



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM FISIOTERAPIA E FUNCIONALIDADE

ARTUR SOLON LIMA

**VALORES NORMATIVOS E EQUAÇÕES DE REFERÊNCIA NACIONAIS PARA AS
MEDIDAS DE PERFORMANCE MUSCULAR INSPIRATÓRIA DO TEST OF
INCREMENTAL RESPIRATORY ENDURANCE (TIRE)**

FORTALEZA

2024

ARTUR SOLON LIMA

**VALORES NORMATIVOS E EQUAÇÕES DE REFERÊNCIA NACIONAIS PARA AS
MEDIDAS DE PERFORMANCE MUSCULAR INSPIRATÓRIA DO TEST OF
INCREMENTAL RESPIRATORY ENDURANCE (TIRE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Fisioterapia e Funcionalidade. Processos de avaliação e intervenção nos sistemas cardiorrespiratório e neurológico nos diferentes ciclos da vida.

Orientador: Prof. Dr. Magno Markus Ferreira Formiga Gonçalves de Oliveira.

FORTALEZA

2024

ARTUR SOLON LIMA

**VALORES NORMATIVOS E EQUAÇÕES DE REFERÊNCIA NACIONAIS PARA AS
MEDIDAS DE PERFORMANCE MUSCULAR INSPIRATÓRIA DO TEST OF
INCREMENTAL RESPIRATORY ENDURANCE (TIRE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre. Linha de pesquisa: Processos de avaliação e intervenção nos sistemas cardiorrespiratório e neurológico nos diferentes ciclos da vida.

Aprovado em: 12/12/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Magno Markus Ferreira Formiga Gonçalves de Oliveira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dr.^a Nataly Gurgel Campos (Membro interno)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dr.^a Amanda Souza Araújo (Membro externo)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

RESUMO

Introdução: Medidas de pressão inspiratória máxima (P_{Imáx} ou MIP) são tradicionalmente obtidas a fim de refletir a força da musculatura inspiratória de indivíduos. Embora essa medida clássica de performance muscular inspiratória seja amplamente aceita, dados de MIP oferecem apenas informações sobre a força dessa musculatura, não envolvendo outros elementos-chave do que se entende por desempenho muscular inspiratório. O *Test of Incremental Respiratory Endurance* (TIRE) supera essa limitação ao permitir uma avaliação mais abrangente dos músculos inspiratórios, ofertando não só medidas de MIP, como também de pressão inspiratória máxima sustentada (SMIP), duração inspiratória (ID) e de suscetibilidade à fadiga (*Fatigue Index Test* ou FIT). Apesar da exponente popularidade e da utilização clínica dessas variáveis mundialmente, ainda não existiam valores normativos e equações de referência para as medidas do TIRE na população brasileira. **Objetivo:** Determinar os valores normativos e estabelecer equações de referência nacionais das medidas de performance muscular inspiratória do TIRE (i.e., MIP, SMIP, ID e FIT) para a população brasileira. **Métodos:** Tratou-se de um estudo transversal prospectivo. Participou do estudo uma amostra recrutada por conveniência composta por 120 indivíduos necessariamente saudáveis (60 homens e 60 mulheres) com idades entre 20 e 80 anos. Uma vez determinada a elegibilidade dos participantes, a coleta de dados foi iniciada através da realização de uma espirometria, seguindo diretrizes internacionais. Após verificar a inexistência de um distúrbio ventilatório, a avaliação foi continuada por meio de uma ficha de avaliação padronizada contendo dados de identificação, sociodemográficos, antropométricos e clínicos. As variáveis MIP, SMIP, ID e FIT foram, então, obtidas seguindo o método TIRE através do PrO₂, um manômetro de pressão eletrônico. Análises de correlação e regressão multivariada foram realizadas para identificar preditores significativos e produzir as equações de referência de MIP, SMIP, ID e FIT. **Resultados:** Os modelos de regressão multivariada explicaram de 26% a 41% da variância das medidas de performance muscular inspiratória (MIP, SMIP, ID e FIT). Idade, sexo e peso foram preditores significativos nas equações, com maior impacto da idade. A inclusão do nível de atividade física (IPAQ) melhorou o poder explicativo dos modelos. Homens apresentaram valores médios superiores em todas as variáveis. **Conclusão:** Este estudo apresentou os primeiros valores normativos e equações preditivas para MIP, SMIP, ID e FIT obtidos via TIRE em brasileiros saudáveis. Os resultados são aplicáveis na prática clínica e em pesquisas, contribuindo para a avaliação clínica e prognóstica da performance muscular inspiratória em indivíduos de 20 a 80 anos.

Palavras-chave: Valores de referência; Pressões Respiratórias Máximas; Pressão inspiratória máxima; Exercícios Respiratórios.

ABSTRACT

Introduction: Maximal inspiratory pressure (MIP) measurements are traditionally obtained to reflect the strength of an individual's inspiratory muscles. Although this classic measure of inspiratory muscle performance is widely accepted, MIP data only provide information on muscle strength, without encompassing other key elements of inspiratory muscle performance. The Test of Incremental Respiratory Endurance (TIRE) overcomes this limitation by allowing a more comprehensive assessment of the inspiratory muscles, offering not only MIP measurements but also sustained maximum inspiratory pressure (SMIP), inspiratory duration (ID), and fatigue susceptibility (Fatigue Index Test or FIT). Despite the widespread popularity and clinical use of these variables globally, normative values and reference equations for TIRE measurements in the Brazilian population did not previously exist. **Objective:** To determine normative values and establish national reference equations for TIRE measures of inspiratory muscle performance (i.e., MIP, SMIP, ID, and FIT) in the Brazilian population. **Methods:** This was a prospective cross-sectional study. The study included a convenience sample of 120 healthy individuals (60 men and 60 women) aged between 20 and 80 years. Once participant eligibility was confirmed, data collection began with spirometry, following international guidelines. After confirming the absence of ventilatory disorders, the evaluation continued using a standardized assessment form containing identification, sociodemographic, anthropometric, and clinical data. The MIP, SMIP, ID, and FIT variables were then obtained using the TIRE method via the PrO₂, an electronic pressure manometer. Correlation and multivariate regression analyses were performed to identify significant predictors and produce reference equations for MIP, SMIP, ID, and FIT. **Results:** The multivariate regression models explained 26% to 41% of the variance in inspiratory muscle performance measures (MIP, SMIP, ID, and FIT). Age, sex, and weight were significant predictors in the equations, with age having the greatest impact. Including physical activity level (IPAQ) improved the models' explanatory power. Men exhibited higher mean values across all variables. **Conclusion:** This study presented the first normative values and predictive equations for MIP, SMIP, ID, and FIT obtained via TIRE in healthy Brazilians. The results are applicable in clinical practice and research, contributing to the clinical and prognostic assessment of inspiratory muscle performance in individuals aged 20 to 80 years.

Keywords: Reference values; Maximal respiratory pressures; Maximal inspiratory pressure; Respiratory exercises.

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L696v Lima, Artur Solon.
Valores normativos e equações de referência nacionais para as medidas de performance muscular inspiratória do Test of Incremental Respiratory Endurance (TIRE) / Artur Solon Lima. – 2024.
48 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade, Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Magno Markus Ferreira Formiga Gonçalves de Oliveira.
1. Valores de referência. 2. Pressões Respiratórias Máximas. 3. Pressão Inspiratória máxima. 4. Exercícios Respiratórios. I. Título.

CDD 615.82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de buscas.....	20
Figura 2. Representação gráfica de um esforço inspiratório máximo e sustentado realizado com o dispositivo e software PrO2 FIT.....	22
Figura 3. Gráficos de Bland–Altman destacando a concordância entre os valores obtidos e os valores previstos nas medições de MIP, SMIP, ID e FIT, realizadas pelo método TIRE.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados antropométricos de acordo com o gênero e faixa etária.	24
Tabela 2. Dados do TIRE de acordo com o gênero e faixa etária.....	25
Tabela 3. Associação entre as variáveis obtidas via método TIRE e idade, altura, peso e nível de atividade física.	26
Tabela 4. Modelos de regressão linear multivariada para a predição de MIP, SMIP, ID e FIT na amostra total (N = 120).....	26
Tabela 5. Modelos de regressão linear multivariada incluindo o escore total do IPAQ como variável preditora adicional para MIP, SMIP, ID e FIT na amostra total (N = 120).	27

LISTA DE ABREVIATURAS

FIT	<i>Fatigue Index Test</i>
ID	Duração Inspiratória
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
MIP ou PImáx	Pressão Inspiratória Máxima
SMIP	Pressão Inspiratória Máxima Sustentada
TIRE	<i>Test of Incremental Respiratory Endurance</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Revisão de Literatura.....	14
1.1.1 Medidas para a avaliação do desempenho muscular inspiratório e funcionalidade.	14
1.1.2 TIRE e a relevância de suas medidas	14
1.2 Justificativa	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos.....	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1 Desenho do estudo	18
3.1.1 Caracterização da amostra	18
3.1.2 Cronologia das avaliações	18
3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão	19
3.3 Medidas de desfecho	20
3.3.1 Avaliação da função pulmonar	20
3.3.2 Avaliação Antropométrica	20
3.3.3 Avaliação do nível de atividade física e de cognição	21
3.3.4 Avaliação da performance muscular inspiratória.....	21
3.4 Riscos e Benefícios	22
3.5 Metodologia de análise dos dados	23
3.6 Aspectos éticos.....	23
4 RESULTADOS.....	24
5 DISCUSSÃO	31
6 CONCLUSÃO.....	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	37
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	38
APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO RESPIRATÓRIA.....	40
ANEXO A – CARTA AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA E APROVAÇÃO	43
ANEXO B – DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA	45
ANEXO C – TERMO DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS	46
ANEXO D – IPAQ VERSÃO CURTA.....	47

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este trabalho pertence à área da fisioterapia respiratória e apresenta os primeiros valores normativos do Test of Incremental Respiratory Endurance (TIRE) para a população brasileira. Apesar de amplamente utilizado em todo o mundo para avaliar medidas de performance muscular respiratória, o TIRE ainda é pouco difundido no Brasil, possivelmente devido à escassez de estudos com nossa população e à ausência de valores normativos nacionais. Assim, o objetivo deste estudo foi determinar esses valores normativos e estabelecer equações de referência específicas para a população brasileira.

1 INTRODUÇÃO

O sistema respiratório é composto por diversas variáveis, que juntas nos trazem informações importantes em relação as condições de saúde dos indivíduos. Medidas de pressão inspiratória máxima (PImáx) por exemplo, são obtidas tradicionalmente a fim de refletir a força da musculatura inspiratória de indivíduos (Neder *et al.*, 1999). Embora essa medida clássica de performance muscular inspiratória seja amplamente aceita, dados de PImáx oferecem apenas informações sobre a força dessa musculatura, não envolvendo outros elementos-chave do que se entende por desempenho muscular inspiratório (Bhakta *et al.*, 2023).

O *Test of Incremental Respiratory Endurance* (TIRE) supera essa limitação ao permitir uma avaliação mais abrangente dos músculos inspiratórios, ofertando não só medidas de PImáx, mas também de pressão inspiratória máxima sustentada (SMIP), duração inspiratória (ID) e de suscetibilidade à fadiga (*Fatigue Index Test* ou FIT), fornecendo assim informações mais detalhada sobre o funcionamento desta função corporal (Cahalin *et al.*, 2015).

