

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO-SENSU EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Francisco Veríssimo Perrout Lima

Novos meios de avaliar a durabilidade na corrida: a duração crítica e a DC30

Juiz de Fora
2025

Francisco Veríssimo Perrout Lima

Novos meios de avaliar a durabilidade na corrida: a duração crítica e a DC30

Dissertação de Mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Educação
Física da Universidade Federal de Juiz de Fora
como requisito para obtenção do título de
Mestre em Educação Física. Área de
Concentração: Exercício e Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Moacir Marocolo Júnior

Juiz de Fora
2025

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

Veríssimo Perrou Lima, Francisco.

Novos meios de avaliar a durabilidade da corrida: a duração crítica e a DC30 / Francisco Veríssimo Perrou Lima. – 2025.
34 f. : il.

Orientador: Moacir Marocolo Júnior

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade Federal de Viçosa, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2025.

1. Durabilidade . 2. Maratona . 3. Determinantes fisiológicos . 4. Corrida de longa distância . I. Marocolo Júnior, Moacir, orient. II. Título.

Francisco Verissimo Perrou Lima

Novos meios de avaliar a durabilidade na corrida: a duração crítica e a DC30

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte

Aprovada em 20 de agosto de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Moacir Marocolo Júnior - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Daniel Godoy Martinez

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Rômulo Cássio de Moraes Bertuzzi

Universidade de São Paulo

Juiz de Fora, 21/07/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Rômulo Cássio de Moraes Bertuzzi, Usuário Externo**, em 20/08/2025, às 20:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Daniel Godoy Martinez, Professor(a)**, em 21/08/2025, às 08:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Moacir Marocolo Junior, Professor(a)**, em 21/08/2025, às 15:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2509959** e o código CRC **AC38EBB2**.

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho foi possível graças à presença e ao apoio de pessoas muito especiais ao longo do caminho.

Ao meu pai, que, embora não tenha sido meu orientador oficial, foi, sem dúvida, a figura mais importante neste processo. Seu exemplo, seus conselhos e seu olhar atento foram fundamentais em cada etapa.

À minha mãe, por tudo que sou. Pela educação, pelo amor incondicional e pela base que me permitiu chegar até aqui.

À minha namorada Talytha, por todo o cuidado, carinho e paciência nos momentos em que eu mais precisei.

Ao professor Moacir, pela generosidade em aceitar a orientação e pela disponibilidade constante em ajudar. Seu apoio foi fundamental para a realização desta dissertação e para o meu desenvolvimento pessoal e acadêmico.

Aos professores Daniel, Mateus, Rodrigo, Dilson e Zacaron, pela inspiração, pelas oportunidades oferecidas e por me mostrarem, cada um à sua maneira, diferentes formas de ser um grande profissional e ser humano.

À Camille, minha colega de laboratório e amiga de jornada, por ter dividido comigo todos os perrengues sempre com leveza e parceria.

Ao Siri, à Raissa e ao João, por estarem comigo nos momentos mais importantes. Ter vocês por perto fez toda a diferença.

A todos os meus atletas, em especial o Arthur, que muitas vezes foi meu professor. Obrigado por me ensinar tanto com sua dedicação e confiança.

Aos meus amigos Joãozinho e Azalim (Os Maratons) que são, a verdadeira validação deste trabalho.

A todos vocês, minha mais profunda gratidão. Este trabalho carrega um pouco de cada um.

“Life can be much broader once you discover one simple fact: Everything in life was made up by people no smarter than you.” (Steve Jobs)

**“As invenções são, sobretudo, o resultado de um trabalho teimoso”
(Santos Dumont)**

Sumário	
INTRODUÇÃO	12
MATERIAIS E MÉTODOS	15
Amostra	15
Delineamento do estudo	15
Visita 1 - Teste Incremental para determinação da VAM e da FC_{máx}	15
Visitas 2 e 3 – Teste de pista para determinação da Velocidade Crítica	16
Visita 4 – Determinação da Duração Crítica	16
Análise dos dados.....	5
Validação de construto da duração crítica.....	5
Predição da duração crítica a partir do comportamento da frequência cardíaca.....	6
Modelagem preditiva da duração crítica – DC30.....	6
Validação da estimativa da duração crítica pela DC30.....	7
Procedimentos estatísticos.....	7
RESULTADOS	
Características da amostra	19
Frequência cardíaca durante o teste de duração crítica	21
Predição e validação da DC30 calculada com base na frequência cardíaca - DC30.....	12
DISCUSSÃO	26
Duração crítica como indicador da durabilidade.....	26
Previsão da duração crítica a partir da frequência cardíaca - DC30	27
Limitações do Estudo	28
CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30
ANEXOS.....	35
ANEXO 1 - Formulário <i>Online Google Forms</i>.....	35
ANEXO 2 -Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	36
ANEXO 3 -Recordatório Alimentar do dia anterior	39
ANEXO 4 - Recordatório de Treinamento	40
ANEXO 5 – Parecer de Comitê de Ética	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema ilustrativo do conceito de duração crítica.....	14
Figura 2 – Exemplo do comportamento da frequência cardíaca de um indivíduo no teste de duração crítica.....	21
Figura 3 – Regressões individuais da $\%FC_{\text{máx}}$ em função do tempo a partir do minuto 10 até a interrupção do teste.	22
Figura 4 – Média e desvio padrão do grupo e valores individuais da frequência cardíaca a partir do minuto 10 até a interrupção do teste, normalizada ($\%$ da $FC_{\text{máx}}$) em função do tempo do teste de duração crítica normalizado ($\%$ do tempo total).	23
Figura 5 – Regressão linear (painel A) e gráfico de Bland-Altman (painel B) entre a duração crítica observada e a DC30 calculada.....	25

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela 1 – Características da amostra.</u>	19
<u>Tabela 2 – Resultados do teste incremental e de velocidade e duração críticas.</u>	19
<u>Tabela 3 – Comparação das médias do teste incremental e de velocidade e duração críticas.</u>	20
<u>Tabela 4 - Correlações entre variáveis de treinamento e características dos corredores com a duração crítica e a velocidade crítica.</u>	10
<u>Tabela 5 - Valores individuais da duração crítica observados e estimados pela CD30</u>	24

RESUMO

A durabilidade tem emergido como um componente importante no desempenho em corridas de longa duração, representando a capacidade de resistir à degradação fisiológica ao longo do tempo. Faltava, entretanto, uma unidade de medida específica e de fácil obtenção. **Objetivo:** O presente estudo teve como objetivo propor a duração crítica (DC) como uma medida específica e aplicável de durabilidade na corrida, avaliar sua validade preditiva por meio de um modelo submáximo baseado na frequência cardíaca (DC30) e investigar sua relação com variáveis de treinamento. **Métodos:** Treze corredores treinados (5 maratonistas e 8 não-maratonistas) realizaram um teste incremental máximo em esteira, dois testes contrarrelógio (1200 m e 2400 m) para cálculo da velocidade crítica (VC) e um teste contínuo a 90% da VC para determinação da DC. Os dados de frequência cardíaca (FC) desse teste foram utilizados para desenvolver o modelo DC30, com base em regressões lineares da FC registrada entre os minutos 10 e 30, estimando o tempo necessário para atingir a média do grupo da %FC_{máx}. As estimativas do DC30 foram validadas por meio de correlação de Pearson, análise de Bland-Altman, coeficiente de correlação intraclass (ICC) e validação cruzada leave-one-out (LOOCV). **Resultados:** A DC foi significativamente maior em maratonistas ($77,7 \pm 21,0$ min) do que em não-maratonistas ($50,0 \pm 11,3$ min; $p < 0,05$). A DC apresentou correlação positiva com o volume semanal total ($r = 0,57$), volume em zona 2 ($r = 0,63$) e idade ($r = 0,69$), mas não se correlacionou com a VC ou a velocidade aeróbia máxima. O DC30 mostrou forte correlação com a DC ($r = 0,83$), boa concordância (ICC = 0,83) e baixo viés ($0,58 \pm 22,3$ min). A LOOCV produziu estimativas consistentes em relação a DC e DC30 ($59,6 \pm 16,6$ min vs $60,6 \pm 19,6$ min vs $60,1 \pm 17,2$ min). **Conclusões:** A DC é um indicador sensível às diferenças individuais de durabilidade e responde às características de treinamento. O DC30 se mostrou uma alternativa válida, submáxima e prática para estimar a DC, com potencial para aplicação no monitoramento do desempenho de corredores.

Palavras-chave: durabilidade, maratona, determinantes fisiológicos, corrida de longa distância

ABSTRACT

Durability has emerged as an important component of long-distance running performance, representing the ability to resist physiological degradation over time. It lacks, however, a specific and easily obtainable unit of measurement. **Purpose:** This study aimed to propose critical duration (CD) as a specific and applicable measure of durability in running, assess its predictive validity through a submaximal heart rate–based model (CD30), and investigate its relationship with training variables. **Methods:** Thirteen trained runners (5 marathoners and 8 non-marathoners) completed a maximal incremental treadmill test, two-time trials (1200 m and 2400 m) for critical speed (CS) calculation, and a continuous run at 90% of CS to determine CD. Heart rate data from this test were used to develop the CD30 model, based on linear regressions from minutes 10 to 30, estimating the time to reach 94% of HRmax. CD30 estimates were validated using Pearson correlation, Bland–Altman analysis, intraclass correlation coefficient (ICC), and leave-one-out cross-validation (LOOCV). **Results:** CD was significantly higher in marathoners (77.7 ± 21.0 min) than in non-marathoners (50.0 ± 11.3 min; $p < 0.05$). CD showed positive correlations with total weekly training volume ($r = 0.57$), zone 2 volume ($r = 0.63$), and age ($r = 0.69$), but was not correlated with CS or maximal aerobic speed. CD30 showed a strong correlation with CD ($r = 0.83$), good agreement (ICC = 0.83), and low bias (0.58 ± 22.3 min). LOOCV yielded consistent estimates for CD and CD30 (59.6 ± 16.6 min vs. 60.6 ± 19.6 min vs. 60.1 ± 17.2 min). **Conclusions:** CD is a sensitive indicator of individual differences in durability and reflects training characteristics. CD30 proved to be a valid, submaximal, and practical alternative to estimate CD, with potential application in monitoring runner performance.

