



UNIVERSIDADE LA SALLE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E DESENVOLVIMENTO
HUMANO

MÁRCIO SOARES DA SILVA

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MEDIDAS DIRETA E INDIRETA DO
CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM CORREDORES DE RUA NA
CIDADE DE MANAUS

MANAUS-AM

2024

MÁRCIO SOARES DA SILVA

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MEDIDAS DIRETA E INDIRETA DO
CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM CORREDORES DE RUA NA
CIDADE DE MANAUS**

**Projeto de Pesquisa apresentado
para fins de banca de exame de
qualificação do Programa de Pós-
Graduação em Saúde e
Desenvolvimento Humano da
Universidade La Salle – Manaus.**

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Fernanda Rabaioli da Silva

Coorientador: Prof. Dr. Patrick da Silveira Gonçalves

MANAUS-AM

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586e Silva, Márcio Soares da.

Estudo comparativo entre medidas direta e indireta do consumo máximo de oxigênio em corredores de rua na cidade de Manaus [manuscrito] / Márcio Soares da Silva. – 2024.
47 f. : il.

Dissertação (mestrado em Saúde e Desenvolvimento Humano) – Universidade La Salle, Canoas, 2024.

“Orientação: Profa. Dra. Fernanda Rabaioli da Silva”.

“Coorientação: Prof. Dr. Patrick da Silveira Gonçalves”.

1. Esporte. 2. Atividade física. 3. Corrida. 4. Oxigênio. 5. Manaus (AM). I. Silva, Fernanda Rabaioli da. II. Gonçalves, Patrick da Silveira. III. Título.

CDU: 796.422

Bibliotecária responsável: Melissa Rodrigues Martins - CRB 10/1380

MARCIO SOARES DA SILVA

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MEDIDAS DIRETA E INDIRETA DO
CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO EM CORREDORES DE RUA NA CIDADE
DE MANAUS**

Dissertação aprovado para obtenção do título de mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento Humano, da Universidade La Salle.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Leda Sallette Ferri do Nascimento
Curso de Educação Física da Universidade Lasalle/RS

Prof^ª. Dr^ª. Liciane Fernandes Medeiros
Universidade La Salle, Canoas/RS

Prof^ª. Dr^ª. Ana Letícia Hilário Garcia
Universidade La Salle, Canoas/RS

Prof. Dr. Patrick da Silveira Gonçalves
Coorientador - Universidade La Salle, Canoas/RS

Prof^ª. Dr^ª. Fernanda Rabaioli da Silva
Orientadora e presidente da banca- Universidade La Salle, Canoas/RS

Área de concentração: Saúde e Desenvolvimento Humano

Curso: Mestrado em Saúde e Desenvolvimento Humano

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer:

À Universidade La Salle, através do Programa de Pós – Graduação, pela oportunidade de realizar este mestrado, que foi significativo para meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal. Meu agradecimento também se estende aos professores, coordenadores e colegas do curso que contribuíram para minha formação durante este período desafiador e enriquecedor.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Fernanda Rabaioli da Silva e ao meu coorientador: Prof. Dr. Patrick da Silveira Gonçalves, pelas relevantes orientações e suporte no decorrer do curso.

A todos os participantes da pesquisa, que gentilmente dedicaram seu tempo para contribuir com este estudo. Sem sua colaboração, este trabalho não teria sido possível.

Em especial aos meus familiares, meus pais Mário e Zilá, fundamentais na minha formação e à minha esposa Rany e meus filhos, Caio e Lucas, pelo amor, compreensão e apoio incondicional durante todo o percurso acadêmico.

Principalmente agradeço a Deus, pelo dom da vida e oportunidade de aperfeiçoamento na minha profissão. Que o conhecimento adquirido no meio acadêmico seja instrumento para promoção do ser humano, em suas várias dimensões.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa, Rany Soares, pelo apoio incondicional e amor que me inspiram todos os dias. Aos meus filhos, Caio Soares e Lucas Soares, por serem fonte constante de orgulho e motivação. E aos meus queridos netos, Pilar Soares e Tales Soares, que enchem minha vida de alegria e renovam a minha esperança no futuro.

*“In running and in life it’s important to grow slowly, to be patient but above all, be
consistent in training”*

(Kipchoge’s Advice to Race Faster)
For Non-Elites. The Last Milestone
(2021)

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1	Classificação do nível de aptidão física de acordo com o consumo máximo de oxigênio.....	16
Tabela 2	Classificação do nível de aptidão física de acordo com o consumo máximo de oxigênio.....	16
Tabela 3	Relação percentual do VO ₂ máx e sistemas energéticos.....	19
Tabela 4	Exemplo de zonas de treinamento de Endurance.....	20
Tabela 5	Relação entre consumo de oxigênio e velocidade na corrida.....	20
Tabela 6	Protocolo Esteira 1-Bruce.....	23
Tabela 7	Classificação da aptidão física de acordo com os resultados, baseados nas distâncias percorridas.....	25
Tabela 8	Medidas diretas e indiretas de VO ₂ máx dos corredores.....	31
Tabela 9	Médias e erro padrão dos valores de VO ₂ máx estimados com os três testes avaliados.....	33

LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Figura 1	Corredoras realizando o teste de Ergoespirometria.....	28
Figura 2	Corredora realizando o teste de 5 minutos em repouso com o dispositivo Polar Pacer Pro.....	28
Figura 3- A/B	A. Corredores realizando o aquecimento de 10 minutos para o teste de Cooper. B. Teste de 12 minutos.....	29
Gráfico 1	Médias e intervalos de confiança dos valores de VO ₂ máx para os três testes usados.....	32
Gráfico 2	Regressão entre VO ₂ máx medido com Ergospirometria e o dispositivo Polar Plus, mostrando a linha de regressão com intervalo de confiança 31 de 95% e a equação da linha.....	33
Gráfico 3	Regressão entre VO ₂ máx medido com ergospirometria e com o teste de Cooper, mostrando a linha de regressão com intervalo de confiança de 95% e a equação da linha.....	34
Gráfico 4	Qual sua frequência no treino?.....	36
Gráfico 5	Qual seu tempo médio de cada sessão de treino?.....	37
Gráfico 6	Quantos eventos de corrida você participa por ano?.....	37
Gráfico 7	Qual a distância que você costuma fazer em provas de corrida?.....	37
Gráfico 8	Quantas horas de sono você tem, em média, por noite?.....	38

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DP.....	Dispositivo Polar
DCNT.....	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
PEAF.....	Prática de Esporte e Atividade Física
PPP.....	Polar Pacer Pro
PTE.....	Programa de Treinamento Endurance
TCF.....	Teste de Condicionamento Físico
TCFP.....	Teste de Condicionamento Físico Polar
TFP.....	Teste de Fitness Polar
VO ₂ MAX.....	Consumo Máximo de Oxigênio

RESUMO

Introdução: A capacidade cardiorrespiratória é um componente fundamental para a aquisição e manutenção da saúde, sendo determinante no desempenho de corredores de rua, servindo como base para a prescrição da intensidade no treinamento. A forma mais precisa para determinar o valor da capacidade cardiorrespiratória é através da ergoespirometria, método baseado na análise de gases, que mede de forma direta o Consumo Máximo de Oxigênio (VO_2 máx). Apesar de considerada padrão ouro pela literatura científica, é realizada geralmente em laboratório, com custo financeiro elevado, tornando-se um fator limitante para a maioria dos corredores de rua. As formas indiretas de medição são mais simples e de menor custo, porém de menor precisão. Entre elas estão o teste de campo de 12 minutos de corrida (Teste de Cooper) e a medição através do dispositivo Polar Pacer Pro. O objetivo deste estudo foi de estabelecer uma relação entre os valores de VO_2 máx obtidos direta e indiretamente, com a possibilidade de criar um fator de correção para a medida indireta, visando fornecer uma base mais precisa para a prescrição do treinamento e desempenho do corredor. A pesquisa de campo foi comparativa. O grupo amostrado nesse estudo foi composto de 29 corredores de rua da cidade de Manaus, pertencentes à assessoria Márcio Soares Sports, de ambos os sexos, com idades variando entre 35 e 55 anos. Os dados foram coletados mediante a utilização de testes direto e indireto de VO_2 máx. Os resultados coletados foram compilados, analisados e comparados, visando estabelecer um fator de correção a partir do método direto. Foi encontrado uma diferença significativa entre os resultados obtidos a partir dos três testes, com o valor médio de VO_2 máx estimado por ergoespirometria sendo em média 17% maior do que os valores obtidos com os métodos indiretos. Regressões lineares significativas foram encontradas entre o VO_2 máx estimado por ergoespirometria e duas estimativas indiretas do mesmo parâmetro, com uma melhor relação sendo obtida com o teste de Cooper. Um aplicativo foi desenvolvido para estimar o VO_2 máx direto a partir do resultado do teste de Cooper, utilizando a regressão linear obtida com esses parâmetros.

Palavras-Chave: Consumo máximo de oxigênio; Corredores de rua; Testes diretos e indiretos; Prescrição de treinamento.

ABSTRACT

Introduction: Cardiorespiratory capacity is a fundamental component for the acquisition and maintenance of health, being a determining factor in the performance of street runners, serving as a basis for prescribing training intensity. The most accurate way to determine the value of cardiorespiratory capacity is through ergospirometry, a method based on gas analysis, which directly measures Maximum Oxygen Consumption (VO_2 max). Although considered the gold standard in the scientific literature, it is usually performed in a laboratory, with high financial costs, becoming a limiting factor for most street runners. Indirect forms of measurement are simpler and less expensive, but less accurate. These include the 12-minute running field test (Cooper Test) and measurement using the Polar Pacer Pro device. The objective of this study was to establish a relationship between the VO_2 max values obtained directly and indirectly, with the possibility of creating a correction factor for the indirect measurement, aiming to provide a more accurate basis for prescribing training and runner performance. The field research was comparative. The sample group in this study consisted of 29 street runners from the city of Manaus, belonging to the Márcio Soares Sports consultancy, of both sexes, with ages ranging from 35 to 55 years. Data were collected using direct and indirect VO_2 max tests. The results collected were compiled, analyzed and compared, aiming to establish a correction factor based on the direct method. A significant difference was found between the results obtained from the three tests, with the mean value of VO_2 max estimated by ergospirometry being on average 17% higher than the values obtained with the indirect methods. Significant linear regressions were found between the VO_2 max estimated by ergospirometry and two indirect estimates of the same parameter, with a better relationship being obtained with the Cooper test. An application was developed to estimate direct VO_2 max from the result of the Cooper test, using the linear regression obtained with these parameters.

Keywords: Maximum Oxygen Consumption; Street Runners; Direct and Indirect Tests; Training Prescription.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
2 REVISÃO TEÓRICA	15
2.1 Atividade física, saúde e corrida de rua	15
2.3.1 Teste de campo.....	25
2.3.3 Medição através do dispositivo Polar Pacer Pro	26
3.3 Análise de dados	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5 PRODUTO TÉCNICO	39
6 CONCLUSÕES	40
ANEXO 1	43
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE	43
ANEXO 2	46
FORMULÁRIO DE ENTREVISTA	46
ANEXO 3:	47
PARACER SUBSTANCIADO DO CEP	47

1 INTRODUÇÃO

A capacidade cardiorrespiratória é amplamente reconhecida como um componente fundamental para a aquisição e manutenção da saúde, minimizando os riscos da obesidade e das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) (Who, 2023). Entre as diversas formas de atividade física destaca-se a corrida de rua, cuja prática vem crescendo na última década (Thuany *et al*, 2021). Foi observado, entre 2007-2015, um aumento de mais de 90% no número de corridas de rua nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo (Thuany M. *et al*, 2021). De acordo com o Relatório Anual sobre Tendências do Esporte, 2024, o aplicativo Strava, que monitora atividades físicas através de dispositivos, indica que o Brasil possui cerca de 19 milhões de corredores. Além disso, a corrida tem sido destacada como a atividade física mais popular em termos globais em 2024, demonstrando uma tendência de maior adesão, especialmente em países como o Brasil, onde comunidades e eventos de corrida têm incentivado a prática.