As medidas adicionais ofertadas pelo TIRE têm se mostrado promissoras na avaliação de indivíduos com condições como a Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, tendo em vista que esse perfil de pacientes se utiliza de forma geral, de contrações musculares respiratórias repetidas, exigindo mais de resistência e trabalho muscular, fatores estes capturados mais apropriadamente por medidas de SMIP, ID e FIT do que pelo MIP (Formiga, 2019).

Estudos como o de Dosbaba *et al.*, 2022, mostram que intervenções realizadas com o método TIRE podem se utilizar de diferentes alternativas, uma delas é a telerreabilitação. Nesse estudo mostrou-se eficaz um protocolo de oito semanas, em um paciente com DPOC, sendo este monitorado remotamente e melhorando em aspectos avaliados por testes como: caminhada de 6 minutos, espirometria, pletismografia e o TIRE, mostrando-se eficaz não só no treinamento, mas na avaliação periódica deste perfil de pacientes.

As medidas obtidas via TIRE têm sido estudadas em uma variedade de populações mundialmente. Palermo e colaboradores (2022) realizaram um estudo que destacou a associação de medidas antropométricas (idade, sexo, altura e peso) e desempenho muscular inspiratório em indivíduos com lesão medular, evidenciando uma forte relação entre SMIP e essas variáveis, apontando sua importância clínica na avaliação pulmonar e na estratificação de risco de pessoas com lesão medular crônica, sendo SMIP significativamente relacionado a mais medidas de desempenho respiratório do que PIMax (Palermo *et al.*, 2022). Para a avaliação de pacientes internados com COVID-19 e pós-infecção, estas novas métricas parecem também ser

consideravelmente importantes, tendo em vista que os sintomas mais comuns associados ao COVID-19 são dispneia e fadiga, sendo o baixo desempenho muscular inspiratório uma possível causa destes sintomas e relacionado significativamente com dispneia. Logo, valores de SMIP, ID e FIT, além de MIP, podem ser utilizados para a avaliação e prescrição de treinamento muscular inspiratório (TMI) nesta população (Dosbaba *et al.*, 2023).

Além de ser um instrumento de avaliação da performance muscular inspiratória, o TIRE pode ser utilizado para treinamento dessa musculatura. McCreery e seus colaboradores (2021) realizaram um estudo em indivíduos com bronquiectasia, destacando além de ganhos de desempenho muscular inspiratório, melhorias da capacidade física e autonomia após o TMI via TIRE através do equipamento PrO2 (McCreery *et al.*, 2021).

O PrO2 (PRO2HEALTH, Inc., Cleveland, Ohio, EUA) é um equipamento que utiliza o TIRE como metodologia e é popularmente usado em outros países para avaliação e treinamento dos indivíduos saudáveis e com condições de saúde que necessitem de sua utilização, trazendo vantagens que se sobressaem em comparação a outros equipamentos com o mesmo propósito, pois apresenta feedback visual no momento da realização das inspirações, o que pode incentivar a uma melhor performance dos indivíduos durante a realização dos esforços inspiratórios instruídos (Jackson, 2014).

O TIRE é uma nova, promissora e tecnológica abordagem de avaliação dos músculos inspiratórios que vem sendo utilizada em atletas, pessoas saudáveis e em indivíduos com uma variedade de condições pulmonares, cardiovasculares, ortopédicas e neurológicas (Cahalin *et al.*, 2013; Formiga *et al.*, 2019; Palermo *et al.*, 2022; Wong *et al.*, 2017). Esta envolve uma manobra de esforço inspiratório máximo e sustentado, que pode ser implementada através de diferentes dispositivos, sendo o PrO2 (PrO2Fit Health Incorporated®, EUA) o mais popular. Além de valores de MIP, o aparelho fornece medidas de SMIP, ID e FIT, uma medida indireta de suscetibilidade à fadiga muscular inspiratória (Formiga *et al.*, 2019). Maiores detalhes sobre o dispositivo e suas medidas serão apresentados nas seções seguintes deste trabalho.

Apesar da exponente popularidade e da utilização clínica dessas variáveis mundialmente, que têm apresentado um alto valor clínico, associativo, preditivo e de relevância à luz da funcionalidade, não existem valores normativos e equações de referência para as medidas do TIRE (MIP, SMIP, ID e FIT) a população brasileira.

1.1 Revisão de Literatura

1.1.1 Medidas para a avaliação do desempenho muscular inspiratório e funcionalidade.

A Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), desenvolvida pela Organização Mundial da Saúde (OMS), fornece um framework abrangente para compreender a saúde e seus impactos em múltiplos níveis. Segundo a CIF, a funcionalidade é um conceito que integra funções e estruturas do corpo, atividades e participação social, enquanto a incapacidade engloba deficiências, limitações nas atividades e restrições na participação social (OMS, 2022). A avaliação precisa e fidedigna desses componentes é fundamental para planejar intervenções que promovam a saúde de maneira holística.

No contexto das condições respiratórias crônicas, as medidas obtidas por meio do treinamento e avaliação TIRE desempenham um papel crucial na compreensão da funcionalidade. Essas medidas capturam, de forma detalhada, as funções dos músculos respiratórios, classificadas pela CIF como parte das Funções do sistema respiratório. A disfunção muscular respiratória está intimamente relacionada a sintomas debilitantes, como a dispneia, que, por sua vez, resulta em limitações de atividades como caminhar, sentar e levantar. Essas limitações, amplamente documentadas em estudos de campo, também contribuem para a restrição na participação social, afetando a qualidade de vida e a independência funcional dos indivíduos (Jácome *et al*, 2013).

O comprometimento muscular não só reduz a tolerância ao exercício e promove o descondicionamento físico, mas também limita a realização de atividades de vida diária, impactando negativamente a participação social. Nesse sentido, as medidas do TIRE fornecem insights valiosos para a compreensão dessas dinâmicas, permitindo uma abordagem direcionada para intervenções que visem melhorar a funcionalidade.

Portanto, a integração das medidas de desempenho muscular respiratório com avaliações mais amplas da funcionalidade, conforme proposto pela CIF, permite um olhar mais abrangente sobre as condições de saúde. Essa abordagem facilita o desenvolvimento de estratégias terapêuticas focadas não apenas na melhora das funções respiratórias, mas também na redução das limitações de atividades e restrições de participação, contribuindo para desfechos mais positivos e globais.

1.1.2 TIRE e a relevância de suas medidas

As medidas obtidas por meio do TIRE têm se mostrado ferramentas robustas e amplamente validadas na avaliação do desempenho muscular inspiratório ao redor do mundo.

Estudos como o de Formiga e colaboradores (2018) demonstraram as qualidades psicométricas e confiabilidade dessas medidas. Cahalin et al. (2016) desenvolveram equações preditivas para MIP, SMIP e ID para a população dos Estados Unidos utilizando métodos de regressão linear, e essas equações têm contribuído para uma melhor compreensão das variáveis respiratórias em diferentes populações estadunidenses.

A aplicação do TIRE transcende a simples avaliação de medidas respiratórias. Trabalhos como os de Formiga *et al* (2018) exploraram os efeitos deletérios do tabagismo no sistema respiratório, evidenciando diferenças significativas na performance muscular inspiratória entre fumantes e não fumantes. Esses estudos confirmam que o TIRE é um método seguro, sensível e eficaz para detectar alterações precoces na função respiratória, fornecendo informações essenciais para intervenções preventivas.

Ensaio clínico recentes também destacam a relevância do TIRE como medida de desfecho em condições específicas. Em indivíduos pós-COVID-19, por exemplo, o TMI baseado no TIRE mostrou-se eficaz na melhoria de múltiplos parâmetros, incluindo redução da dispneia, alívio de sintomas torácicos, aumento da força muscular respiratória e aprimoramento da aptidão aeróbica (McNarry *et al.*, 2022). Esses achados corroboram o uso do TIRE não apenas como ferramenta diagnóstica, mas também como um marcador de resposta terapêutica.

Além disso, a utilização do TIRE em diversas populações clínicas e saudáveis reforça sua relevância. Estudos em pacientes com doenças pulmonares crônicas, insuficiência cardíaca e condições críticas têm consistentemente demonstrado que as medidas como SMIP e ID estão associadas a desfechos funcionais importantes, como a capacidade de exercício e a qualidade de vida. Dessa forma, o TIRE se estabelece como um instrumento essencial para uma abordagem funcional e integrada da saúde respiratória (Formiga *et al*, 2019).

1.2 Justificativa

Dentre as várias possibilidades de avaliação do sistema respiratório, a medição de pressões respiratórias máximas é comumente utilizada como parâmetro clínico confiável e validado para examinar a musculatura respiratória de indivíduos de diferentes condições de saúde. Em geral, fatores antropométricos como sexo, idade, peso e altura são utilizados como variáveis preditoras de valores normativos dessas medidas (Laveneziana *et al.*, 2019).

As medidas para a avaliação do desempenho muscular respiratório são comumente realizadas através de manômetros de pressão que avaliam as pressões inspiratórias e expiratórias (P_Imáx e P_Emáx), e desta forma é possível avaliar a função destas estruturas e classificar através de valores normativos existentes. Para a população brasileira, um dos estudos

mais clássicos é o de Costa e seus colaboradores (2010), que avaliou 120 indivíduos com o objetivo de encontrar os valores de referência destas métricas, a fim de facilitar a avaliação e tratamento através da utilização destas variáveis.

Indivíduos com condições respiratórias crônicas e/ou cardíacas frequentemente desenvolvem deterioração significativa na capacidade de exercício relacionada à fraqueza e ao descondicionamento de seus músculos inspiratórios. Dados de MIP (ou P_{Imáx}) oferecem apenas informações sobre força muscular, não abrangendo outros elementos-chave do que se entende por desempenho muscular inspiratório (Formiga, 2019).

As variáveis SMIP, ID e FIT têm apresentado uma relevância clínica e preditiva superior quando comparadas à variável MIP em diferentes populações. Em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, bronquiectasia, insuficiência cardíaca e após lesão medular traumática, correlações mais fortes foram observadas entre essas variáveis adicionais de performance muscular inspiratória e medidas de função pulmonar, capacidade funcional de exercício, sintomatologia, qualidade de vida relacionada à saúde, saúde mental, níveis séricos de marcadores inflamatórios e índices específicos de prognóstico, destacando um maior valor associativo das medidas obtidas via TIRE quando em comparação com medidas mais clássicas como MIP (Cahalin *et al.*, 2013; Formiga *et al.*, 2019; McCreery *et al.*, 2021; Palermo *et al.*, 2022).