Keywords: durability, marathon, physiological determinants, long-distance running

INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, os determinantes fisiológicos do desempenho na corrida foram amplamente investigados (Joyner e Coyle, 2008). O modelo proposto por Joyner (1991) integra três variáveis fundamentais: o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), o limiar anaeróbio e a economia de corrida, que, em conjunto, determinam a “velocidade de maratona”, parâmetro que explica grande parte da variação de desempenho entre corredores. Em paralelo, outro modelo amplamente utilizado é o da velocidade crítica, definida a partir da relação hiperbólica entre a velocidade e a duração do esforço (Jones et al., 2019). A velocidade crítica representa a maior intensidade que pode ser sustentada por longos períodos, sendo conceitualmente análoga à “velocidade de maratona” descrita por Joyner (1991).

Apesar da robustez conceitual e da boa acurácia preditiva, os modelos de predição são tradicionalmente avaliados em condições “frescas”, sem considerar os efeitos acumulativos da fadiga que ocorre durante a prova. Essa limitação compromete sua capacidade de representar com precisão o desempenho em provas longas. Para preencher essa lacuna, estudos recentes propõem a adição de um quarto determinante do desempenho na corrida, independente dos demais: a durabilidade, definida como a capacidade de resistir à degradação fisiológica ao longo do tempo (Mauder et al., 2021, Jones et al., 2024). A durabilidade tem se mostrado especialmente relevante em provas longas, como a maratona. Smyth et al. (2020) demonstraram que a inclusão da durabilidade como determinante melhora a predição do desempenho nesse tipo de prova. Além disso, estudos apontam sua associação com o treinamento, maiores volumes semanais e sessões longas (>90 min) relacionam-se a maior durabilidade (Zanini et al., 2025a). Diante do crescente interesse e competitividade em corridas de longa distância (Reusser et al., 2021; Willwacher et al., 2024), torna-se essencial, para tornar mais precisa a predição do desempenho em provas longas, quantificar a durabilidade de forma objetiva e aplicável para otimizar o treinamento e o desempenho na corrida.

Atualmente, a durabilidade na corrida tem sido investigada principalmente por duas abordagens metodológicas: (i) testes contínuos, que analisam o desacoplamento entre variáveis de carga interna (ex., frequência cardíaca) e carga externa (ex., velocidade), e (ii) testes incrementais realizados antes e após um esforço prolongado, com medições de $VO_{2máx}$, limiares ventilatórios e economia de corrida (Hunter et al., 2025). Entretanto, três limitações metodológicas são frequentemente observadas nesses estudos:

- 1) Intensidade dos protocolos: Embora estudos anteriores indiquem que a intensidade da maratona se situa entre 85% e 96% da velocidade crítica, o que corresponde ao domínio de intensidade pesado (Jones e Vanhatalo, 2017; Smyth e Muniz-Pumares, 2020), diversos

protocolos adotam intensidades significativamente inferiores. Alguns estudos utilizam cargas equivalentes ao primeiro limiar ventilatório (LV1) ou até 78% da velocidade crítica (Zanini et al., 2024; Barret et al., 2025; Lloria-Varella et al., 2025), situando-se fora da intensidade competitiva típica. Outros trabalhos, realizados em provas reais como maratonas e ultramaratonas (Smyth et al., 2022; Pauw et al., 2024), apresentam dificuldade no controle e padronização da intensidade. Adicionalmente, alguns estudos não respeitam a divisão por domínios fisiológicos, utilizando critérios arbitrários como 70% do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ (Unhjeim, 2024). Embora alguns protocolos tenham utilizado intensidades compatíveis com a competição, como 10% do delta entre LT1 e LT2 (Zanini et al., 2025a; 2025b), a falta de padronização compromete a validade das medições de durabilidade.

- 2) Baixa aplicabilidade prática: A maior parte dos protocolos exige esforços prolongados, com duração entre 60 e 120 minutos (Unhjeim, 2024; Lloria-Varella et al., 2025; Zanini et al., 2025a, 2025b; Barret et al., 2025), muitas vezes distribuídos em dois dias (testes pré e pós), o que impõe desafios logísticos, interfere na recuperação dos atletas e limita a viabilidade de monitoramento frequente. Esse alto custo operacional dificulta a integração dessas avaliações ao contexto cotidiano do treinamento esportivo.
- 3) Ausência de uma métrica de desempenho específica: As abordagens atuais avaliam a durabilidade de forma indireta, por meio de alterações fisiológicas decorrentes do tempo de esforço, mas não medem diretamente a capacidade de sustentar o desempenho. A perda dessa capacidade pode decorrer de mecanismos metabólicos (Clark et al., 2019), mecânicos (Fletcher JR e MacIntosh, 2018) ou termorregulatórios (Cottle et al., 2023) que podem variar tanto em momento de ocorrência quanto em magnitude. Assim, combinações de causas distintas podem resultar em impacto semelhante sobre o desempenho, o que reduz a validade de indicadores puramente fisiológicos.

Até o momento, não há uma variável padronizada, objetiva e específica que represente a durabilidade como um determinante do desempenho na corrida. Para suprir essa lacuna propõe-se a “duração crítica”, definida como o tempo decorrido desde o início de um esforço contínuo até o ponto em que ocorre declínio no desempenho, caracterizado pela incapacidade de sustentar a velocidade de corrida. Em maratonas, essa velocidade corresponde a uma fração da velocidade crítica, situando-se no domínio pesado de intensidade (Jones e Vanhatalo, 2017). Com o avanço do esforço, processos de degradação fisiológica promovem redução progressiva da velocidade crítica. Quando essa redução faz com que a velocidade crítica se torne inferior à velocidade de prova, o esforço entra no domínio severo de intensidade, tornando-se insustentável (Jones e Kirby, 2025). A duração crítica, portanto,

quantifica o tempo até que a velocidade crítica se torne menor que a velocidade de prova, constituindo uma medida objetiva da durabilidade. A Figura 1 apresenta um esquema ilustrativo do conceito.

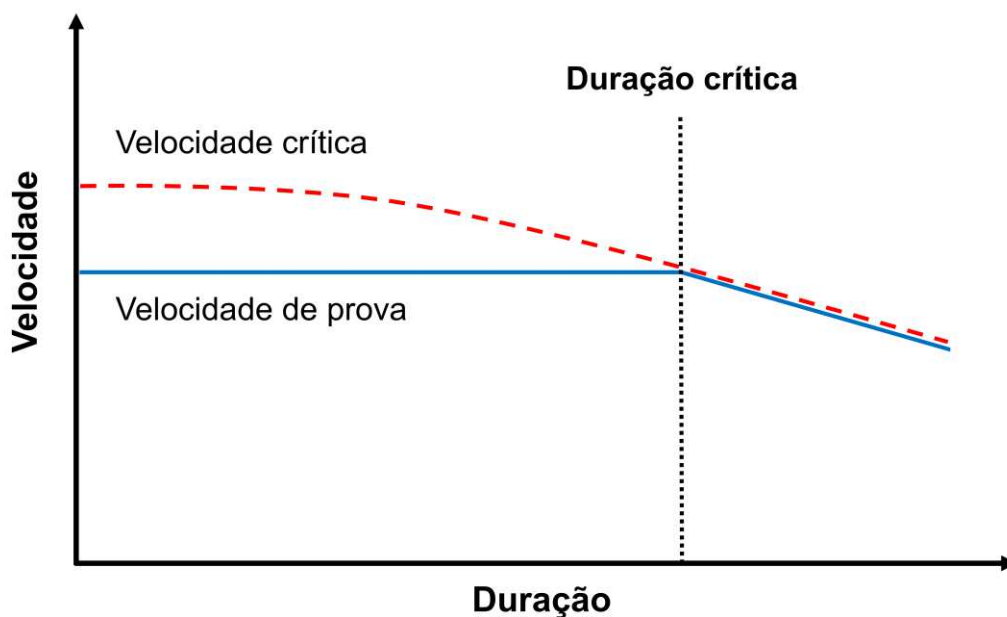


Figura 1 – Esquema ilustrativo do conceito de duração crítica

Para validação de constructo da duração crítica, as seguintes propriedades devem ser verificadas: (i) maratonistas devem apresentar valores superiores de duração crítica em comparação a não-maratonistas, devido a sua adaptação às maiores demandas de resistência à degradação fisiológica da maratona; (ii) a duração crítica deve correlacionar-se com variáveis relacionadas ao volume de treinamento, refletindo adaptações crônicas ao exercício; (iii) deve demonstrar independência em relação a determinantes clássicos do desempenho, como VC e velocidade aeróbia máxima (VAM), caracterizando-se como um constructo distinto; e (iv) para ampliar sua aplicabilidade prática, torna-se necessário investigar formas de predição da DC a partir de variáveis acessíveis durante o esforço, como a frequência cardíaca, favorecendo seu uso no monitoramento do treinamento.

Diante das limitações conceituais e metodológicas das abordagens atuais para avaliar a durabilidade, torna-se necessária a busca por alternativas que a representem de forma mais precisa e acessível. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivos: (i) testar a validade de construto da duração crítica e (ii) investigar a possibilidade de predizê-la a partir do comportamento da frequência cardíaca.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Foram incluídos no estudo corredores do sexo masculino com, no mínimo, seis meses de experiência em corrida de longa distância, frequência mínima de três sessões semanais de treinamento e volume semanal igual ou superior a 30 km. A amostra foi caracterizada de acordo com a experiência em provas de longa distância, sendo composta por maratonistas (com pelo menos uma maratona completada nos últimos 12 meses) e não-maratonistas. O estudo foi conduzido em acordo com a Declaração de Helsinki e todos os participantes foram informados sobre os procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme aprovação do Comitê de Ética local sob o parecer de nº 7.105.622.

Delineamento do estudo

Os participantes foram testados em quatro ocasiões, com intervalos mínimos de 48 horas entre cada teste. Foram orientados a evitar o consumo de cafeína, bebidas alcoólicas e a realização de exercícios intensos nas 24 horas que antecederiam cada teste. Para padronizar a hidratação, todos os voluntários ingeriram 300 ml de água 30 minutos antes de cada teste. Os testes de laboratório foram realizados em uma esteira motorizada (Super ATL, Inbramed). Para controlar os efeitos do ritmo circadiano, cada participante realizou os testes sempre no mesmo horário do dia. As condições ambientais foram registradas antes de cada teste por meio de uma estação meteorológica portátil (AKROM KR921) e permaneceram semelhantes entre as visitas (temperatura entre 19 °C e 22 °C; umidade relativa entre 50% e 60%). Os testes realizados na pista de atletismo seguiram o mesmo horário das sessões laboratoriais. Em caso de condições climáticas adversas, os testes de campo foram adiados para garantir a padronização. Para controle da ingestão alimentar e da atividade física prévia, os participantes registraram sua dieta e rotina de exercícios nas 48 horas anteriores à primeira sessão e foram orientados a replicá-las antes das visitas seguintes.