Com o crescente número de praticantes de exercícios cardiorrespiratórios, incluindo a corrida, é importante a atenção no critério da prescrição do exercício a partir de valores do Consumo Máximo de Oxigênio (VO_2 máx), definido por Costill *et al* (2020), como “maior capacidade de captação e consumo de oxigênio (O_2) durante o exercício máximo ou exaustivo”, no sentido de proporcionar segurança e melhorar o condicionamento físico e desempenho dos corredores (Strava, 2024).

A forma mais precisa para determinar o valor da capacidade cardiorrespiratória é através de exames em laboratório, como a ergoespirometria, que mede diretamente o VO_2 máx. No entanto, essa avaliação requer equipamentos específicos, resultando em um custo financeiro elevado. Devido às dificuldades para realização desta avaliação, a maioria dos corredores de rua não tem acesso a este procedimento. Assim, alternativas mais práticas para medir essa capacidade poderiam ser de grande utilidade para a população, já que a avaliação desse componente é crucial pois, a partir dos resultados obtidos por meio de testes, é possível classificar a capacidade cardiorrespiratória do indivíduo e prescrever a intensidade dos treinos e competições (ACSM, 2022).

Além da forma direta de obtenção do VO_2 máx, existem formas indiretas para se obter o valor deste, caracterizadas por serem mais simples e de menor custo financeiro. Entre as formas indiretas podemos destacar o teste de campo de 12 minutos de corrida, proposto por Cooper (1968), e a medição através do dispositivo Polar Pacer Pro.

O teste de campo de 12 min consiste em um indivíduo percorrer a maior distância possível em 12 min. O resultado será obtido pela equação $VO_2 \text{ máx} = (D - 504) / 45$, onde D é distância expressa em metros. Geralmente este teste é realizado em uma pista de 400m. A medição através do dispositivo Polar Pacer Pro é realizada com o indivíduo em repouso, deitado. Com duração de 5 min, considera algoritmos incorporados e informações como idade, peso, sexo e frequência cardíaca.

Tendo em vista o mencionado, o objetivo deste estudo é estabelecer uma relação entre os valores de $VO_2 \text{ máx}$ obtidos direta e indiretamente. A pesquisa pretende avaliar se os resultados obtidos de forma indireta podem ser confrontados com os resultados diretos, a fim de contribuir para a prescrição do treinamento em corridas mais efetivo. Isso permitiria que a determinação do $VO_2 \text{ máx}$ fosse mais prática e acessível aos corredores de rua, com a possibilidade de estabelecer um fator de correção com base na comparação entre os dois métodos.

O Consumo Máximo de Oxigênio ($VO_2 \text{ máx}$) é um importante indicador de saúde, sendo utilizado como referência para a prescrição de exercícios cardiorrespiratórios (ACSM, 2022). A prescrição é frequentemente baseada em percentuais relativos aos valores absolutos de $VO_2 \text{ máx}$. Esses percentuais podem ser obtidos por métodos diretos e indiretos. A medição direta, realizada por meio da ergoespirometria, é considerada o padrão ouro pela literatura científica. Entre os métodos indiretos, destacam-se dispositivos como o Polar Pacer Pro e o Teste de Campo. No entanto, é possível que os valores obtidos por esses dois métodos apresentem diferenças, o que pode resultar em percentuais distintos para a prescrição de exercícios. A medição direta por ergoespirometria, embora mais precisa, tem um custo elevado e é geralmente realizada em clínicas e laboratórios, tornando-se inacessível para a maioria dos corredores."

Com maior disponibilidade, o Teste de Campo e o dispositivo Polar Pacer Pro, ambos métodos indiretos, são opções viáveis para a avaliação do $VO_2 \text{ máx}$. A avaliação física do $VO_2 \text{ máx}$ é relevante para diversos esportes, mas destaca-se, especialmente, para a prática de corrida de rua, que tem crescido significativamente nos últimos anos. Assim, a determinação do $VO_2 \text{ máx}$ por meio da relação entre os resultados obtidos pelo Teste de Campo e pelo dispositivo Polar Pacer Pro, com a referência da ergoespirometria, pode contribuir para que um maior número de corredores obtenha resultados mais precisos, com baixo custo financeiro e maior aplicabilidade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar as diferenças nos resultados do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) obtidos por meio de método direto, do dispositivo Polar Pacer Pro e de testes de campo, em corredores de rua.

1.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Aferir o Consumo Máximo de Oxigênio através da forma direta;
 - ✓ Obter o valor do Consumo Máximo de Oxigênio no dispositivo Polar Pacer Pro;
 - ✓ Verificar o Consumo Máximo de Oxigênio através de teste de campo;
 - ✓ Analisar e comparar os valores de Consumo Máximo de Oxigênio coletados;
 - ✓ Propor ajustes dos valores obtidos na forma indireta a partir da medição do Consumo Máximo de Oxigênio através da forma direta.
- ✓ Produzir um aplicativo que implemente um fator de correção para que corredores e treinadores possam ajustar os valores de VO_2 máx obtidos indiretamente, proporcionando uma prescrição de treinamento mais precisa e individualizada.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Atividade física, saúde e corrida de rua

A atividade física é um componente fundamental para a aquisição e manutenção da saúde (WHO, 2023), que a define como “*qualquer movimento corporal produzido pelos músculos esqueléticos que requer gasto de energia*”, distinguindo atividade física e exercício, sendo o último uma forma estruturada e planejada de atividade física com o objetivo de melhorar ou manter a aptidão física.

Além de diversos benefícios, pode ser um importante componente para o aumento do gasto energético do indivíduo, o que contribui para minimizar os riscos da obesidade e as Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), como diabetes, hipertensão arterial e obesidade (WHO, 2023).

De acordo com o *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2022) "o treinamento cardiorrespiratório é uma intervenção eficaz para melhorar a aptidão física e a saúde cardiovascular, e é fundamental para a prevenção de doenças crônicas, como diabetes tipo 2 e hipertensão".

Kourek *et al* (2021), concluiu que um alto condicionamento cardiorrespiratório tem forte associação com menor risco de mortalidade e na incidência de condições crônicas incidentes na população em geral e clínica, incluindo insuficiência cardíaca, câncer e doenças

cardiovasculares.

Segundo esse estudo, conclui também que baixo condicionamento cardiorrespiratório é um importante fator de risco para desenvolver condições crônicas como hipertensão, insuficiência cardíaca, infarto, demência e depressão. A Tabela 1 relaciona a aptidão física em função do consumo máximo de oxigênio.

Tabela 1: Classificação do nível de aptidão física de acordo com o consumo máximo de oxigênio em homens

Idade	HOMENS (VO ₂ máx. em mL/kg/min)					
	Muito Ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom	Excelente
18-25	<35	35-38	39-43	44-50	51-56	>56
26-35	<33	33-36	37-41	42-48	49-53	>53
36-45	<31	31-34	35-39	40-45	46-51	>51
46-55	<28	28-32	33-36	37-43	44-48	>48
56-65	<26	26-30	31-35	36-41	42-46	>46
>65	<20	20-24	25-30	31-35	36-41	>41

Fonte: Adaptado de ACSM, 2022.

Tabela 2: Classificação do nível de aptidão física de acordo com o consumo máximo de oxigênio

MULHERES (VO ₂ máx. em mL/kg/min)						
Idade	Muito ruim	Ruim	Regular	Bom	Muito bom	Excelente
18-25	<27	27-30	31-34	35-43	44-49	>49
26-35	<25	25-28	29-32	33-41	42-46	>46
36-45	<22	22-26	27-30	31-38	39-43	>43
46-55	<20	20-23	24-27	28-35	36-40	>40
56-65	<18	18-21	22-25	26-33	34-37	>37
>65	<16	16-18	19-22	23-30	31-34	>34

Fonte: Adaptado de ACSM, 2022.

Entre as diversas formas de atividade física destaca-se a corrida de rua, cuja prática vem crescendo na última década (Thuany *et al*, 2021). A Associação Brasileira de Corridas de Rua (ABCR), organizadores da corrida de São Silvestre e Ticket Sports (plataforma de inscrição), destaca que em 2023 foram realizados 150 mil corridas de rua. Em relação ao número de participantes, o aumento foi de 13% em relação ao ano anterior. Hoje, a estimativa é que existem 13 milhões de corredores no país. De acordo com o Relatório Anual sobre Tendências do Esporte em 2024, o aplicativo Strava, que monitora atividades físicas através de dispositivos, o Brasil possui cerca de 19 milhões de corredores. Além disso, a corrida tem sido destacada como a atividade física mais popular em termos globais no ano de 2024, demonstrando uma tendência de maior adesão, especialmente em países como o Brasil, onde comunidades e

eventos de corrida têm incentivado a prática (Pires, 2024).

Uma pesquisa feita em 2022, pela Plataforma Treino Online, mostrou que 25,6% das assessorias esportivas responderam que atualmente têm entre 50 e 100 alunos e 14,4% trabalham com até 200. E que a corrida de rua é a modalidade que mais oferece serviço de assessoria, com 87,8%, seguida de musculação (52,2%), ciclismo (32,2%), natação (26,7%), entre outros (Pires, 2024).

A corrida de rua é considerada uma atividade aeróbica, caracterizado pela intensidade de até 85% do Consumo Máximo de Oxigênio (ACSM, 2022). Segundo Costill *et al* (2020), o VO_2 máx pode ser definido como “maior capacidade de captação e consumo de oxigênio (O_2) durante o exercício máximo ou exaustivo”, sendo um referencial indicador da aptidão física do indivíduo (ACSM, 2022).

Este exercício aeróbico pode aumentar o VO_2 máx e gerar várias adaptações benéficas ao nosso organismo, incluindo aspectos cardiorrespiratórios, musculoesqueléticos e metabólicos (ACSM, 2022), contribuindo para maior longevidade (Lee *et al*, 2017) e melhor qualidade de vida.

Entre as adaptações cardiorrespiratória oriundas de um treinamento aeróbico através da corrida, podemos citar: aumento da capacidade funcional do coração, sendo o mesmo capaz de fornecer uma mesma quantidade de sangue oxigenado com menor número de contrações por minuto, chamada de frequência cardíaca (FC) no repouso e no exercício (Powers; Howley, 2017). Esse mecanismo se explica pelo aumento da capacidade do volume de ejeção (VE) e maior captação, transporte e consumo de oxigênio do sistema (Costill *et al*, 2020). Com a diminuição da frequência cardíaca, a pressão arterial tende a subir menos, evitando a hipertensão arterial. Essa característica também ocorre de modo crônico, quando o indivíduo estiver em repouso (Costill *et al*, 2020).

