

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Medicina**  
**Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia**  
**Mestrado em Epidemiologia**

**Dissertação de Mestrado**



**Determinantes e padrões de normalidade da força de prensão manual em  
adultos da Coorte de Nascimentos de 1982 de Pelotas, RS**

**Débora Vergara Ferro**

**Pelotas, 2025**

**Débora Vergara Ferro**

**Determinantes e padrões de normalidade da força de preensão manual em adultos da Coorte de Nascimentos de 1982 de Pelotas, RS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Epidemiologia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Pires Hartwig

Pelotas, 2025

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação da Publicação

F396d Ferro, Débora Vergara

Determinantes e padrões de normalidade da força de preensão manual em adultos da Coorte de Nascimentos de 1982 de Pelotas, RS [recurso eletrônico] / Débora Vergara Ferro ; Fernando Pires Hartwig, orientador. — Pelotas, 2025.

132 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Pelotas, 2025.

1. Epidemiologia. 2. Força de preensão manual. 3. Dinamômetro. 4. Dinamometria. 5. Força. I. Hartwig, Fernando Pires, orient. II. Título.

CDD 614.4

**Débora Vergara Ferro**

**Determinantes e padrões de normalidade da força de preensão manual em adultos da Coorte de Nascimentos de 1982 de Pelotas, RS**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Epidemiologia, Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Pelotas.

**Data da defesa: 21/02/2025**

Banca examinadora:

Prof. Dr. Fernando Pires Hartwig (orientador)

Universidade Federal de Pelotas

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Bruna Gonçalves Cordeiro da Silva

Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Thiago Gonzalez Barbosa e Silva

Universidade Federal de Pelotas

Universidade Católica de Pelotas

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me guia em todos os meus caminhos, abre e fecha as portas certas, com a confiança de que é Ele que tem a boa, perfeita e agradável vontade para a minha vida. Se hoje estou aqui, é porque assim Ele quis, me guiando e capacitando em todo o tempo.

Agradeço à minha família, em especial meus pais, Rudinei Ferro e Loeci Vergara Ferro, pelo cuidado, amor, confiança e incentivo. Obrigada por me mostrarem o que realmente importa, por me guiarem no caminho do bem e me ensinaram o que nenhum título poderia me ensinar, vocês me inspiram desde sempre a buscar os meus objetivos e acreditar que eu sempre posso mais. Vocês são a minha inspiração para não desistir e acreditar que é possível. Obrigada por serem meu suporte, por me ensinarem o valor do trabalho e por sempre me fazerem valorizar os esforços diários, seja a área que for. Eu amo vocês.

Agradeço à minha irmã, Marina, por ter aberto o caminho da formação acadêmica em nossa família. Fostes a primeira a ingressar em uma universidade em uma família de muitas gerações que não conseguiu alcançar este lugar. Fostes inspiração para mim.

Agradeço ao Patrick, pela paciência, escuta e por acreditar em mim. Obrigada pelas vezes que me fizeste apenas parar de pensar na dissertação ou no trabalho para aproveitar outras partes da vida que não exigem tanta preocupação e me ajudaram a seguir.

Agradeço aos professores que passaram por toda a minha trajetória, em especial ao Professor Max dos Santos Afonso, que mesmo sem estrutura me mostrou o caminho da pesquisa e me incentivou a ingressar neste mundo. Se não fosse pelo teu incentivo, eu não estaria aqui.

Agradeço ao PPGEpí, professores, colegas e funcionários por toda a formação que me foi disponibilizada, é um orgulho fazer parte deste programa e aprender com pessoas tão empenhadas. À banca, Bruna Gonçalves e Thiago Gonzalez por aceitarem o convite de fazer parte da banca avaliadora e contribuírem com a dissertação.

Em especial, agradeço aqueles que fizeram este trabalho acontecer: Meu orientador, Fernando H., por toda a dedicação, paciência e amor em ensinar. És uma inspiração de mestre para teus alunos. Obrigada por me ensinar muito mais do que

análises (que foram muitas!), mas também sobre ética, responsabilidade e dedicação ao que se propõe a fazer. Ao Eduardo e a Karisa, por sempre estarem disponíveis a me ajudar. A Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Cristina Gonzalez por todas as sugestões extremamente importantes para a realização deste trabalho, fica registrado meu agradecimento.

