

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA  
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**João Vitor da Silva Oliveira**

**Análise das estratégias de  *pacing*  utilizadas na Maratona de Berlim de 2004 a  
2019**

**Governador Valadares  
2021**

**João Vitor da Silva Oliveira**

**Análise das estratégias de *pacing* utilizadas na Maratona de Berlim de 2004 a 2019**

Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Educação Física (como requisito parcial à obtenção de título de bacharel em Educação Física) da Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Avançado Governador Valadares.

Orientador: Dr. Marcus Vinicius da Silva

Coorientador: Dr. Cristiano Diniz da Silva

Governador Valadares  
2021

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Vitor da Silva Oliveira, João.

Análise das estratégias de pacing utilizadas na Maratona de Berlim de 2004 a 2019 / João Vitor da Silva Oliveira. -- 2021.  
30 f.

Orientador: Marcus Vinicius da Silva

Coorientador: Cristiano Diniz da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV, 2021.

1. Estratégias de pacing. 2. Corredores de alto nível. 3. Maratona.  
I. Vinicius da Silva, Marcus, orient. II. Diniz da Silva, Cristiano, coorient. III. Título.

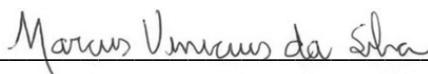
**João Vitor da Silva Oliveira**

**Análise das estratégias de  *pacing*  utilizadas na Maratona de Berlim de 2004 a 2019**

Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Educação Física (como requisito parcial à obtenção de título de bacharel em Educação Física) da Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Avançado Governador Valadares.

Aprovado em 3 de setembro de 2021

**BANCA EXAMINADORA**



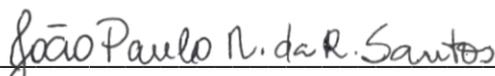
---

Prof. Dr. Marcus Vinicius da Silva  
Universidade Federal de Juiz de Fora



---

Prof. Dr. Danilo Reis Coimbra  
Universidade Federal de Juiz de Fora



---

Prof. Me. João Paulo Nogueira da Rocha Santos  
Faculdade Única

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pelo dom da vida, por me conceder saúde, força e perseverança.

À minha família, minha mãe Vânia, pai Gilmar, irmãos Luiz Felipe e Marcos Paulo, vocês são um dos grandes motivos para que eu persistisse e chegasse até aqui. Sem dúvidas foi para tentar buscar o melhor para nós. Obrigado pai por me fornecer tudo o que eu sempre precisei, por cuidar de mim e de nossa família. Mãe, obrigado pelo cuidado, zelo e amor, tanto para mim quanto para meus irmãos. Aos meus irmãos, obrigado por serem luz, alegria, diversão, companhia e força!

À minha futura esposa Vivianny, obrigado por todo apoio durante o decorrer do curso, por me ensinar coisas tão simples durante essa caminhada que sem dúvida foram tão importantes do que qualquer coisa elaborada. Obrigado por estar comigo nos melhores e piores momentos da graduação até aqui, nunca se esqueça do quão importante você é para mim.

Ao meu orientador, como sempre ouvi dele, “gratidão eterna” Professor Marcus Vinicius (Marquinhos). O senhor mudou minha direção no que diz respeito à dedicação aos estudos, pois sua simplicidade e humildade em ensinar/orientar me tornou um estudante melhor. O senhor também me fez ter interesse na corrida, esporte que hoje tanto gosto. Obrigado pela confiança, pelos conselhos e pela calma orientação.

Ao meu coorientador, Cristiano Diniz, obrigado pelos ensinamentos no decorrer de toda essa caminhada, obrigado por me orientar e por muitas vivências durante todo esse processo de aprendizado.

Aos meus amigos, Isulei Neves, Lineker Souza, Jonnys Caldeiras, Leonardo Cantrick e Mateus Silva, obrigado pelos ensinamentos, pelos momentos de muita diversão e alegria, o mundo precisa de mais pessoas como vocês.

Aos professores do departamento de Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora Campus Governador Valadares, que contribuíram para que eu pudesse de algum modo estar aqui e sempre tentaram fazer um trabalho de excelência ainda que faltasse recursos e estrutura, muito obrigado!

## RESUMO

Vários fatores contribuem para o rendimento de atletas de corrida de fundo, contudo, as estratégias de  *pacing*  utilizadas nas provas têm se mostrado um fator importante para o resultado final do atleta. Esse estudo investigou quais estratégias de  *pacing*  foram utilizadas por homens e mulheres em várias edições da Maratona de Berlim entre os anos de 2004 e 2019, prova em que a maioria dos recordes mundiais é superado. E ainda, analisamos se as edições em que os recordes aconteceram, a estratégia de  *pacing*  adotada foi diferente das edições sem quebras de recorde. Participaram desse estudo os 20 primeiros atletas masculino e feminino das edições estudadas, e esses participantes serão divididos em 4 grupos: recorde mundial, grupo dos campeões, grupo do 2º ao 5º colocado e grupo do 6º ao 20º colocado (a). O tempo realizado nas oito parciais de 5 km e uma de 2.195 km foram convertidos em segundos para cálculo de velocidade em metros por segundos. A velocidade de cada atleta em cada parcial foi normalizada pela velocidade média de cada atleta na prova. Utilizamos ANOVA para medidas repetidas de dois fatores (tempo e grupo) com *post-hoc* de *Bonferroni* para identificar a estratégia de  *pacing* . Os homens recordistas mundiais utilizaram estratégia de  *pacing*  constante ( $p= 0,98$ ). Homens e mulheres vencedores independente de recorde mundial também utilizaram estratégia de  *pacing*  constante ( $p= 1$  e  $p= 0,108 - 1$  respectivamente) e ( $p= 1$ ). O grupo do 2º ao 5º colocados de ambos os sexos apresentaram estratégia de  *pacing*  positiva ( $p=0,000 - 0,007$ ) e ( $p = 0,00 - 0,04$ ). Não foram encontradas diferenças na estratégia de  *pacing*  de homens e mulheres vencedores, sendo usado por ambos estratégia de  *pacing*  constante. O grupo do 6º à 20º colocação masculino e feminino também apresentou estratégia de  *pacing*  positiva (Homens  $p= 0,000$ ) e (Mulheres  $p < 0,001$ ). Concluímos que os recordistas mundiais utilizaram estratégia de  *pacing*  constante, os (a) atletas vencedores (a) utilizaram estratégia de  *pacing*  constante e o grupo do 2º ao 5º colocado (a) e do 6º ao 20º colocado (a) de ambos os sexos utilizaram estratégia de  *pacing*  positiva.

Palavras-chaves: Estratégias de  *pacing* , corredores de alto nível, maratona.

## ABSTRACT

Several factors contribute to the performance of road running athletes, however, the pacing strategies used in competitions have been shown to be an important factor for the athlete's final result. This study investigated which pacing strategies were used by men and women in various editions of the Berlin Marathon between 2004 and 2019, proof in which most world records are surpassed. Furthermore, we analyzed whether the editions in which the records happened, the pacing strategy adopted was different from the editions without breaking records. The first 20 male and female athletes of the studied editions participated in this study, and these participants will be divided into 4 groups: world record, champions group, 2<sup>nd</sup> to 5<sup>th</sup> place group and 6<sup>th</sup> to 20<sup>th</sup> place group. The time taken in the eight partials of 5 km and one of 2,195 km were converted into seconds to calculate the speed in meters per second. The speed of each athlete in each partial was normalized by the average speed of each athlete in the test. We used ANOVA for repeated measures of two factors (time and group) with Bonferroni post-hoc to identify the pacing strategy. World record men used a constant pacing strategy ( $p=0.98$ ). Men and women regardless of world record winners also used a constant pacing strategy ( $p=1$  and  $p=0.108 - 1$  respectively) and ( $p=1$ ). The 2<sup>nd</sup> to 5<sup>th</sup> placed group of both genders presented a positive pacing strategy ( $p=0.000 - 0.007$ ) and ( $p=0.00 - 0.04$ ). No differences were found in the pacing strategy of winning men and women (a), being used by both the constant pacing strategy. The 6<sup>th</sup> to 20<sup>th</sup> male and female group also presented a positive pacing strategy (Men  $p=0.000$ ) and (Women  $p<0.001$ ). We conclude that the world record holders used a constant pacing strategy, the winning athletes used a constant pacing strategy and the 2<sup>nd</sup> to 5<sup>th</sup> place and 6<sup>th</sup> to 20<sup>th</sup> place groups of both sexes used positive pacing strategy.