Apesar da exponente popularidade e da utilização clínica e científica dessas variáveis mundialmente, inclusive em território nacional, ainda não existem valores normativos e equações de referência para as medidas do TIRE na população brasileira. Os valores de referência atualmente existentes são de P_{Imáx}, porém a maioria dos estudos foram realizados utilizando manovacuômetro analógico, podendo deixar a desejar no que diz respeito a reprodutibilidade das avaliações e exatidão durante a medição. Sendo assim, os fisioterapeutas e pesquisadores brasileiros se beneficiarão consideravelmente desses valores de referência, que poderão ser utilizados para diversos fins na prática clínica e reabilitativa, como diagnóstico e acompanhamento terapêutico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Determinar os valores normativos e estabelecer equações de referência nacionais das medidas de performance muscular inspiratória do TIRE (i.e., MIP, SMIP, ID e FIT) para a população brasileira.

2.2 Objetivos específicos

- Investigar correlações entre as variáveis mensuradas de performance muscular inspiratória, características sociodemográficas, antropométricas dos participantes;
- Apresentar as diferenças na performance muscular inspiratória entre homens e mulheres;
- Explicar as variações nas medidas de performance muscular inspiratória via modelos estatísticos, considerando variáveis como idade, sexo, peso e nível de atividade física;
- Analisar como as equações de referência obtidas para a população brasileira se comparam com as equações internacionais disponíveis.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo transversal, prospectivo, no qual foram recrutados 120 indivíduos, sendo 60 homens e 60 mulheres, divididos em faixas etária a cada 10 anos (ex. 20-29, 30-39, 40-49...), em cada gênero, sendo divididos 10 indivíduos por faixa etária. O tamanho amostral foi definido com base em um estudo prévio que desenvolveu os valores normativos para as medidas do TIRE na população estadunidense e o mesmo de estudos prévios nacionais que desenvolveram valores normativos para medidas de pressões respiratórias máximas. A divulgação foi feita através de mídias digitais e em através de um estande de avaliações que foi colocado em diversos ambientes (universidade, academia e etc). Após serem considerados elegíveis para participar do estudo, foi realizado uma série de testes em uma etapa de coleta de dados (Cahalin *et al.*, 2016; Costa *et al.*, 2010).

O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi lido para o participante e, após aceitar os termos severa ser assinado e uma cópia ficará com o participante. A pesquisa foi realizada na cidade de Fortaleza, Ceará, Brasil.

3.1.1 Caracterização da amostra

Foram coletados dados antropométricos como estatura, peso, idade, sexo, além de informações sociodemográficas e clínicas, nível de atividade física através do IPAQ, bem como teste de espirometria para confirmação da não presença de distúrbio ventilatório (>70% do previsto na relação VEF1/CVF), além da avaliação de performance muscular inspiratória com as medidas de MIP, SMIP, ID e FIT.

3.1.2 Cronologia das avaliações

A triagem dos indivíduos foi realizada por um pesquisador treinado, iniciando com uma espirometria e seguindo as diretrizes internacionais (Graham *et al.*, 2019) Caso não existisse distúrbio ventilatório, a avaliação era continuada por meio de uma ficha de avaliação padronizada (Apêndice E) que contém dados de identificação, sociodemográficos, antropométricos e clínicos, incluindo histórico de tabagismo auto relatado, nível de atividade física, presença de disfunções respiratórias e/ou cardiovasculares, histórico familiar e medicações em uso.

O peso e altura foram medidos em uma balança calibrada. Em sequência, foram coletadas as medidas de performance muscular inspiratória (MIP, SMIP, ID e FIT) com o

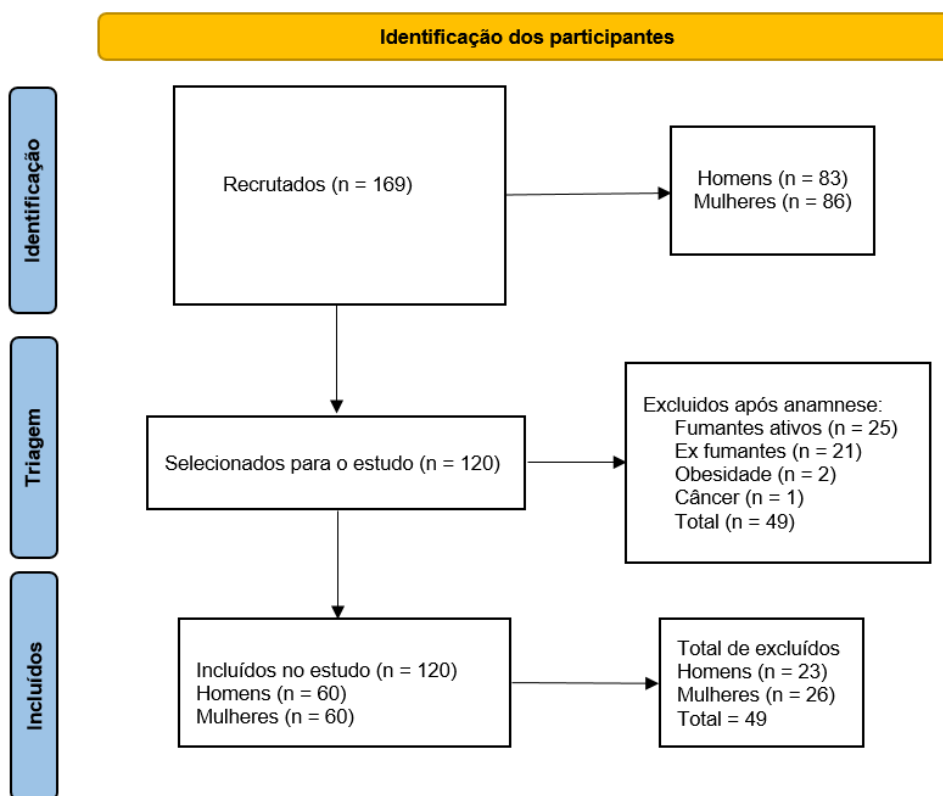
equipamento PrO₂, manômetro de pressão eletrônico discutido acima.

3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos na pesquisa indivíduos saudáveis que atendessem aos seguintes critérios:

- Idade entre 20 e 80 anos;
- Fossem capazes de seguir os comandos físicos para obtenção das medidas propostas;
- Não apresentassem distúrbios ventilatórios obstrutivos ou restritivos (comprovada via espirometria realizada no ato da inclusão do participante no estudo);
- Não possuíssem história presente ou passada de fumo;
- Não apresentassem deformidade torácica evidente, patologias neuromusculares, respiratórias, cardíacas ou condições de saúde que comprometam a força respiratória;
- Não ter apresentados sintomas gripais e/ou febre (nas últimas três semanas);
- Não fazer uso de corticoide oral, depressor do sistema nervoso central, barbitúrico ou relaxante muscular;
- Não ter realizado atividade física extenuante num período inferior a 12 horas e não ter realizado refeição completa num período inferior a três horas anteriormente aos procedimentos do estudo;
- Foram excluídos da pesquisa, os indivíduos que:
- Apresentassem condições de saúde que comprometam a função pulmonar (ex. câncer, doenças cardíacas, pulmonares, neuromusculares) ou comprometimento cognitivo evidenciado pelo Mini Exame do Estado Mental;
- O Índice de massa corporal (IMC) <20 ou <30.

Figura 1. Fluxograma de buscas.



Fonte: Adaptado de Galvão *et al.*, 2015.

3.3 Medidas de desfecho

3.3.1 Avaliação da função pulmonar

A espirometria foi realizada com o equipamento portátil Espirômetro SP80B Contec (Contec Medical Systems, CHINA) seguindo diretrizes internacionais (Graham *et al.*, 2019). Foram coletados dados de Capacidade Vital Forçada (CVF), representando o volume máximo de ar exalado com esforço máximo, a partir do ponto de inspiração máxima; e Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF1), representando a quantidade de ar eliminada no primeiro segundo da manobra expiratória forçada solicitada. A relação entre essas duas variáveis também foi calculada (VEF1/CVF), sendo considerado distúrbio ventilatório uma baixa relação VEF1/CVF (<70% do previsto) (Dharmage *et al.*, 2023).

3.3.2 Avaliação Antropométrica

Para a obtenção de medidas de peso, foi utilizada uma balança digital Multilser©. Para altura, foi utilizado uma fita métrica que será fixada na parede. O participante se manteve em uma posição ortostática durante a mensuração de peso, altura. (Hiraga *et al.*, 2014; Sampaio e Figueiredo, 2005)

3.3.3 Avaliação do nível de atividade física e de cognição

Para avaliar o nível de atividade física dos participantes, foi utilizado o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) na sua versão curta. O questionário é composto por 8 itens que coletam informações específicas sobre o tempo dedicado a diferentes níveis de atividade física praticada na semana anterior, categorizados em três dimensões: caminhada, atividades moderadas e atividades vigorosas. Cada uma dessas categorias de atividade física é analisada. Os resultados são, então, classificados através da combinação das respostas de frequência semanal e duração das atividades como caminhada, atividades moderadas e vigorosas. O IPAQ, então, classifica indivíduos como muito ativos, ativos, irregularmente ativos A, irregularmente ativos B e sedentários, como recomendado pelo Centro Coordenador do IPAQ no Brasil – CELAFISCS (Pardini *et al.*, 2001).

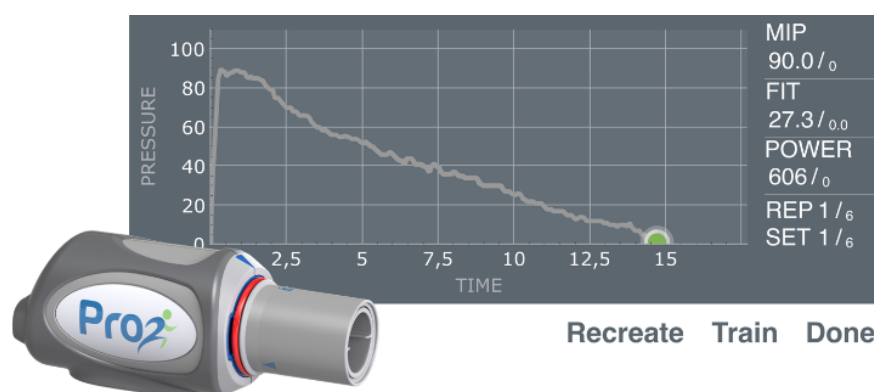
Para avaliar o nível cognitivo dos participantes, foi utilizado o Mini Exame do Estado Mental (MEEM), uma ferramenta amplamente reconhecida e utilizada em ambientes clínicos e de pesquisa. O MEEM é um teste de rastreio que examina diferentes funções cognitivas, incluindo orientação temporal e espacial, registro e memória de curto prazo, atenção e cálculo, habilidades de linguagem e capacidade de seguir instruções simples. O teste é composto por 11 itens, e a pontuação total pode variar de 0 a 30 pontos, onde escores mais baixos indicam maior comprometimento cognitivo. Apenas indivíduos sem comprometimento cognitivo foram considerados elegíveis para participação no estudo (Melo *et al.*, 2015).