Por fim, agradeço aquelas que estiveram comigo durante os dois últimos anos, tornando tudo mais leve, possível e engraçado. Ariane, Glaucia e Vanessa: vocês fizeram esses dois anos se tornarem infinitamente melhores, apenas pela presença de vocês. Obrigada por me ensinarem tanto, sobre tantas coisas que vão além do mestrado. Nosso grupo se uniu com pessoas tão diferentes, e isso nos fez crescer muito. Obrigada pelos estudos em grupo para a qualificação, por todos os cafés superfaturados e por simplesmente sermos quem somos, nosso grupinho. Eu amo vocês e o que construímos.

Deixo meu agradecimento a todos aqueles que de alguma forma contribuíram com este trabalho.

*Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem se desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar".*

*Josué 1:9*

## **Apresentação**

A presente dissertação de mestrado, exigência para obtenção do título de mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, é composta pelos seguintes itens:

1. Projeto de Pesquisa, apresentado e defendido no dia 14 de novembro de 2023, com incorporação das sugestões da revisora, professora Doutora Bruna Gonçalves Cordeiro da Silva.
2. Relatório do trabalho de campo.
3. Modificações no projeto de pesquisa.
4. Artigo original “Padrão de normalidade da força de preensão manual em adultos jovens: resultados da Coorte de nascimentos de 1982, Pelotas-RS” a ser submetido para o periódico Cadernos de Saúde Pública.
5. Comunicado à imprensa.

## Resumo

FERRO, Débora Vergara. **Determinantes e padrões de normalidade da força de preensão manual em adultos da Coorte de Nascimentos de 1982 de Pelotas, RS.** Dissertação (Mestrado em Epidemiologia) – Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2025.

A força de preensão manual é uma medida utilizada como marcador da força muscular, permitindo prever a função muscular e a capacidade funcional. Esta medida tem se mostrado útil não só em idosos, mas também em adultos jovens, permitindo realizar avaliações precoces visando o acúmulo e manutenção da massa e força muscular.

Poucos estudos de coorte avaliaram os determinantes da força de preensão manual, principalmente em adultos jovens. Conhecer os principais determinantes, além de permitir a identificação de indivíduos com risco aumentado de força insuficiente, também é útil para estabelecer padrões de normalidade ao permitir uma definição de uma população de referência adequada.

Nesta dissertação, foram avaliados determinantes demográficos, socioeconômicos, comportamentais e biológicos da força de preensão manual aos 30 anos de idade, bem como da mudança desta medida entre os 30 e os 40 anos. Foram utilizados dados de força de preensão manual obtidos através do teste de dinamometria manual dos participantes da Coorte de Nascimentos de 1982 de Pelotas, Rio Grande do Sul. Aos 30 anos foram avaliados 2713 participantes, enquanto nas análises de mudança da força foram avaliados 1783.

Resultados obtidos através de análises estatísticas realizadas com regressão linear e árvores de inferência condicional sugerem que não foram observadas mudanças substanciais na força de preensão manual entre os 30 e os 40 anos, e a capacidade preditiva dos preditores avaliados foi inferior a 8%. Quanto à força de preensão aos 30 anos, aproximadamente 74% da variabilidade foi explicada por sexo, peso e índice de massa magra apendicular (adicionar mais preditores influenciou a capacidade preditiva de forma desprezível). A partir destes resultados, foram gerados padrões de normalidade da força específicos para sexo e peso, utilizando como

população de referência aqueles com massa muscular considerada adequada. Estes padrões foram disponibilizados em um aplicativo simples e gratuito.

**Palavras-chave:** força de preensão manual; dinamômetro; dinamometria; determinantes; força; envelhecimento; valores de referência.

**SUMÁRIO**

<b>PROJETO DE PESQUISA .....</b>	<b>12</b>
<b>RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO .....</b>	<b>96</b>
<b>MODIFICAÇÕES NO PROJETO DE PESQUISA .....</b>	<b>98</b>
<b>ARTIGO ORIGINAL .....</b>	<b>101</b>
<b>COMUNICADO À IMPRENSA .....</b>	<b>130</b>

**PROJETO DE PESQUISA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA  
MESTRADO EM EPIDEMIOLOGIA**

**PROJETO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**



**DETERMINANTES DA TRAJETÓRIA DE FORÇA DE PREENSÃO MANUAL EM  
ADULTOS DA COORTE DE NASCIMENTOS DE 1982 DA CIDADE DE PELOTAS,  
RS.**

**Débora Vergara Ferro**

**PELOTAS, 2023**

**Débora Vergara Ferro**

**Determinantes da trajetória de força de preensão manual em adultos da Coorte de nascimentos de 1982 da cidade de Pelotas, RS.**