Na primeira visita, foi conduzido o teste incremental em esteira para determinação da VAM e da frequência cardíaca máxima ($FC_{\text{máx}}$). A segunda e terceira visitas foram realizadas em ordem randomizada e compostas por testes contrarrelógio de 1.200 m e 2.400 m para a determinação da VC, conduzidos na pista de atletismo. A quarta visita consistiu no teste de corrida contínua para determinação da duração crítica, realizado na esteira em velocidade constante equivalente a 90% da VC previamente determinada. Os participantes utilizaram o mesmo par de tênis em todas as sessões.

Visita 1 - Teste Incremental para determinação da VAM e da $FC_{\text{máx}}$

Inicialmente, foram realizadas medições de massa corporal, estatura e dobras cutâneas. Em seguida, os participantes responderam ao questionário de histórico de treinamento e disponibilizaram

os registros das últimas quatro semanas de treino por meio de aplicativos como Garmin Connect, Polar Flow ou Strava.

Em seguida, foi realizado o teste incremental em esteira para determinação da VAM e da $FC_{\text{máx}}$. O teste era iniciado com aquecimento de 5 minutos a 5 km/h. A fase incremental começava a 10 km/h, com aumentos de 1 km/h a cada 2 minutos, mantendo inclinação fixa de 1% (Jones e Doust, 1996). O teste prosseguia até que o participante não fosse mais capaz de acompanhar a velocidade da esteira, apesar de forte encorajamento verbal. A FC era monitorada continuamente por monitor de cinta peitoral (H10, Polar, Kempele, Finlândia). A VAM foi considerada a velocidade do último estágio completado. A $FC_{\text{máx}}$ foi considerada como o maior valor registrado durante o teste.

Visitas 2 e 3 – Teste de pista para determinação da Velocidade Crítica

As visitas 2 e 3 foram realizadas em pista oficial de atletismo de 400 metros, com superfície de borracha. Em ordem randomizada, os participantes completaram testes contrarrelógio de 1.200 m e 2.400 m. Antes de cada teste, realizaram o aquecimento habitual utilizado antes de treinos e competições. Foram orientados a percorrer cada distância no menor tempo possível. A velocidade crítica foi determinada pela relação linear entre distância e tempo (Hill, 1993; Kordi et al., 2019).

Visita 4 – Determinação da Duração Crítica

O teste de corrida contínua foi realizado em esteira motorizada, no laboratório. Inicialmente, os participantes realizaram aquecimento de 5 minutos a 5 km/h. Em seguida, a velocidade foi ajustada para 90% da velocidade crítica previamente determinada na pista, sendo mantida constante até que não fosse mais possível acompanhar a velocidade da esteira, mesmo com forte encorajamento verbal. A duração crítica foi considerada como o tempo total do teste. Durante o teste, a frequência cardíaca foi registrada continuamente, utilizando uma cinta peitoral (H10, Polar, Kempele, Finlândia). Para evitar que os voluntários estabelecessem metas internas ou antecipassem o momento de encerramento, não foram fornecidas informações sobre o tempo decorrido, a distância percorrida ou a frequência cardíaca. Também não foi permitida hidratação durante o teste, a fim de evitar interferências no comportamento da frequência cardíaca.

Análise dos Dados

A análise dos dados, para que se alcançassem os dois objetivos do estudo: (i) testar a validade de construto da duração crítica e (ii) investigar a possibilidade de predizê-la a partir do comportamento da frequência cardíaca, foi conduzida em várias etapas.

Validação de construto da duração crítica

Inicialmente, foram realizadas comparações entre maratonistas e não-maratonistas, com a hipótese de que os maratonistas apresentariam maior duração crítica. Testou-se se a associação entre

a duração crítica e variáveis de treinamento, velocidade crítica e a VAM, com a hipótese de que a duração crítica apresentasse relação com o treinamento e não apresentasse relação com a velocidade crítica e VAM, reforçando sua independência.

Para testar essas hipóteses, foram realizadas análises específicas em cada etapa. A comparação entre maratonistas e não-maratonistas foi conduzida por meio do teste *t* de Student para amostras independentes. As associações entre a duração crítica e variáveis de treinamento foram examinadas por correlações de Pearson. As variáveis de treinamento analisadas incluíram volume total semanal (km/semana), volume semanal em zonas 1 (Z1), 2 (Z2) e 3 (Z3), tanto em valores absolutos (km) quanto relativos (%), frequência total semanal (dias/semana), frequência semanal em Z1, Z2 e Z3 (dias/semana), maior distância percorrida em um treino (km), idade (anos) e tempo de experiência em treinamento (anos). As zonas de treino foram definidas de acordo com o estudo de Muniz-Pumares (2025). Finalmente, foram calculadas correlações entre a duração crítica, a velocidade crítica e a VAM, de modo a verificar a independência da DC em relação a esses determinantes clássicos de desempenho

Predição da duração crítica a partir do comportamento da frequência cardíaca

Na segunda etapa do estudo, foi investigada a possibilidade de prever a DC com base na resposta da frequência cardíaca durante o teste. Os dados de FC obtidos foram normalizados em função da FC_{máx} (%FC_{máx}), determinada previamente no teste incremental, e posteriormente agregados em médias a cada 30 segundos. A partir da inspeção visual dos gráficos individuais de FC ao longo do tempo, observou-se um aumento rápido da %FC_{máx} nos primeiros 10 minutos, seguido de um crescimento aparentemente linear até o final do teste. Para verificar a linearidade, ANOVA de medidas repetidas foram realizadas para avaliar o efeito do tempo a partir do minuto 10, complementadas por teste de tendência linear nas comparações múltiplas e regressões lineares individuais entre %FC_{máx} e tempo.

Modelagem preditiva da duração crítica – DC30

Considerando o comportamento linear da FC após os 10 minutos iniciais, partiu-se da premissa de que um trecho reduzido do teste seria suficiente para prever a duração crítica. Assim, foi adotado o intervalo entre 10 e 30 minutos. Nesse intervalo, foram ajustadas regressões lineares entre %FC_{máx} e tempo para cada participante.

A partir desses modelos individuais, estimou-se o ponto de parada previsto, definido como o momento em que a FC projetada atingiria a média da FC_{pico} do grupo observada no teste de duração crítica. Esse valor foi denominado DC30, constituindo uma medida preditiva da duração crítica baseada na evolução da FC em 30 minutos de teste.

Validação da estimativa da duração crítica pela DC30

A validade da DC30 foi avaliada por meio de validação por critério, tomando como referência a DC observada. A concordância entre as duas medidas foi analisada por diferentes abordagens: Bland-Altman, coeficiente de correlação intraclass (ICC; modelo bidirecional de efeitos mistos, medidas únicas, consistência) e regressão linear simples, com cálculo do erro padrão da estimativa (SEE).

Adicionalmente, foi aplicada a validação cruzada *Leave-One-Out Cross-Validation* (LOOCV), em que o modelo foi ajustado em N-1 participantes e utilizado para estimar a DC do participante excluído. Esse procedimento foi repetido até incluir todos os participantes, e as estimativas foram comparadas com os valores observados da DC, apresentadas como média e desvio padrão.

Por fim, uma ANOVA de medidas repetidas foi conduzida para comparar os valores da DC observada, da DC30 estimada e da LOOCV. Também foi realizado um cálculo de poder a posteriori (post hoc) no software G*Power (versão X.X), considerando teste de correlação bivariada (modelo normal), bilateral, $\alpha = 0,05$ e $N = 13$.

Procedimentos estatísticos

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, e os resultados foram apresentados como média e desvio padrão; quando indicado, também foi calculado o coeficiente de variação (CV). O nível de significância adotado em todas as análises foi de $p < 0,05$. As análises estatísticas foram realizadas no software IBM SPSS Statistics (versão 27), enquanto as figuras foram elaboradas no RStudio utilizando o pacote ggplot2.

RESULTADOS

Características da amostra

Treze corredores participaram do estudo, sendo cinco maratonistas e oito não-maratonistas. As características da amostra estão apresentadas na Tabela 1. Os maratonistas apresentaram diferença significativa apenas na idade, maior em comparação aos não-maratonistas ($30,2 \pm 8,9$ vs. $21,9 \pm 3,6$ anos; $p < 0,05$).

Tabela 1 – Características da amostra.

Variável	Maratonistas (n=5)		Não-maratonistas (n=8)		Total (n=13)	
	Média $\pm$ DP	CV%	Média $\pm$ DP	CV%	Média $\pm$ DP	CV%
Idade (anos)	30,2 $\pm$ 8,9	29,5	21,9 $\pm$ 3,6*	16,4	25,1 $\pm$ 7,2	28,7
Estatura (cm)	173,6 $\pm$ 9,9	5,7	174,7 $\pm$ 5,4	3,1	174,3 $\pm$ 7,1	4,1
Massa Corporal (Kg)	69,2 $\pm$ 7,8	11,3	69,1 $\pm$ 6,3	9,1	69,1 $\pm$ 6,6	9,6
IMC (Kg/m ²)	22,4 $\pm$ 0,8	3,6	22,6 $\pm$ 1,5	6,6	22,5 $\pm$ 1,3	5,8
Gordura Corporal (%)	7,6 $\pm$ 2,4	31,6	6,9 $\pm$ 1,9	27,5	7,2 $\pm$ 2,0	27,8

*Diferença significativa entre maratonistas e não-maratonistas ($p < 0,05$).

Os valores obtidos no teste incremental, de velocidade e duração críticas estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores obtidos nos testes incremental, de velocidade e de duração críticas.