3.3.4 Avaliação da performance muscular inspiratória

As medidas serão realizadas através do PrO2 Fit (**Figura 2**), um manômetro de pressão eletrônico contendo o software TIRE, o mesmo utiliza um tubo e filtros descartáveis. O PrO2 tem um vazamento de 2 mm que fornece uma resistência fixa ao fluxo inspiratório e evita o fechamento glótico durante o esforço inspiratório máximo. Os sujeitos, em uso de clipe nasal e sentados na cadeira, foram instruídos a expirar completamente e, em seguida, inspirar com força através do dispositivo, gerando o máximo de pressão possível dentro de 1 a 2 segundos da inspiração. Eles também foram instruídos a continuar a inspirar profundamente pelo maior tempo possível. A SMIP será obtida de um esforço que se inicia a partir do volume residual (VR) e se sustenta até a capacidade pulmonar total (CPT) do participante, esta medida é toda a manobra realizada e é indicada por toda a área de curva gerada no aparelho e documentada em unidades de pressão-tempo (PTU), quanto maior for todas as variáveis supracitadas, indica um melhor desempenho do indivíduo. A medida MIP, por sua vez, foi registrada em cmH₂O e representa o pico de pressão gerado e sustentado por pelo menos 1 seg

pelo participante durante o início do esforço inspiratório máximo a partir do volume residual. A DI (ou tempo inspiratório) documentará a duração total da inspiração completa por tentativa em segundos. Uma única sessão de avaliação consistiu em 3-5 tentativas sequenciais com intervalos de descanso de 60 segundos entre os esforços, sendo escolhida a melhor manobra realizada (como proposto por estudos semelhantes). Por fim, a medida FIT é uma variável derivada das medidas de SMIP e ID, com pontuações mais altas indicando menor suscetibilidade à fadiga muscular inspiratória. Pretendemos também, futuramente propor a identificação dos limites de normalidade (Formiga, 2019; Formiga *et al.*, 2019).

Figura 2. Representação gráfica de um esforço inspiratório máximo e sustentado realizado com o dispositivo e software Pro2 FIT.



Legenda: Neste exemplo, o usuário atingiu uma MIP de 90 cmH₂O, uma SMIP de 606 PTU, uma DI de 15 segundos e um FIT de 27,3.

A fórmula do FIT considera a área (SMIP) total e o tempo (ID) total necessário para completar a manobra do TIRE, comparando-os com a área e o tempo específicos utilizados para a inspiração de uma demanda pré-definida do aparelho de mover 500 ml de volume corrente. Assim, o FIT é expresso como uma relação combinada de SMIP e ID, sendo calculado como $FIT = (\text{área total} * \text{tempo total}) / (\text{área}_{500\text{ml}} * \text{tempo}_{500\text{ml}})$.

3.4 Riscos e Benefícios

Essa pesquisa envolveu riscos mínimos pois utilizou avaliações amplamente empregadas em pesquisas e na prática clínica, sem apresentar eventos adversos importantes na literatura. Houve risco de desconfortos leves e temporários relacionados à realização da espirometria e/ou do esforço inspiratório máximo e sustentado previsto pelo protocolo TIRE com o Pro2, como tontura momentânea ou sensação breve de ouvido tapado. Contudo, os participantes foram avaliados previamente quanto às contraindicações clínicas e quanto ao risco

para eventos adversos, e informados que poderiam interromper os testes em caso de desconforto (Formiga, 2019).

Referente aos benefícios, espera-se que os resultados apresentados nas seções a seguir contribuam para a realização de novos estudos e maior implementação do método TIRE no Brasil, em diversas populações, uma vez que preenchem uma lacuna de conhecimento sobre os valores normativos nacionais dessas medidas, de acordo com cada faixa etária. Além disso, os indivíduos envolvidos na pesquisa se beneficiaram ao receber feedback sobre a avaliação de desempenho muscular inspiratório e da espirometria realizadas gratuitamente através de equipamentos modernos, sendo educados sobre os achados.

3.5 Metodologia de análise dos dados

Todas as análises foram realizadas com IBM SPSS Statistics 24 (Armonk, Nova York, EUA). As características de base da amostra do estudo foram analisadas e resumidas por meio de estatística descritiva, separados por sexo e faixa etária. A normalidade dos dados foi atestada através do teste Shapiro-Wilk. A distribuição dos achados determinou se o método de Pearson ou Spearman foi utilizado para computar coeficientes de correlação. A performance muscular inspiratória de homens e mulheres foi comparada através de Testes T ou Mann-Whitney para amostras independentes. Análises de regressão linear multivariada (método *stepwise*) foram realizadas para gerar as equações de referência propostas, identificando preditores significativos e modelando a relação entre os desfechos primários e secundários do estudo. Gráficos de Bland–Altman também foram utilizados para determinar se existiram diferenças sistemáticas entre as medidas coletadas e previstas pelas equações computadas. A significância estatística será definida em um nível alfa de 0,05.

3.6 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa está de acordo com a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012). O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará. Todos os participantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) que foi lido, discutido e assinado antes de qualquer procedimento do protocolo. Nesse momento foi informado aos participantes sobre o direito de retirada do consentimento a qualquer momento. A carta de anuência para a aplicação do projeto está presente no (APÊNDICE B). CAAE: 74605823.1.0000.5054 da UFC.

4 RESULTADOS

A **Tabela 1** apresenta as características antropométricas dos participantes, estratificadas por sexo e faixa etária. Os homens apresentaram uma média de peso entre 81,2 kg e 87,9 kg, com altura variando de 167,6 cm a 175,5 cm. As mulheres, por sua vez, exibiram média de peso entre 63,3 kg e 76,5 kg e altura de 155 cm a 160 cm. A menor variabilidade em idade foi encontrada nos homens de 20-29 anos (desvio padrão de 1,6 anos), enquanto a menor variação em altura ocorreu entre os homens de 30-39 anos (desvio padrão de 3,4 cm).

Tabela 1. Dados antropométricos de acordo com o gênero e faixa etária.

Faixa etária (anos)	Idade (anos)	Altura (cm)	Peso (kg)
Homens			
20-29	27,6 ± 1,6	172 ± 5,2	87,4 ± 6,9
30-39	35,7 ± 2,7	173,9 ± 3,4	87,9 ± 6,9
40-49	44,4 ± 3,0	175,5 ± 6,8	84,9 ± 11,7
50-59	55,6 ± 3,3	172,4 ± 5,8	87,2 ± 8,1
60-69	62,7 ± 2,3	167,6 ± 7,2	81,2 ± 10,5
70-80	74,4 ± 2,7	168,7 ± 4,8	82,1 ± 6,9
Mulheres			
20-29	25,9 ± 3,03	160 ± 6,53	73,1 ± 12,2
30-39	33,9 ± 3,03	157 ± 5,5	63,3 ± 9,5
40-49	44,3 ± 3,4	156 ± 9,7	73,5 ± 8,3
50-59	55,1 ± 1,8	160 ± 7,6	76,5 ± 9,4
60-69	63,8 ± 3,2	159 ± 6,0	71,9 ± 10,4
70-80	74 ± 3,0	155 ± 5,6	71,0 ± 11,8

* Valores expressos em média ± dp; cada faixa etária foi composta por 10 indivíduos.

Fonte: elaborada pelo autor.

A **Tabela 2** mostra os resultados das variáveis do TIRE: MIP, SMIP, ID e FIT. Observou-se uma relação inversamente proporcional entre idade e os valores médios dessas variáveis, indicando declínios graduais no desempenho muscular inspiratório com o avanço da idade. Para os homens, os valores médios de MIP diminuíram de $109,9 \pm 19,7$ cmH₂O na faixa de 20-29 anos para $77,2 \pm 19,6$ cmH₂O na faixa de 70-80 anos. Entre as mulheres, os valores de MIP variaram de $80,8 \pm 12,8$ cmH₂O (20-29 anos) para $70,4 \pm 6,8$ cmH₂O (70-80 anos). Resultados semelhantes foram observados para SMIP, ID e FIT, com reduções mais acentuadas em indivíduos mais velhos.

Tabela 2. Dados do TIRE de acordo com o gênero e faixa etária.

Faixa etária (anos)	MIP (cmH ₂ O)	SMIP (PTU)	ID (s)	FIT
Homens				
20-29	109,9 ± 19,7	571,2 ± 131,5	9,4 ± 1,6	19,8 ± 3,9
30-39	94,3 ± 19,2	638,6 ± 222,2	11,3 ± 3,5	29,2 ± 16,4
40-49	99,3 ± 18,6	554,4 ± 134,4	9,5 ± 1,9	21,5 ± 4,1
50-59	87,5 ± 13,6	469,9 ± 83,0	9,0 ± 1,6	17,2 ± 5,4
60-69	81,6 ± 17,1	428,4 ± 117,4	8,3 ± 1,5	15,8 ± 6,0
70-80	77,2 ± 19,6	422,0 ± 116,6	8,0 ± 1,8	14,9 ± 6,6
Mulheres				
20-29	80,8 ± 12,8	472,3 ± 131,2	8,7 ± 2,08	18,78 ± 6,4
30-39	90 ± 11,6	568,6 ± 141,1	9,5 ± 1,6	22,3 ± 8,9
40-49	84,7 ± 5,6	515,6 ± 89,9	9,2 ± 1,6	18,6 ± 4,6
50-59	75,7 ± 11,4	400,3 ± 47,6	7,5 ± 0,9	13,0 ± 2,5
60-69	71,9 ± 12,4	382,9 ± 80,7	7,4 ± 1,3	13,3 ± 3,8
70-80	70,4 ± 6,8	371,1 ± 73,1	7,0 ± 0,9	13,0 ± 1,5

* Valores expressos em média ± dp; cada faixa etária foi composta por 10 indivíduos.

Fonte: elaborada pelo autor.

A **Tabela 3** apresenta as correlações de Pearson entre as variáveis do TIRE e fatores antropométricos e comportamentais (idade, altura, peso e nível de atividade física medido pelo IPAQ). Houve correlação negativa moderada e estatisticamente significativa entre idade e todas as variáveis do TIRE, sugerindo que o envelhecimento impacta negativamente a performance muscular inspiratória. O nível de atividade física também mostrou associação significativa com as variáveis do TIRE, reforçando o papel do condicionamento físico na manutenção da força e resistência muscular respiratória. A altura, por sua vez, apresentou correlações mais fracas, mas significativas com MIP e FIT, enquanto o peso não mostrou associações significativas com nenhuma das variáveis do TIRE, o IMC não foi utilizado pois na amostra haviam indivíduos com altos índices de massa corporal, podendo esta medida subestimar esse perfil de participantes.

Tabela 3. Associação entre as variáveis obtidas via método TIRE e idade, altura, peso e nível de atividade física.

	Idade (anos)	Altura (cm)	Peso (kg)	IPAQ (total)
MIP (cmH ₂ O)	-0,46**	-0,26**	0,14	-0,50**
SMIP (PTU)	-0,48**	0,16	-0,00	-0,44**
ID (segundos)	-0,40**	0,15	0,01	-0,40**
FIT	-0,42**	-0,19*	-0,02	-0,37**

MIP= pressão inspiratória máxima; SMIP= pressão inspiratória máxima sustentada; ID= duração inspiratória; FIT= índice de fadiga. Valores de r, *P<0,05 **P<0,01

Foram ajustados quatro modelos de regressão linear multivariada, utilizando o método *stepwise*, para prever as variáveis de desempenho muscular inspiratório (MIP, SMIP, ID e FIT). As variáveis independentes consideradas em cada modelo foram idade em anos, sexo (sendo 0 = mulheres, 1 = homens), altura em cm e peso em kg. Após o processo de seleção de variáveis, os modelos finais apresentaram significância estatística ($p < 0,05$), com coeficientes de determinação ajustados (R^2) variando de 0,259 a 0,346, indicando que uma proporção relevante da variação nas variáveis dependentes foi explicada pelos preditores selecionados.

