4.24	2:16.96	2:14.50	2:12.31	2:09.38	2:05.28
	Medalhados	89	2:08.44	3.40	2:12.81	2:10.91	2:08.62	2:05.31	2:03.69
1500 m	Participantes	309	4:32.09	10.02	4:43.18	4:37.95	4:31.76	4:26.62	4:20.20
	Finalistas	202	4:28.87	9.29	4:38.60	4:33.43	4:28.82	4:22.79	4:17.58
	Medalhados	88	4:24.61	8.43	4:35.56	4:30.45	4:23.64	4:17.89	4:15.45
3000 m (1990 a 1994)	Participantes	75	9:40.08	24.82	10:14.83	10:00.56	9:35.60	9:23.54	9:07.54
	Finalistas	41	9:23.55	14.47	9:42.72	9:32.93	9:23.72	9:12.35	9:02.78
	Medalhados	15	9:13.87	16.40	9:42.65	9:20.17	9:10.71	9:02.75	8:59.12
5000 m (1995 a 2019)	Participantes	183	16:49.10	50.41	17:58.52	17:16.25	16:42.49	16:15.75	15:49.75
	Finalistas	152	16:36.14	39.60	17:28.81	16:59.92	16:33.22	16:09.61	15:47.00
	Medalhados	73	16:16.33	38.68	17:12.61	16:32.71	16:12.72	15:50.36	15:32.60
3000 m Obstáculos (2003 a 2019; 0.76 m)	Participantes	120	11:04.92	45.44	12:02.42	11:39.85	10:59.18	10:30.26	10:09.12
	Finalistas	104	10:54.30	36.74	11:45.75	11:26.79	10:48.89	10:29.36	10:05.47
	Medalhados	50	10:26.67	23.52	10:56.51	10:42.33	10:29.40	10:09.66	9:59.27
10000 m Marcha	Participantes	258	50:42.77	6:05.65	57:32.67	55:09.99	50:02.40	46:09.73	44:10.65
	Finalistas	206	49:15.39	4:27.74	55:45.90	52:26.27	48:37.23	45:22.08	43:59.59
	Medalhados	90	46:15.83	3:24.38	49:43.10	47:26.13	45:06.55	44:06.55	43:31.95
Lançamento do Dardo (600 gr)	Participantes	286	38.69	6.31	31.46	34.51	37.62	42.57	47.92
	Finalistas	221	40.64	5.64	34.38	36.32	39.60	43.73	48.70
	Medalhados	90	45.61	4.86	39.76	42.26	45.34	48.63	52.47
Lançamento do Disco (1 kg)	Participantes	283	40.75	8.16	31.03	34.93	40.03	45.15	53.92
	Finalistas	228	43.00	7.30	35.01	37.81	41.44	45.96	55.13
	Medalhados	90	49.08	7.07	41.55	44.61	47.17	55.24	59.74
Lançamento do Martelo (1994 a 2019; 4 kg)	Participantes	225	46.30	9.32	35.50	41.42	45.79	51.80	60.03
	Finalistas	187	48.63	7.73	40.20	43.24	47.52	53.49	60.52
	Medalhados	77	54.30	7.58	44.39	50.33	54.16	60.43	63.59
Lançamento do Peso (4 kg)	Participantes	236	12.54	1.80	10.39	11.22	12.34	13.55	15.43
	Finalistas	210	12.82	1.69	10.94	11.46	12.53	13.62	15.56
	Medalhados	89	14.18	1.48	12.40	13.09	13.79	15.44	16.41
Salto com Vara (1994 a 2019)	Participantes	189	3.35	0.52	2.70	3.00	3.30	3.70	4.17
	Finalistas	174	3.39	0.51	2.76	3.02	3.30	3.78	4.18
	Medalhados	76	3.75	0.51	3.19	3.45	3.88	4.16	4.25
Salto em Altura	Participantes	211	1.65	0.08	1.54	1.59	1.64	1.70	1.77
	Finalistas	195	1.66	0.08	1.56	1.60	1.64	1.70	1.77
	Medalhados	90	1.72	0.07	1.64	1.66	1.70	1.77	1.81
Salto em Comprimento	Participantes	286	5.59	0.44	5.07	5.31	5.59	5.87	6.14
	Finalistas	223	5.71	0.41	5.26	5.47	5.70	5.96	6.19
	Medalhados	90	6.04	0.28	5.70	5.86	6.05	6.19	6.38
Tripla Salto (1991 a 2019)	Participantes	253	12.18	0.87	11.13	11.58	12.11	12.69	13.32
	Finalistas	207	12.36	0.83	11.43	11.75	12.31	12.85	13.45
	Medalhados	85	12.92	0.77	12.05	12.45	12.80	13.37	14.11