Indivíduo	Teste Incremental		Teste de Velocidade Crítica			Teste de Duração Crítica		
	VAM (Km/h)	FCmáx (bpm)	1.200 m (s)	2.400 m (s)	VC (Km/h)	Tempo (min)	FCpico (bpm)	FCpico (%FCmáx)
1	17,3	196	244	548	14,2	35,7	184	94
2	20,0	173	207	450	17,8	33,5	163	94
3	18,3	185	235	508	15,8	56,4	176	95
4	16,0	194	281	612	13,1	55,1	182	94
5	18,3	196	219	515	14,6	56,7	178	91
6	20,0	182	210	456	17,6	86,3	175	96
7	18,0	185	213	492	15,5	55,1	168	91
8	20,0	193	224	466	17,9	103,2	187	97
9	20,3	202	215	467	17,1	60,7	184	91
10	19,0	184	204	455	17,2	42,5	177	96
11	18,5	197	241	513	15,9	51,7	189	96
12	18,1	191	258	551	14,7	86,5	174	91
13	18,3	182	225	490	16,3	65,0	167	92
Média	18,6	189,2	228,9	501,8	16,0	60,6	177,3	94
DP	1,2	8,1	22,4	47,2	1,5	19,6	7,7	2

VAM – Velocidade Aeróbia Máxima; VC- Velocidade Crítica

As comparações das médias de velocidade aeróbia máxima alcançadas no teste incremental, de velocidade crítica calculada a partir dos testes de pista, da duração crítica obtida no teste contínuo em esteira, da frequência cardíaca máxima no teste incremental e de pico no teste contínuo estão descritas na Tabela 3. A duração crítica foi significativamente superior nos maratonistas em comparação aos não-maratonistas ($77,7 \pm 21,0$ vs. $50,0 \pm 11,3$ min; $p < 0,05$) e apresentou CV de 27%. Não foram observadas diferenças significativas entre os grupos para todas as outras variáveis.

Tabela 3 – Comparação das médias do teste incremental e de velocidade e duração críticas.

Variável	Maratonistas (n=5)		Não-maratonistas (n=8)		Total (n=13)	
	Média $\pm$ DP	CV%	Média $\pm$ DP	CV%	Média $\pm$ DP	CV%
VAM (Km/h)	$18,9 \pm 1,8$	9,5	$18,1 \pm 1,2$	6,6	$18,4 \pm 1,4$	7,6
Velocidade Crítica (Km/h)	$16,6 \pm 1,3$	7,8	$15,6 \pm 1,6$	10,3	$16,0 \pm 1,5$	10,1
Duração Crítica (min)	$77,7 \pm 21,0$	27,0	$50,0 \pm 11,3^*$	22,6	$60,6 \pm 20,4$	33,7
FC _{máx} Incremental(bpm)	$193 \pm 7,4$	3,8	$186,7 \pm 8,1$	4,3	$189,2 \pm 8,2$	4,3
FC _{Pico} Duração Crítica (%FC _{máx})	94 ± 3	3,2	93 ± 2	2,2	94 ± 2	2,1

**Diferença significativa entre maratonistas e não-maratonistas ($p < 0,05$).*

Foram calculadas as correlações entre variáveis de treinamento, características dos participantes e os parâmetros de desempenho, duração crítica e velocidade crítica (Tabela 4). A duração crítica apresentou correlação positiva significativa com o volume total semanal de treino ($r = 0,567$, $p = 0,043$), volume de treino na zona 2 ($r = 0,627$, $p = 0,022$) e idade ($r = 0,694$, $p = 0,009$). Já a velocidade crítica correlacionou-se positivamente com a VAM ($r = 0,826$, $p < 0,001$). A duração crítica não tem correlação com a VAM e com a velocidade crítica, sugerindo que ela tem comportamento independente.

Tabela 4 - Correlações entre variáveis de treinamento e características dos corredores com a duração crítica e a velocidade crítica

Variável	Média ± DP	Duração Crítica		Velocidade Crítica	
		r	p	r	p
Volume Total (Km/sem)	47,8 ± 19,8	0,567*	0,043	0,226	0,457
Z1 volume (Km/sem)	33,7 ± 20,3	0,192	0,530	0,249	0,411
Z2 volume (Km/sem)	11,5 ± 11,8	0,627*	0,022	-0,002	0,996
Z3 volume (Km/sem)	2,6 ± 2,5	-0,024	0,938	-0,226	0,457
Z1 volume (%)	70 ± 23	-0,351	0,240	0,051	0,870
Z2 volume (%)	23 ± 21	0,442	0,131	0,000	0,999
Z3 volume (%)	6 ± 5	-0,233	0,444	-0,171	0,576
Frequência Total (dias/sem)	4,5 ± 1,5	0,512	0,074	-0,012	0,968
Z1 frequência (dias/sem)	2,7 ± 1,6	0,190	0,533	0,088	0,774
Z2 frequência (dias/sem)	1,2 ± 1,0	0,533	0,061	-0,044	0,887
Z3 frequência (dias/sem)	0,6 ± 0,5	-0,082	0,790	-0,225	0,460
Treino mais longo (Km)	19,7 ± 5,0	0,357	0,231	0,003	0,992
Idade (anos)	25,1 ± 7,2	0,694*	0,009	0,342	0,253
Experiência de treino (anos)	3,6 ± 2,6	0,382	0,198	0,515	0,072
VAM (Km/h)	18,4 ± 1,4	0,320	0,286	0,826*	0,001
Velocidade Crítica (km/h)	15,9 ± 1,5	0,236	0,439	1	
Duração Crítica (min)	60,6 ± 20,5	1		0,235	0,438

Z - Zonas de treino foram determinadas como no estudo de Muniz-Pumares (2025).

Frequência cardíaca durante o teste de duração crítica

Buscou-se aprofundar na descrição da frequência cardíaca no teste de duração crítica para compreender seu comportamento. A frequência cardíaca aumenta rapidamente até o minuto 10 e, a partir desse ponto, assume um crescimento linear. Na Figura 2, apresenta-se o exemplo de um indivíduo.

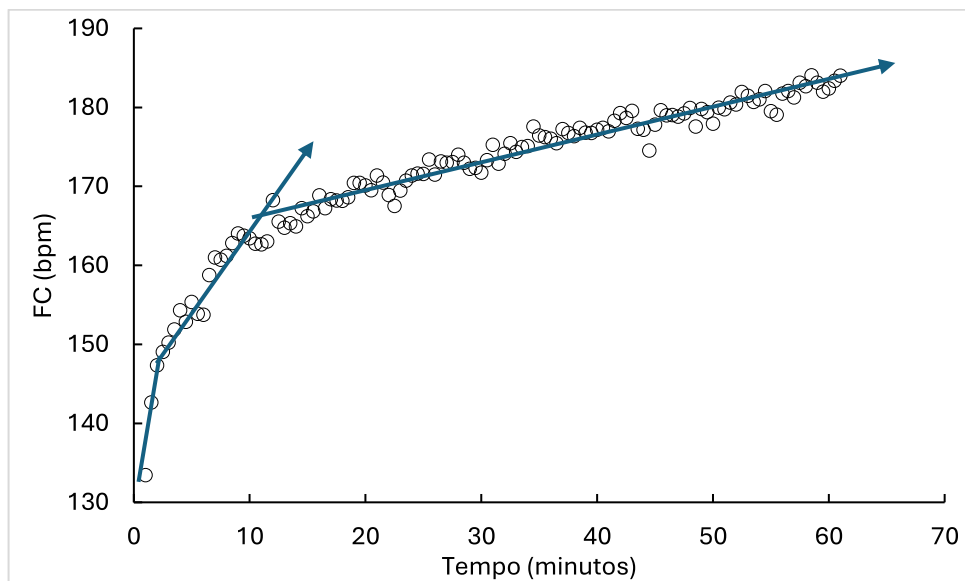


Figura 2— Exemplo do comportamento da frequência cardíaca de um indivíduo no teste de duração crítica.

Foram, então, descartados os valores iniciais de frequência cardíaca até o minuto 10. As análises de regressão linear dos valores absolutos individuais mostraram relação consistente entre tempo e frequência cardíaca, com valores significativos de r Pearson e R^2 (Figura 3). O teste de tendência linear dos valores normalizados por $\%FC_{\text{máx}}$ e $\%$ da duração crítica (para que fosse possível comparar indivíduos com FC_{Pico} e duração crítica diferentes) indicou um padrão crescente significativo ($p < 0,001$), sugerindo que o aumento foi proporcional ao tempo decorrido (Figura 4).

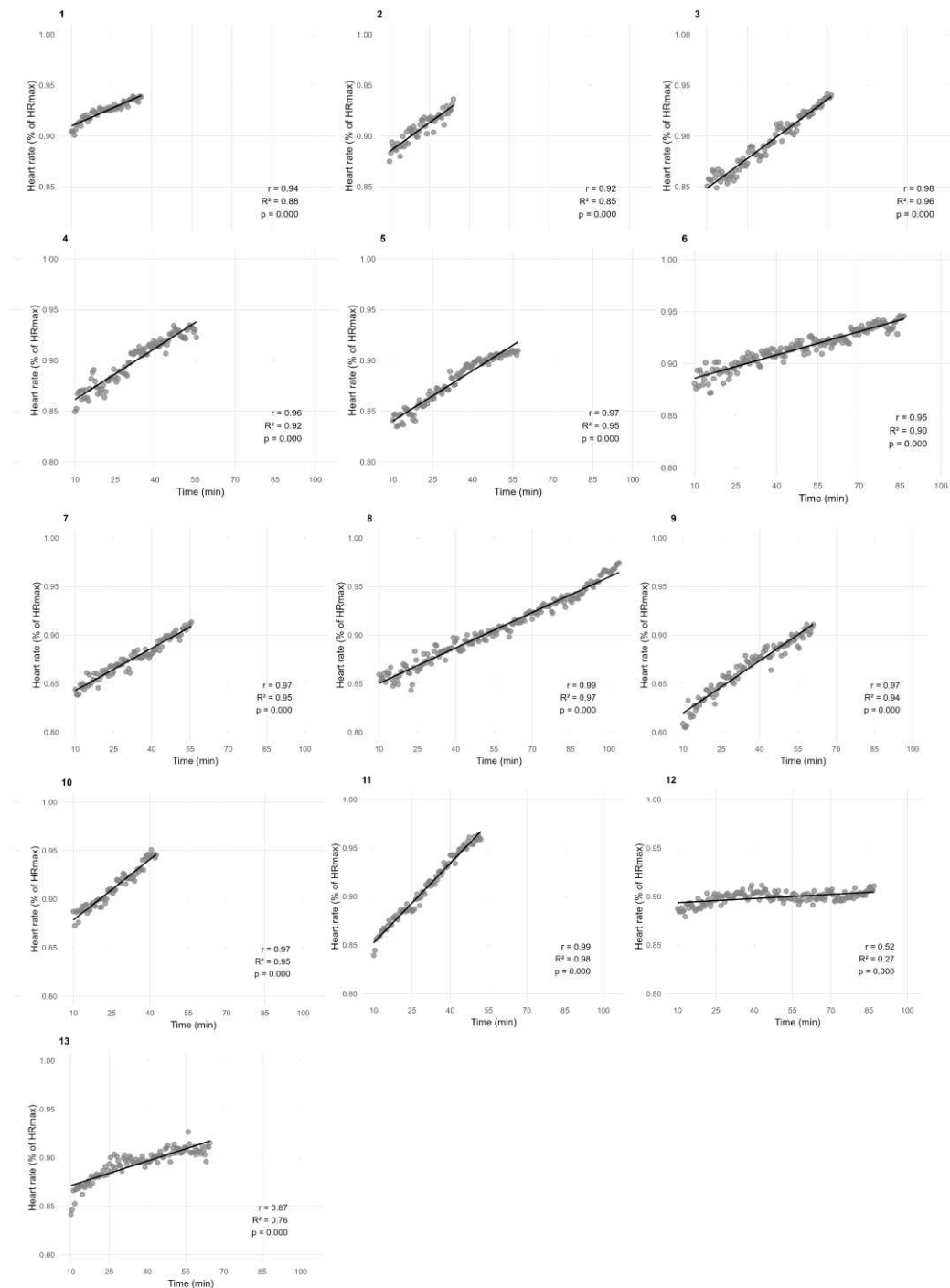


Figura 3 – Regressões individuais da $\%FC_{\text{máx}}$ em função do tempo a partir do minuto 10 até a interrupção do teste.