A produção de neurotransmissores aumenta durante o exercício através da corrida, contribuindo para a manutenção do equilíbrio do sistema nervoso, diminuindo a ansiedade e aumentando a autoestima (Markotic *et al*, 2020).

Em relação aos aspectos metabólicos, o gasto energético é fundamental no controle do peso, evitando a obesidade. O gasto energético depende de fatores como intensidade, duração e frequência da atividade física (Powers; Howley, 2017), sendo a intensidade determinada a partir do Consumo Máximo de Oxigênio (VO_2 máx). Quando estes fatores são determinados, podemos considerar a atividade física como exercício físico (ACSM, 2022).

Neste contexto, é de fundamental importância a determinação de parâmetros relativos à intensidade, duração, frequência e modo de progressão, para o aumento do gasto energético, desenvolvimento da capacidade cardiorrespiratória e diminuição do risco de lesões (ACSM, 2022). A partir dos valores obtidos através de testes, prescreve-se a intensidade nos treinos e competições (ACSM, 2022).

A determinação da intensidade do exercício tem como referência o VO_2 máx podendo sua mensuração ser realizada de maneira direta ou indireta. A determinação com maior precisão da capacidade cardiorrespiratória é a forma direta, por meio da ergoespirometria (Powers; Howley, 2017), quando será medido o VO_2 máx a partir da quantidade de oxigênio consumido.

Entre as formas indiretas, podemos citar a utilização do dispositivo Polar Pacer Pro e o Teste de Campo de 12 min.

2.2 Interferência do VO_2 máx na melhoria do desempenho da corrida

Em exercícios aeróbicos, incluindo a corrida, a produção de energia ocorre por um processo denominado respiração celular, caracterizado pela produção de energia a partir da utilização de um substrato energético quando houver presença de oxigênio (Costill *et al*, 2020).

Quanto maior o consumo de oxigênio, maior será a capacidade de energia via metabolismo aeróbico.

Segundo Balaskaram (2022), “O aumento do consumo máximo de oxigênio é a mudança fisiológica mais significativa induzida por um bem elaborado programa de treinamento de Endurance”. De acordo com Costill *et al* (2020), o treinamento pode aumentar o VO_2 máx em até 20%, dependendo do nível inicial do atleta e do protocolo utilizado. Costill *et al* (2020), também afirma que o treinamento específico para o aumento do VO_2 máx inclui estímulos com intensidade de 90 % do VO_2 máx, com duração de 3 a 8 minutos (Buchheit, Laursen, 2013).

Para Brooks *et al* (2013), os principais determinantes do VO_2 máx incluem:

Capacidade do sistema cardiovascular: o débito cardíaco (volume de sangue ejetado do coração por minuto) é um dos fatores mais relevantes. Quanto maior o débito cardíaco, maior a capacidade de transporte de oxigênio para os músculos ativos do corredor.

Eficiência muscular: a densidade capilar e o número de mitocôndrias nos músculos são determinantes para a captação e utilização do oxigênio pelo sistema muscular, principalmente os dos membros inferiores.

Capacidade ventilatória: a troca de gases nos pulmões, embora geralmente não seja um fator limitante, pode ser relevante em condições extremas de esforço ou altitude.

Considerando o princípio da especificidade, as adaptações orgânicas ocorrem a partir de estímulos específicos, cujos objetivos estão relacionados aos aspectos motores, fisiológicos e metabólicos do indivíduo (McArdle *et al*, 2022).

Assim, treinos de corrida contínuos de longa duração também são importantes para promover adaptações no transporte e na utilização do oxigênio pelos músculos. Brooks *et al* (2013) ressaltam que o equilíbrio entre intensidade e volume é fundamental para maximizar as adaptações fisiológicas.

Entretanto, o VO_2 máx não é o único determinante do desempenho físico na corrida. Outros fatores importantes são níveis mais altos de densidade capilar, concentração enzimática, quantidade e tamanho das mitocôndrias e tipo de fibra muscular. Costill *et al* (2020), afirma que, através de bioópsia muscular, foi constatado que corredores de endurance têm prevalência de fibras de contração lenta na musculatura de membros inferiores. Essas características intrínsecas influenciam diretamente na capacidade do músculo de manter níveis altos de atividade aeróbica (McArdle *et al*, 2024).

A corrida de rua, sendo classificada como atividade aeróbica, terá como base o desenvolvimento da capacidade cardiorrespiratória. Portanto, é fundamental a definição da intensidade da atividade aeróbica para a prescrição do treinamento e a utilização dessa intensidade no programa do corredor para o desenvolvimento de sua capacidade aeróbica e aumento do desempenho (ACSM, 2022). A determinação da intensidade, considerando os componentes aeróbico e anaeróbico, se baseia na utilização percentual do oxigênio utilizado no exercício. A Tabela 3 demonstra essa relação.

Tabela 3: Relação percentual do VO_2 máx e sistemas energéticos.

	Benefício cardiovascular mínimo	Limite aeróbico (Nível 1)	Limiar anaeróbico (Nível 2)	Exercício intenso (Nível 3)
% VO_2 máx	50	60-65	80-85	> 85

Fonte: Adaptado de Heyard, 2013.

A determinação da intensidade percentual é avaliada a partir de um valor de referência, podendo ser superestimada ou subestimada, dependendo do parâmetro utilizado. Deste modo,

é fundamental a determinação com maior precisão do valor de referência. Nesse contexto, a medição direta, através da ergoespirometria, é o método mais preciso (ACSM, 2022).

Fundamentando-se na relação intensidade e outros fatores, incluindo o VO_2 máx, foram determinadas “zonas de intensidade de treinamento”, isto é, (referências percentuais vinculadas à símbolos), como demonstra a Tabela 4. Como pode ser observado, as zonas de intensidade podem considerar outros indicadores, como a frequência cardíaca.

Tabela 4: Exemplo de zonas de treinamento de endurance

Zona de Intensidade	VO_2 (%máx)	Frequência cardíaca (%máx)
1	50-65	60-72
2	66-80	72-82
3	81-87	82-87
4	88-93	88-92
5	94-100	93-100

A partir da determinação das zonas de intensidade, o indivíduo poderá realizar seu treinamento considerando inclusive outros indicadores, uma vez que no momento que estiver treinando não terá como avaliar sua taxa de VO_2 máx percentual corrente. No caso dos corredores de rua, segundo Brooks et al (2013), pode-se vincular o VO_2 máx à velocidade na corrida em termos percentuais, estabelecendo-se uma relação entre consumo de oxigênio e velocidade na corrida (Tabela 5). Nesse caso, seria utilizada uma medida indireta, através de protocolos específicos. Assim, as zonas de intensidade seriam estabelecidas pela velocidade da corrida, tendo como referência o VO_2 máx.

Tabela 5: Relação ente consumo de oxigênio e velocidade na corrida

Consumo de oxigênio aproximado de c			rrida (ml/kg/min) a 0% de grau		
Velocidade			Velocidade		
m/mi n	mi/h	Vo2	m/mi n	mi/h	Vo2
140	5,2	31,5	195	7,3	42,5
145	5,4	32,5	200	7,5	43,5
150	5,6	33,5	205	7,6	44,5
155	5,8	34,5	210	7,8	45,5
160	6,0	35,5	215	8,0	46,5
165	6,2	36,5	220	8,2	47,5
170	6,3	37,5	225	8,4	48,5
175	6,5	38,5	230	8,6	49,5
180	6,7	39,5	235	8,8	50,5
185	6,9	40,5	240	9,0	51,5
190	7,1	41,5			

Fonte: Adaptado de Brooks *et al*, 2013.

2.3 Técnicas para medição do VO₂ máx através de formas direta e indireta

A avaliação da aptidão cardiorespiratória (VO₂ máx) ocorre por meio de testes incrementais, que se caracterizam pelos aumentos progressivos e lineares de uma carga de trabalho até a fadiga ou até um nível de esforço pré-estabelecido (Perez, 2021). De acordo com Heyward (2013), os testes de avaliação cardiorrespiratória podem ser classificados como máximos ou submáximos, dependendo da intensidade do exercício realizado.

Nos testes máximos, como os realizados em laboratórios com análise de gases, o indivíduo é submetido a uma carga progressiva até atingir sua capacidade máxima de esforço, permitindo medir o VO₂ máx. Ela também afirma que os testes submáximos são utilizados para estimar o VO₂ máx sem exigir o esforço máximo do indivíduo, sendo baseados em variáveis como frequência cardíaca e desempenho em atividades específicas.

Em testes submáximos, parâmetros como frequência cardíaca e Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), podem ser utilizados como informações importantes na resposta funcional do organismo (ACSM, 2022). Considerando a relação linear entre o aumento da frequência cardíaca e o consumo máximo de oxigênio, a frequência cardíaca poderá ser utilizada na prescrição do treinamento de corredores. A medição do VO₂ máx pode ser realizada de forma direta ou indireta.

A medida direta é amplamente reconhecida como a mais precisa para avaliar a aptidão funcional do sistema cardiorrespiratório (ACSM, 2022). Geralmente, a avaliação direta do VO₂ máx é realizada em ambiente laboratorial, utilizando analisadores de gases durante esforços em esteira ou bicicleta ergométrica, com incremento progressivo da intensidade. Esse método direto proporciona maior precisão na determinação da capacidade cardiorrespiratória.

Por outro lado, a medida indireta do VO₂ máx utiliza fórmulas preditivas, baseadas em variáveis como frequência cardíaca e desempenho em testes de campo. Esses métodos são amplamente empregados pela praticidade e menor custo.

O VO₂ máx é expressado em mililitros de oxigênio por quilograma de peso corporal por minuto (ml/kg/min) ou em litros de oxigênio por minuto (l/min), representando a eficiência do organismo em consumir oxigênio para a produção de energia durante o exercício.

2.3.1 Ergoespirometria

A medição direta do VO₂ máx ocorre através da ergoespirometria, que consiste na utilização de um ergoespirômetro, cuja função é medir a quantidade de oxigênio consumido

durante o exercício, que é obtida pela diferença entre o volume de oxigênio inspirado e o volume de oxigênio expirado (Brooks *et al*, 2013).

Nesse processo, o indivíduo utiliza um equipamento que é colocado sobre a boca e o nariz, excluindo o contato com o ar do ambiente, ficando vinculado somente ao ergoespirômetro com Heyward (2013), os testes de avaliação cardiorrespiratória podem ser classificados como máximos ou submáximos, dependendo da intensidade do exercício realizado.

Nos testes máximos, como os realizados em laboratórios com análise de gases, o indivíduo é submetido a uma carga progressiva até atingir sua capacidade máxima de esforço, permitindo medir o VO_2 máx. Ela também afirma que os testes submáximos são utilizados para estimar o VO_2 máx sem exigir o esforço máximo do indivíduo, sendo baseados em variáveis como frequência cardíaca e desempenho em atividades específicas.

Em testes submáximos, parâmetros como frequência cardíaca e Percepção Subjetiva de Esforço (PSE), podem ser utilizados como informações importantes na resposta funcional do organismo (ACSM, 2022). Considerando a relação linear entre o aumento da frequência cardíaca e o consumo máximo de oxigênio, a frequência cardíaca poderá ser utilizada na prescrição do treinamento de corredores. A medição do VO_2 máx pode ser realizada de forma direta ou indireta.