Key-words: Pacing strategies, high level runners, marathon.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Nacionalidade dos atletas classificados entre os 20 primeiros na maratona de Berlim de 2004 a 2019. ....	15
Gráfico 2 - Nacionalidade das atletas classificadas entre as 20 primeiros na maratona de Berlim de 2004 a 2019. ....	16
Gráfico 3. Estratégias de <i>pacíng</i> adotadas pelos homens na Maratona de Berlim entre os anos de 2004 e 2019.....	18
Gráfico 4. Estratégias de <i>pacíng</i> adotadas pelos homens na Maratona de Berlim nas edições em que os recordes mundiais foram estabelecidos.....	19
Gráfico 5. Estratégias de <i>pacíng</i> adotadas pelas mulheres na Maratona de Berlim entre os anos de 2004 e 2019.....	20
Gráfico 6. Estratégias de <i>pacíng</i> adotadas pelos campeões no masculino e feminino na Maratona de Berlim entre os anos de 2004 e 2019. ....	21

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Recordes mundiais masculinos estabelecidos em Berlim de 2004 a 2019.	17
Tabela 2. Tempos médios, mínimos e máximos dos atletas masculino e feminino participantes da Maratona de Berlim nas edições de 2004 a 2019.....	17

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>12</b>
2.1. Objetivo Geral .....	12
2.2. Objetivo específico.....	12
<b>3. MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
3.1 Participantes .....	13
3.2 Procedimentos .....	13
3.3 Análise de dados.....	13
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Diversos fatores contribuem para o rendimento ótimo dos atletas de corrida de fundo, tais como a capacidade aeróbia máxima, o elevado limiar anaeróbio e a economia de corrida (CONLEY; KRAHENBUHL; BURKETT, 1981). A economia de corrida é definida como a quantidade mínima de oxigênio consumida para que o atleta consiga manter uma determinada velocidade de corrida (CONLEY; KRAHENBUHL; BURKETT, 1981). No entanto, mesmo com altos valores das capacidades supracitadas, se o atleta não gerenciar os esforços ao longo da prova, possivelmente não terá êxito.

Nesse sentido destacamos outra capacidade importante para o rendimento em corridas de fundo, a estratégia de *pacing*. De acordo com Foster *et al.* (1993), a estratégia de *pacing* é um dos fatores que afetam o desempenho competitivo em esportes de longa duração. Na maratona, alguns perfis de *pacing* demonstraram ser mais utilizados pelos atletas: o perfil constante é caracterizado pela manutenção da velocidade de corrida durante toda a prova; no perfil de *pacing* positivo o corredor apresenta a velocidade na parte inicial da prova superior a velocidade da parte final; o perfil de *pacing* negativo é o contrário do perfil positivo; no perfil variável, há alterações da velocidade ao longo de toda prova, que podem ser influenciadas pela dinâmica do percurso e/ou ação dos adversários (CASADO *et al.*, 2020; PRYOR *et al.*, 2020).

Conhecer as mudanças observadas no padrão de velocidade de corredores durante competições tem sido de grande ambição (DE KONING *et al.*, 2011). Durante a prova, a estratégia de *pacing* adotada é importante para determinar o desempenho ao decorrer da maratona (MARTÍN *et al.*, 2019). Entre competidores bem treinados pode haver uma típica variação fisiológica, e a habilidade de gerenciar de forma adequada a energia impossibilita a fadiga antecipada ao término do evento, podendo definir a vitória ou derrota (SKORSK; ABBISS, 2017; ABBISS; LAURSEN, 2008).

Além de fatores fisiológicos que podem afetar a estratégia de *pacing*, há outros fatores importantes relacionados ao desempenho e diretamente interligados a manutenção dessa estratégia de *pacing* escolhida durante a prova, podemos citar dentre esses a característica do percurso da prova e temperatura. O estudo de Díaz *et al.* (2019) que analisou o desempenho e ritmo nas 6 maiores maratonas mundiais (Nova York, Londres, Berlim, Boston, Tokyo e Chicago) relatou que Berlim começa

com elevação de 38 m acima do nível do mar e não passa de 53 m, tendo ainda os 15 km finais de descida. Sendo assim, essa pequena variação contida em Berlim pode influenciar a estratégia de *pacing* dos atletas.

Outro fator que pode influenciar diretamente a estratégia de *pacing* e a temperatura, sendo a mesma relatada no estudo de Scheer *et al.* (2021) que analisou a influência das condições ambientais em ambos os sexos para o recorde mundial na maratona de Berlim de 1974 a 2019 relatando que nos anos de quebra de recorde (1998, 2000, 2003, 2007, 2008, 2011, 2013, 2014 e 2018) no masculino, foi constado temperatura média de  $18.61 \pm 2.59^{\circ}\text{C}$  e pouco chuva. Na quebra de recorde no feminino (1977, 1999 e 2001) a temperatura foi mais baixa, em com média de  $13.07 \pm 4.01^{\circ}\text{C}$ , com chuva em torno de 5,63 mm (milímetros) e havia cobertura de nuvens sem a presença do sol. Outra implicação que pode influenciar diretamente a estratégia de *pacing* em Berlim são as premiações em dinheiro, com premiações que chegam em torno de 400 mil euros, tendo o campeão com premiação de 50 mil euros (Série Majors – quais provam pagam as maiores premiações? 31 de janeiro de 2020).

O estudo de Hanley (2016) demonstrou que as corredoras medalhistas dos campeonatos mundiais de Atletismo realizados entre 2001 a 2015, e dos Jogos Olímpicos de 2012 realizaram ritmo constante ao longo da corrida. Foi observado que os homens medalhistas do campeonato mundial de 2007 a 2011 também executaram ritmo constante na prova, embora as mulheres tivessem um início mais conservador e pudessem acelerar no final. Hanley (2016) também demonstrou que corredores de nível inferior aos medalhistas possuem a estratégia semelhante até metade da corrida, da metade até o fim houve a diminuição do ritmo, e ainda, as mulheres apresentaram menor variação no ritmo se comparado aos homens.

De outra forma, Renfree e Gibson (2013) em estudo realizado no campeonato mundial de maratona em Berlim 2009, no feminino, demonstraram que houve diferenças nas estratégias de *pacing* utilizadas pelas atletas vencedoras e não vencedoras. A estratégia de *pacing* das atletas não vencedoras foi positiva, e apresentou maior diminuição da velocidade ao longo da prova em relação aos atletas medalhistas, que realizaram estratégia de *pacing* constante. Por outro lado, Munhoz-Pérez *et al.* (2020) não encontraram diferenças na estratégia de *pacing* dos maratonistas masculinos treinados na maratona de Berlim 2017 ( $\leq 2: 19: 00$ ) e bem treinados ( $\leq 3: 00: 00$ ), eles apresentaram estratégia de *pacing* constante, mesmo com desempenhos diferentes. As corredoras femininas treinadas ( $\leq 3: 00: 00$ ) tiveram

menor variação de recorde pessoal se comparado ao grupo de desempenho inferior. O estudo afirmou que a diferença no desempenho pode ser por conta de diferentes estratégias de  *pacing*  a serem adotados durante a corrida.