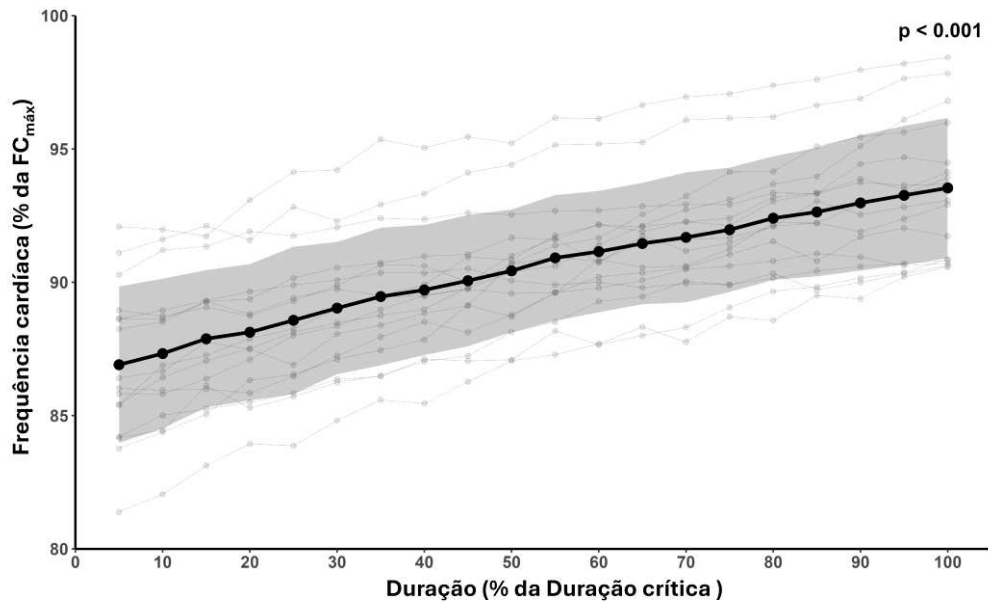


Figura 4 – Média e desvio padrão do grupo e valores individuais da frequência cardíaca a partir do minuto 10 até a interrupção do teste, normalizada (% da $FC_{máx}$) em função do tempo do teste de duração crítica normalizado (% do tempo total).

Predição e validação da DC30 calculada com base na frequência cardíaca - DC30

Com base no comportamento linear identificado, a evolução da frequência cardíaca, foi modelada entre os minutos 10 e 30 para cada indivíduo. Para cada participante, foi ajustada uma regressão linear com os valores de $\%FC_{máx}$ registrados entre os minutos 10 e 30 e calculada a duração crítica baseada até o minuto 30 do teste (DC30). A equação utilizada foi $y = ax + b$, em que “y” representa a frequência cardíaca relativa ($\%FC_{máx}$), “a” corresponde à inclinação da reta (isto é, a taxa de aumento da frequência cardíaca ao longo do tempo), “x” representa o tempo em minutos e “b” indica o ponto em que a reta intercepta o eixo “y”. A partir dessa equação, foi estimado o tempo necessário para que a frequência cardíaca atingisse 94% da FC_{pico} , valor médio observado no momento da interrupção do teste de duração crítica, utilizando a taxa de aumento da FC individual, medida do minuto 10 ao minuto 30.

A abordagem de *Leave-One-Out Cross-Validation* (LOOCV) foi utilizada para avaliar a validade preditiva do modelo DC30 na estimativa da duração crítica. Em cada uma das 13 iterações, o modelo de regressão entre a frequência cardíaca relativa e o tempo foi ajustado com os dados de 12 participantes. A equação gerada foi então aplicada para estimar a duração crítica do participante excluído, utilizando como parâmetro de entrada a média da frequência cardíaca final (em $\% FC_{máx}$) dos 12 indivíduos incluídos naquela rodada. Esse procedimento foi repetido iterativamente para todos os 13 participantes, de forma que cada estimativa foi obtida independentemente. As durações críticas estimadas pelo LOOCV apresentaram resultados semelhantes à duração crítica observada e DC30

calculada ($59,6 \pm 16,6$ min), evidenciado pela ANOVA de medidas repetidas entre as medidas ($p = 0,688$). Ao final, foi calculada a diferença média, o desvio padrão dos valores (Tabela 5).

Tabela 5 - Valores individuais da duração crítica observados e estimados pela DC30

Sujeito	Equação individual 10 – 30 min	FC pico (% FC _{máx})	DC30 Calculada (min)	Duração Crítica Observada (min)	Diferença Observada-calculada (%)	LOOCV (min)
1	$y=0,0012x+0,8968$	0,94	36,0	35,7	0,01	36,0
2	$y=0,0020x+0,8645$	0,94	37,8	33,5	0,13	37,8
3	$y=0,0016x+0,8365$	0,95	64,7	56,4	0,15	64,7
4	$y=0,0015x+0,8465$	0,94	62,3	55,1	0,13	62,3
5	$y=0,0018x+0,8200$	0,91	66,7	56,7	0,18	66,7
6	$y=0,0011x+0,8714$	0,96	62,4	86,3	0,28	62,4
7	$y=0,0015x+0,8274$	0,91	75,1	55,1	0,36	75,1
8	$y=0,0010x+0,8426$	0,97	97,4	103,2	0,06	87,4
9	$y=0,0024x+0,7881$	0,91	63,3	60,7	0,04	63,3
10	$y=0,0020x+0,8588$	0,96	40,6	42,5	0,04	40,6
11	$y=0,0025x+0,8287$	0,96	44,5	51,7	0,14	40,5
12	$y=0,0008x+0,8768$	0,91	79,0	86,5	0,09	79,0
13	$y=0,0020x+0,8380$	0,92	51,0	65,0	0,22	51,0
Média		0,94	60,1	60,6	0,14	59,6
DP		0,02	17,2	19,6	0,10	16,6

DC30: estimativa da duração crítica a partir da regressão linear da frequência cardíaca entre os minutos 10 e 30 do teste. LOOCV: Leave-one-out cross validation. Não houve diferença significativa entre as medidas ($p = 0,688$) (ANOVA medidas repetidas)

A duração estimada pela DC30 apresentou forte correlação com a duração crítica observada ($r = 0,832$; $SEE = 10,37$ min), conforme demonstrado pela análise de regressão linear (Figura 5A). O poder estatístico a posteriori foi estimado em 83%. A análise de Bland-Altman indicou boa concordância entre os métodos, com viés médio de 0,58 minutos e limites de concordância de $\pm 22,30$ minutos (Figura 5B). A concordância também foi confirmada pelo coeficiente de correlação intraclassa ($ICC = 0,825$; $IC95\%: 0,521 - 0,943$; $p < 0,001$).

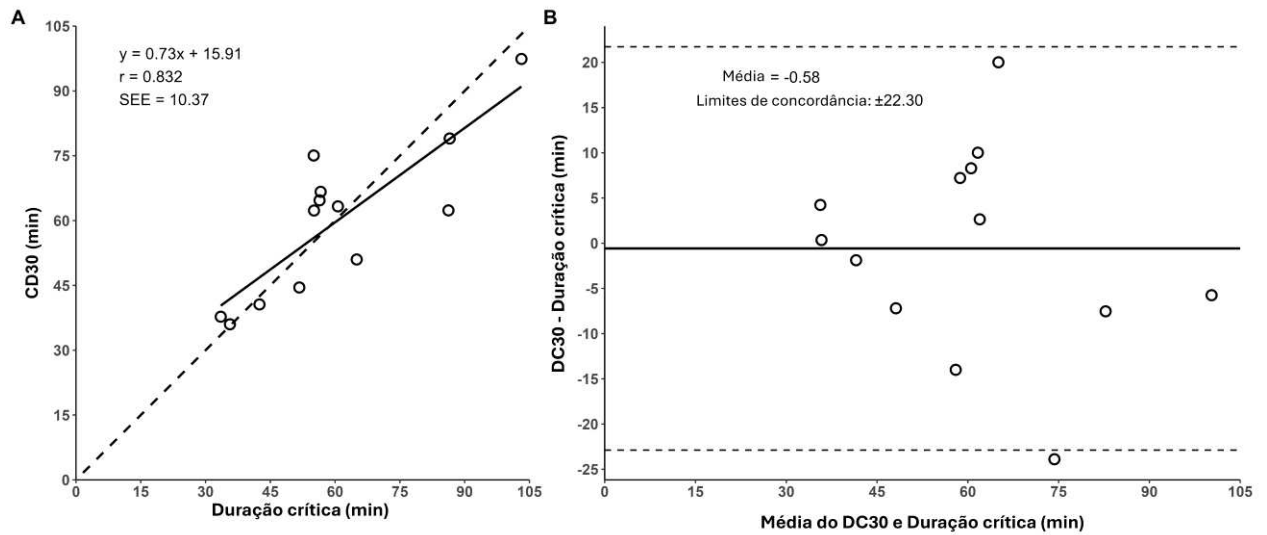


Figura 5 – Regressão linear (painel A) e gráfico de Bland-Altman (painel B) entre a duração crítica observada e a DC30 calculada. No painel A, a linha tracejada representa a identidade e a linha sólida a linha de tendência linear entre a duração crítica observada e a DC30. No painel B, a linha horizontal sólida representa a diferença média entre DC30 e duração crítica, e as linhas tracejadas representam os limites de 95% de concordância

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivos (i) testar a validade de construto da duração crítica e (ii) investigar a possibilidade de predizê-la a partir do comportamento da frequência cardíaca. Os resultados confirmaram as duas hipóteses, a duração crítica foi maior em maratonistas em comparação a não-maratonistas e associou-se a variáveis de treinamento, sem correlação com determinantes clássicos como a VC e a VAM, reforçando sua validade como constructo independente. Além disso, verificou-se que o comportamento da FC durante o teste permitiu prever a duração crítica com boa acurácia por meio de um protocolo abreviado (DC30), o que amplia sua aplicabilidade em contextos práticos.