A **Tabela 4** apresenta as equações ajustadas para a amostra total, evidenciando a influência de variáveis demográficas e antropométricas sobre as medidas de performance muscular inspiratória.

Tabela 4. Modelos de regressão linear multivariada para a predição de MIP, SMIP, ID e FIT na amostra total (N = 120).

Variável dependente	Equação do modelo	R^2
MIP (cmH ₂ O)	$104,19 - 0,51 \times (\text{idade}) + 12,979 \times (\text{sexo})$	0,346
SMIP (PTU)	$855,576 - 4,255 \times (\text{idade}) + 101,149 \times (\text{sexo}) - 2,697 \times (\text{peso})$	0,318
ID (segundos)	$13,583 - 0,052 \times (\text{idade}) + 1,581 \times (\text{sexo}) - 0,039 \times (\text{peso})$	0,26
FIT	$38,034 - 0,211 \times (\text{idade}) + 5,447 \times (\text{sexo}) - 0,154 \times (\text{peso})$	0,259

Legenda: As equações foram ajustadas com base nas variáveis idade, sexo, peso e altura. O coeficiente de determinação (R^2) indica a proporção da variância explicada por cada modelo.

O modelo para MIP ($R^2 = 0,346$) incluiu idade e sexo como preditores significativos. Este modelo indica que a MIP diminui com a idade e é consistentemente maior nos homens. Para cada ano adicional de idade, espera-se uma redução de 0,51 cmH₂O na MIP, enquanto homens apresentaram, em média, valores 12,979 cmH₂O superiores aos das mulheres.

O modelo para SMIP ($R^2 = 0,318$) incluiu idade, sexo e peso como variáveis significativas. Esse resultado sugere que SMIP diminui com a idade e o peso, sendo significativamente maior em homens. Cada aumento de 1 kg no peso está associado a uma redução de 2,697 cmH₂O em SMIP. Para ID ($R^2 = 0,260$), as variáveis idade, sexo e peso foram mantidas no modelo. A ID diminui ligeiramente com o aumento da idade e do peso, sendo também maior em homens. Finalmente, no modelo para FIT ($R^2 = 0,259$), idade, sexo e peso foram preditores significativos. Assim como nas outras variáveis, a suscetibilidade à fadiga aumentou com a idade e o peso (i.e., menores valores de FIT).

Modelos adicionais de regressão linear multivariada foram ajustados para explorar a influência do nível de atividade física, avaliado pelo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), sobre a performance muscular inspiratória dos indivíduos estudados. Nesses modelos, o escore total do IPAQ foi incluído como variável independente, junto com idade, sexo, peso e altura. O IPAQ classifica os indivíduos em quatro categorias de atividade física: muito ativo (IPAQ total = 1), ativo (IPAQ total = 2), irregularmente ativo (A) (IPAQ total = 3) e irregularmente ativo (B) (IPAQ total = 4). Nenhum participante da amostra foi classificado como sedentário (IPAQ total = 5), já que todos realizavam ao menos 10 minutos contínuos de atividade física semanalmente.

Os modelos resultantes, todos estatisticamente significativos ($p < 0,05$), indicaram uma melhoria no poder explicativo das equações com a inclusão do IPAQ, refletida por aumentos nos valores de R^2 , que variaram de 0,338 a 0,411. A **Tabela 5** apresenta os modelos de regressão que incluem, além das medidas demográficas e antropométricas, o nível de atividade física (IPAQ total) como variável preditora.

Tabela 5. Modelos de regressão linear multivariada incluindo o escore total do IPAQ como variável preditora adicional para MIP, SMIP, ID e FIT na amostra total (N = 120).

Variável dependente	Equação do modelo	R ²
MIP (cmH ₂ O)	$116,374 - 0,462 \times (\text{idade}) + 11,341 \times (\text{sexo}) - 6,067 \times (\text{IPAQ})$	0,411
SMIP (PTU)	$968,314 - 3,842 \times (\text{idade}) - 52,802 \times (\text{IPAQ}) + 88,144 \times (\text{sexo}) - 2,788 \times (\text{peso})$	0,397
ID (segundos)	$15,256 - 0,046 \times (\text{idade}) - 0,784 \times (\text{IPAQ}) + 1,388 \times (\text{sexo}) - 0,04 \times (\text{peso})$	0,341
FIT	$44,365 - 0,188 \times (\text{idade}) - 2,965 \times (\text{IPAQ}) + 4,717 \times (\text{sexo}) - 0,159 \times (\text{peso})$	0,338

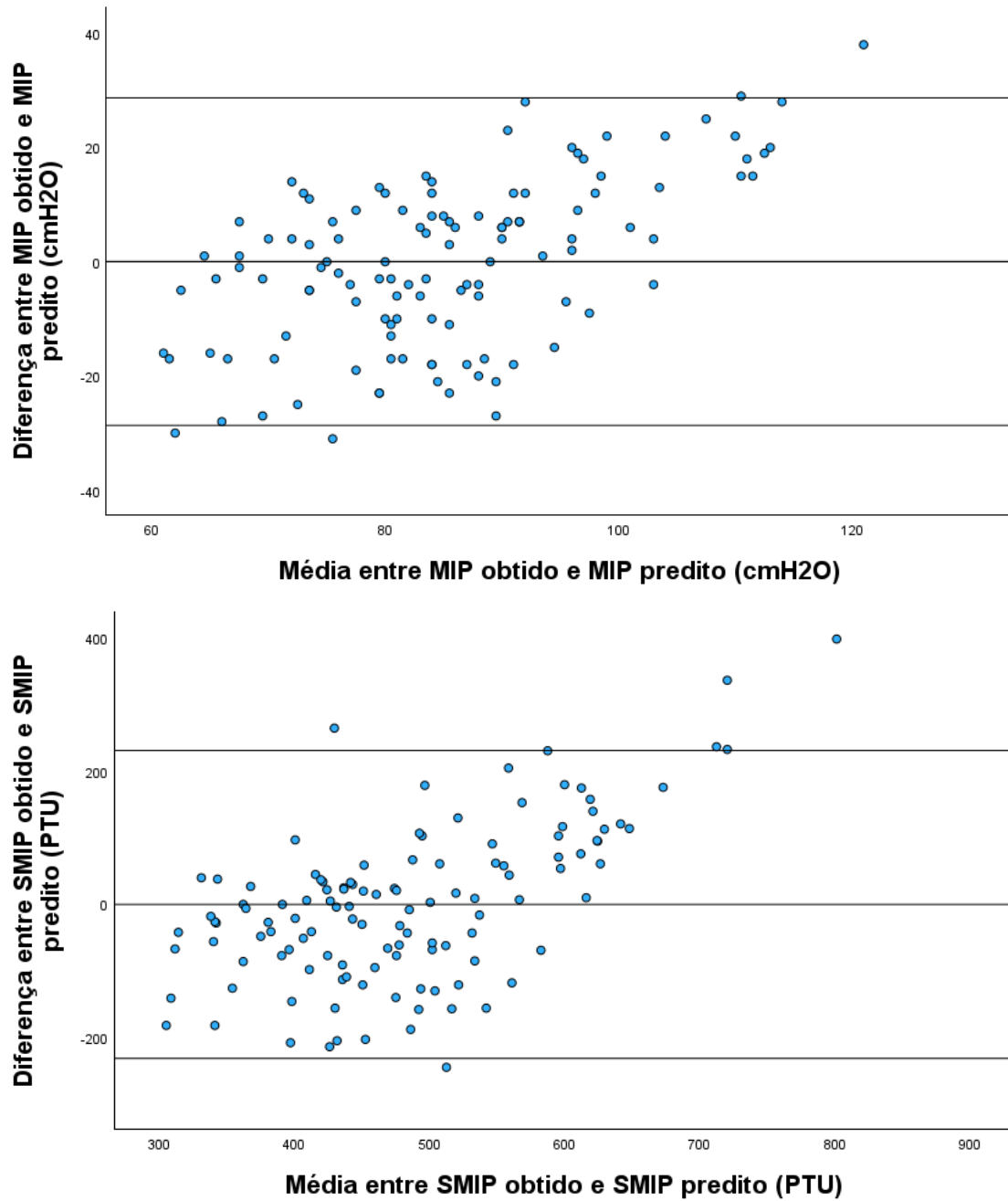
Legenda: Os coeficientes de determinação (R^2) indicam um aumento na capacidade explicativa dos modelos com a inclusão do nível de atividade física.