As estratégias de  *pacing*  na maratona mudaram nos últimos 50 anos, de 1967 a 1988, os atletas começavam mais rápido do que a velocidade necessária para quebra de recorde e não sustentavam a velocidade até o fim (estratégia positiva). A partir de 1988 as estratégias de  *pacing*  mudaram para negativa, de ritmo mais estável com incremento de velocidade no final (JOSÉ JOAQUÍN DIAZ; EDUARDO JOSÉ FERNÁNDEZ-OZCORTA; JORDAN SANTOS-CONCEJERO, 2018). Por outro lado, estudo conduzido por Diaz  *et al.*  (2019), ao investigar a quebra dos recordes mundiais nas Maratonas de Chicago, Rotterdam e Berlim, concluiu que homens e mulheres usaram estratégias diferentes. Os homens utilizaram a estratégia de  *pacing*  negativa (aumento da velocidade no decorrer da corrida) e as mulheres usaram estratégia de  *pacing*  variada.

A literatura tem apontado que existem diferenças entre provas em que há obtenção de recorde e provas em que o objetivo é apenas boas colocações. Geralmente nas provas em que ocorrem obtenção de recorde, os atletas adotam a estratégia de  *pacing*  constante (THIEL; FOSTER; De KONING, 2012). Por outro lado, em provas que não há quebra de recorde os atletas utilizam diversas estratégias de  *pacing* , que muitas das vezes são moduladas pelas estratégias dos adversários (HETTINGA; KONING; PEPPING, 2017; RENFREE; CRIVOI Do CARMO; MARTIN; PETERS, 2015; HANLEY, 2018). Inúmeros fatores podem influenciar o perfil de  *pacing*  adotado, tais como: as regras, o perfil altimétrico do percurso (aclives e declives), o clima, e principalmente o objetivo do atleta, que pode ser melhorar marcas ou apenas vencer a prova (PRYOR  *et al.* , 2020; CASADO  *et al.* , 2020).

Diante do apresentado, faz-se necessário investigar, quais estratégias de  *pacing*  foram utilizadas por homens e mulheres em várias edições da Maratona de Berlim, prova onde a maioria dos recordes mundiais no masculino são superados. E ainda, analisar se nas edições em que os recordes aconteceram, a estratégia adotada pelos atletas foi diferente das edições sem quebras de recorde.

## 2. OBJETIVO

### 2.1. Objetivo Geral

Investigar as estratégias de *pacing* que foram utilizadas pelos corredores elite masculino e feminino na maratona de Berlim no ano de 2004 a 2019.

### 2.2. Objetivo específico

- I. Verificar se a estratégia de *pacing* foi diferente nas edições em que ocorreu o recorde mundial na maratona de Berlim de 2004 a 2019.
- II. Investigar se há alguma estratégia de *pacing* predominante na maratona de Berlim de 2004 a 2019.
- III. Verificar se há diferença na estratégia de *pacing* entre o sexo masculino e o feminino.

### 3. MÉTODOS

#### 3.1 Participantes

O estudo possui dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido, pois não houve intervenção direta aos atletas. Foram incluídos na pesquisa os primeiros 20 corredores masculino e feminino (637 registros), sendo estes, participantes da Maratona de Berlim entre os anos de 2004 a 2019. Os critérios de seleção para inclusão no estudo foi: i) ter concluído o percurso entre os 20 primeiros colocados; o critério de exclusão foi: i) ter registro atípico ou dado faltante, no resultado apresentado no site da competição.

#### 3.2 Procedimentos

Os tempos executados pelos atletas nas provas foram recolhidos no site oficial da Maratona de Berlim ([www.bmw-berlin-marathon.com](http://www.bmw-berlin-marathon.com)), que são de acesso público. O acesso ocorreu entre os meses de abril a maio de 2021. O tempo parcial da prova de cada atleta é reportado no site a cada 5 km (8 segmentos) e os últimos 2.195 km.

Baseado nas informações disponíveis no site, o tempo em minutos de cada parcial de 5 km, será convertido em segundos para o cálculo da velocidade em metros por segundo. Os atletas analisados foram divididos em quatro grupos: Grupo de recorde mundial, grupo dos campeões, grupo do 2º ao 5º colocados e grupo do 6º ao 20º colocados.

#### 3.3 Análise de dados

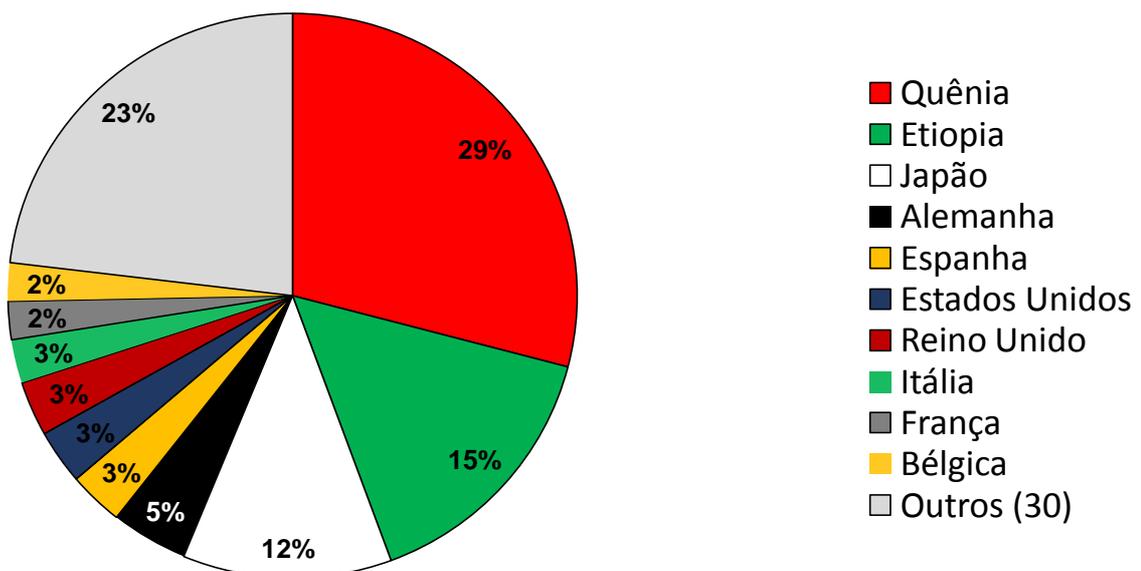
Os dados descritivos são apresentados como média e desvio padrão. Para estatística inferencial, a velocidade média em cada parcial (oito segmentos 5 km e um 2.195 km) na prova foi normalizada pela média intra-sujeito. Valores superiores a 100 determinam que o tempo parcial foi mais rápido do que tempo médio. Ao mesmo tempo, valor abaixo de 100 significa um ritmo parcial foi mais lento que velocidade média na prova. Esta normalização permitiu a comparação do perfil e abordagens de estratégias ( *pacing* ) de corrida entre os corredores, independentemente do rendimento deles.

Os dados são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. Para verificar a normalidade da distribuição de todas as variáveis analisadas, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk. Além disso, também foi verificado o pressuposto de homogeneidade de variância pelo teste de Lèvene. Para analisar as diferenças entre os grupos foi utilizado a ANOVA de um fator, e para as alterações nas parciais ao longo do tempo foi utilizada a ANOVA de medidas repetidas intra-grupo. Os dados foram analisados no software SPSS (SPSS 21.0; IBM Corporation, Armonk, NY, EUA) e a significância estabelecida foi  $p < 0,05$ .

### 3. RESULTADOS

Foram coletados dados das 16 edições da maratona de Berlim, que aconteceram de 2004 a 2019, os resultados dos 20 primeiros atletas do sexo masculino e feminino das respectivas edições. O gráfico 1 apresenta a nacionalidade dos atletas masculinos em porcentagem. Os dados demonstram grande participação dos quenianos (29%), seguidos dos etíopes (15%) e japoneses (12%) nessas edições. O setor outros, foi composto por 24 países que obtiveram menos de 2% de participantes entre os 20 primeiros colocados nessas edições.