Duração crítica como indicador da durabilidade

Para contornar as limitações referentes à especificidade e aplicabilidade da medida da durabilidade em estudos anteriores, neste estudo, foi proposta a duração crítica como uma variável de desempenho, prática e específica da corrida. Os resultados demonstraram que a duração crítica foi significativamente maior em maratonistas em comparação aos não-maratonistas, evidenciando sua sensibilidade para capturar diferenças associadas à especialização em provas de longa duração. A maratona é caracterizada por um esforço prolongado, no qual o sucesso depende não apenas de uma alta velocidade crítica em condições “frescas”, mas também da capacidade de resistir ao declínio progressivo ao longo da prova. Florence e Weir (1997) mostraram que o tempo final da maratona é amplamente explicado pela VC ($r^2 = 0,76$), confirmando seu papel como determinante primário do desempenho. Entretanto, Smyth e Muniz-Pumares (2020) observaram que maratonistas mais rápidos competem em uma fração relativamente maior da sua velocidade crítica ($r^2 = 0,99$), o que sugere que esses atletas apresentam menor declínio da velocidade crítica ao longo da prova. Sob essa perspectiva, a capacidade de sustentar uma fração mais elevada da VC pode estar relacionada a uma maior duração crítica, refletindo maior resistência ao declínio fisiológico e, portanto, maior durabilidade. Em conjunto, os resultados do presente estudo indicam que a duração crítica é sensível às demandas específicas da maratona e permite distinguir maratonistas de não-maratonistas, confirmando seu potencial como marcador de diferenças individuais na durabilidade.

A duração crítica apresentou correlações significativas com o volume total de treinamento, o volume semanal em Z2 e a idade, sugerindo sua sensibilidade a essas variáveis. Uma possível explicação para essas associações é a especificidade do teste utilizado para mensurar a duração crítica, que exige a manutenção de 90% da velocidade crítica (Z2) por tempo prolongado. Assim, corredores com maior exposição a esse tipo de estímulo tendem a apresentar maior tolerância à carga, refletida em maiores valores de duração crítica. O volume em Z2, por representar uma intensidade moderada e sustentável, está associado a adaptações fisiológicas relevantes para o desempenho de longa duração

(Casado et al., 2022; Haugen et al., 2022;). Esse achado é consistente com a literatura sobre durabilidade. O estudo de Uljheim et al. (2024) demonstrou que indivíduos treinados apresentam maior durabilidade em comparação a indivíduos apenas fisicamente ativos, indicando que o treinamento sistemático exerce papel determinante na resistência à degradação fisiológica ao longo do tempo. De forma semelhante, Zanini et al. (2025) observaram que, tanto o volume de treinamento, quanto a realização de sessões prolongadas (>90 minutos), estão associados à maior durabilidade. A associação com a idade também merece destaque, uma vez que pode refletir, tanto o efeito acumulativo do treinamento ao longo dos anos, quanto maior maturidade fisiológica em corredores mais experientes. Resultados semelhantes foram observados em ciclistas, atletas sub-23 apresentaram menor capacidade de manter o perfil de potência após altos volumes de trabalho (1000–3000 kJ) em comparação aos profissionais, indicando menor durabilidade (Leo et al., 2021). Em contraste, a velocidade crítica não apresentou correlações significativas com nenhuma variável de treinamento, o que sugere que essa métrica, embora estável e relevante para caracterizar os corredores, é menos sensível às características do treinamento relacionadas. Esses achados reforçam que a duração crítica captura aspectos específicos do desempenho e que, possivelmente, se mostra mais responsiva às adaptações promovidas pelo treinamento.

A análises entre a duração crítica, a velocidade crítica e a VAM indicaram ausência de correlação significativa, sugerindo que a duração crítica não é determinada por esses parâmetros tradicionais de desempenho. Esse resultado é relevante, pois reforça a noção de que a duração crítica não se refere à velocidade inicial atingível em condições “frescas”, mas sim à capacidade de resistir ao declínio de desempenho ao longo do tempo. Além disso, a comparação entre a variabilidade interindividual da DC ($CV = 33,7\%$) e da VC ($CV = 10,1\%$) evidencia que mesmo em uma amostra com valores de velocidade crítica relativamente homogêneos, a duração crítica revela maior heterogeneidade. Esses achados corroboram a literatura recente, que tem destacado a durabilidade como um determinante de desempenho independente, distinto de métricas clássicas (Maunder et al., 2021; Jones, 2024) sugerindo que a duração crítica pode fornecer informações complementares às métricas tradicionais, oferecendo uma caracterização mais abrangente dos determinantes do desempenho em provas de longa duração, como a maratona.

Previsão da duração crítica a partir da frequência cardíaca - DC30

Até o momento, o DC30 é o primeiro modelo proposto para prever a durabilidade na corrida. A estimativa da duração crítica por meio do DC30 apresentou forte correlação com a medida original ($r = 0,83$), ausência de diferença significativa e pequeno viés na análise de Bland-Altman. Esses achados foram corroborados pelo coeficiente de correlação intraclassa ($ICC = 0,83$), que indicou boa concordância entre os métodos e reforçou a validade do DC30 como alternativa prática. A inclinação

da reta de frequência cardíaca, que representa a taxa com que a FC se eleva durante o teste, difere entre os indivíduos e constitui o principal fator que explica a variabilidade na duração crítica estimada pelo modelo. A robustez do modelo também foi evidenciada na análise de validação cruzada leave-one-out (LOOCV), que demonstrou valores semelhantes mesmo quando houve variação no percentual da FC máxima adotado. Por não exigir esforço até a exaustão, o DC30 mostra-se particularmente vantajoso para contextos de treinamento e monitoramento, reduzindo o custo físico associado à avaliação. Essa aplicabilidade prática se soma à simplicidade metodológica, configurando um avanço relevante na mensuração da durabilidade em corredores. Cabe destacar, contudo, que embora estudos prévios (Gallo et al., 2024; Zanini et al., 2025b) apontem que a degradação do desempenho em esforços prolongados é mediada por processos fisiológicos não lineares, o presente estudo evidenciou que um modelo linear simples é capaz de capturar esse comportamento com boa precisão. Ainda assim, a estimativa baseou-se em um valor médio de interrupção correspondente a 94% da FC_{máx}, obtido em ambiente laboratorial. Como a decisão de encerrar o teste envolve fatores psicofisiológicos, como motivação, percepção de esforço e desconforto (Renfree et al., 2014), é plausível supor que em situações competitivas os corredores poderiam sustentar o esforço por mais tempo, atingindo valores mais altos de FC antes da interrupção. Essa possibilidade sugere que a DC observada em laboratório pode subestimar a capacidade real em contexto competitivo, reforçando a necessidade de estudos futuros em condições mais próximas da realidade da prova.

Limitações do Estudo

Embora o DC30 tenha mostrado forte correlação com a duração crítica e viés médio próximo de zero, os limites de concordância observados na análise de Bland-Altman foram relativamente amplos (~20 minutos). No entanto, ainda não se conhece a magnitude da variabilidade intraindivíduo da duração crítica, não sendo possível afirmar se a diferença de 20 minutos representa uma imprecisão relevante ou aceitável, o que relativiza esse resultado. Além disso, a reprodutibilidade do teste de duração crítica e do próprio comportamento fisiológico ao longo do esforço prolongado não foi avaliada, o que limita a generalização dos achados. Embora o tamanho amostral do estudo tenha sido relativamente pequeno ($n = 13$), o poder estatístico a posteriori foi satisfatório, alcançando 83%. Ainda assim, reconhece-se que estudos com amostras maiores podem contribuir para a confirmação dos resultados. Quanto à análise das variáveis de treinamento, o delineamento transversal do estudo não permite inferências causais sobre seus efeitos na durabilidade. Ainda assim, os achados oferecem insights relevantes que podem orientar investigações futuras, especialmente em desenhos longitudinais.

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que a duração crítica é um indicador válido e específico de durabilidade na corrida, sensível a diferenças individuais entre maratonistas e não-maratonistas e associado ao histórico de treinamento e independente de parâmetros tradicionais de desempenho. Além disso, mostrou-se possível estimar a duração crítica com boa acurácia por meio do protocolo submáximo baseado na frequência cardíaca (DC30), o que amplia seu potencial de aplicação em contextos práticos.