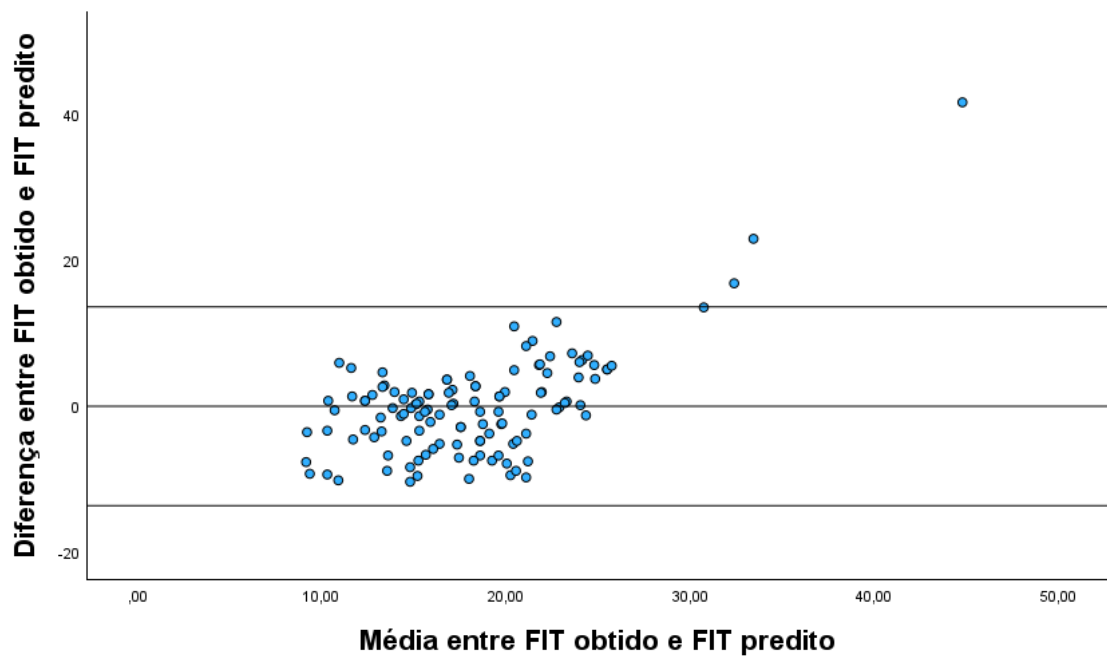
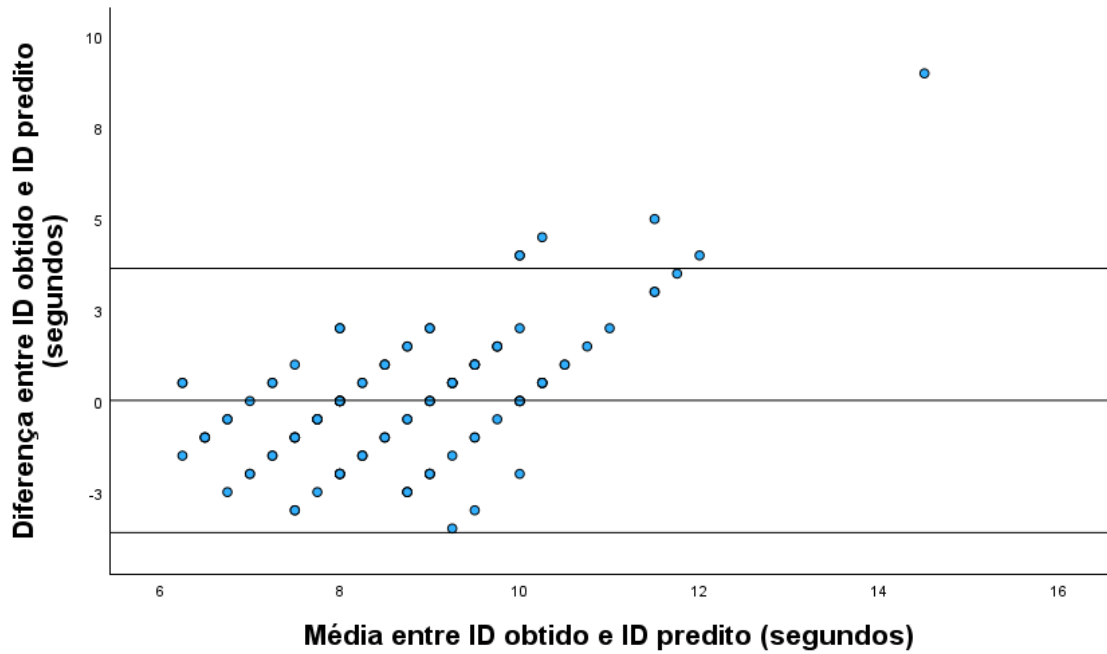
O modelo para MIP apresentou o maior coeficiente de determinação ($R^2 = 0,411$), revelando que indivíduos menos ativos fisicamente (i.e., escores mais altos) apresentam valores mais baixos de MIP, com uma redução média de 6,067 cmH₂O por incremento no escore IPAQ. Para SMIP ($R^2 = 0,397$), o impacto do IPAQ foi ainda mais pronunciado em SMIP, com uma redução média de 52,802 PTU a cada incremento no escore IPAQ. Por fim, os modelos para ID e FIT também mostraram melhoras na capacidade preditiva. Ambos os modelos, com R^2 de 0,341 e 0,338, respectivamente, reforçaram a influência do nível de atividade física como preditor do desempenho muscular inspiratório. Esses modelos demonstram uma capacidade preditiva superior aos apresentados na **Tabela 3**, refletindo a contribuição do nível de atividade física para a performance muscular inspiratória de indivíduos. Contudo, ressalta-se que a coleta do IPAQ pode ser menos prática no contexto clínico em comparação com o uso de variáveis demográficas e antropométricas isoladamente.

Por fim, os resultados de um teste t para amostras pareadas revelaram que não houve diferenças estatisticamente significativas entre os valores observados e preditos utilizando as equações geradas para as quatro variáveis analisadas: MIP, SMIP, ID e FIT. Para todas as variáveis, a diferença média entre os valores observados e os preditos foi extremamente pequena ($p > 0,05$), indicando que as equações de regressão utilizadas para prever essas variáveis apresentaram um bom ajuste com os dados observados. Especificamente, as diferenças médias variaram de 0,00833 para MIP até -0,04500 para FIT, com intervalos de confiança abrangendo zero e sem evidência de desvios sistemáticos nas predições. Esses achados sugerem que as equações de predição geradas são eficazes e precisas, proporcionando estimativas confiáveis das variáveis de desempenho muscular inspiratório para a amostra estudada.

Gráficos de Bland–Altman também foram utilizados e destacam que não existem diferenças sistemáticas ao longo da faixa de valores entre as medidas coletadas e previstas (**Figura 3**).

Figura 3. Gráficos de Bland–Altman destacando a concordância entre os valores obtidos e os valores previstos nas medições de MIP. SMIP, ID e FIT, realizadas pelo método TIRE.





Legenda: Gráficos de Bland–Altman destacando a concordância entre os valores obtidos e os valores previstos nas medições de MIP (canto superior esquerdo), SMIP (canto superior direito), ID (canto inferior esquerdo) e FIT (canto inferior direito), realizadas pelo método TIRE.

Nota: A linha central indica a diferença média entre os valores reais e os valores obtidos por meio das equações de predição, enquanto as linhas superior e inferior indicam os limites de confiança de 95% para essas medições, calculados como a diferença média \pm (DP \times 1,96).

5 DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo brasileiro a desenvolver equações de referência nacionais para as medidas de performance muscular inspiratória, incluindo MIP, SMIP, ID e FIT. A criação desses valores normativos é fundamental para oferecer parâmetros específicos para a população brasileira, que podem auxiliar na avaliação clínica e no monitoramento da função muscular respiratória.

Existem valores normativos disponíveis para a população estadunidense, e os resultados obtidos neste estudo apresentam similaridades em termos de coeficientes de determinação ajustados, indicando que as variáveis investigadas explicam de forma semelhante as medidas de performance muscular inspiratória em ambas as populações (Cahalin *et al*, 2016). É importante destacar que, diferentemente do estudo de Cahalin *et al.*, nosso modelo não incluiu a variável raça. Isso se deve à ampla miscigenação da população brasileira, o que torna essa variável menos relevante ou difícil de categorizar com precisão.

Em consonância com o estudo de Neder *et al.*, que também investigou uma amostra brasileira, observamos que a idade foi a variável com maior poder preditivo para a MIP, sendo um fator decisivo na redução dos valores dessa medida ao longo do tempo. No entanto, enquanto Neder *et al.* se concentraram exclusivamente na PImáx, nosso estudo expande essa análise para outras variáveis de performance muscular inspiratória, fornecendo uma visão mais abrangente sobre desempenho muscular inspiratório.

Pessoa e colaboradores (2023) realizaram uma revisão sistemática com metanálises para averiguar a qualidade dos estudos de valores normativos de PImáx, através da classificação de avaliações de qualidade dos estudos de precisão diagnóstica (QUADAS). O estudo apontou que alguns quesitos são indispensáveis para a qualidade de estudos desta natureza, uma delas é se o espectro de pessoas era representativo demograficamente, e outro ponto é a necessidade de utilização de variáveis não só antropométricas, mas também comportamentais (Pessoa *et al.*, 2023).

Os modelos de regressão ajustados (**Tabela 4**) mostraram que, além da idade, o peso e o sexo desempenham papéis significativos na predição das medidas investigadas. A inclusão do nível de atividade física, avaliado pelo IPAQ, melhorou substancialmente o poder explicativo das equações, conforme evidenciado pelos maiores valores de R^2 (**Tabela 5**), sugerindo que níveis mais altos de atividade física estão associados a melhor desempenho muscular inspiratório. Esses resultados corroboram a hipótese de que indivíduos fisicamente ativos possuem musculatura inspiratória mais preservada, com menor suscetibilidade ao

declínio relacionado à idade e peso.

Entretanto, a aplicação prática desses modelos deve ser cuidadosamente ponderada. Embora os modelos que incluem o IPAQ ofereçam maior precisão preditiva, a coleta desse questionário pode ser inviável ou onerosa em ambientes clínicos de rotina, especialmente em cenários de grande volume de pacientes. Assim, os modelos mais simples, que utilizam apenas idade, sexo, peso e altura, apresentam a vantagem de serem mais práticos e de fácil aplicação, ainda mantendo um nível razoável de precisão (com R^2 variando de 0,259 a 0,346).

O uso das variáveis utilizadas na fórmula foi feito com base no pensamento fisiológico, geralmente pessoas com o a relação de peso altura elevados tem prejuízos anatômicos, como diminuição da expansibilidade pulmonar por excesso de gordura abdominal, levando a crer que essas variáveis poderiam ter relação direta com a força e potência muscular respiratória.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Embora a amostra utilizada seja consistente com a de outros estudos nacionais e internacionais de referência, sua representatividade poderia ser aprimorada com a inclusão de indivíduos de diferentes regiões do Brasil. Outro ponto a ser destacado é que não foi possível realizar um teste cardiopulmonar nos indivíduos estudados, ou mensurar a composição corporal dos indivíduos através de métodos mais robustos, o que contribuiria para um melhor entendimento das associações entre as variáveis. Por fim, o uso do IPAQ como medida de atividade física, embora prático, pode estar sujeito a vieses de autorrelato e limitações na captação precisa de todos os níveis de atividade, especialmente em populações mais idosas ou com menor escolaridade.

6 CONCLUSÃO

Este estudo fornece os primeiros valores normativos e equações preditivas para medidas de MIP, SMIP, ID e FIT obtidas pelo método TIRE em brasileiros, preenchendo uma lacuna importante na literatura. A amostra foi composta por indivíduos saudáveis, sem distúrbios ventilatórios, conforme atestado por espirometria, o que valida a aplicação dos dados obtidos. Os valores e modelos gerados neste estudo poderão ser utilizados na prática clínica e em pesquisas, auxiliando na avaliação do valor clínico, terapêutico, associativo, diagnóstico e prognóstico da performance muscular inspiratória na população brasileira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado trás os primeiros valores normativos do TIRE para a população brasileira, desta forma permitindo a utilização desta metodologia com mais exatidão e embasamento científico, podendo auxiliar na avaliação e no tratamento de diversas perspectivas, podendo até ser extrapolados para várias condições de saúde que antes do presente estudo não seria possível de forma exata e fidedigna.

No contexto das condições respiratórias crônicas, as medidas obtidas por meio deste estudo, permitem que através do TIRE seja realizado treinamento e avaliação desempenhando um papel crucial na compreensão da funcionalidade. Essas medidas que capturam, de forma detalhada, as funções dos músculos respiratórios, classificadas pela CIF como parte das Funções do sistema respiratório, permitem o entendimento das nuances que permeiam o sistema respiratório.

Através dos nossos achados, podemos avaliar o comprometimento muscular, que não só reduz a tolerância ao exercício e promove o descondicionamento físico, mas também limita a realização de atividades de vida diária, impactando negativamente a participação social. Nesse sentido, as medidas do estudo fornecem insights valiosos para a compreensão dessas dinâmicas, permitindo uma abordagem direcionada para intervenções que visem melhorar a funcionalidade.

Em face do exposto, a integração das medidas de desempenho muscular respiratório com avaliações mais amplas da funcionalidade, conforme proposto pela CIF, permite um olhar mais abrangente sobre as condições de saúde. Essa abordagem facilita o desenvolvimento de estratégias terapêuticas focadas não apenas na melhora das funções respiratórias, mas também na redução das limitações de atividades e restrições de participação, contribuindo para desfechos mais positivos e globais.