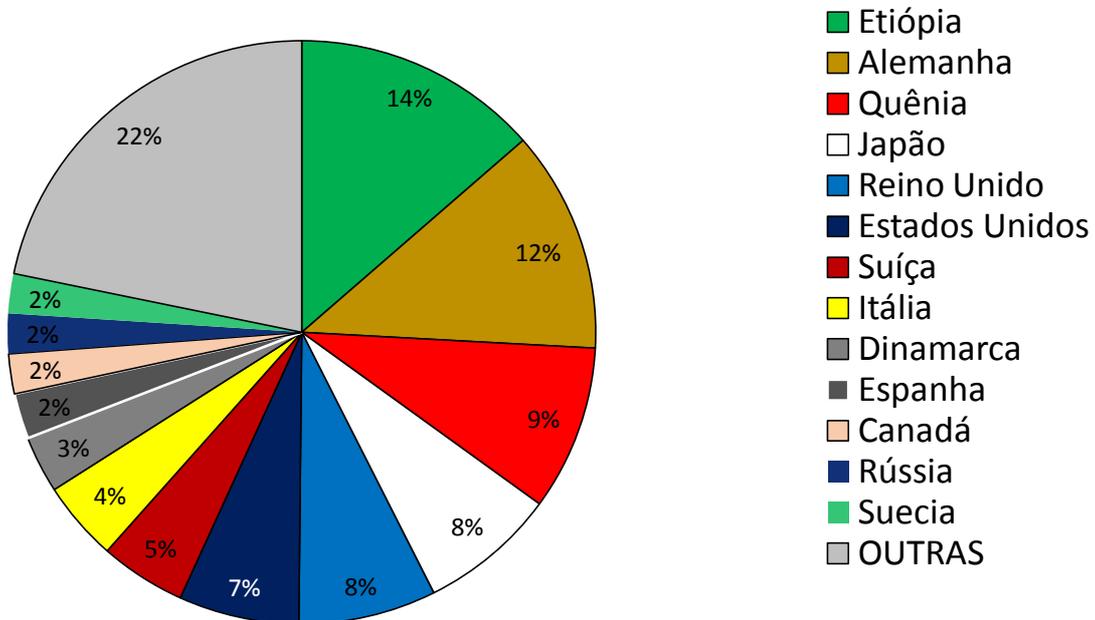
Gráfico 1 - Nacionalidade dos atletas classificados entre os 20 primeiros na maratona de Berlim de 2004 a 2019.



Fonte: elaborado pelo autor de *Berlin Marathon* (2021)

O gráfico 2 apresenta a nacionalidade em porcentagem, das 20 primeiras atletas classificadas na maratona de Berlim nos anos de 2004 a 2019. Observamos a predominância de atletas etíopes (14%), seguidas de atletas alemãs (12%), quenianas (9%), japonesas e britânicas (8%).

Gráfico 2 - Nacionalidade das atletas classificadas entre as 20 primeiros na maratona de Berlim de 2004 a 2019.



Fonte: elaborado pelo autor de *Berlin Marathon* (2021).

A tabela 1 apresenta os recordes mundiais masculino estabelecidos na Maratona de 2004 a 2019. Todos estes recordes aconteceram na maratona de Berlim. Podemos elucidar a hegemonia de atletas africanos também na quebra de recordes mundiais. Mais detalhadamente, nota-se, um atleta da Etiópia (2 edições sequenciais) e quatro atletas do Quênia. Não houve quebra de recorde na maratona de Berlim na disputa feminina.

Tabela 1 - Recordes mundiais masculinos estabelecidos em Berlim de 2004 a 2019.

ANO	ATLETA	Idade (anos)	NACIONALIDADE	TEMPO	VELOCIDADE (km/h)
2007	Haile Gebresellasie	35	Etiópia	2:04:26	20,34
2008	Haile Gebresellasie	36	Etiópia	2:03:59	20,45
2011	Patrick Makau	26	Quênia	2:03:38	20,47
2013	Wilson Kipsang	31	Quênia	2:03:23	20,57
2014	Denis Kimeto	30	Quênia	2:02:57	20,62
2018	Eliud Kipchoge	34	Quênia	2:01:39	20,80

Fonte: elaborado pelo autor de *Berlin Marathon* (2021)

A tabela 2 apresenta os tempos médios, mínimos e máximos dos 20 primeiros atletas masculino e feminino da maratona de Berlim nas edições de 2004 a 2019. Os atletas foram divididos em 3 grupos, sendo estes, grupo de campeões, 2 ao 5º colocados e 6 ao 20º colocado.

Tabela 2 - Tempos médios, mínimos e máximos dos atletas masculino e feminino participantes da Maratona de Berlim nas edições de 2004 a 2019.

	Masculino (n=320)	Feminino (n=317)
<b>Campeões</b>	<b>2:04:16 (n= 16)</b> [2:01.39 – 2:07.41]	<b>2:20:45 (n= 16)</b> [2:18:11 – 2:24:51]
<b>2º ao 5º</b>	<b>2:07:45 (n= 64)</b> [2:02:48 – 2:15:29]	<b>2:25:19 (n= 64)</b> [2:18:34 – 2:35:32]
<b>6º ao 20º</b>	<b>2:14:20 (n= 240)</b> [2:07:35 – 2:23:23]	<b>2:38:40 (n= 237)</b> [2:22:48 – 2:57:09]

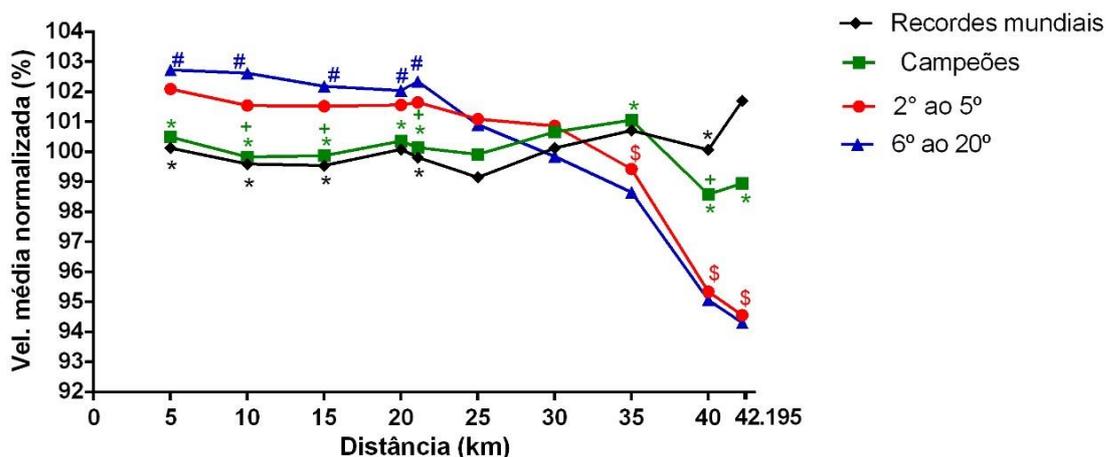
Fonte: Elaborado pelo autor de *Berlin Marathon* (2021)

O gráfico 3 apresenta a estratégia de *pacing* adotada pelos homens nos anos de 2004 a 2019 na maratona de Berlim. Os grupo de recordes mundiais e campeões

apresentaram estratégia de  *pacing*  constante, pois não foi observado nenhuma diferença na velocidade média normalizada entre as parciais (p= 1 e p= 0,108 - 1 respectivamente). O grupo do 2º ao 5º, apresentou perfil de  *pacing*  positivo, que é caracterizada pela parte final da prova (parciais 35 a 42.195 km) com velocidade média normalizada inferior a parte inicial 5 a 30 km (p=0,000 - 0,007). O grupo do 6º ao 20º colocado também apresentou a estratégia de  *pacing*  positiva, elucidando segunda metade da prova (parciais 25 ao 42.195 km) com a velocidade média normalizada inferior (p= 0,000) a parte inicial (parciais 5 a 20 km).