Legenda: Tempo em segundo (s): 100 m, 200 m, 400 m, 100 m barreiras; 400 m barreiras. Tempo em minutos (minutos: segundos; décimos de segundo): 800 m, 1500 m, 3000 m, 5000 m, 3000 m obstáculos, 10000 m marcha. Lançamentos e Saltos: resultados apresentados em metro (m).

Fonte: Autores.

Tabela S3.4. Valores médios e percentis (P10, P25, P50, P75 e P90) do desempenho desportivo dos participantes, finalistas e medalhados do sexo masculino nos campeonatos nacionais de atletismo de ar livre 1990-2019.

Disciplinas	Desempenho	n	Média	DP	Percentis				
					P10	P25	P50 (M)	P75	P90
100 m	Participantes	606	10.97	0.60	11.39	11.15	10.95	10.73	10.55
	Finalistas	228	10.71	0.21	10.98	10.84	10.71	10.58	10.41
	Medalhados	90	10.61	0.20	10.85	10.74	10.61	10.45	10.36
200 m	Participantes	395	22.28	0.72	23.04	22.68	22.26	21.82	21.48
	Finalistas	216	21.99	0.54	22.67	22.39	21.99	21.64	21.29
	Medalhados	90	21.72	0.48	22.36	22.01	21.72	21.40	21.10
400 m	Participantes	430	49.89	1.91	51.26	50.45	49.67	48.95	48.31
	Finalistas	227	49.04	0.92	50.05	49.53	49.07	48.52	47.92
	Medalhados	90	48.53	0.90	49.57	49.07	48.54	48.11	47.32
110 m Barreiras (1.06 m)	Participantes	411	15.40	0.81	16.49	15.94	15.30	14.84	14.40
	Finalistas	217	14.90	0.52	15.46	15.24	14.92	14.59	14.14
	Medalhados	90	14.52	0.42	15.10	14.83	14.53	14.22	13.93
400 m Barreiras (0.91 m)	Participantes	399	55.55	2.41	58.62	57.34	55.55	53.90	52.60
	Finalistas	223	54.06	1.69	56.13	55.22	54.13	53.07	51.67
	Medalhados	90	52.87	1.49	54.74	54.18	52.91	51.81	50.48
800 m	Participantes	483	1:54.80	4.81	1:58.53	1:56.29	1:54.11	1:52.30	1:50.82
	Finalistas	238	1:52.30	2.01	1:54.70	1:53.59	1:52.44	1:51.09	1:49.60
	Medalhados	90	1:51.12	1.93	1:53.84	1:52.29	1:51.21	1:49.60	1:48.70
1500 m	Participantes	353	3:55.88	10.48	4:04.15	4:00.42	3:55.71	3:49.10	3:44.04
	Finalistas	234	3:52.35	6.76	4:00.42	3:58.34	3:52.72	3:47.16	3:42.94
	Medalhados	90	3:49.84	6.71	3:58.90	3:55.87	3:49.14	3:43.44	3:40.32
5000 m	Participantes	368	14:22.34	33.75	14:57.95	14:38.06	14:19.25	14:00.54	13:48.58
	Finalistas	236	14:14.46	27.15	14:44.27	14:32.57	14:15.17	13:54.40	13:43.31
	Medalhados	90	14:02.46	19.97	14:27.64	14:19.44	14:01.98	13:48.57	13:34.55
3000 m Obstáculos (0.91 m)	Participantes	303	9:08.20	20.46	9:35.05	9:22.38	9:07.48	8:53.18	8:40.83
	Finalistas	223	9:01.89	18.19	9:25.78	9:16.14	9:00.39	8:47.49	8:37.55