A medida direta é amplamente reconhecida como a mais precisa para avaliar a aptidão funcional do sistema cardiorrespiratório (ACSM, 2022). Geralmente, a avaliação direta do VO_2 máx é realizada em ambiente laboratorial, utilizando analisadores de gases durante esforços em esteira ou bicicleta ergométrica, com incremento progressivo da intensidade. Esse método direto proporciona maior precisão na determinação da capacidade cardiorrespiratória.

Por outro lado, a medida indireta do VO_2 máx utiliza fórmulas preditivas, baseadas em variáveis como frequência cardíaca e desempenho em testes de campo. Esses métodos são amplamente empregados pela praticidade e menor custo.

O VO_2 máx é expressado em mililitros de oxigênio por quilograma de peso corporal por minuto (ml/kg/min) ou em litros de oxigênio por minuto (l/min), representando a eficiência do organismo em consumir oxigênio para a produção de energia durante o exercício.

Esse tipo de teste cardiopulmonar permite analisar em tempo real três importantes variáveis: consumo de oxigênio (VO_2), saída de do dióxido de carbono (VCO_2), ventilação (VE). Essas medidas, além de medidas de frequência cardíaca e leitura de eletrocardiograma podem informar padrões de respostas associadas ao indivíduo saudável e não saudável (Colina *et al*, 2024).

A ergoespirometria pode ser realizada, vinculada a uma atividade específica, considerando as exigências metabólicas da atividade, principalmente a especificidade dos músculos envolvidos. No caso de corredores a medição é efetuada mediante a utilização de uma esteira para corrida, replicando o gesto motor e a musculatura utilizada. É realizada através de protocolos específicos, através de testes máximos, nos quais o indivíduo testado é exigido em um esforço máximo, ou submáximo, nos quais o condutor do teste definirá o momento de interrupção do mesmo.

Evidências sugerem que os testes de esforço máximo não são mais perigosos do que os submáximos, desde que sejam seguidas as orientações para o teste de tolerância ao exercício e sejam monitoradas as respostas fisiológicas do participante do exercício (Heyward, 2013). O teste ocorre de forma progressiva, iniciando em uma intensidade leve e aumentando gradualmente até a exaustão ou quando o consumo de oxigênio se estabiliza ou não aumenta, mesmo com o aumento da intensidade do exercício (McArdle *et al*, 2022). Durante o teste, vários parâmetros fisiológicos são coletados, como frequência cardíaca e pressão arterial, entre outros.

Entre os protocolos utilizados para a mensuração do VO_2 máx pela ergoespirometria, destaca-se o protocolo de Bruce (McArdle *et al*, 2024). Esse protocolo foi desenvolvido por William L. Bruce e publicado pela primeira vez em 1963. Apesar de ter sido criado há várias décadas, ainda é muito utilizado em pesquisas e avaliações clínicas. Consiste em 08 estágios de 3 min cada, com inclinação e velocidades crescentes, definidas a cada estágio (Tabela 6). É importante ressaltar que o protocolo de Bruce é considerado um protocolo intenso e deve ser realizado sob a supervisão de profissionais de saúde.

Tabela 6: Protocolo Esteira 1-Bruce

PROTOOLO DE ESTEIRA 1- BRUCE					
Estágio	Km/h	Incl. %	T (min)	Vel (m/min)	VO2 máx
1	2,7	10	3	45,00	16,10
2	4,0	12	3	66,67	24,57
3	5,5	14	3	91,67	35,77
4	6,8	16	3	113,33	47,47
5	8,0	18	3	113,33	51,77
6	8,8	20	3	146,67	59,23
7	9,7	22	3	161,67	67,84
8	10,5	24	3	175,00	76,30

Fonte: Bruce *et al*, 1963

Como todo protocolo, apresenta vantagens e desvantagens em sua aplicação. Entre as vantagens podemos destacar:

-Padrão estabelecido: amplamente utilizado e reconhecido, o que facilita a comparação dos resultados entre diferentes estudos e populações;

-Simplicidade: relativamente fácil de implementar, com uma sequência de estágios progressivos de inclinação e velocidade da esteira. Isso torna mais simples a realização do teste, mesmo em ambientes clínicos;

-Duração do teste: relativamente curto, com uma duração total de aproximadamente 21 minutos, representa uma vantagem para indivíduos com menor tolerância ao exercício.

Entre as desvantagens destacam-se:

-Exigência física: considerado um teste de esforço intenso e pode ser desafiador para pessoas com baixo condicionamento físico ou com limitações de saúde;

-Não adequado para todos os indivíduos: padronizado e não considera as características individuais, como idade, sexo, nível de condicionamento físico e limitações específicas;

-Variação na resposta fisiológica: utiliza estágios fixos de inclinação e velocidade da esteira, o que pode não refletir a resposta fisiológica individual de acordo com o nível de treinamento.

Algumas pessoas podem atingir a exaustão antes de alcançar seu verdadeiro VO_2 máx, enquanto outras podem não ser suficientemente desafiadas. Em um estudo, Rabuffetti *et al*, (2021), submeteu 50 adultos saudáveis, sendo 27 homens e 23 mulheres em um teste utilizando o protocolo de Bruce. Destes, houve exclusão de 05 indivíduos. Os indivíduos foram divididos em dois grupos (treinados e não treinados), considerando as horas de treino por semana. Como indivíduos treinados foram considerados os que realizaram treinos três vezes por semana com um mínimo de uma sessão mínima de treino de uma hora. Aqueles que não atendiam estes requisitos ou realizavam atividades físicas ocasionalmente foram considerados destreinados.

O estudo demonstrou uma duração maior de 19 % na duração do teste e a duração da fase final da fadiga 32% maior em indivíduos treinados. Este estudo infere que em velocidades maiores, somente a fadiga pode reduzir a atividade, considerando sua participação crucial na progressão do teste no Protocolo de Bruce. Além disso, vincula a fadiga a fatores neuromusculares.

2.3.1 Teste de campo

O teste de campo de consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) é uma avaliação prática e acessível para estimar a capacidade cardiorrespiratória máxima de um indivíduo. De acordo com Brooks *et al* (2013), os testes de campo são métodos indiretos que podem ser utilizados como alternativas aos testes laboratoriais diretos, oferecendo a vantagem de serem realizados sem equipamentos especializados. É uma forma indireta de medir a capacidade aeróbica (ACSM, 2022). Caracterizam-se pela realização de uma atividade física específica, por um período determinado. A maioria dos testes para avaliar a resistência cardiorrespiratória envolve caminhada, corrida, natação e ciclismo, entre outros. Mediante equações matemáticas, são obtidos os resultados a partir da relação tempo de duração do teste e distância percorrida, estimando-se assim o VO_2 máx. Sua praticidade é alta, considerando as condições necessárias à sua execução e pode atender vários indivíduos simultaneamente. São mais práticos, têm baixo custo e são realizados em menor tempo quando comparados a testes diretos.

Entre os testes de campo mais utilizados para medir a capacidade cardiorrespiratória está o Teste de Cooper (Heyard, 2013). Geralmente é realizado em uma pista de 400m, onde o indivíduo percorre a maior distância possível, de preferência em velocidade uniforme, através da caminhada/corrida em 12 min. Para obter o VO_2 máx utiliza-se a seguinte cálculo: Distância percorrida expressa em metros – 504,9 / 44,73 (ACSM, 2022), sendo o resultado expresso em valores absolutos, sem considerar o peso do indivíduo. Perez (2021), classifica a aptidão física de acordo com a distância percorrida (Tabela 7).

Tabela 7: Classificação da aptidão física de acordo com os resultados, baseados nas distâncias percorridas

Idade	Sexo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
30-39	M	+de 2.700m	2.300-2.700m	1.900-2.299m	1.500-1.899m	-de 1.500m
	F	+ de 2.500m	2.000-2.500m	1.700-1.999m	1.400-1.699m	- de 1.400m
40-49	M	+de 2.500m	2.100-2.500m	1.700-2.099m	1.400-1.699m	-de 1.400m
	F	+ de 2.300m	1.900-2.300m	1.500-1.899m	1.200-1.499m	-de 1.200m
+ de 50	M	+ de 2.400m	2.000-2.400m	1.600-1.999m	1.300-1.599m	- de 1.300m
	F	+ de 2.200m	1.700-2.200m	1.400-1.699m	1.100-1.399m	- de 1.100m

Fonte: Adaptado de: Perez, 2021.

Bandyopadhyay (2015), realizou um estudo com 88 estudantes universitários do sexo masculino, saudáveis e sedentários, selecionados aleatoriamente. Os indivíduos foram avaliados por meio de duas abordagens: a forma direta, utilizando a ergoespirometria e a forma indireta, por meio do Teste de Cooper de 12 minutos. Os resultados indicaram que o Teste de Cooper não foi significativo para medir o VO_2 máx obtido de forma direta. Além disso, a pesquisa propôs uma equação para corrigir as diferenças entre as duas formas de medida.

2.3.3 Medição através do dispositivo Polar Pacer Pro

Alguns dispositivos, incluindo monitores de frequência cardíaca, podem fornecer uma estimativa do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) considerando algoritmos incorporados e informações do indivíduo. Através de sensores ópticos ou cintas torácicas, eles medem a frequência cardíaca em tempo real e associam os dados obtidos com outros parâmetros para estimar o VO_2 máx. Embora estes dispositivos possam fornecer estimativas do VO_2 máx, é importante considerar que essas estimativas podem variar em precisão e confiabilidade.

O Teste de Condicionamento Físico Polar, através do dispositivo Polar Pacer Pro, com frequência cardíaca é uma maneira fácil, segura e rápida de estimar seu condicionamento aeróbico em repouso. É uma avaliação relativamente simples, com duração de 5 minutos que fornece uma estimativa do seu consumo máximo de oxigênio.

De acordo com o Teste de Fitness da Polar, o cálculo do Teste de Condicionamento Físico baseia-se na em parâmetros como frequência cardíaca em repouso, Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) e em seus dados pessoais: sexo, idade, altura, peso e autoavaliação do seu nível de atividade física, denominado histórico de treino, sendo desenvolvido para ser utilizado por adultos saudáveis (Oliveira *et al*, 2022). Oliveira *et al* (2022), através do dispositivo Polar V800, verificou uma diferença relativa de apenas 2.1 % em relação ao método direto, utilizando 17 corredores recreacionais do sexo masculino.

Entre as vantagens, destaca-se a fácil e rápida aplicação do método, que não exige esforço físico e pode ser realizado regularmente para monitorar mudanças no condicionamento físico. No entanto, como está relacionado ao sistema nervoso por meio da medição da Variabilidade da Frequência Cardíaca (HRV), fatores como estresse, poucas horas de sono e o uso de estimulantes podem influenciar os resultados no momento do teste.

3 METODOLOGIA

3.1 Características da pesquisa e da amostra

A pesquisa foi baseada em um estudo comparativo. Nesse caso, foi uma comparação entre resultados obtidos com métodos diferentes utilizados para medir um mesmo parâmetro, VO_2 máx. Segundo Fachin (2006):

Método comparativo consiste em investigar coisas ou fatos e explicá-los segundo suas semelhanças e suas diferenças. Geralmente, o método comparativo aborda duas séries ou fatos de natureza análoga, tornados de meios sociais ou de outra área do saber, a fim de se detectar o que é comum a ambos.