REFERÊNCIAS

- BARRETT AMS, MAUNDER E. Prolonged running reduces speed at the moderate-to-heavy intensity transition without additional reductions due to increased eccentric load. **Eur J Appl Physiol**. 2025 Apr 29. doi: 10.1007/s00421-025-05792-4. Epub ahead of print. PMID: 40301183.
- CASADO A, GONZÁLEZ-MOHÍNO F, GONZÁLEZ-RAVÉ JM, FOSTER C. Training Periodization, Methods, Intensity Distribution, and Volume in Highly Trained and Elite Distance Runners: A Systematic Review. **Int J Sports Physiol Perform**. 2022 Jun 1;17(6):820-833. doi: 10.1123/ijsp.2021-0435. Epub 2022 Apr 13. PMID: 35418513.
- CLARK IE, VANHATALO A, THOMPSON C, WYLIE LJ, BAILEY SJ, KIRBY BS, WILKINS BW, JONES AM. Changes in the power-duration relationship following prolonged exercise: estimation using conventional and all-out protocols and relationship with muscle glycogen. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**. 2019 Jul 1;317(1):R59-R67. doi: 10.1152/ajpregu.00031.2019. Epub 2019 Apr 17. PMID: 30995104.
- COTTLE RM, FISHER KG, WOLF ST, KENNEY WL. Onset of cardiovascular drift during progressive heat stress in young adults (PSU HEAT project). **J Appl Physiol** (1985). 2023 Aug 1;135(2):292-299. doi: 10.1152/japplphysiol.00222.2023. Epub 2023 Jun 22. PMID: 37348014; PMCID: PMC10393325.
- DE PAUW K, AMPE T, ARAUZ YLA, GALLOO X, BUYSE L, OLIESLAGERS M, DEMUYSER T, CORLÙY H, LAMARTI S, PROVYN S, JONES AM, MEEUSEN R, ROELANDS B. Backyard running: Pushing the boundaries of human performance. **Eur J Sport Sci**. 2024 Oct;24(10):1432-1441. doi: 10.1002/ejsc.12190. Epub 2024 Sep 14. PMID: 39276329; PMCID: PMC11451558.
- FLETCHER JR, MACINTOSH BR. Changes in Achilles tendon stiffness and energy cost following a prolonged run in trained distance runners. **PLoS One**. 2018 Aug 8;13(8):e0202026. doi: 10.1371/journal.pone.0202026. PMID: 30089154; PMCID: PMC6082569.
- FLORENCE S, WEIR JP. Relationship of critical velocity to marathon running performance. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**. 1997;75(3):274-8. doi: 10.1007/s004210050160. PMID: 9088849.
- GALLO G, FAELLI EL, RUGGERI P, FILIPAS L, CODELLA R, PLEWS DJ, MAUNDER E. Power output at the moderate-to-heavy intensity transition decreases in a non-linear fashion during prolonged exercise. **Eur J Appl Physiol**. 2024 Aug;124(8):2353-2364. doi: 10.1007/s00421-024-05440-3. Epub 2024 Mar 14. PMID: 38483635; PMCID: PMC11322563.

- HAUGEN T, SANDBAKK Ø, SEILER S, TØNNESSEN E. The Training Characteristics of World-Class Distance Runners: An Integration of Scientific Literature and Results-Proven Practice. **Sports Med Open**. 2022 Apr 1;8(1):46. doi: 10.1186/s40798-022-00438-7. PMID: 35362850; PMCID: PMC8975965.
- HILL DW. The critical power concept. A review. **Sports Med**. 1993 Oct;16(4):237-54. doi: 10.2165/00007256-199316040-00003. PMID: 8248682.
- HUNTER B, MAUNDER E, JONES AM, GALLO G, MUNIZ-PUMARES D. Durability as an index of endurance exercise performance: Methodological considerations. **Exp Physiol**. 2025 Mar 27. doi: 10.1113/EP092120. Epub ahead of print. PMID: 40150840.
- JONES AM, BURNLEY M, BLACK MI, POOLE DC, VANHATALO A. The maximal metabolic steady state: redefining the 'gold standard'. **Physiol Rep**. 2019 May;7(10):e14098. doi: 10.14814/phy2.14098. PMID: 31124324; PMCID: PMC6533178.
- JONES AM, DOUST JH. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. **J Sports Sci**. 1996 Aug;14(4):321-7. doi: 10.1080/02640419608727717. PMID: 8887211.
- JONES AM, KIRBY BS. Physiological Resilience: What Is It and How Might It Be Trained? **Scand J Med Sci Sports**. 2025 Mar;35(3):e70032. doi: 10.1111/sms.70032. PMID: 40024804; PMCID: PMC11872681.
- JONES AM, VANHATALO A. The 'Critical Power' Concept: Applications to Sports Performance with a Focus on Intermittent High-Intensity Exercise. **Sports Med**. 2017 Mar;47(Suppl 1):65-78. doi: 10.1007/s40279-017-0688-0. PMID: 28332113; PMCID: PMC5371646.
- JONES AM. The fourth dimension: physiological resilience as an independent determinant of endurance exercise performance. **J Physiol**. 2024 Sep;602(17):4113-4128. doi: 10.1113/JP284205. Epub 2023 Aug 22. PMID: 37606604.
- JOYNER MJ, COYLE EF. Endurance exercise performance: the physiology of champions. **J Physiol**. 2008 Jan 1;586(1):35-44. doi: 10.1113/jphysiol.2007.143834. Epub 2007 Sep 27. PMID: 17901124; PMCID: PMC2375555.

- JOYNER MJ. Modeling: optimal marathon performance on the basis of physiological factors. **J Appl Physiol** (1985). 1991 Feb;70(2):683-7. doi: 10.1152/jappl.1991.70.2.683. PMID: 2022559.
- KORDI M, MENZIES C, GALBRAITH A. Comparison of Critical Speed and D' Derived From 2 or 3 Maximal Tests. **Int J Sports Physiol Perform**. 2019 May 1;14(5):685-688. doi: 10.1123/ijsp.2017-0809. Epub 2019 Apr 19. PMID: 30427230.
- LEO P, SPRAGG J, MUJIK A, GIORGI A, LORANG D, SIMON D, LAWLEY JS. Power Profiling, Workload Characteristics, and Race Performance of U23 and Professional Cyclists During the Multistage Race Tour of the Alps. **Int J Sports Physiol Perform**. 2021 Aug 1;16(8):1089–1095. doi: 10.1123/ijsp.2020-0381. Epub 2021 Mar 31. PMID: 33789246.
- LLORIA-VARELLA J, BUSSO T, SABATER-PASTOR F. Using the 3-Minute All-Out Test to Explore the Durability of the Speed-Duration Relationship in Endurance Running. **Int J Sports Physiol Perform**. 2025 Mar 25;20(6):866-868. doi: 10.1123/ijsp.2024-0430. PMID: 40132597.
- MAUNDER E, SEILER S, MILDENHALL MJ, KILDING AE, PLEWS DJ. The Importance of 'Durability' in the Physiological Profiling of Endurance Athletes. **Sports Med**. 2021 Aug;51(8):1619-1628. doi: 10.1007/s40279-021-01459-0. Epub 2021 Apr 22. PMID: 33886100.
- MUNIZ-PUMARES D, HUNTER B, MEYLER S, MAUNDER E, SMYTH B. The Training Intensity Distribution of Marathon Runners Across Performance Levels. **Sports Med**. 2025 Apr;55(4):1023-1035. doi: 10.1007/s40279-024-02137-7. Epub 2024 Dec 1. PMID: 39616560.
- NUUTTILA OP, LAATIKAINEN-RAUSSI V, VOHLAKARI K, LAATIKAINEN-RAUSSI I, IHALAINEN JK. Durability in recreational runners: effects of 90-min low-intensity exercise on the running speed at the lactate threshold. **Eur J Appl Physiol**. 2025 Mar;125(3):697-705. doi: 10.1007/s00421-024-05631-y. Epub 2024 Oct 9. PMID: 39384626; PMCID: PMC11889008.
- RENFREE A, MARTIN L, MICKLEWRIGHT D, ST CLAIR GIBSON A. Application of decision-making theory to the regulation of muscular work rate during self-paced competitive endurance activity. **Sports Med**. 2014 Feb;44(2):147-58. doi: 10.1007/s40279-013-0107-0. PMID: 24113898.

REUSSER M, SOUSA CV, VILLIGER E, ALVERO CRUZ JR, HILL L, ROSEMAN T, NIKOLAIDIS PT, KNECHTLE B. Increased Participation and Decreased Performance in Recreational Master Athletes in "Berlin Marathon" 1974-2019. **Front Physiol.** 2021 Jun 28;12:631237. doi: 10.3389/fphys.2021.631237. PMID: 34262467; PMCID: PMC8273432.

SMYTH B, MAUNDER E, MEYLER S, HUNTER B, MUNIZ-PUMARES D. Decoupling of Internal and External Workload During a Marathon: An Analysis of Durability in 82,303 Recreational Runners. **Sports Med.** 2022 Sep;52(9):2283-2295. doi: 10.1007/s40279-022-01680-5. Epub 2022 May 5. PMID: 35511416; PMCID: PMC9388405.

SMYTH B, MUNIZ-PUMARES D. Calculation of Critical Speed from Raw Training Data in Recreational Marathon Runners. **Med Sci Sports Exerc.** 2020 Dec;52(12):2637-2645. doi: 10.1249/MSS.0000000000002412. PMID: 32472926; PMCID: PMC7664951.

SMYTH B, MUNIZ-PUMARES D. Calculation of Critical Speed from Raw Training Data in Recreational Marathon Runners. **Med Sci Sports Exerc.** 2020 Dec;52(12):2637-2645. doi: 10.1249/MSS.0000000000002412. PMID: 32472926; PMCID: PMC7664951.

UNHJEM RJ. Changes in running economy and attainable maximal oxygen consumption in response to prolonged running: The impact of training status. **Scand J Med Sci Sports.** 2024 May;34(5):e14637. doi: 10.1111/sms.14637. PMID: 38671555.

WILLWACHER S, MAI P, HELWIG J, HIPPER M, UTKU B, ROBBIN J. Does Advanced Footwear Technology Improve Track and Road Racing Performance? An Explorative Analysis Based on the 100 Best Yearly Performances in the World Between 2010 and 2022. **Sports Med Open.** 2024 Feb 8;10(1):14. doi: 10.1186/s40798-024-00683-y. PMID: 38332220; PMCID: PMC10853158.

ZANINI M, FOLLAND JP, BLAGROVE RC. Durability of Running Economy: Differences between Quantification Methods and Performance Status in Male Runners. **Med Sci Sports Exerc.** 2024 Nov 1;56(11):2230-2240. doi: 10.1249/MSS.0000000000003499. Epub 2024 Jun 10. PMID: 38857519.

ZANINI M, FOLLAND JP, BLAGROVE RC. Regular Long Runs and Higher Training Volumes are Associated with Better Running Economy Durability in Performance Matched Well-Trained Male Runners. **Med Sci Sports Exerc.** 2025 Aug 29. doi: 10.1249/MSS.0000000000003840. Epub ahead of print. PMID: 40878015.

ZANINI M, FOLLAND JP, BLAGROVE RC. The Effect of 90 and 120 Min of Running on the Determinants of Endurance Performance in Well-Trained Male Marathon Runners. **Scand J Med Sci Sports**. 2025 May;35(5):e70076. doi: 10.1111/sms.70076. PMID: 40375575; PMCID: PMC12082016.

ZANINI M, FOLLAND JP, WU H, BLAGROVE RC. Strength Training Improves Running Economy Durability and Fatigued High-Intensity Performance in Well-Trained Male Runners: A Randomized Control Trial. **Med Sci Sports Exerc**. 2025 Jul 1;57(7):1546-1558. doi: 10.1249/MSS.00000000000003685. Epub 2025 Feb 28. PMID: 40016936.