	Medalhados	90	8:48.93	15.40	9:08.26	8:57.79	8:45.80	8:37.63	8:33.63
10000 m Marcha (2010 a 2019)	Participantes	87	44:53.46	3:02.26	49:04.01	46:42.77	44:56.58	42:14.19	41:23.41
	Finalistas	74	44:26.06	2:57.83	48:45.10	46:19.54	44:32.40	41:56.49	41:15.25
	Medalhados	30	41:51.83	1:20.86	43:46.32	42:17.35	41:51.83	41:18.00	40:04.58
20000 m Marcha (1990 a 2009)	Participantes	142	1:33.3	6:26.80	1:43.1	1:37.0	1:32.4	1:28.2	1:26.1
	Finalistas	129	1:32.4	5:39.70	1:41.0	1:36.2	1:31.6	1:28.0	1:25.6
	Medalhados	60	1:28.4	3:30.60	1:32.6	1:30.6	1:28.0	1:26.1	1:24.1
Lançamento do Dardo (800 gr)	Participantes	297	56.37	6.92	47.27	50.86	56.05	61.05	66.22
	Finalistas	229	58.79	5.79	51.80	54.67	58.27	62.97	66.80
	Medalhados	90	64.10	4.28	58.91	61.19	64.64	66.91	69.25
Lançamento do Disco (2 kg)	Participantes	289	46.15	6.38	38.52	41.53	45.77	51.32	54.87
	Finalistas	226	48.28	5.25	41.64	44.07	47.98	52.59	55.72
	Medalhados	90	52.85	3.88	48.21	50.93	52.99	55.69	57.53
Lançamento do Martelo (7.260 kg)	Participantes	264	54.42	8.96	44.32	46.90	53.36	61.24	67.31
	Finalistas	223	56.46	8.14	46.39	49.30	56.66	62.22	68.31
	Medalhados	90	64.04	5.18	57.55	59.96	63.99	68.31	70.78
Lançamento do Peso (7.260 kg)	Participantes	291	14.73	2.23	12.20	13.27	14.44	15.75	18.06
	Finalistas	233	15.33	1.99	13.10	13.99	14.97	16.43	18.55
	Medalhados	90	17.11	1.86	14.62	15.67	17.03	18.59	19.72
Salto com Vara	Participantes	233	4.56	0.48	3.95	4.20	4.50	4.93	5.25
	Finalistas	202	4.64	0.46	4.09	4.35	4.60	5.00	5.29
	Medalhados	90	5.00	0.33	4.54	4.80	5.04	5.25	5.45
Salto em Altura	Participantes	277	1.97	0.08	1.87	1.91	1.97	2.03	2.08
	Finalistas	228	1.99	0.07	1.90	1.95	1.99	2.04	2.09
	Medalhados	90	2.05	0.06	1.97	2.02	2.05	2.09	2.14
Salto em Comprimento	Participantes	331	7.02	0.45	6.56	6.77	7.00	7.30	7.53
	Finalistas	235	7.19	0.32	6.83	6.96	7.16	7.41	7.60
	Medalhados	90	7.47	0.25	7.11	7.32	7.47	7.61	7.80
Tripló Salto	Participantes	301	14.69	0.81	13.74	14.04	14.54	15.22	15.74
	Finalistas	232	14.95	0.73	14.09	14.40	14.91	15.39	15.88
	Medalhados	90	15.61	0.58	15.04	15.22	15.56	15.89	16.41

Legenda: Tempo em segundo (s): 100 m, 200 m, 400 m, 110 m barreiras, 400 m barreiras. Tempo em minutos (minutos: segundos; décimos de segundo): 800 m, 1500 m, 5000 m, 3000 m obstáculos, 10000 m marcha. Tempo em hora (hora; minutos; segundos): 20000 m marcha. Lançamentos e Saltos: resultados apresentados em metro (m).

Fonte: Autores.