Os participantes da pesquisa incluíram 29 corredores de rua, de ambos os sexos, com idade entre 35 e 55 anos, integrantes da assessoria esportiva Marcio Soares Sports, que possui um total de 87 indivíduos, sendo 46 do sexo masculino e 41 do sexo feminino, residentes da cidade de Manaus. A escolha da faixa etária de 35 e 55 anos ocorreu em função do maior número de corredores nessa faixa etária em corridas de Manaus, conforme dados obtidos pela empresa de cronometragem eletrônica Ativos Eventos. Foi feito um convite para que os participantes, de forma voluntária, pudessem fazer parte do estudo. O trabalho teve como critérios de inclusão: indivíduos praticantes de corrida de rua, na categoria de idade de 35 e 55 anos, que não têm cardiopatias ou histórico de pneumopatias nos últimos 12 meses. Também não foram incluídos indivíduos com comprometimentos ortopédicos ou neuromusculares que pudessem limitar a realização dos testes. A influência da idade, gênero e alguns parâmetros biométricos (frequência cardíaca em repouso, índice de massa corporal) sobre a diferença entre os resultados dos testes também foi investigado.

3.2 Coleta de dados

Os resultados do VO_2 máx foram coletados em um período de 15 dias, de 29/11/2024 a 13/12/2024, mediante a utilização de testes diretos e indiretos. Todos os participantes concordaram em assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, em anexo 01), Todos os corredores avaliados conseguiram finalizar os testes.

O VO_2 máx foi medido diretamente por meio do teste ergoespirométrico e indiretamente (Figura 1 A e B), a partir do dispositivo Polar Pacer Pro (Figura 2) e o teste de Campo (Figura 1 A e B). Os testes de Ergoespirometria e o teste do dispositivo Polar Pacer Pro foram realizados no mesmo dia, de forma sequencial. O teste de campo (12 minutos) foi realizado em até sete

dias após a aplicação dos testes com o Polar Pacer Pro e a Ergoespirometria, respeitando um intervalo mínimo de 48 horas entre eles.

Figura 1. A e B: Corredoras realizando o teste de ergoespirometria



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Figura 2: Corredora realizando o teste de 5 minutos em repouso com o dispositivo Polar Pacer Pro



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Figura 3: A. Corredores realizando o aquecimento de 10 minutos para o Teste de Cooper e B Teste de 12 minutos



Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

Além dos testes realizados, um questionário sócio-demográfico (em anexo) foi aplicado para caracterizar a população amostral e obter dados que contribuíssem para a análise quantitativa do estudo. Este questionário continha questões relacionadas ao perfil dos participantes e foi enviado de forma online aos corredores antes da realização dos testes.

O VO_2 máx foi inicialmente medido de forma indireta, utilizando o dispositivo Polar Pacer Pro durante um período de 5 minutos, com o indivíduo em repouso.

Para a aplicação deste teste, foram estabelecidos os seguintes critérios: ambiente calmo, sem ruído e o indivíduo permanecer em silêncio, deitado entre 1 e 3 min antes de iniciar o teste. Após essa etapa, o indivíduo foi submetido ao teste direto de VO_2 máx por meio da Ergoespirometria, utilizando o Protocolo de Bruce. Os participantes receberam as seguintes orientações prévias: evitar esforços físicos intensos, álcool e estimulantes farmacológicos na véspera e no dia do teste.

Após um intervalo mínimo de 48 horas da realização do teste de ergoespirometria, o VO_2 máx foi estimado por meio do teste de campo, utilizando o Protocolo de Cooper. Nesse teste, os indivíduos percorreram a maior distância possível em 12 minutos. O teste foi realizado na Vila Olímpica de Manaus, em uma pista de 400 metros (Figuras 1 e 2) com dimensões oficiais, sempre no mesmo horário (06:30h). A ordem de participação dos indivíduos seguiu a realização prévia do teste de ergoespirometria.

O controle da distância percorrida foi realizado pelo número de voltas completas de 400 metros, acrescentando-se a distância adicional em metros caso a última volta não fosse completada. Para facilitar a aferição, cones de marcação foram posicionados em intervalos regulares de 25 metros ao longo da pista. Dessa forma, a medição da distância foi complementada com o uso de uma trena, garantindo maior precisão.

Antes do teste, os participantes foram questionados sobre o uso de medicamentos ou energéticos que pudessem potencializar seu desempenho. Como critério de exclusão, a utilização desses produtos impediria a participação no teste naquele momento. Nenhum participante foi excluído. Em seguida, os participantes foram reunidos e receberam as instruções sobre a execução do teste.

Foi realizada uma sessão de aquecimento, com corrida de baixa intensidade por 10 minutos antes de iniciar o teste. Durante o teste, a cada volta, os participantes recebiam incentivos dos árbitros para manter o ritmo. No minuto 12, um sinal sonoro longo, emitido por um apito, indicava o final do teste. Nesse momento, o participante parava no local e aguardava a medição exata por parte da arbitragem, sendo liberado em seguida.

Após o término do teste, foi permitida a movimentação perpendicular à pista, a fim de melhorar a circulação sanguínea. Ao final, foi sugerido aos participantes realizar uma corrida leve de 10 minutos como forma de desaquecimento.

3.3 Análise de dados

A análise dos dados foi realizada com base no planejamento amostral e na aplicação de testes estatísticos apropriados. Para avaliar a existência de diferenças estatísticas entre os resultados de VO_2 máx obtidos por diferentes tipos de teste, aplicou-se inicialmente o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade da distribuição dos resultados de VO_2 máx e das demais variáveis consideradas. Como todas as distribuições apresentaram normalidade ($p < 0,05$), foram utilizados testes paramétricos.

O teste ANOVA foi empregado para verificar diferenças entre os testes de VO_2 máx, enquanto testes-T Ad Hoc foram utilizados para analisar diferenças entre testes específicos. Para prever o VO_2 máx obtido por meio da ergoespirometria a partir dos testes indiretos e avaliar a significância dessas relações, utilizou-se a regressão linear simples. Além disso, para avaliar a influência do VO_2 máx indireto, idade, gênero, IMC e frequência cardíaca de repouso sobre o VO_2 máx ouro, realizou-se uma análise de covariância (ANCOVA).

Todas as análises estatísticas foram conduzidas no software Statistica 7.0, considerando um nível de significância de $p < 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas diretas e indiretas do VO_2 máx realizadas nesse estudo e informações sobre os atletas envolvidos encontram-se sumarizadas na Tabela 8.

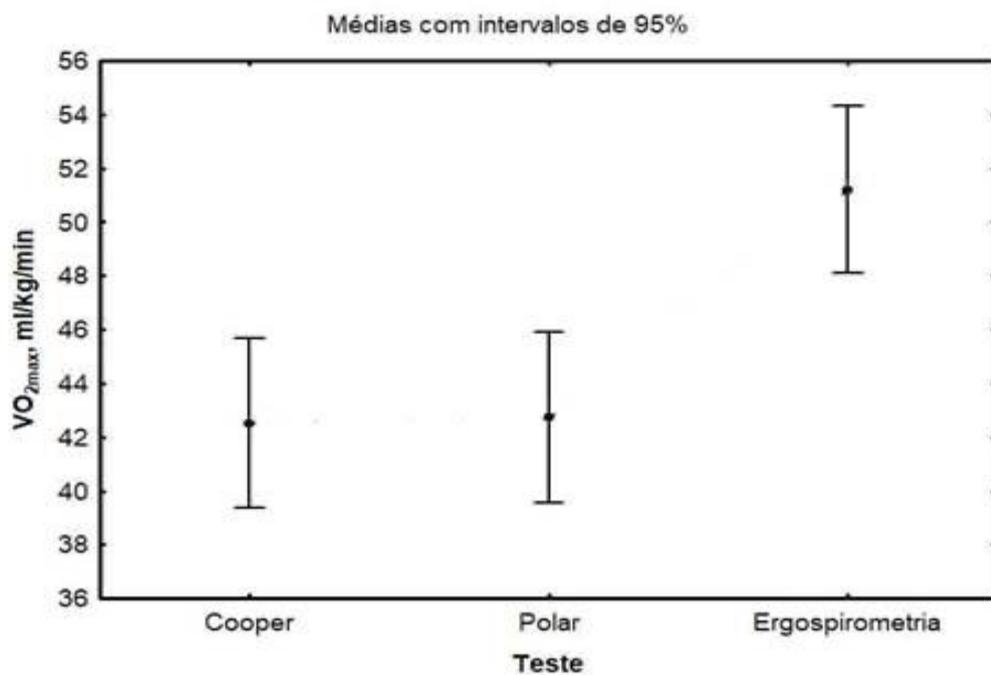
Tabela 8: Medidas diretas e indiretas de VO_2 máx dos corredores

SUJEITO	SEXO	IDADE	PESO	ALTURA	DIST.M	VO_{2MAX} COOPER	VO_{2MAX} POLAR	VO_{2MAX} ERGO	FC REPOUSO
1	F	40	65	1,65	2005	33,53	35	40,25	55
2	M	35	71	1,67	2428	42,99	55	57,53	66
3	F	37	65	1,60	2390	42,14	25	53,44	78
4	F	38	58	1,60	2227	38,49	36	48,03	64
5	F	39	52	1,55	2425	42,92	44	52,12	52
6	F	39	65	1,57	2277	39,61	30	43,44	56
7	F	51	63	1,62	2132	36,37	24	38,22	70
8	M	55	81	1,81	2206	38,03	41	46,53	65
9	M	36	90	1,80	2654	48,04	51	49,87	60
10	M	37	91	1,76	2275	39,57	47	43,55	61
11	M	45	81	1,79	3030	56,45	64	60,67	54
12	M	41	91	1,80	2660	48,18	54	59,64	51
13	F	53	70	1,53	2010	33,64	17	40,48	68
14	M	55	76	1,73	2671	48,42	56	55,68	50
15	M	46	73	1,63	2200	37,89	48	49,50	65
16	F	45	59	1,59	2647	47,89	37	55,69	58
17	F	37	71	1,71	2402	42,41	33	52,44	67
18	M	44	61	1,66	2666	48,31	36	65,47	59
19	M	41	93	1,86	2446	43,39	53	58,24	80
20	M	44	85	1,82	2480	44,15	54	50,97	68
21	M	38	94	1,80	2989	55,53	46	61,77	58
22	F	47	61	1,73	2455	43,59	35	51,57	60
23	F	40	64	1,68	1984	33,06	30	39,82	62
24	M	43	86	1,74	2498	44,55	40	48,20	74
25	M	43	90	1,76	2651	47,97	41	54,58	63
26	M	49	89	1,78	2738	49,92	44	52,51	60
27	M	46	86	1,72	1843	29,91	41	45,60	67
28	M	50	104	1,74	1997	33,35	29	37,74	70
29	M	53	76	1,72	2258	39,19	49	59,01	59
Média		44	76	1,70	2402	42,40	41	50,78	63
D.Padrão		6	14	0,09	297	6,63	11	7,54	7

Fonte: Elaborada pelo autor (2024).

As distribuições de todas as variáveis contínuas consideradas aqui foram avaliadas com o teste Shapiro-Wilk e nenhuma diferiu significativamente da distribuição normal ($p \leq 0,05$). Para tanto, testes estatísticos paramétricos foram usados em todas as análises realizadas. Uma Análise de Variância de uma Via (ANOVA) foi usada para investigar a influência do tipo de teste sobre o valor de VO_{2max} . Uma diferença significativa foi encontrada entre os testes ($F[2, 88]=9,8620$; $p=,00014$; Figura 1). As médias dos valores de VO_2 máx obtidas para os dois testes indiretos (Polar e Cooper) foram quase idênticas e 17% menores do que a média obtida com o teste de Ergospirometria (Gráfico 1).