O grupo de recordes mundiais apresentou a velocidade média normalizada nas parciais 10, 15 e 21 km inferior se comparado ao grupo do 6º ao 20º (p= 0,01) e superior na parcial de e 40 km (p= 0,03). Os campeões também apresentaram velocidade média normalizada inferior nas parciais do 5 ao 21 km se comparado com o grupo 6º ao 20º (p= 0,00 - 0,01) e velocidade superior nas parciais de 35 a 42.195 km (p= 0,02). O grupo dos campeões também apresentaram velocidade inferior (parciais 10,15 e 21km) se comparado com o grupo do 2º ao 5º (p= 0,02 - 0,03), porém, a velocidade apresentou superior na parcial 40 km, quando comparado com a mesma parcial no grupo do 2º ao 5º (p= 0,05).

Gráfico 3 - Estratégias de  *pacing*  adotadas pelos homens na Maratona de Berlim entre os anos de 2004 e 2019.



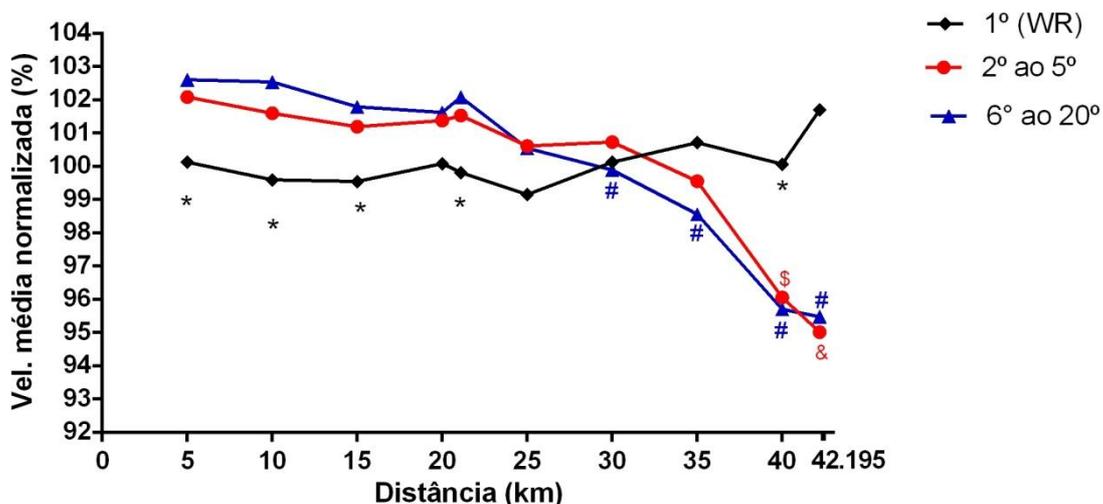
Fonte: elaborado pelo autor (2021)

(\* vs 6º ao 20º colocado; + vs 2º ao 5º colocado; \$ vs 5 - 30 km; # vs 25-42.195 km)

O gráfico 4 apresenta a estratégia de *pacing* adotada pelos homens na maratona de Berlim nas edições em que houve quebra de recorde mundial. O grupo de recorde mundial apresentou estratégia de *pacing* constante, pois não foi observado diferença na velocidade média normalizada entre as parciais ( $p= 0,98$ ). O grupo do 2º ao 5º apresentou estratégia de *pacing* positiva, sendo caracterizado pela parte final (parciais 40 a 42.195 km) da prova com a velocidade média normalizada inferior as parciais 5 a 35 km ( $p= 0,00 - 0,017$ ). O grupo do 6º ao 20º apresentou estratégia de *pacing* positiva, sendo observado maior velocidade nas parciais 5 a 20 km quando comparado com as parciais de 30 a 42.195 km ( $p= 0,000$ ).

Ao comparar os grupos, o grupo de recordes mundiais apresentou velocidade média normalizada inferior ao grupo 6º ao 20º nas parciais de 5, 10, 15, 21km ( $p= 0,02-0,04$ ) e velocidade média normalizada superior na parcial de 40 km ( $p= 0,04$ ).

Gráfico 4 - Estratégias de *pacing* adotadas pelos homens na Maratona de Berlim nas edições em que os recordes mundiais foram estabelecidos.



Fonte: elaborado pelo autor (2021)

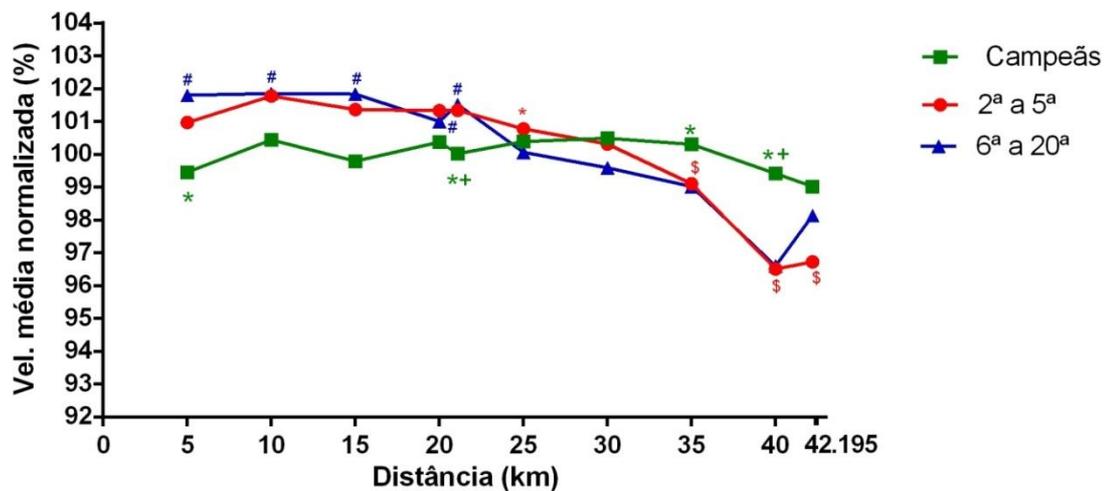
(\* vs 6º ao 20º colocado; \$vs 5º-35º km; #vs 5º ao 20º km; &vs 5º ao 25º km)

O gráfico 5 apresenta a estratégia de *pacing* do feminino nas edições de 2004 a 2019 da maratona de Berlim. As campeãs apresentaram estratégia de *pacing* constante, pois não foi observada nenhuma alteração da velocidade média normalizada entre as parciais ( $p= 1$ ). O grupo de atletas 2ª a 5ª colocadas apresentou estratégia de *pacing* positiva, pois as parciais do 35 ao 42 km apresentaram

velocidade média normalizada inferior a parte inicial e intermediária da prova ( $p = 0,00 - 0,04$ ). O grupo 6ª a 20ª colocadas também apresentou estratégia de *pacing* positiva, a segunda metade da prova (parciais de 25 a 42.195 km) foi realizada em velocidade inferior a primeira metade (parciais 5 a 21.097 km) ( $p < 0,001$ ).

Ao comparar os grupos, as campeãs apresentaram velocidade normalizada inferior ao grupo 2ª a 5ª colocadas na parcial de 21.097 km ( $p = 0,02$ ) e superior na parcial de 40 km ( $p = 0,03$ ). As campeãs apresentaram velocidade média normalizada inferior em relação ao grupo 6ª a 20ª, nas parciais de 5 km ( $p = 0,04$ ) e 21.097 km ( $p = 0,017$ ), e velocidade superior nas parciais de 35 km ( $p = 0,046$ ) e 40 km ( $p = 0,02$ ). O grupo 2ª a 5ª teve velocidade superior ao grupo 6ª a 20ª colocada na parcial de 25 km ( $p = 0,001$ ).

Gráfico 5 - Estratégias de *pacing* adotadas pelas mulheres na Maratona de Berlim entre os anos de 2004 e 2019.