Anexo S4**(Capítulo IV – Estudo II)****Tabela S4.1.** Distribuição do número de participações medalhadas nos campeonatos de Portugal de atletismo de pista coberta (1990-2019), com referência ao sexo do atleta, e escalão etário (Jovens – Sub16 a Sub23 vs. Seniores).

Disciplinas	1990–1999				2000–2009				2010–2019			
	Feminino		Masculino		Feminino		Masculino		Feminino		Masculino	
	Jovens	Seniores	Jovens	Seniores	Jovens	Seniores	Jovens	Seniores	Jovens	Seniores	Jovens	Seniores
60 m	14	16	12	18	15	15	9	21	9	21	9	21
200 m	9	21	14	16	12	18	14	16	12	15	13	14
400 m	8	22	15	15	6	24	11	19	15	15	12	18
60 m Barreiras ^A	15	15	8	22	7	23	11	19	16	14	8	22
800 m	13	17	8	22	2	28	11	19	15	15	10	20
1500 m	12	17	9	21	6	24	6	24	12	18	14	16
3000 m	8	19	6	24	11	19	4	26	5	25	7	23
3000 m Marcha	18	12	-	-	5	25	-	-	5	25	-	-
5000 m Marcha	-	-	13	17	-	-	-	30	-	-	4	26
Lançamento do Peso ^B	15	15	10	20	9	21	10	20	13	17	6	24
Salto com Vara	10	5	10	18	12	18	8	22	7	23	11	19
Salto em Altura	23	7	17	13	22	8	4	26	15	15	15	15
Salto em Comprimento	16	14	10	20	12	18	14	16	17	13	8	22
Triplio Salto	10	17	6	24	12	18	10	20	9	21	5	25
Setores												
Velocidade / Barreiras	46	74	49	71	40	80	45	75	52	65	42	75
Meio-Fundo	33	53	23	67	19	71	21	69	32	58	31	59
Marcha	18	12	13	17	5	25	0	30	5	25	4	26
Lançamentos	15	15	10	20	9	21	10	20	13	17	6	24
Saltos	59	43	43	75	58	62	36	84	48	72	39	81

Nota: (i) Velocidade / Barreiras - 60 m; 200 m; 400 m; 60 m Barreiras ^A feminino (0.84 m), masculino (1.06 m); (ii) Meio-Fundo - 800 m; 1500 m; 3000 m; (iii) Marcha - 3000 m marcha; (iv) Lançamentos - lançamento do peso ^B feminino (4 kg) e masculino (7.260 kg); (v) Saltos - salto com vara; salto em altura; salto em comprimento; triplio salto.

Fonte: Autores.

Tabela S4.2. Distribuição do número de participações medalhadas nos campeonatos de Portugal de atletismo de ar livre (1990-2019), com referência ao sexo do atleta, e escalão etário (Jovens – Sub16 a Sub23 vs. Seniores).

Disciplinas	1990–1999				2000–2009				2010–2019			
	Feminino		Masculino		Feminino		Masculino		Feminino		Masculino	
	Jovens	Seniores	Jovens	Seniores	Jovens	Seniores	Jovens	Seniores	Jovens	Seniores	Jovens	Seniores
100 m	15	15	13	17	17	13	14	16	9	21	4	26
200 m	14	16	11	19	16	14	17	13	13	17	11	19
400 m	11	19	12	18	8	22	13	17	10	20	13	17
100 m Barreiras ^A	20	10	-	-	10	20	-	-	14	16	-	-
110 m Barreiras ^B	-	-	12	18	-	-	13	17	-	-	8	22
400 m Barreiras ^C	15	15	12	18	16	14	13	17	10	20	13	17
800 m	14	16	6	24	6	23	8	22	18	12	16	14
1500 m	8	20	9	21	8	22	8	22	14	16	15	15
3000 m ^D	2	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5000 m ^E	-	15	2	28	4	25	4	26	2	27	5	25
3000 m Obstáculos ^F	-	-	5	25	8	12	7	23	7	23	8	22
10000 m Marcha ^G	12	18	-	-	6	24	-	-	3	27	3	27
20000 m Marcha ^H	-	-	5	25	-	-	2	28	-	-	-	-
Lançamento do Dardo ^I	17	13	6	24	16	14	5	25	12	18	7	23
Lançamento do Disco ^J	11	19	4	26	12	18	8	22	15	15	9	21
Lançamento do Martelo ^K	16	1	11	19	10	20	5	25	12	18	5	25
Lançamento do Peso ^L	13	17	7	23	12	18	9	21	13	16	7	23
Salto com Vara ^M	13	3	14	16	12	18	11	19	6	24	13	17
Salto em Altura	7	23	14	16	17	13	8	22	11	19	19	11
Salto em Comprimento	10	20	7	23	12	18	12	18	15	15	10	20
Triplo Salto ^N	15	10	7	23	13	17	11	19	5	25	5	25
Setores												
Velocidade / Barreiras	75	75	60	90	67	83	70	80	56	94	49	101
Meio-Fundo	24	64	22	98	26	82	27	93	41	78	44	76
Marcha	12	18	5	25	6	24	2	28	3	27	3	27
Lançamentos	57	50	28	92	50	70	27	93	52	67	28	92
Saltos	45	56	42	78	54	66	42	78	37	83	47	73