Gráfico 1: Médias e intervalos de confiança dos valores de VO_2 máx para os três testes usados.



A figura acima apresenta similaridade entre as medidas obtidas a partir do Teste de Cooper e teste com o dispositivo Polar Pacer Pro (métodos indiretos), porém uma maior diferença comparados com a ergoespirometria (método direto), considerado o método mais preciso de medição (Powers; Howley, 2017).

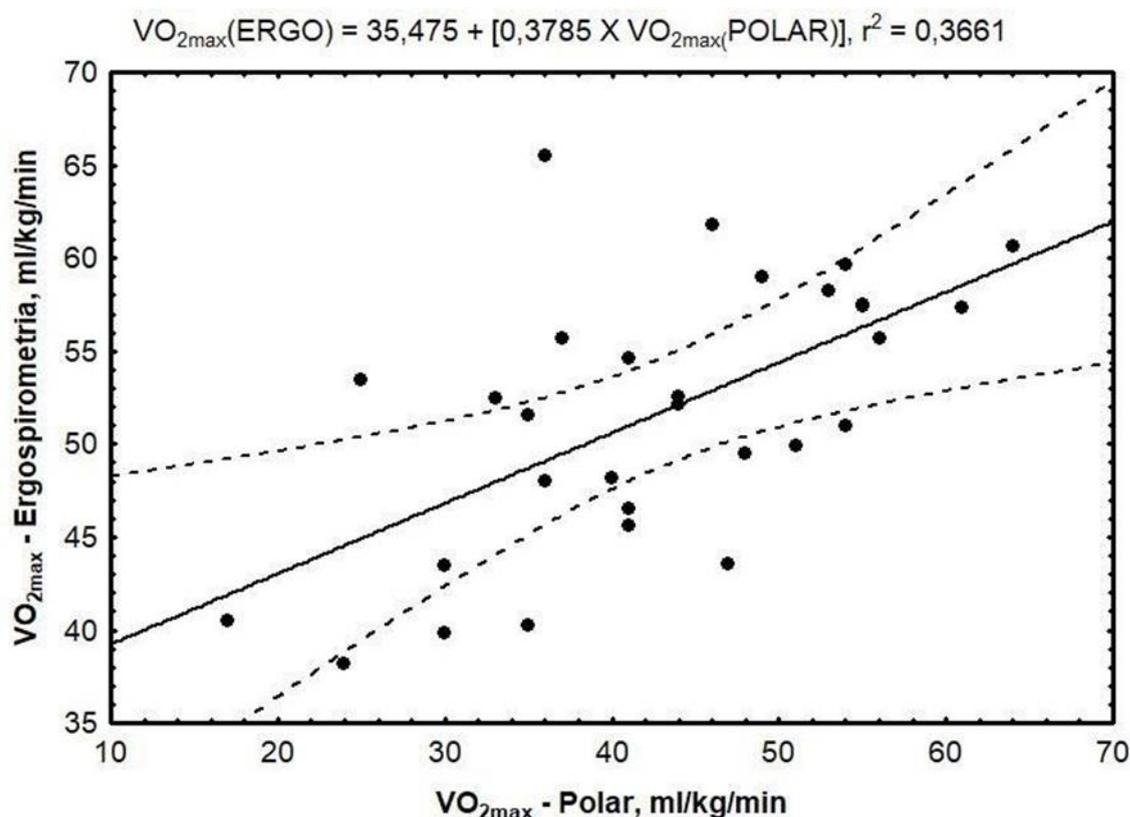
Tabela 9: Médias e erro padrão dos valores de VO₂ máx estimados com os três testes avaliados.

TESTE	VO ₂ max Média	Erro Padrão	N
Cooper	42,51433	1,594678	29
Polar	42,73333	1,594678	29
Ergospirometria	51,20194	1,568747	29

Fonte: Elaborada pelo autor.

Regressão linear foi usada para investigar a relação entre VO₂ máx medido com Ergospirometria (VO₂ máx – Ergo) e o mesmo parâmetro medido com dois métodos indiretos, por dispositivo Polar (VO₂ máx - Polar) e teste Cooper (VO₂ máx - Cooper). Uma relação linear significativa foi encontrada entre VO₂ máx - Ergo e VO₂ máx - Polar ($F[1,28] = 16,16$; $p = 0,0004$). Apesar de significativa, essa linha de regressão explicava somente 36% da variação em VO₂ máx - Ergo ($r^2 = 0,3661$; (Quadro 2) e, portanto, era pouco precisa para estimar esse parâmetro.

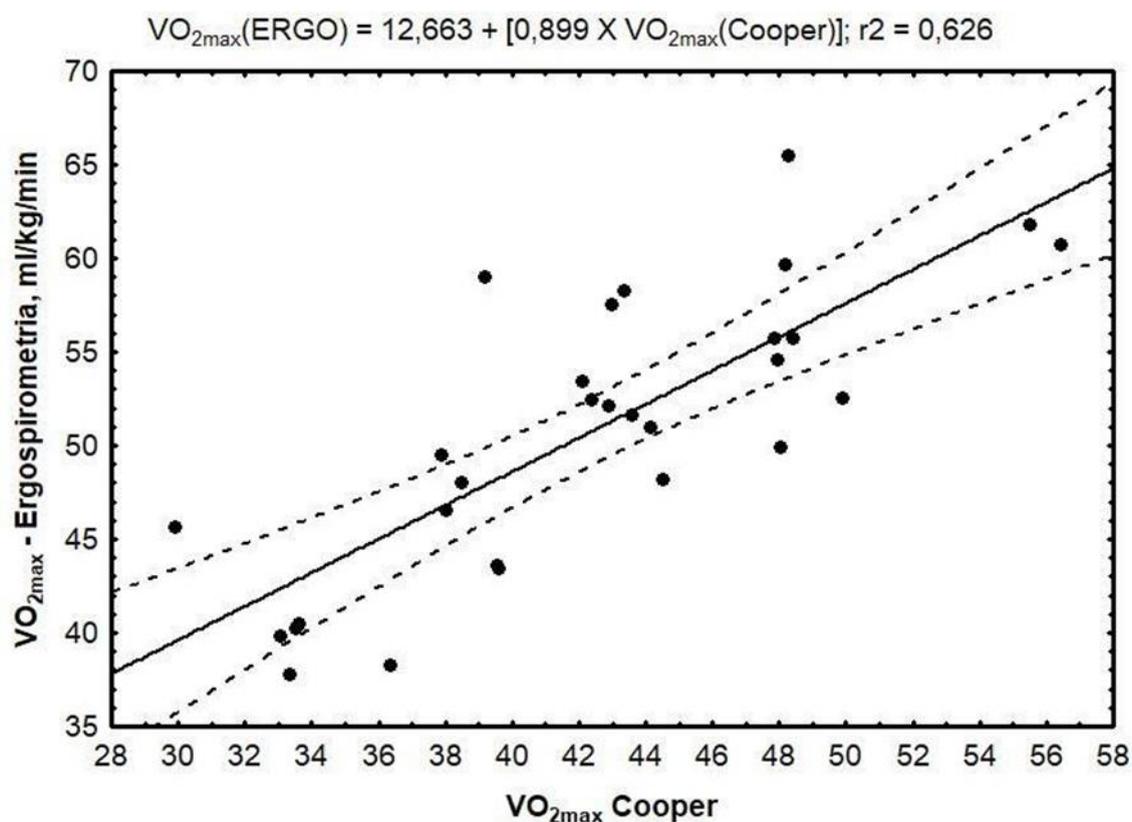
Gráfico 2: Regressão entre VO₂ máx medido com Ergospirometria e o dispositivo Polar Pacer Pro, mostrando a linha de regressão com intervalo de confiança de 95% e a equação da linha.



Uma regressão linear significativa também foi encontrada entre VO_2 máx medido com Ergospirometria e como o teste Cooper ($F[1,27] = 45,11$; $p < 0,00000$). Neste caso, a linha de regressão explicava 63% da variação em VO_2 máx - Ergo e foi um melhor predictor desse parâmetro (Figura 3). Tentamos incluir algumas variáveis independentes adicionais nessa análise para melhorar a precisão da previsão do VO_2 máx - Ergo, incluindo gênero, idade e Índice de Massa Corporal (IMC), mas nenhuma dessas variáveis tiveram um efeito significativo sobre esse parâmetro (ANCOVA, $p \leq 0,05$). Portanto, concluímos que VO_2 máx- Cooper, sozinho, foi melhor predictor de VO_2 máx - Ergo e que a equação:

VO_2 máx Ergo = $12,663 + 0,899 (VO_2$ máx Cooper) (1) foi o melhor algoritmo para estimar esse parâmetro em corredores da faixa de idade considerada aqui.

Gráfico 3: Regressão entre VO_2 máx medido com ergospirometria e com o teste de Cooper, mostrando a linha de regressão com intervalo de confiança de 95% e a equação da linha.



Na comparação entre as figuras 2 e 3, foi observado que a figura 3 apresenta menor dispersão em relação a figura 2, indicando uma melhor relação de similaridade com as medições obtidas por ergoespirometria. Em ambas as figuras, o maior agrupamento de medidas ocorreu entre os valores de VO_2 máx – Ergoespirometria situados entre 45 e 55. Esses valores, tanto para homens quanto para mulheres, são classificados como "muito bom" e "ótimo" (ACSM, 2022).

No Teste de Cooper, é possível que esses indivíduos possuam maior experiência em prática de corrida e participação em provas, o que influencia na habilidade de manter um ritmo mais constante do início ao fim do teste, resultando em melhores desempenhos. Durante a execução do teste, observou-se que alguns indivíduos iniciaram em uma velocidade maior, assumindo as primeiras posições inicialmente, mas foram ultrapassados posteriormente por aqueles que mantiveram um ritmo mais constante.

Foi observado que, no teste de ergoespirometria, a intensidade, principalmente em função do aumento da inclinação da esteira, aumenta significativamente a partir do minuto nove (início do estágio 4), com a maioria dos indivíduos finalizando o teste entre 12 e 15 minutos. Nesse contexto, um maior esforço é mantido por 3 a 6 minutos.

No Teste de Cooper, a alta intensidade é mantida por 12 minutos. Assim, além da necessidade de controle regular da velocidade durante o teste de 12 minutos, o indivíduo permanece mais tempo em alta intensidade, exigindo grande determinação para manter o ritmo ao longo do teste.

Outro ponto relevante é que, na ergoespirometria, o condutor do teste permanece ao lado do avaliado, oferecendo incentivo constante. Já no teste de 12 minutos, realizado na pista de 400 metros, o incentivo ocorre apenas quando o indivíduo passa pelo ponto de início do teste.

Silva *et al* (2015), comparou os valores de consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) obtidos por métodos diretos e indiretos em praticantes de corrida. A pesquisa envolveu 15 homens fisicamente ativos, que realizaram teste de ergoespirometria, Teste de Cooper e Polar Fitness Test. Os resultados indicaram diferenças estatisticamente significativas entre o método direto, através da ergoespirometria e o teste de Cooper. O valor de VO_2 máx obtido a partir do método direto e os valores obtidos pelos métodos indiretos, expressos em valores relativos foram: Teste de Cooper -11,9; Polar Fitness Test -2,6.