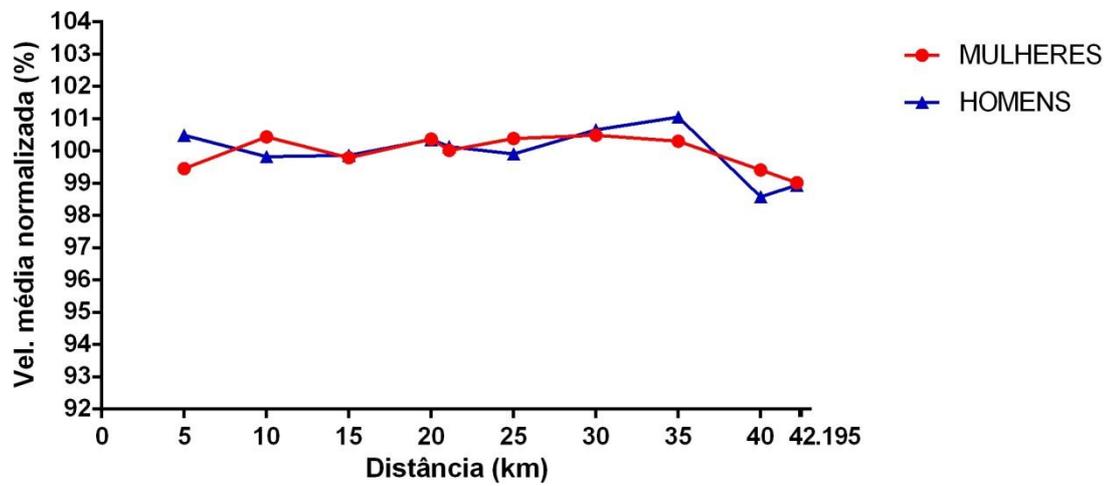


Fonte: elaborado pelo autor (2021)

(\* vs 6º ao 20º colocado; + vs 2º ao 5º colocado; \$ vs 5-30 km; # vs 25-42.195 km)

O gráfico 6 apresenta a estratégia de *pacing* adotada pelos campeões no masculino e feminino na maratona de Berlim nos anos de 2004 a 2019. Os homens e as mulheres campeãs apresentaram perfil de *pacing* constante.

Gráfico 6 - Estratégias de *pacing* adotadas pelos campeões no masculino e feminino na Maratona de Berlim entre os anos de 2004 e 2019.



Fonte: elaborado pelo autor (2021)

#### 4. DISCUSSÃO

Este estudo analisou as estratégias de  *pacing*  adotadas pelos homens e mulheres na maratona de Berlim de 2004 a 2019. Foi observado que os homens e as mulheres vencedoras, inclusive nas edições de obtenção o recorde mundial, a estratégia de  *pacing*  constante foi utilizada. Já os demais grupos, tanto no masculino quanto no feminino utilizaram a estratégia de  *pacing*  positiva.

Percebemos no masculino que os Quenianos foram os atletas com maior percentual entre as 20 primeiras posições na maratona de Berlim nos anos de 2004 a 2019, representando 29%, seguido de 15% de atletas etíopes. Das 16 edições analisadas 10 foram vencidas por quenianos e seis por etíopes. Já no feminino, foram observadas 14% de corredoras da Etiópia seguidas de 12% de alemãs e 9% quenianas. Das edições analisadas no feminino, seis foram vencidas por quenianas, sete por etíopes, duas por japonesas e uma por alemã.

O estudo de Onywera  *et al.*  (2006) analisou características demográficas de corredores de resistência de elite quenianos, constatando que 23% de corredores de elite, na idade escolar percorriam mais que 10 km por dia, no traslado para a escola. Outro fator de grande importância relatado nesse mesmo estudo, quando perguntado aos atletas sobre a principal motivação em se tornar um atleta competitivo, os atletas dos grupos de níveis nacionais e internacionais relataram ambição em ser competitivos, sendo citado que 39% dos corredores nacionais e 34% dos corredores internacionais eram motivados por razões econômicas. No estudo de Scott  *et al.*  (2003), analisando as características demográficas de corredores de resistência etíope, foram encontrados que 73% de atletas elite etíopes percorrem uma distância de 5 a 20 km para irem à escola. O achado desses dois estudos, nos fazem refletir sobre o quão a formação desses atletas quenianos e etíopes desde as idades iniciais podem explicar como esses atletas se destacam nas maratonas e principalmente em Berlim, pelo fato de já nas idades iniciais correrem longas distâncias para obterem o básico da educação e tentarem ter uma condição financeira melhor.

Nosso achado sobre a nacionalidade desses atletas, estão de acordo com o estudo realizado por Perez  *et al.*  (2018), que estudou o desempenho de corredores de maratona em ambos os sexos classificados pela IAAF (Associação Internacional das Federações de Atletismo). Foi constatado que de 2000 a 2014 os 100 melhores desempenhos classificados na IAAF, 54% são quenianos seguidos dos 16% etíopes.

Entre as mulheres, as etíopes obtiveram 18% das 100 melhores seguidas de 17% de japonesas, as alemãs nesse estudo apresentaram cerca de 2 a 3%. Esse estudo apresenta dados de 2000 a 2014 sendo estes anos diferentes dos avaliados em nosso estudo, entretanto, é interessante refletir sobre o aumento de atletas fora do eixo africano na elite da maratona, podendo nos indagar sobre o destaque de corredoras de outros países em futuras provas de longa distância. Ao nosso ver se faz necessário começar a investigar o que esses países fora do eixo África estão realizando para começarem a se destacar entre o seleto grupo de atletas de nível mundial.

A Maratona de Berlim apresenta diversas características propícias para a quebra de recordes. O estudo de Díaz et al. (2019), analisou o desempenho e ritmo nas 6 maiores maratonas mundiais (Nova York, Londres, Berlim, Boston, Tokyo e Chicago) relatou que Berlim começa com elevação de 38 m acima do nível do mar e não ultrapassa 53 m, tendo ainda um perfil de descida ao longo dos 15 km finais. Ou seja, os atletas que vão a Berlim, são beneficiados pelas pequenas variações de elevação de terreno presentes durante o percurso. Scheer et al. (2021) analisou a influência das condições ambientais em ambos os sexos para o recorde mundial na maratona de Berlim de 1974 a 2019 relatou que nos anos de quebra de recorde (1998, 20003, 2007, 2008, 2011, 2013, 2014 e 2018) no masculino, a temperatura média foi de  $13.07 \pm 4.01^{\circ}\text{C}$ . Na presente pesquisa constatou-se que a estratégia de *paceing* constante foi a utilizada em todas as edições de quebra de recorde.

Os homens vencedores das edições, inclusive nas que houveram a quebra de recorde, foi utilizado a estratégia de *paceing* constante, apoiando esse achado o estudo de Hanley (2016) demonstrou que os homens medalhistas do campeonato mundial 2007 a 2011 utilizaram estratégia de *paceing* constante. Munhoz-Pérez et al. (2020), observou a estratégia de *paceing* constante na maratona de Berlim (2017) tanto dos maratonistas treinados ( $\leq 2:19:00$ ) quanto dos bem treinados ( $\leq 3:00:00$ ). Respalando esses achados, Thiel, Foster e De Koning (2012) relataram em seu estudo de ritmo de corrida (800m, 1500m, 5.000 m e 10.000) olímpicas nas finais de Pequim 2008, que em provas em que há quebra de recorde os atletas adotam a estratégia de *paceing* constante. No estudo de comportamento tático de maratonistas elite de alto nível de García-Manso et al. (2021), foi analisado os melhores corredores da maratona de Frankfurt 2008 a 2018 com tempo abaixo de  $< 2:04:00$ , os recordes mundiais masculinos no século 21, Nike Breaking2 e projeto desafio INEOS,

totalizando 235 corridas. Foi encontrado que existem duas estratégias de  *pacing*  dominantes entre os corredores de alto nível, sendo estas, estratégia constante e positiva. É relatado que a estratégia de  *pacing*  constante se mostra mais eficaz para conseguir um resultado vitorioso. O estudo de Brian Hanley (2015) analisou os perfis de ritmo dos atletas que competem na meia maratona mundial da IAAF (*World Athletics*) de 2007 a 2014, nos relatando que os melhores atletas mantinham o ritmo de corrida e nos últimos 1,1 km aceleravam consideravelmente.