ANEXOS**ANEXO 1 - Formulário *Online Google Forms***

Nome:

Data de nascimento:

Há quanto tempo você treina corrida?

Quantos dias de treino por semana?

Quantos dias de treino de corrida você faz por semana?

Nos seus treinos de corrida, você totaliza um volume de, pelo menos, 30 km/semana?
☐ Sim ☐ Não

Você utiliza algum aplicativo para controle de treinamento?
☐ Sim ☐ Não

Se utiliza algum aplicativo para controle de treinamento, qual é o aplicativo utilizado?

Já realizou corrida na esteira?
☐ Sim ☐ Não

Possui alguma lesão?
☐ Sim ☐ Não

Caso possua alguma lesão, qual seria?

Faz uso contínuo de algum medicamento?
☐ Sim ☐ Não

Se sim, qual seria?

Qual seu melhor tempo nos 5.000 metros (5km)?

Qual seu melhor tempo nos 10.000 metros (10km)?

Qual seu melhor tempo nos 21.000 metros (21 km)?

Qual seu melhor tempo nos 42.000 metros (42km)?

ANEXO 2 -Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidá-lo a participar como voluntário da pesquisa **Novo modelo de predição de desempenho em corridas de longa distância**. O objetivo da pesquisa é desenvolver fórmulas para prever o desempenho na corrida de longa distância baseadas em testes na esteira ergométrica e na pista de atletismo e estudar o comportamento da frequência cardíaca durante os testes.

Caso você concorde em participar, fará as seguintes atividades: medidas antropométricas, dois testes na esteira ergométrica: um de velocidade progressiva e outro de velocidade constante e três testes na pista de atletismo: de 1.200 m, 2.400 m e 21 km. Nos testes, será medida sua frequência cardíaca e perguntada sua percepção do esforço. Os testes serão divididos em 5 visitas e, entre cada visita, haverá, no mínimo, o intervalo de 3 dias. Todas as visitas e todos os testes estão explicados a seguir.

A primeira visita será no laboratório, durante a qual serão feitas medidas antropométricas, como peso, altura e dobras cutâneas. Além das medidas, também será realizado um teste de velocidade progressiva na esteira ergométrica. O teste iniciará com aquecimento de 5 minutos a 5 km/h e, depois dos 5 minutos, a velocidade subirá para 10 km/h e aumentará 1 km/h a cada 2 minutos. Antes, durante e após o teste na esteira, será monitorada a frequência cardíaca.

A segunda, a terceira e a quinta visitas serão na pista de atletismo. Você deverá correr 1.200 m, 2.400 m e 21 km (uma corrida em cada visita) o mais rápido que conseguir. Antes das corridas, você poderá fazer o aquecimento a que está habituado. Nessas visitas, serão registrados os tempos em cada uma das distâncias.

A quarta visita será realizada no laboratório e será feito um teste na esteira em uma velocidade submáxima constante em que você deverá correr o maior tempo possível.

A coleta de dados, em todos os dias, será feita na Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora. Para seu deslocamento, em todos os dias de coleta de dados, serão fornecidas as passagens de ônibus.

Na participação na pesquisa, você fará corridas semelhantes à sua rotina de treinamento que podem causar cansaço físico e dores musculares leves. Se for necessário, você terá um intervalo maior entre os testes, com objetivo de garantir que você

esteja em condições plenas para realizar os testes. Em todas as corridas, serão asseguradas hidratação e alimentação. Serão oferecidos hidratantes (água e isotônico) e frutas.

Caso haja necessidade, ofereceremos assistência integral e orientações claras sobre os procedimentos a serem seguidos em qualquer situação que necessite de atendimento. Se necessário, acionaremos a ambulância da UNIMED (a área da UFJF é coberta pelo plano de saúde) para encaminhá-lo ao atendimento de urgência na Rede Pública ou privada, conforme o plano de saúde que você possua. Nós, pesquisadores, acompanharemos você durante o atendimento de urgência e tratamento, e nos responsabilizaremos pela aquisição dos medicamentos prescritos. Destacamos que o voluntário terá direito a ser indenizado por danos decorrentes da pesquisa conforme estipulado pela lei (Res. CNS 510, VI, Art. 90).

Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido. O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não serão liberados sem a sua permissão. Você não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar dos resultados dessa pesquisa.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Li e concordo em participar da pesquisa.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2024.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

Pesquisador Responsável: Camille dos Reis Molina/ **Campus Universitário da UFJF / Faculdade de Educação Física e Desportos/ Departamento de Fundamentos / UFJF / CEP: 36036-900/ Fone: (24) 98863-6487 / E-mail: camille.molina@hotmail.com**

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa:

Campus universitário - Pró reitoria - Sala da PROPP - Rua José Lourenço Kelmer – São Pedro / Juiz de Fora, CEP: 36036-900, TEL: (32) 2102-3788, E-mail: cep.propp@ufjf.br

ANEXO 3 -Recordatório Alimentar do dia anterior**Nome Completo:**

CAFÉ DA MANHÃ: EX: Mamão, banana, farelo de aveia, ovo, queijo e café Horas: 8:30
Lanche da manhã: Horas:
ALMOÇO: EX: Salada de folhas, tomate, brócolis, cenoura, abobrinha, frango Horas: 11:40
Lanche da tarde: EX: Café, biscoitos, whey protein Horas: 16:00
JANTAR: EX: Brócolis, tomate, cenoura, carne vermelha e ovo Horas: 20:00
CEIA: EX: Whey protein Horas: 22:00

ANEXO 4 - Recordatório de Treinamento

Semanas	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
1							
2							
3							
4							

ANEXO 5 – Parecer de Comitê de Ética**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Novo modelo de predição de desempenho em corridas de longa distância.

Pesquisador: CAMILLE DOS REIS

MOLINA Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 80379524.5.0000.5147

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.105.622

Apresentação do Projeto:

As informações transcritas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa.

O projeto "Novo modelo de predição de desempenho em corridas de longa distância" busca desenvolver um modelo de predição de desempenho na corrida de longa distância, de baixo custo e que considere a VMA, a VC, ou o DFA Alpha 1 - índice de variabilidade da frequência cardíaca (VFC), e a durabilidade como variáveis determinantes. Serão recrutados corredores do sexo masculino, com idade entre 18 e 40 anos, experientes em competições e que treinem, pelo menos, 60 km por semana. O estudo ocorrerá em cinco visitas, com intervalo de, pelo menos, três dias entre cada uma. Na primeira visita, os participantes preencherão o TCLE e um questionário sobre histórico de treinamento, além de passarem por avaliação antropométrica e coleta da frequência cardíaca (FC) de repouso. Caso necessário, uma visita extra de familiarização com a corrida na esteira poderá ser realizada. As visitas dois e três serão para determinar a VC, com testes de corrida contrarrelógio em distâncias de 2400 e 1200 m na pista de atletismo. Na quarta visita, será realizado o teste de durabilidade na esteira, com velocidade a 90% da VC. A quinta visita consistirá em uma competição simulada de 21 km na pista de atletismo para determinar o desempenho dos participantes.

Objetivo da Pesquisa:**Objetivo primário**

Desenvolver um modelo de predição de desempenho em corridas de longa distância de baixo custo que além das variáveis velocidade crítica, DFA Alpha-1 e da velocidade máxima aeróbia, inclua a variável durabilidade.

Objetivo secundário

Investigar a possibilidade da variável DFA Alpha-1, determinada durante o teste progressivo por estágios, identificar a transição dos domínios de intensidade na corrida.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:**Riscos**

Os riscos que os participantes estarão sujeitos são cansaço físico e dores musculares leves, pois farão corridas semelhantes à sua rotina de treinamento. Se for necessário, os participantes terão um intervalo maior entre os testes, com objetivo de garantir que os mesmos estejam em condições plenas para realizarem os testes. Em todas as corridas, serão asseguradas hidratação e alimentação. Serão oferecidos hidratantes (água e isotônico) e frutas.

Caso haja necessidade, será oferecido assistência integral e orientações claras sobre os procedimentos a serem seguidos em qualquer situação que necessite de atendimento. Se necessário, será acionada a ambulância da UNIMED (a área da UFJF é coberta pelo plano de saúde) para encaminhá-lo ao atendimento de urgência na Rede Pública ou privada, conforme o plano de saúde do participante. Os pesquisadores, acompanharão o participante durante o atendimento de urgência e tratamento, e arcarão com aquisição dos medicamentos prescritos. O participante terá direito a ser indenizado por danos decorrentes da pesquisa conforme estipulado pela lei.

Benefícios

Cada participante receberá um relatório com o resultado de todos os testes que realizou. Com as informações adquiridas participantes e seus treinadores poderão melhorar o entendimento das variáveis preditoras do desempenho em provas de corrida de longa distância e, conseqüentemente, melhorar a prescrição do treinamento.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos previstos na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as disposições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as normas definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a, b, d, e, f, g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com o que prevê o Manual Operacional para CEPs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com a regulamentação definida na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: 31/05/2025

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2329269.pdf	09/09/2024 17:58:50		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Mestrado_Proj09.pdf	09/09/2024 17:53:21	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Mestrado_Proj.pdf	04/09/2024 17:04:19	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE4.docx	04/09/2024 17:02:16	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_M.pdf	23/07/2024 10:15:10	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE3.docx	23/07/2024 10:09:46	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
Cronograma	CronogramaNV.png	04/06/2024 17:04:20	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Pronto.pdf	30/04/2024 14:47:56	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
Outros	alimentar.pdf	30/04/2024 13:10:35	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
Outros	Ques_tionario.pdf	30/04/2024	CAMILLE DOS REIS	Aceito

Página 04 de

Outros	Ques_tionario.pdf	13:02:47	MOLINA	Aceito
Outros	Jorge.pdf	30/04/2024 13:01:12	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
Outros	Francisco.pdf	30/04/2024 13:00:34	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito

Outros	Camille.pdf	30/04/2024 12:59:54	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
Orçamento	1.png	24/04/2024 10:15:15	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	24/04/2024 10:04:56	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARA_LAM.pdf	24/04/2024 09:54:03	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito
Folha de Rosto	FolhaderostoCEP.pdf	24/04/2024 09:50:16	CAMILLE DOS REIS MOLINA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 26 de Setembro de 2024

Assinado por:
Patrícia Aparecida Baumgratz de Paula
(Coordenador(a))