Vieira (2021), em uma pesquisa com 36 indivíduos do sexo masculino, fisicamente ativos, verificou diferença nos valores de VO₂ máx obtidos: Ergoespirometria (59,9) e Teste de Cooper (45,4).

Oliveira *et al* (2022), verificou uma diferença de 2,1 % entre a ergoespirometria e o Polar V800, porém, a utilização do Polar V800 foi durante o teste ergoespirométrico, não em repouso.

A seguir, apresento também os principais resultados sobre o questionário aplicado e a sua relevância para o estudo.

A maioria dos participantes, mais precisamente 56%, entre homens e mulheres, relataram treinar 6 ou mais vezes por semana (Ver Gráfico1). Com relação ao tempo dedicado a cada treino, 62,5% dos corredores realizaram sessões com duração média de 45 a 60 minutos (Ver Grafico2). Cerca de 26,1% dos corredores participaram de 1 a 3 eventos de corrida por ano, enquanto o restante 73,9% participaram de 4 a 10 eventos anuais (ver gráfico 10). A maioria dos corredores, 56,6% participaram em provas de distâncias entre 5 a 10 km, seguidos por 34,8% que correram de 10 a 21km e 8,7% realizaram provas acima de 21km (Ver gráfico 9). Em relação as horas de sono, a maioria dos participantes apresentou um padrão regular, com 52,2% dormindo entre 6 a 8 horas por noite e 47,8% dormindo entre 4 a 6 horas (Ver gráfico 4). Quanto ao uso de medicamentos de uso contínuo, 82,6% não fazem uso, o que pode indicar uma população saudável.

Gráfico 4: Sobre a frequência no treino

1. Qual sua frequência semanal de treino ?

23 respostas

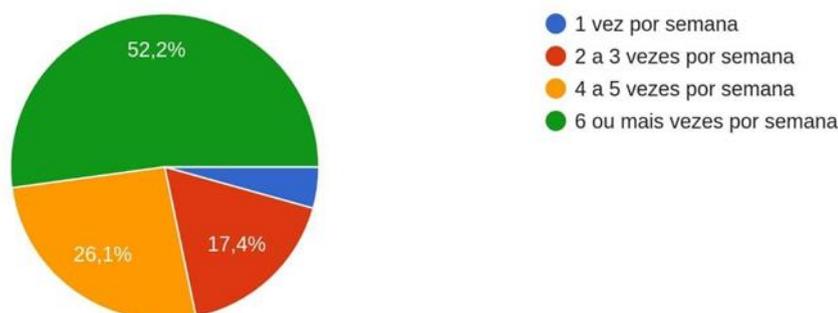
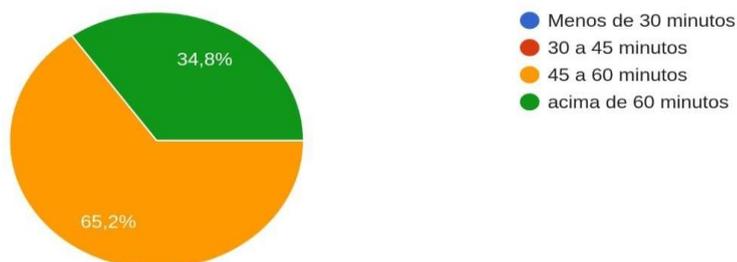


Gráfico 5: Sobre o tempo médio de cada sessão de treino

2. Qual seu tempo médio de cada sessão de treino?

23 respostas

**Gráfico 6:** Sobre os eventos de corrida por ano

10. Quantos eventos de corrida voce participa por ano?

23 respostas

**Gráfico 7:** Sobre qual a distância em provas de corrida

9. Qual a distância que você costuma fazer em provas de corrida?

23 respostas

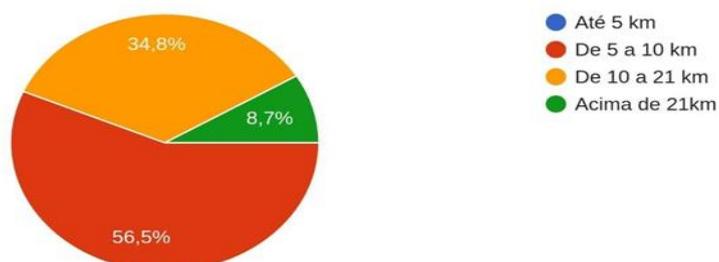
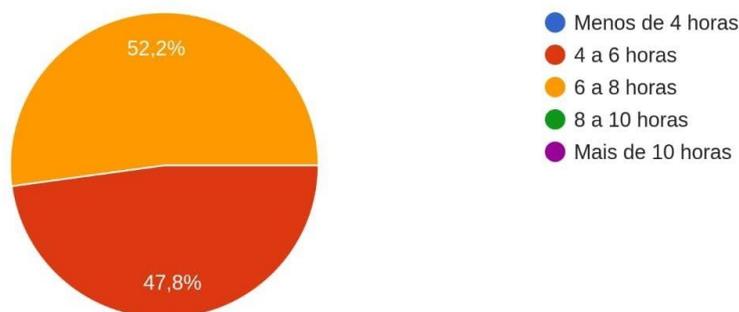


Gráfico 8: Sobre as horas de sono em média por noite

4. Quantas horas de sono você tem, em média, por noite?

23 respostas



Esses resultados indicam que os participantes possuem um perfil comprometido com a corrida de rua. A alta frequência dos treinos, a duração das sessões e a participação regular nos eventos de corrida demonstram que é um grupo experiente nessa modalidade. A predominância nas distâncias entre 5 a 10 km e também em corridas até 21 km evidencia a familiaridade dos corredores com esforços de várias intensidades, o que está diretamente alinhado às exigências dos testes de Cooper e o Portocolo de Bruce. Além disso, os dados que se referem ao sono e ao uso de medicamentos não indicaram anormalidades nesse grupo amostrado, reforçando que esses participantes possuem boas condições gerais de saúde. Esse resultado pode estar associado à prática da corrida, que oferece benefícios e, consequentemente, favorece a confiabilidade dos resultados obtidos nos testes aplicados.

De acordo com uma revisão sistemática realizada por Mello *et al* (2021), a privação do sono influencia diretamente o desempenho físico e esportivo dos atletas. A revisão demonstrou que a quantidade e a qualidade do sono são fatores cruciais para a recuperação e o desempenho em treinamentos e competições.

Os resultados do deste estudo corroboram essas evidências, mostrando que, em média, os participantes dormiram de 6 a 8 horas por noite, o que provavelmente refletiu no processo de adaptação ao treinamento, aumentando a capacidade aeróbica, inclusive pela frequência dos treinos de corrida. Esses achados, de modo geral, reforçam a importância de priorizar o sono como parte essencial do planejamento de treinos para corredores de rua e demais atletas.

5 PRODUTO TÉCNICO

Os resultados obtidos no estudo foram utilizados para desenvolver um aplicativo específico que estima o VO_2 máx obtido de forma direta pela ergoespirometria, a partir da estimativa indireta derivada do Teste de Cooper. O valor do VO_2 máx foi estimado com base no Teste de Cooper, utilizando uma regressão linear desenvolvida entre esses parâmetros (Cooper e ergo). O aplicativo destina-se a corredores da faixa etária de 35 e 55 anos. No aplicativo, o usuário insere a distância percorrida no Teste de Cooper, expressa em metros, e obtém a estimativa de seu VO_2 máx direto, além da classificação do nível de aptidão física de acordo com o consumo máximo de oxigênio. A ferramenta destaca-se por sua praticidade, rapidez e acessibilidade, podendo ser facilmente acessada por meio de um QR Code.

O aplicativo pode ser acessado a partir do seguinte QRcode.



<https://azevedo.eti.br/mss/>

6 CONCLUSÕES

Houve uma diferença significativa nas estimativas de VO_2 máx entre os métodos diretos e indiretos. Em geral, os testes indiretos subestimaram os resultados dos testes diretos em 17%. Foi possível estimar o valor do VO_2 máx obtido pelo teste direto a partir dos resultados do teste de Cooper, e, para esse propósito, foi desenvolvido um aplicativo como parte deste trabalho.

Com base nas informações obtidas nas entrevistas, o grupo de estudo foi caracterizado como composto por corredores amadores com volume e intensidade de treino significativos, além de experiência na participação em provas de corrida. O aplicativo desenvolvido mostrou-se adequado para a estimativa do VO_2 máx nessa categoria de atletas.

Um delineamento amostral que envolva mais faixas etárias seria importante para ampliar a abrangência do estudo, possibilitando o uso do aplicativo por um maior número de corredores de rua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e prescrição de exercícios**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2022.

BALASEKARAM, G. *et al.* **Applied Physiology of Exercise**. World Scientific Publishing, 2022. Google Books.

BANDYOPADHYAY, A. Validity of Cooper's 12-minute run test for estimation of maximum oxygen uptake in male university students. **Biol Sport**, v. 32, n.1, p. 59-63, mar., 2015. Doi: 10.5604/20831862.1127283. Epub 2014 Nov 3. PMID: 25729151; PMCID: PMC4314605.

BROOKS, G.A. *et al.* **Bioenergética Humana e suas aplicações**. 4. edição. Phorte, 2013.

BRUCE, R. *et al.* (1963). Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. **American Heart Journal**, v.66, n.4, p. 546-562. Doi: 10.1016/0002-8703(63)90377-0.

COLINA, M.; ABOU, Alaiwi S.; CLARK, K. A. A. We Have More Steps Along the Path to Routine Cardiorespiratory Fitness Evaluation. **JACC Adv.**, v. 31, n. 8, p. 101080, jul., 2024. Doi: 10.1016/j.jacadv.2024.101080. PMID: 39184126; PMCID: PMC11341924.

COSTILL, D. L. *et al.* **Fisiologia do esporte e do exercício** 7. ed. Editora Manole, 2020.

DINIZ, C. R.; SILVA, I. B. **Metodologia científica**. Campina Grande; Natal: UEPB/UFRN - EDUEP, 2008.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 5. ed. São Paulo. Saraiva, 2006.

HEYARD, V. **Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

KOUREK, C. *et al.* Exercise training in heart transplantation. **World Journal of Transplantation**, v. 11, n. 11, p. 466-479, 2021. DOI: 10.5500/wjt.v11.i11.466.

LEE, D. *et al.* Running as a Key Lifestyle Medicine for Longevity. **Prog Cardiovasc Dis**. v.60, n.1, p. 45-55, jun., jul., 2017. Doi: 10.1016/j.pcad.2017.03.005. Epub 2017 Mar 30. PMID: 28365296.

MELLO, V. *et al.* The influence of sleep deprivation on athletes' performance: a systematic review. **Journal of Physical Education**, v. 32, n. 1, p. e-3231, abr., 2021.

MARKOTIC V. *et al.* The Positive Effects of Running on Mental Health. **Psychiatr Danub**, v. 32 (Supl 2), p. 233-235, set., 2020. PMID: 32970641.

McARDLE, William D. *et al.* **Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance**, 9. ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2022. Kindle edition.

McARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Fisiologia do Exercício** -

Nutrição, Energia e Desempenho Humano. 9th ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2024. E-book. p.178. ISBN 9788527740623. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527740623/>. Acesso em: 11 out. 2024.

OLIVEIRA, V. et al. Comparação entre a determinação direta do VO₂ máximo e a determinação indireta do VO₂ máximo pelo dispositivo polar V800 de corredores recreacionais. *PsychTech & Health Journal*, v. 5, n. 2, p. 3-10, 2022.