Os estudos que observaram a estratégia de  *pacing*  nas provas de atletismo crescem cada vez mais, porém é curioso observarmos que mesmo com a recente literatura, há a criação de um novo padrão no que diz respeito a estratégia de  *pacing*  em provas que há quebra de recorde, levando em consideração que os atletas vão a Berlim para serem campeões e quebrar o recorde mundial.

O estudo de Diaz et al. (2018) observou que a estratégias de  *pacing*  havia mudado nos últimos 50 anos (1967 a 2014). Nos anos de 1967 a 1988, esse estudo concluiu que os atletas começavam mais rápido do que a velocidade necessária para a quebra de recorde, porém, não sustentavam até o fim, e a partir de 1988, a estratégia mudou para negativa (ritmo mais estável no início e aceleração no final).

Podemos elucidar que mesmo com essas mudanças ao longo dos anos, o nosso estudo mostra a tendência para o possível padrão de utilização da estratégia de  *pacing*  constante na maratona de Berlim, observando que no tempo analisado (2014 a 2019), tanto os homens quanto as mulheres vencedoras utilizaram essa estratégia de  *pacing* . Vale ressaltar, que a maratona de Berlim se apresenta como uma prova em que os atletas querem a obtenção do recorde mundial. Essa observação pode ser utilizada para os atletas de elite que tem a intenção de quebrar o recorde e vencer a prova. Estes atletas juntamente com seus treinadores devem analisar o seu perfil individual e escolher a estratégia de  *pacing*  que mais seja coerente no momento, mas tendo o conhecimento que a estratégia de  *pacing*  constante está sendo mais utilizada pelos vencedores e pelos atletas que quebram o de recorde mundial.

No presente estudo, as mulheres vencedoras utilizaram estratégia de  *pacing*  constante, assim como a pesquisa de Ranfree e Gibson (2013), que analisou o campeonato mundial de maratona em Berlim 2009, comprovando que as atletas vencedoras realizaram a estratégia de  *pacing*  constante. Corroborando esse achado, o estudo de Hanley (2016) também demonstrou que as medalhistas dos campeonatos

mundiais de atletismo entre 2001 a 2015 e dos jogos olímpicos de 2012 apresentaram estratégia de *pacing* constante. Dentre as edições estudadas, não houve a obtenção de recorde no feminino e isso pode estar relacionado a falta de condições propícias para o mesmo. De fato, o estudo de Scheer *et al.* (2021) que analisou a influência das condições ambientais em ambos os sexos para o recorde mundial na maratona de Berlim de 1974 a 2019, constatou que nos anos de obtenção de recorde feminino (1977, 1999 e 2001) as condições climáticas era de temperaturas mais baixas em torno de  $13.07 \pm 4.01^{\circ}\text{C}$ , chuva com média de 5,63 mm (milímetros), cobertura de nuvens e nenhum sol. Para os homens a temperatura média em quebra de recorde era em torno de  $18.61 \pm 2.59^{\circ}\text{C}$ , em dias predominantemente seco, ensolarado, com pouca chuva e com média de 1,22 mm. O atual recorde feminino também foi obtido em baixas temperaturas ( $4-8^{\circ}\text{C}$ ) em Chicago 2019 pela queniana Brigid Kosgei (2:14.04) (BANNON, 2021).

No grupo do masculino e feminino do 2º ao 5º ao quinto colocado, ambos apresentaram estratégia de *pacing* positiva e isso pode ter ocorrido pelo fato de não terem no decorrer da prova a chance de se consagrarem campeões e quebrarem o recorde mundial, por isso em tese esses atletas podem optar por desacelerar para se pouparem, ou ainda pelo fato, de uma possível fadiga antecipada, levando em consideração a velocidade maior no início da prova e redução da mesma do meio para o fim. As corredoras femininas desse grupo iniciaram a prova em torno de 101% da velocidade média normalizada até meados do km 21, ou seja, saíram muito forte se compararmos com as campeãs que saíram em torno de 99,5% da velocidade média normalizada. Os homens desse grupo iniciaram com uma velocidade média normalizada em torno de 102%, sendo forte que os vencedores, que iniciaram a prova por volta de 100,5% da velocidade média normalizada. Sendo assim, podemos refletir sobre um possível gasto energético maior logo no início da prova.

Outro fator que podemos pensar é se esses corredores não traçaram metas irrealistas juntamente de seus treinadores, pois, possivelmente essa queda de velocidade média normalizada no decorrer da prova pode ser devido a incompatibilidade da estratégia de *pacing* com a capacidade do corredor. Ou ainda que dentro dessa realidade, outros fatores (temperatura, umidade, gasto energético alto) no decorrer da prova fizeram com que essa velocidade se tornasse insustentável. Outra questão, é que nessa prova, os grupos que se formam atrás do grupo do líder, no masculino, não se beneficiam dos atletas que atuam como coelhos.

Esses coelhos são atletas de alto nível que correm cerca de 30 a 35 km na velocidade do recorde mundial. Diante disso, para Skorsk, Abbiss (2017) e Abbiss, Laursen (2008), os atletas que desejam se sagrar campeões em provas de longa duração devem possuir a habilidade de gerenciar energia, para não provocarem elevada fadiga antes do término da prova.

O presente estudo observou que os grupos 6<sup>o</sup> ao 20<sup>o</sup> colocados tanto no masculino quanto no feminino utilizaram estratégia de  *pacing*  positiva, elucidando uma queda de velocidade no decorrer da prova. De modo a edificar o nosso achado sobre esses grupos (2<sup>o</sup> ao 5<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> ao 20<sup>o</sup>) de ambos os sexos, Hanley (2016) em seu estudo analisando a Maratona do campeonato mundial de 2007 a 2011, encontrou que os corredores que não obtiveram medalhas realizaram a estratégia de  *pacing*  constante até o meio da prova, entretanto, da metade até a parte final há diminuição da velocidade. Brian Hanley (2015) analisou os perfis de ritmo dos atletas que competem na meia maratona mundial da IAAF (World Athletics) de 2007 a 2014 concluiu em seus achados que os atletas mais lentos diminuem a velocidade durante o percurso até o km 20, aumentando a velocidade no km final restante.

Os homens saíram a 103% da velocidade média normalizada e as mulheres saíram a 102%. Isso nos faz refletir sobre o resultado final destes atletas, podendo nos indagar se o resultado poderia ser diferente caso esse grupo de corredores (a) tivessem saído numa velocidade normalizada em torno de 99-100%. Outro fato que não podemos deixar de discutir são os possíveis acontecimentos que culminaram nessas respectivas posições (6<sup>o</sup> ao 20<sup>o</sup>). Possivelmente esses (a) corredores (a) de elite não conseguiram gerenciar de forma adequada a sua energia, corroborando com o estudo de Skorsk, Abbiss 2017 e Abbiss, Laursen 2008, citando que os corredores bem treinados podem ter pouca variação fisiológica, podendo a vitória ou derrota ser relacionada a forma de gerir a energia para não ocorrer fadiga antecipada antes do fim do evento. Assim, em ambos os grupos do 6<sup>o</sup> ao 20<sup>o</sup>, será que esses (a) atletas se preparam para esse ritmo inicial apresentado? Será que houve uma mudança de estratégia de  *pacing*  assim que houve o início da prova ou esses atletas não tinham em mente a possibilidade de terem condições de ganhar a corrida e já saíram mais rápido para tentar quebrar os (a) outros (a) adversários (a)? Não podemos descartar essas possíveis possibilidades, porém, infelizmente o nosso estudo não consegue responder as respectivas reflexões aqui citadas, mas cabe aos futuros e próximos estudos tentar nos explicar de forma mais sucinta porque alguns atletas saem numa

velocidade mais alta e no fim não se sagram campeões e recordistas mundiais em Berlim.