Entretanto, sugerimos que sejam realizados estudos que possam utilizar a metodologia aqui estudado de forma mais ampla, podendo ser multicêntrico, com um tamanho amostral mais robusto, de modo a refletir cada vez mais a heterogeneidade da população brasileira que traz suas particularidades, diferentes de outras populações que não possuem o mesmo processo de miscigenação. Recomendamos também que futuros estudos possam utilizar a depender da viabilidade logística, testes funcionais que possam ser associados as variáveis aqui investigadas.

REFERÊNCIAS

- BHAKTA, N. R. et al. European Respiratory Society/American Thoracic Society technical statement: standardisation of the measurement of lung volumes, 2023 update. **European Respiratory Journal**, v. 62, n. 4, 2023.
- BRASIL. **Resolução no 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.** Diário Oficial da União Brasília Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde, 2012.
- CAHALIN, L. P. et al. Inspiratory muscle training in heart disease and heart failure: a review of the literature with a focus on method of training and outcomes. **Expert review of cardiovascular therapy**, v. 11, n. 2, p. 161–177, fev. 2013.
- CAHALIN, L. P. et al. Normative values for the test of incremental respiratory endurance (TIRE). In: **C108. Advances In Lung Function Assessment.** American Thoracic Society, 2016. p. A6363-A6363.
- CAHALIN, L.P. et al. Normative values for the test of incremental respiratory endurance (TIRE). In: **C108. Advances In Lung Function Assessment.** American Thoracic Society, 2016. p. A6363-A6363.
- CAHALIN, L.P. et al. Novel methods of inspiratory muscle training via the Test of Incremental Respiratory Endurance (TIRE). **Exercise and sport sciences reviews**, v. 43, n. 2, p. 84-92, 2015.
- COSTA, Dirceu et al. New reference values for maximal respiratory pressures in the Brazilian population. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 36, p. 306-312, 2010.
- DHARMAGE, S. C. et al. Lifetime spirometry patterns of obstruction and restriction, and their risk factors and outcomes: a prospective cohort study. **The Lancet Respiratory Medicine**, v. 11, n. 3, p. 273–282, 1 mar. 2023.
- DOSBABA, F. et al. A Comprehensive Examination of Inspiratory Muscle Performance from the Intensive Care Unit to Hospital Discharge in Patients with COVID-19. **Heart & lung: the journal of critical care**, 2023.
- FORMIGA, Magno F. **Novel Measures of Inspiratory Muscle Function in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Assessment and Training Implications.** 2019. Tese de Doutorado. University of Miami.
- FORMIGA, Magno F. et al. Reliability and validity of the test of incremental respiratory endurance measures of inspiratory muscle performance in COPD. **International journal of chronic obstructive pulmonary disease**, p. 1569-1576, 2018.
- FORMIGA, Magno F. et al. Beyond inspiratory muscle strength: Clinical utility of single-breath work capacity assessment in veterans with COPD. **Respiratory Medicine**, v. 147, p. 13–18, 1 fev. 2019.
- GRAHAM, B. L. et al. **Standardization of spirometry 2019 update an official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement.** American

Journal of Respiratory and Critical Care Medicine American Thoracic Society. 15 out. 2019.

HIRAGA, C. Y. et al. Aptidão física em crianças com provável transtorno do desenvolvimento da coordenação e índice de massa corporal normal. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 16, n. 2, 28 jan. 2014.

LAVENEZIANA, P. et al. ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. **European Respiratory Journal**, v. 53, n. 6, p. 1801214, jun. 2019.

MCCREERY, J. L. et al. The effect of a high-intensity pro2fit inspiratory muscle training intervention on physiological and psychological health in adults with bronchiectasis: A mixed-methods study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 6, p. 1–17, 2 mar. 2021.

MCNARRY, M. A. et al. Inspiratory muscle training enhances recovery post-COVID-19: a randomised controlled trial. **European Respiratory Journal**, v. 60, n. 4, 1 out. 2022.

MELO, Denise Mendonca de; BARBOSA, Altemir José Gonçalves. Use of the Mini-Mental State Examination in research on the elderly in Brazil: a systematic review/O uso do Mini-Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisao sistematica. **Ciencia & saude coletiva**, v. 20, n. 12, p. 3865-3877, 2015.

NEDER, Jose Alberto et al. Reference values for lung function tests: II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian journal of medical and biological research**, v. 32, p. 719-727, 1999.

OMS. Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. 4. ed. São Paulo: **EDUSP**, 2022. v. 1

PALERMO, A. E. et al. Inspiratory Muscle Performance and Anthropometric Measures - Novel Assessments Related to Pulmonary Function in People with Spinal Cord Injury: A Pilot Study. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 103, n. 3, p. 441–450, 1 mar. 2022.

PARDINI, Renato et al. Validation of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ version 6): pilot study in Brazilian young adults. **Rev Bras Cien Mov**, v. 9, n. 3, p. 45-51, 2001.

PESSOA, Isabela MB Sclauser et al. Reference values for maximal inspiratory pressure: a systematic review. **Canadian respiratory journal**, v. 21, n. 1, p. 43-50, 2014.

SAMPAIO, L. R.; FIGUEIREDO, V. D. C. Correlação entre o índice de massa corporal e os indicadores antropométricos de distribuição de gordura corporal em adultos e idosos. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 1, p. 53–61, fev. 2005.

WONG, M. et al. Inspiratory muscle performance predicts response to physical therapy in patients with chronic low back pain. **European Respiratory Journal**, v. 50, n. suppl 61, p.768, 1 set. 2017.

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

- Participação e apresentação de Trabalho no Congresso Nacional de Inovação e Saúde (CONAIS) – 2023;
- Participação e Apresentação de Trabalho no Congresso Nordestino de Fisioterapia Respiratória, Cardiovascular e em Terapia Intensiva (CONEFIR) – 2023;
- Participação no Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória, Cardiovascular e em Terapia Intensiva da ASSOBRAFIR – 2024;
- Participação no 7º Simpósio Multidisciplinar em Oncohematologia e Imunoterapia (ONCOVIE) – 2024;
- Submissão de Artigo Científico: Título: Home-based inspiratory muscle training as stand-alone therapy in COPD: a randomized sham-controlled trial assessing novel and established training methods; Periódico: Disability and Rehabilitation; Qualis: A2;
- Ministração de Palestra em Assessoria Esportiva (RUNTRI): “Precauções e cuidados na prevenção de lesões em praticantes de corrida de rua.
- Ministração de Palestra em Assessoria Esportiva (RUNTRI): “Fisiologia do exercício em esportes de *endurance*”
- Participação na corrida de rua “Maratona do Rio” (42km) nas edições de 2023 e 2024.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado por **ARTUR SOLON LIMA** a participar da pesquisa intitulada “**VALORES NORMATIVOS E EQUAÇÕES DE REFERÊNCIA NACIONAIS PARA AS MEDIDAS DE PERFORMANCE MUSCULAR INSPIRATÓRIA DO TEST OF INCREMENTAL RESPIRATORY ENDURANCE (TIRE)**”. Você não deve autorizar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

A avaliação acontecerá em uma etapa, realizada por uma pessoa treinada. Essa coleta vai começar com um exame chamado espirometria, seguindo as normas internacionais. Caso não você não tenha um problema respiratório, a avaliação será continuada por meio de uma ficha de avaliação, que tem dados de identificação, como idade, sexo, peso, altura, entre outros, se faz exercício físico, problemas no pulmão e/ou coração, o histórico da família e remédios que usa. O peso e altura vão ser medidos em uma balança calibrada, e depois, serão coletadas os dados da sua capacidade de respiração (MIP, SMIP, DI e FIT), utilizando um método chamado TIRE, essas informações vão ser coletadas por um equipamento chamado PrO2 que mede a força muscular respiratória. Todos os equipamentos usados vão ser higienizados com álcool 70% e o equipamento (PrO2) contará com bucal e filtros descartáveis para avaliação das medidas respiratórias, pois precisará que o participante puxe o ar, pela boca, através do aparelho. A mesma coisa vai acontecer na espirometria que é outro exame onde será realizada antes do paciente iniciar a avaliação. Além disso, as pessoas envolvidas na pesquisa receberão avaliação da sua performance muscular respiratória realizada com equipamentos modernos e com todos esses dados informados, sendo utilizados apenas para esta pesquisa.

Essa pesquisa envolve riscos pequenos porque usa avaliações que são feitas em pesquisas e no dia a dia e não mostram eventos adversos importantes. Pode existir risco de pouco desconforto relacionado à realização do esforço inspiratório máximo e sustentado previsto pelo protocolo TIRE com o PrO2 e no momento de realização da espirometria. Mas, os participantes vão ser avaliados antes para ver se há contra-indicações clínicas e risco para eventos adversos, além de que serão informados que poderão parar os testes em caso de desconforto. Os outros aparelhos utilizados para conseguir as variáveis (Balança Multilaser®, fita métrica) são não-invasivos.

Referente aos benefícios, espera-se contribuir para encontrar os valores normativos para a população Brasileira que não existem, ajudando a preencher um espaço de conhecimento sobre o que é normal dentro dessa avaliação, de acordo com cada faixa etária. Os resultados poderão contribuir para se fazer novos estudos e aplicar o método TIRE para esta população. Além disso, os participantes envolvidos na pesquisa receberão avaliação do desempenho muscular respiratório e da espirometria com equipamentos modernos, avaliando além dessas variáveis, dados sociodemográficos e antropométricos.

Endereço dos (as) responsável(is) pela pesquisa:

Nome: Artur Solon Lima
Instituição: Departamento de Fisioterapia/Universidade Federal do Ceará - UFC
Endereço: Rua Major Weyne, 1440 – Campus do Porangabussu – Rodolfo Teófilo – CEP 60430-160 – Fortaleza – Ceará
Telefones para contato: 85 999218214

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira). O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado _____, _____ anos, RG: _____, declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante/responsável pelo(a) participante de uma pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua

Nome: Magno Markus Ferreira Formiga Gonçalves de Oliveira Instituição: Departamento de Fisioterapia/Universidade Federal do Ceará - UFC Endereço: Rua Major Weyne, 1440 – Campus do Porangabussu – Rodolfo Teófilo – CEP 60430-160 – Fortaleza – Ceará
Telefones para contato: 83 998697414

leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Fortaleza, ____ de _____ de _____.