PEREZ, Carlos R.; SANTOS, Ana Paula Maurilia dos; GONÇALVES, Patrick da S. *et al.* Medidas e Avaliação em Educação Física. Porto Alegre: SAGAH, 2021. E-book. p.199. ISBN 9786556900322. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786556900322/>. Acesso em: 14 dez. 2024.

PIRES, Klissia F. <https://drd.com.br/running-era-numero-de-corredores-cresce-no-brasil/>. Diário do Rio Doce. Publicado em 03.10.2024. Acesso em 12.12.2024.

POLAR Pacer Pro Manual: Disponível em: https://support.polar.com/e_manuals/pacer-pro/polar-pacer-pro-user-manual-english/polar-running-program.htm. Acesso em 18/09/2023.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E.T. Fisiologia do exercício: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 9. ed. Editora Manole, 2017.

RABUFFETTI, M. *et al.* The Association of fatigue with decreasing regularity of locomotion during an incremental test in trained and untrained healthy adults. *Front Bioeng. Biotechnol, Sec. Biomechanics*, v. 9, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.724791>. Acesso em 12.12.2024.

RELATÓRIO de tendências. Year in sport: Strava lança relatório sobre tendências do esporte em 2024, revelando que se exercitar não é mais sinônimo de exaustão. Disponível em: <https://press.strava.com/pb>. Acesso em 13.12.2024.

SEILER, S. What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, n. 5, p. 276- 291, 2010. © Human Kinetics, Inc.

SILVA, Leonardo Fernandes da et al. Comparação entre os métodos direto e indireto de determinação do VO₂máx de praticantes de corrida. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 60-64, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1517-86922015210101412>.

THUANY, M. et al. *Atividade Física, Esporte e Saúde: Temas emergentes*. Editora Brasileira, 2021.

VIEIRA, M. Validade e reprodutibilidade do teste de Cooper. Centro de Ciências da Saúde e do Esporte. Programa de Pós- Graduação em Ciências do Movimento Humano. Florianópolis, 2021. WORLD Health Organization. Physical activity. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>. Acesso em 18 de outubro de 2024.



ANEXO 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Prezado Participante da Pesquisa,

Convidamos você a participar, de forma totalmente voluntária, da pesquisa intitulada **“Estudo comparativo entre medidas direta e indireta do consumo máximo de oxigênio em corredores de rua na cidade de Manaus”**, que faz parte do Mestrado que está sendo realizado pelo aluno: Márcio Soares da Silva, do Programa de Pós-Graduação em Saúde e desenvolvimento humano, da Universidade LaSalle (Canoas- RS), Orientado pela Dra. Fernanda Rabaioli da Silva e pelo Co-orientador Dr. Patrick da Silveira Gonçalves. O projeto referido foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade La Salle.

Você está sendo convidado (a) a responder um formulário e realizar dois testes. Sua participação dar-se-á de forma voluntária e gratuita, com a liberdade e direito de recusar sua participação ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo decorrente de sua recusa como informante. Também, você tem o prazo de 5 (cinco) dias para refletir, consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-lo na tomada de decisão livre e esclarecida. Nosso grupo de pesquisa está disponível para o esclarecimento de eventuais dúvidas que possam aparecer.

O objetivo geral deste estudo é o de estabelecer uma relação entre os valores de VO₂ MÁX obtidos direta e indiretamente para a prescrição do treinamento e do desempenho de corredores de rua. Os objetivos específicos são: aferir o consumo máximo de oxigênio através da forma direta; obter o valor do consumo máximo de oxigênio no dispositivo Polar Pacer Pro; verificar o consumo máximo de oxigênio através de teste de campo; analisar e comparar os valores de consumo máximo de oxigênio coletados e; propor ajustes dos valores obtidos na forma indireta a partir da medição do consumo máximo de oxigênio através da forma direta.

Você participará de dois testes que serão realizados em ambientes distintos (aproximadamente 15 minutos cada teste). O primeiro teste será conduzido em um ambiente controlado e monitorado na One Clinic, em Manaus, onde serão coletados dados de forma direta a partir de um dispositivo de pulso (relógio). O segundo teste ocorrerá em um ambiente aberto, em uma pista de corrida, onde você será submetido a um teste de corrida com duração de 12 minutos. Durante todos os testes você será supervisionado pelo pesquisador responsável (educador físico) e por um cardiologista da One Clinic. No decorrer do teste de corrida, para garantir a sua segurança e bem-estar, uma ambulância estará à disposição no dia do teste caso necessite de atendimento médico de urgência garantindo assim o atendimento rápido e eficiente.

Sobre riscos: participar de testes de esforço, especialmente um teste de corrida de 12 minutos, pode causar desconforto físico, cansaço extremo, ou, em casos mais raros, problemas de saúde, especialmente se o participante não estiver em boas condições físicas. Embora a presença de uma ambulância minimize os riscos, ainda existe a possibilidade de lesões musculares ou problemas cardiovasculares durante os testes de esforço. O processo de avaliação, especialmente em um ambiente controlado e monitorado, pode gerar ansiedade ou constrangimento para alguns participantes. Contudo, a presença de um cardiologista e a supervisão contínua do teste reduzem significativamente os riscos associados à saúde dos participantes.

Sobre os benefícios: o estudo pode contribuir para o aprimoramento das metodologias de avaliação de VO₂ máximo, especialmente ao comparar métodos diretos e indiretos. Isso pode beneficiar não apenas a comunidade científica, mas também praticantes de corridas de rua. A pesquisa pode levar ao desenvolvimento de diretrizes mais precisas para a prescrição de treinos, o que pode melhorar o desempenho e a saúde dos corredores. Também, a participação no estudo oferece aos corredores a oportunidade de obter uma avaliação detalhada de sua capacidade cardiorrespiratória com supervisão de um profissional de educação física e um cardiologista. Assim, os participantes terão acesso aos resultados de suas avaliações, o que pode ser útil para entender melhor seu condicionamento físico e ajustar suas rotinas de treino.

Sobre algum imprevisto: Caso ocorra constrangimento ou desconforto aos participantes durante o desenvolvimento da pesquisa, o pesquisador suspenderá a aplicação dos testes para prestar o acompanhamento necessário aos envolvidos, visando o bem-estar deles. Como é previsto nas regras éticas, o pesquisador garantirá indenização aos participantes (cobertura material), em reparação a dano imediato ou tardio, que porventura venha a comprometer em função da pesquisa aqui detalhada. sendo o dano de dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano e jamais será exigida dos participantes, sob qualquer argumento, renúncia ao direito à indenização por dano.

Sobre contato e dúvidas: para qualquer outra informação, você pode entrar em contato com o pesquisador: Marcio Soares da Silva, Mestrando da Faculdade Lasalle localizada na Av. Dom Pedro I, 151, Bairro Dom Pedro, 69040-040, (092) 2125-8278, e-mail marciosoressports@gmail.com ou com o Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade La Salle, localizado na sala 215-1 no 20 andar do prédio 1, ao lado do elevador 6. O contato para email: cep.unilasalle.edu.br. Telefone 513476 8213. Horário: Segunda-feira: 09h às 12h; Terça-feira: 15h30min às 18h30min; Quarta-feira: 16h às 20h; Quinta-feira: 09h às 12h; Sexta-feira: 13h30 às 18h30min.

CONSENTIMENTO PÓS INFORMAÇÃO

Eu, _____, fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. Por isso, eu concordo em participar do projeto, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Este documento é emitido em duas vias que serão ambas assinadas por mim e pelo pesquisador, ficando uma via com cada um de nós.

Manaus, AM de _____ de 2024.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste profissional para a participação neste estudo.

Manaus, Data: / /

Assinatura do participante:

Manaus, Data: / / Assinatura do Pesquisador Responsável

ANEXO 2

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA

Nº _____ DATA: ___ / ___ / HORA: _____

Dados pessoais:

Idade: _____ Peso _____ Altura: _____

Dados de Treinamento físico:

1. Qual sua frequência semanal de treino de corrida? () 1 vez por semana

() 2 a 3 vezes por semana

() 4 a 5 vezes

por semana

() 6 ou mais vezes por semana

2. Qual seu tempo médio de cada sessão de treino de corrida? () Menos de 30 minutos

() 30 a 45 minutos

() 45 a 60 minutos

() Acima de 60 minutos

3. Você faz uso de medicamento de uso contínuo? () Sim, medicamentos

para hipertensão

() Sim, medicamentos para diabetes

() Sim, medicamentos para o sistema nervoso (antidepressivos, ansiolíticos, etc.) () Não

() Outro: _____

4. Quantas horas de sono você tem, em média, por noite? () Menos de 4 horas

() 4 a 6 horas

() 6 a 8 horas

() 8 a 10 horas

() Mais de 10 horas

5. Há quanto tempo você pratica corrida de rua? () Menos de 6 meses

() 6 meses a 1

ano () 1 a 2

anos

() 2 a 5 anos

() Mais de 5 anos

6. Qual indicador você utiliza para o controle da intensidade durante os treinos de corrida? () Frequência cardíaca

() Ritmo (min/ Km)

() Taxa de Esforço Percebido (TEP), baseado na Escala de

Borg () Consumo máximo de oxigênio

() Outro: _____

7. Você faz acompanhamento com nutricionista? () Sim, atualmente faço acompanhamento.

() Não, mas já fiz no passado.

() Não, nunca fiz acompanhamento.

1. Você usa algum aparelho de monitoramento nos treinos de corrida? () Sim, uso para monitorar frequência cardíaca.

() Sim, uso para monitorar distância e tempo. () Não, não uso nenhum tipo de monitoramento. () Outro:

9 Qual a distância que você costuma fazer em provas de corrida? () Até 5 km

() De 5 a 10

km () De 10 a 21 km

() Acima de 21 km

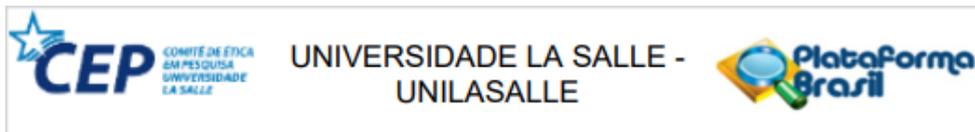
10. Quantos eventos de corrida você participa por ano? () Nenhum

() 1 a 3 corridas por ano

() 4 a 6 corridas por ano () 7 a 10 corridas por ano

() Mais de 10 corridas por ano

ANEXO 3: PARACER SUBSTANCIADO DO CEP



Continuação do Parecer: 7.173.296

Outros	o.pdf	11:15:24	DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_corrigido.pdf	16/10/2024 11:14:10	MARCIO SOARES DA SILVA	Aceito
Outros	Carta_respostaCEP.pdf	11/10/2024 19:51:29	MARCIO SOARES DA SILVA	Aceito
Outros	declaracao_coparticipante_ok.pdf	10/09/2024 16:36:15	MARCIO SOARES DA SILVA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	protocolo_pesquisa_marcio_ok.pdf	10/09/2024 16:35:34	MARCIO SOARES DA SILVA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	formulario_encaminhamento_marcio_ok.pdf	10/09/2024 16:34:48	MARCIO SOARES DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto_marcio_ok.pdf	10/09/2024 16:28:19	MARCIO SOARES DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CANOAS, 21 de Outubro de 2024

**Assinado por:
Márcia Welfer
(Coordenador(a))**