No que diz respeito a implicações práticas, esse estudo pode ter grande contribuição para um melhor planejamento dos treinadores e consequente desempenho dos corredores, sejam eles profissionais ou amadores. Através de nossos resultados e de alguns estudos aqui citados, podemos observar uma possível tendência da estratégia de  *pacing*  constante ser a melhor para que os atletas sejam vencedores, quebrem recorde ou até mesmo busquem por boas colocações. A escolha dessa estratégia afeta diretamente a periodização e deve por em prática o estímulo da estratégia de  *pacing*  constante durante os treinos, para que o atleta possa conhecer e se adaptar cada vez mais. Outro fator de grande importância após a escolha da estratégia de  *pacing*  constante, é determinar a velocidade no qual esse indivíduo terá que manter, pois pensando na hipótese de uma maratona, o mesmo atleta terá 42,195 km para sustentar e isso será determinante para o seu resultado e o prosseguimento da estratégia de  *pacing*  constante durante todo o decorrer da maratona.

Esse estudo traz informações relevantes pensando na melhor estratégia de  *pacing*  que pode ser selecionada para se sagrar recordista e campeão, principalmente no que diz respeito aos participantes da maratona de Berlim. Se faz de extrema importância planejar estratégias adequadas para cada perfil de atleta e respeitá-las ao máximo dentro da prova, pois uma estratégia de  *pacing*  mal planejada ou não seguida pode ocasionar na quebra de ritmo e num tempo total de prova maior do que o esperado. Diante do exposto, apontamos que o treinamento dos atletas que desejam ser bem sucedidos em Berlim, deem ênfase no desenvolvimento da estratégia de  *pacing*  constante.

Como limitação desse estudo, não realizamos intervenção pré e pós nos atletas e também não foi analisado o  *sprint*  final dos atletas estudados da maratona de Berlim de 2004 a 2019.

## 5. CONCLUSÃO

Concluimos que os recordistas mundiais, os campeões masculino e feminino na maratona de Berlim 2004 a 2019 utilizaram a estratégia de  *pacing*  constante. O grupo do 2º ao 5º colocado e 6º ao 20º colocado tanto no masculino quanto no feminino utilizaram estratégia de  *pacing*  positiva. E ainda, os recordes femininos não foram quebrados na Maratona de Berlim nessas 16 edições, possivelmente por fatores que não estão relacionados com a estratégia de  *pacing*  adotada.

## REFERÊNCIAS

- ABBISS, C. R.; LAURSEN, P. B. Describing and understanding pacing strategies during athletic competition. **Sports Medicine**, Auckland, v. 38, n. 3, p. 239-252, 2008.
- BANNON, Tim. The forecast for Sunday's Chicago Marathon calls for cooler temperatures — but is that good for runners? **Chicago Tribune**. Retrieved 19 March 2021.
- CASADO, Arturo et al. Pacing profiles and tactical behaviors of elite runners. **Journal of Sport and Health Science**, 2020.
- CONLEY, Douglas L.; KRAHENBUHL, Gary S.; BURKETT, Lee N. Training for aerobic capacity and running economy. **The Physician and Sports Medicine**, Londres, v. 9, n. 4, p. 107-146, 1981.
- DE KONING, J. J. *et al.* Regulation of pacing strategy during athletic competition. **PloS One**, San Francisco, v. 6, n. 1, p. e15863, 2011.
- DÍAZ, José Joaquín *et al.* Men vs. women world marathon records' pacing strategies from 1998 to 2018. **European Journal of Sport Science**, Colônia, v. 19, n. 10, p. 1297-1302, 2019.
- DÍAZ, José Joaquín et al. Pacing and Performance in the 6 World Marathon Majors. **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 1, p. 54, 2019.
- DÍAZ, José Joaquín; FERNÁNDEZ-OZCORTA, Eduardo José; SANTOS-CONCEJERO, Jordan. The influence of pacing strategy on marathon world records. **European Journal of Sport Science**, Colônia, v. 18, n. 6, p. 781-786, 2018.
- FOSTER, Carl *et al.* Effect of pacing strategy on cycle time trial performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Indianapolis, v. 25, n. 3, p. 383-388, 1993.
- GARCÍA-MANSO, Juan Manuel et al. Tactical behavior of high-level male marathon runners. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 31, n. 3, p. 521-528, 2021.
- HANLEY, Brian. Pacing profiles and pack running at the IAAF World Half Marathon Championships. **Journal of sports sciences**, Londres, v. 33, n. 11, p. 1189-1195, 2015.
- HANLEY, Brian. Pacing profiles of senior men and women at the 2017 IAAF World Cross Country Championships. **Journal of Sports Sciences**, Londres, v. 36, n. 12, p. 1402-1406, 2018.
- HANLEY, Brian. Pacing, packing and sex-based differences in Olympic and IAAF World Championship marathons. **Journal of Sports Sciences**, Londres, v. 34, n. 17, p. 1675-1681, 2016.

- HETTINGA, F. J.; KONINGS, M. J.; PEPPING, G.-J. The science of racing against opponents: affordance competition and the regulation of exercise intensity in head-to-head competition. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 8, p. 118, 2017.
- MARTÍN, J. J. D. *et al.* Pacing and Performance in the 6 World Marathon Majors. **Frontiers in Sports and Active Living**, Lausanne, v. 1, p. 54, 2019.
- MUÑOZ-PÉREZ, Iker *et al.* Different race pacing strategies among runners covering the 2017 Berlin Marathon under 3 hours and 30 minutes. **PloS One**, San Francisco, v. 15, n. 7, p. e0236658, 2020.
- ONYWERA, Vincent O. *et al.* Demographic characteristics of elite Kenyan endurance runners. **Journal of sports sciences**, Londres, v. 24, n. 4, p. 415-422, 2006.
- PEREZ, Anselmo José; MARQUES, Adilson; GOMES, Kamilla Bolonha. Performance analysis of both sex marathon runners ranked by IAAF. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Santa Catarina, v. 20, p. 182-189, 2018.
- PRYOR, J. Luke *et al.* Keeping Pace: A Practitioner-Focused Review of Pacing Strategies in Running. **Strength & Conditioning Journal**, v. 42, n. 1, p. 67-75, 2020.
- RENFREE, Andrew *et al.* The influence of collective behavior on pacing in endurance competitions. **Frontiers in physiology**, Lausanne, v. 6, p. 373, 2015.
- RENFREE, Andrew; GIBSON, Alan St Clair. Influence of different performance levels on pacing strategy during the Women's World Championship marathon race. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Amsterdã, v. 8, n. 3, p. 279-285, 2013.
- SCHEER, Volker *et al.* The optimal ambient conditions for world record and world class performances at the Berlin Marathon. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 12, p. 747, 2021.
- SCOTT, Robert A. *et al.* Demographic characteristics of elite Ethiopian endurance runners. **Medicine and science in sports and exercise**, Indianapolis, v. 35, n. 10, p. 1727-1732, 2003.
- Série Majors – quais provam pagam as maiores premiações? **42k pelo mundo**, 31 de janeiro de 2020. Disponível em: <http://42kpelomundo.com.br/blog/serie-majors-quais-provam-pagam-as-maiores-premiacoes/>. Acesso em: 10 de setembro de 2021
- SKORSKI, Sabrina; ABBISS, Chris R. The manipulation of pace within endurance sport. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 8, p. 102, 2017.
- THIEL, C. *et al.* Pacing in Olympic track races: Competitive tactics versus best performance strategy. **Journal of Sports Sciences**, Londres, v. 30, n. 11, p. 1107-1115, 2012.