Nome do responsável pelo participante da pesquisa

 Data: ____/____/____

Assinatura (ou impressão datiloscópica): _____

Nome da testemunha (se o voluntário não souber ler)

 Data: ____/____/____

Assinatura (ou impressão datiloscópica): _____

Nome do pesquisador responsável pela pesquisa: Artur Solon Lima

Data: ____/____/____

Assinatura: _____

APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO RESPIRATÓRIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM FISIOTERAPIA E FUNCIONALIDADE

FICHA DE AVALIAÇÃO – RESPIRATÓRIA Questionário Avaliação Inicial

FUMA? (Cigarro, maconha, cigarro eletrônico, pé duro). () SIM () NÃO

Faz uso de alguma medicação? (Se sim, Qual?) _____

Nome: _____ **Data:** ___ / ___ / ___

Idade: _____ **Peso medido (kg):** _____ **Altura medida (cm):** _____ **Sexo:** ___ 1-Feminino 2-Masculino

Telefones: _____

Cor que se identifica: 1- Branca 2-Negra 3-Parda 4-Amarela 5-Outro

Alfabetizado? 1- Sim 0- Não

Escolaridade: (1) - 1º completo (2) - 2º completo (3) - Superior completo (2) - 1º incompleto (4) - 2º incompleto

(5) – Superior Incompleto (6) – ensino fundamental

Possui alguma condição de saúde que limita a condição respiratória? 1- Sim 0- Não

1) Espirometria e Teste respiratório (TIRE):

MEDIDAS ESPIROMETRIA									
	TESTE 1	TESTE 2	TESTE 3	TESTE 4	TESTE 5	TESTE 6	TESTE 7	TESTE 8	MELHORES VALORES
VEF1(L)									
CVF(L)									
Soma VEF1+CVF									
PFE(L)									
VEF1/CVF									

2) Mini Exame de Estado Mental (MEEM)

1. Orientação espacial (0-5 pontos)

() Ano () Semestre () Mês () Dia () Dia da Semana

2. Orientação espacial (0-5 pontos):

() Estado () Cidade () Bairro () Rua () Local

3. Repita as palavras (0-3 pontos)

() Caneca () Tijolo () Tapete

4. Cálculo (0-5 pontos)

O senhor faz cálculos?

Sim (vá para a pergunta 4a)

Não (vá para a pergunta 4b)

4a. Se de 100 fossem tirados 7 quanto restaria? E se tirarmos mais 7?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM FISIOTERAPIA E FUNCIONALIDADE

() 93 () 86 () 79 () 72 () 65

4b. Soletre a palavra MUNDO de trás pra frente

() O () D () N () U () M

5. Memorização (0-3 pontos):

Peça para o entrevistado repetir as palavras ditas há pouco.

() Caneca () Tijolo () Tapete

6. Linguagem (0-2 pontos):

Mostre um relógio e uma caneta e peça para o entrevistado nomeá-los.

() Relógio () Caneta

7. Linguagem (1 ponto):

Solicite ao entrevistado que repita a frase:

() Nem aqui, nem ali, nem lá.

8. Linguagem (0-3 pontos):

Siga uma ordem de 3 estágios:

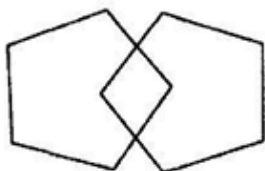
() Pegue esse papel com a mão direita. () Dobre-o no meio. () Coloque-o no chão.

10. Linguagem (1 ponto):

Peça para o entrevistado escrever uma frase completa. A frase deve ter um sujeito e um objeto e deve ter sentido. Ignore a ortografia.

11. Linguagem (1 ponto):

Peça ao Entrevistado para copiar o seguinte desenho. Verifique se todos os lados estão preservados e se os lados da interseção formam um quadrilátero. Tremor e rotação podem ser ignorados.



TOTAL _____

(Normal: >27 pontos, Demência: <24 pontos, em caso de menos de 4 anos de escolaridade o corte passa para 17, em vez de 24.)

3) O Sr./Sra participa de atividade física regular? (IPAQ-versão curta)

1- Sim 0- Não

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM FISIOTERAPIA E FUNCIONALIDADE

recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos:

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: _____ Minutos:

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____horas _____minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

_____horas _____minutos

Indivíduos	Caminhada		Moderada		Vigorosa		Classificação
	F	D	F	D	F	D	
1	-	-	-	-	-	-	Sedentário
2	4	20	1	30	-	-	Irregularmente Ativo A
3	3	30	-	-	-	-	Irregularmente Ativo B
4	3	20	3	20	1	30	Ativo
5	5	45	-	-	-	-	Ativo
6	3	30	3	30	3	20	Muito Ativo
7	-	-	-	-	5	30	Muito Ativo

Exemplo: F = Frequência – D = Duração


4) Medidas PrO2

MEDIDAS PrO2 (TIRE)					
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MIP (cmH ₂ O)					
SMIP (PTU)					
ID (s)					
FIT					


ANEXO A – CARTA AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA E APROVAÇÃO**CARTA DE SOLICITAÇÃO PARA APRECIÇÃO DO PROJETO AO COMITÊ DE
ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ –
CEP/UFC/PROPESQ****Fortaleza, 21 de julho de 2023****Ao: Dr. Fernando Antônio Frota Bezerra
Coordenador do CEP/UFC/PROPESQ**

Solicitamos a V.Sa. apreciação e análise, junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará-CEP/UFC/PROPESQ, do projeto intitulado “VALORES NORMATIVOS E EQUAÇÕES DE REFERÊNCIA NACIONAIS PARA AS MEDIDAS DE PERFORMANCE MUSCULAR INSPIRATÓRIA DO TEST OF INCREMENTAL RESPIRATORY ENDURANCE (TIRE)”. Os

pesquisadores possuem inteira responsabilidade sobre os procedimentos para realização dessa pesquisa, bem como estão cientes e obedecerão aos preceitos éticos de pesquisa, pautados na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Documento assinado digitalmente
 **ARTUR SOLON LIMA**
Data: 22/08/2023 12:21:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Artur Solon Lima
Programa de Pós Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade
Pesquisador Principal

Documento assinado digitalmente
 **MAGNO MARKUS FERREIRA FORMIGA GONCALV**
Data: 23/08/2023 10:04:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Magno Markus Ferreira Formiga Gonçalves de Oliveira
Programa de Pós-graduação em Fisioterapia e Funcionalidade- PPGFISIO-UFC Departamento
de Fisioterapia-UFC
Orientador/Coordenador

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
CEARÁ PROPESQ - UFC



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: VALORES NORMATIVOS E EQUAÇÕES DE REFERÊNCIA NACIONAIS PARA AS MEDIDAS DE PERFORMANCE MUSCULAR INSPIRATÓRIA DO TEST OF INCREMENTAL RESPIRATORY ENDURANCE (TIRE)

Pesquisador: ARTUR SOLON LIMA

Versão: 1

CAAE: 74605823.1.0000.5054

Instituição Proponente: Departamento de Fisioterapia

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 113601/2023

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto VALORES NORMATIVOS E EQUAÇÕES DE REFERÊNCIA NACIONAIS PARA AS MEDIDAS DE PERFORMANCE MUSCULAR INSPIRATÓRIA DO TEST OF INCREMENTAL RESPIRATORY ENDURANCE (TIRE) que tem como pesquisador responsável ARTUR SOLON LIMA, foi recebido para análise ética no CEP Universidade Federal do Ceará PROPESQ - UFC em 02/10/2023 às 09:51.

Endereço: Rua Cel. Nunes de Melo, 1000

Bairro: Rodolfo Teófilo

UF: CE

Telefone: (85)3366-8344

Município: FORTALEZA

CEP: 60.430-275


E-mail: comepe@ufc.br

ANEXO B – DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA


DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA

Declaramos, para os devidos fins, que concordamos em participar do projeto de pesquisa intitulado “VALORES NORMATIVOS E EQUAÇÕES DE REFERÊNCIA NACIONAIS PARA AS MEDIDAS DE PERFORMANCE MUSCULAR INSPIRATÓRIA DO TEST OF INCREMENTAL RESPIRATORY ENDURANCE (TIRE)” que tem como pesquisador principal, Artur Solon Lima, sob orientação do Prof. Dr. Magno Markus Ferreira Formiga Gonçalves de Oliveira e que desenvolveremos o projeto supracitado de acordo com preceitos éticos de pesquisa, pautados na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Fortaleza, 21 de julho de 2023.

Documento assinado digitalmente
 ARTUR SOLON LIMA
Data: 22/08/2023 12:21:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Artur Solon Lima
Programa de Pós Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade
Pesquisador Principal

Documento assinado digitalmente
 MAGNO MARKUS FERREIRA FORMIGA GONCALV
Data: 23/08/2023 10:04:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Magno Markus Ferreira Formiga Gonçalves de Oliveira
Programa de Pós-graduação em Fisioterapia e Funcionalidade- PPGFISIO-UFC Departamento
de Fisioterapia-UFC
Orientador/Coordenador


ANEXO C – TERMO DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS

TERMO DE COMPROMISSO PARA UTILIZAÇÃO DE DADOS


Os pesquisadores do projeto de pesquisa intitulado “VALORES NORMATIVOS E EQUAÇÕES DE REFERÊNCIA NACIONAIS PARA AS MEDIDAS DE PERFORMANCE MUSCULAR INSPIRATÓRIA DO TEST OF INCREMENTAL RESPIRATORY ENDURANCE (TIRE)” comprometem-se a preservar a privacidade dos dados antropométricos, sociodemográficos, assim como dados das medidas de espirometria: Volume de expiração forçada, capacidade vital e outras variáveis avaliadas no teste, dados de pressão inspiratória máxima, pressão inspiratória sustentada, duração inspiratória e índice de suscetibilidade a fadiga, concordam e assumem a responsabilidade de que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto. Comprometem-se, ainda, a fazer a divulgação das informações coletadas somente de forma anônima e que a coleta de dados da pesquisa somente será iniciada após aprovação do sistema CEP/CONEP.

Salientamos, outrossim, estarmos cientes dos preceitos éticos da pesquisa, pautados na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Fortaleza, 21 de julho de 2023.

Documento assinado digitalmente
 ARTUR SOLON LIMA
Data: 22/08/2023 12:21:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Artur Solon Lima
Programa de Pós Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade
Pesquisador Principal

Documento assinado digitalmente
 MAGNO MARKUS FERREIRA FORMIGA GONCALV
Data: 23/08/2023 10:04:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Magno Markus Ferreira Formiga Gonçalves de Oliveira
Programa de Pós-graduação em Fisioterapia e Funcionalidade- PPGFISIO-UFC Departamento
de Fisioterapia-UFC
Orientador/Coordenador

ANEXO D – IPAQ VERSÃO CURTA

IPAQ - VERSÃO CURTA

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Esse projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender o quão ativos nós somos em relação às pessoas de outros países.

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela participação!

Para responder as questões lembre-se que:

- Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal.
- Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal. Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por **PELO MENOS 10 MINUTOS CONTÍNUOS** de cada vez.

1a) Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos **10 MINUTOS CONTÍNUOS** em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

Dias: _____ por **SEMANA** ou () Nenhum

1b) Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou caminhando **POR DIA**?

Horas: _____ Minutos: _____

2a) Em quantos dias da última semana você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo, pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do

jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR, NÃO INCLUA CAMINHADA**).

Dias: _____ por **SEMANA** ou () Nenhum

2b) Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **POR DIA**?

Horas: _____ Minutos: _____

3a) Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo, correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete. Fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

Dias: _____ por **SEMANA** ou () Nenhum

3b) Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **POR DIA**?

Horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante o seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa, visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. **Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.**

4a) Quanto tempo no total você gasta sentado durante **UM DIA DE SEMANA**?

Horas: _____ Minutos: _____

4b) Quanto tempo no total você gasta sentado durante **UM DIA DE FINAL DE SEMANA**?

Horas: _____ Minutos: _____