Nota: (i) 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); (ii) Meio-Fundo - 800 m; 1500 m; 3000 m ^D feminino -1990-1994; 5.000 m ^E feminino - 1995-2019; 3000 m obstáculos ^F feminino - 2003-2019 (0.76 m) e masculino (0.91 m); (iii) Marcha - 10000 m marcha ^G masculino - 2010-2019; 20000 m marcha ^H masculino - 1990-2019; (iv) 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); (v) Saltos - salto com vara ^M feminino - 1994-2019; salto em altura; salto em comprimento; triplo salto ^N feminino - 1991-2019.

Fonte: Autores.

Tabela S4.3. Estudos centrados na identificação das idades pico e de melhor desempenho dos atletas seniores de atletismo.

Estudos	Schultz e Curnow (1988)		Hollings et al. (2014)		Elmenschawy et al. (2015)		Longo et al. (2016)		Haugen et al. (2018)		Foss et al. (2019)		Bahenský e Tlustý (2020)		Weippert et al. (2020)		Este Estudo	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
Disciplinas																		
100 m	21.42 ± 3.68	22.85 ± 2.28	25.4 ± 2.9	24.5 ± 2.4	25.0	-	-	-	26.8 ± 3.3	26.0 ± 3.0	-	-	-	-	-	-	24.00 ± 1.30	24.39 ± 1.42
200 m	22.11 ± 3.52	23.56 ± 2.12	24.9 ± 2.4	25.0 ± 2.0	-	-	-	-	26.2 ± 2.4	25.9 ± 2.7	-	-	-	-	-	-	23.46 ± 1.21	23.46 ± 0.87
400 m	-	-	24.8 ± 2.2	24.5 ± 2.0	24.0	-	-	-	24.9 ± 2.8	25.0 ± 1.9	-	-	-	-	-	-	24.04 ± 0.97	23.90 ± 1.16
100 m Barreiras	-	-	27.2 ± 2.1	-	-	-	-	-	27.0 ± 2.9	-	-	-	-	-	-	-	23.03 ± 1.15	-
110 m Barreiras	-	-	-	26.3 ± 2.5	-	-	-	-	-	26.7 ± 2.3	-	-	-	-	-	-	-	24.70 ± 1.36
400 m Barreiras	-	-	26.2 ± 2.2	25.9 ± 2.7	-	-	-	-	25.9 ± 3.1	25.1 ± 2.3	-	-	-	-	-	-	24.06 ± 1.54	24.18 ± 1.03
800 m	24.00 ± 2.25	23.75 ± 2.71	27.0 ± 2.6	24.9 ± 2.0	-	-	-	-	26.5 ± 2.9	24.5 ± 2.8	-	-	-	23.92 ± 1.77	24.0 ± 3.0	23.3 ± 2.6	24.11 ± 1.04	24.60 ± 1.10
1500 m	-	24.80 ± 2.86	27.4 ± 3.1	25.3 ± 2.3	-	-	-	-	27.0 ± 3.3	25.3 ± 2.8	-	-	-	24.97 ± 1.65	24.0 ± 3.0	23.3 ± 2.6	24.86 ± 1.13	24.60 ± 0.94
3000 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25.67 ± 1.98	-
5000 m	-	27.20 ± 3.91	26.5 ± 3.4	24.7 ± 3.0	-	-	-	-	26.1 ± 3.9	25.2 ± 4.1	-	-	-	26.51 ± 2.30	-	-	27.55 ± 1.10	28.20 ± 1.38
3000 m Obstáculos	-	-	25.2 ± 2.5	25.5 ± 2.2	-	-	-	-	27.0 ± 3.8	25.3 ± 3.2	-	-	-	26.07 ± 2.26	-	-	25.54 ± 2.10	26.10 ± 1.80
Lançamento do Dardo	-	-	26.7 ± 3.8	27.8 ± 2.9	-	-	-	-	26.3 ± 4.0	27.1 ± 3.3	-	-	-	-	-	-	24.06 ± 2.25	26.61 ± 1.89
Lançamento do Disco	-	-	28.1 ± 3.9	28.5 ± 2.2	-	-	-	-	27.6 ± 4.1	28.4 ± 3.5	-	-	-	-	-	-	25.54 ± 2.25	26.49 ± 0.55
Lançamento do Martelo	-	-	24.8 ± 2.4	28.2 ± 2.9	-	-	-	-	26.8 ± 2.8	28.2 ± 3.9	-	-	-	-	-	-	23.38 ± 2.13	26.59 ± 1.29
Lançamento do Peso	26.11 ± 3.92	24.00 ± 3.64	27.0 ± 3.2	27.6 ± 1.8	-	-	-	-	25.6 ± 3.5	27.8 ± 3.4	-	-	-	-	-	-	24.61 ± 2.06	26.29 ± 2.18
Salto com Vara	-	-	24.7 ± 2.5	26.6 ± 1.9	-	-	-	-	26.3 ± 3.4	26.0 ± 2.4	-	-	-	-	-	-	23.49 ± 0.86	24.57 ± 1.40
Salto em Altura	22.75 ± 4.02	23.15 ± 2.70	25.6 ± 2.5	26.1 ± 2.5	-	-	-	-	25.5 ± 3.6	26.0 ± 2.9	-	-	-	-	-	-	22.44 ± 1.44	23.63 ± 1.43
Salto em Comprimento	24.44 ± 2.45	23.05 ± 2.20	26.5 ± 2.8	24.9 ± 2.0	-	-	-	-	27.2 ± 3.1	25.7 ± 2.4	-	-	-	-	-	-	22.90 ± 1.40	24.04 ± 0.80
Tripla Salto	-	-	25.5 ± 2.8	25.7 ± 2.0	-	-	-	-	26.1 ± 5.7	26.5 ± 5.8	-	-	-	-	-	-	23.84 ± 0.99	25.51 ± 1.33
Setores																		
Velocidade / Barreiras	-	-	25.7 ± 0.3	25.2 ± 0.3	-	-	25.8 - 27.3	25.3 - 26.7	-	-	± 26.5	± 24.5	-	-	-	-	23.72 ± 0.75	24.13 ± 0.63
Meio-Fundo	-	-	26.7 ± 0.5	24.9 ± 0.3	-	-	25.8 - 27.3	23.2 - 25.0	-	-	-	-	-	-	-	-	25.45 ± 0.70	25.88 ± 0.82
Lançamentos	-	-	26.7 ± 0.6	28.0 ± 0.4	-	-	25.8 - 27.3	26.9 - 29.2	-	-	-	-	-	-	-	-	24.56 ± 1.58	26.56 ± 0.96
Salto	-	-	25.6 ± 0.4	25.8 ± 0.3	-	-	27.5 - 30.2	25.3 - 26.7	-	-	-	-	-	-	-	-	23.21 ± 0.76	24.44 ± 0.69

Nota: F, Feminino; M, Masculino.

Fonte: Autores.