Projeto de Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Epidemiologia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Pires Hartwig

Pelotas, 2023

## Resumo

FERRO, Débora Vergara. **Determinantes da trajetória de força de preensão manual em adultos da Coorte de nascimentos de 1982 da cidade de Pelotas, RS.** Dissertação (Mestrado em Epidemiologia) – Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

A força de preensão manual tem como objetivo captar a maior força de preensão palmar isométrica exercida pelo indivíduo. É uma importante medida utilizada como marcador da força muscular geral dos indivíduos, permitindo predizer a função muscular e a independência funcional. Seu uso em adultos não-idosos vem se mostrando importante, realizando a avaliação precoce, visando o acúmulo e manutenção da massa muscular. O objetivo do presente trabalho é estudar os determinantes da trajetória da força de preensão manual em adultos da Coorte de nascimentos de 1982 da cidade de Pelotas, RS, nos acompanhamentos dos 30 e 40 anos. Ainda não se tem literatura suficiente sobre o que determina a força de preensão manual e faltam estudos de acompanhamento, o que ressalta que ainda há lacunas na literatura a serem preenchidas. O estudo será realizado com dados de uma coorte de nascimentos, analisados de forma longitudinal e transversal, trabalhando com a força de preensão manual como desfecho. As variáveis de exposição estudadas serão: sexo, cor da pele, escolaridade, renda familiar, classe social, tabagismo, prática de atividade física, obesidade, acidente vascular cerebral, hipertensão arterial, diabetes mellitus, doenças osteomusculares, traumas e fraturas. A análise longitudinal permitirá entender como estes fatores influenciam a trajetória da força de preensão manual ao longo do tempo, enquanto a análise transversal fornecerá uma visão destas variáveis em um determinado ponto no tempo.

**Palavras-chave:** força de preensão manual; dinamômetro; dinamometria; determinantes; força; envelhecimento.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fluxograma da busca bibliográfica e seleção dos artigos .....	23
<b>Figura 2.</b> Modelo conceitual dos determinantes da força de apreensão manual.....	63
<b>Figura 3.</b> Cronograma das atividades programadas para elaboração da dissertação .....	78

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Chaves de busca nas bases de dados Pubmed, Lilacs e Scielo .....	24
<b>Quadro 2.</b> Resumo dos artigos incluídos na revisão de literatura .....	40
<b>Quadro 3.</b> Definição operacional das variáveis de exposição .....	69

**LISTA DE ABREVIATURAS**

ABEP	Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa
AVC	Acidente vascular cerebral
IMC	Índice de massa corporal
IPAQ	Questionário internacional de atividade física

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	20
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	22
2.1	Estratégia de busca .....	22
2.2	Busca e seleção de artigos .....	22
2.3	Características gerais dos artigos selecionados .....	23
2.4	Associação com sexo .....	25
2.5	Associação com etnia/cor da pele .....	27
2.6	Associação com fatores socioeconômicos .....	28
2.7	Associação com tabagismo e atividade física .....	29
2.8	Associação com índice de massa corporal .....	31
2.9	Associação com hipertensão arterial e diabetes mellitus .....	32
2.10	Associação com traumas, fraturas, acidente vascular cerebral e doenças musculoesqueléticas .....	34
2.11	Trajetórias da força de preensão .....	35
2.12	Conclusões .....	37
3	JUSTIFICATIVA .....	56
4	MODELO CONCEITUAL E MARCO TEÓRICO .....	58
5	OBJETIVOS .....	64
5.1	Objetivo geral .....	64
5.2	Objetivos específicos .....	64
6	HIPÓTESES .....	65
7	METODOLOGIA .....	66
7.1	Delineamento .....	66
7.2	Metodologia da Coorte de Nascimentos de 1982 .....	66
7.3	População-alvo .....	66
7.4	Critérios de inclusão .....	67
7.5	Critérios de exclusão .....	67
7.6	Instrumento e definição operacional do desfecho .....	67
7.7	Instrumentos e definição operacional das exposições .....	68
7.8	Análise estatística .....	71
8	VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....	73
8.1	Vantagens .....	73
8.2	Limitações .....	73
9	ASPECTOS ÉTICOS .....	75

10	FINANCIAMENTO .....	76
11	DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS .....	77
12	CRONOGRAMA .....	78
13	REFERÊNCIAS .....	79
	ANEXO I .....	83
	ANEXO II .....	92

## 1 INTRODUÇÃO

A força de preensão manual é considerada um importante marcador da força muscular geral e pode auxiliar na detecção de doenças (MAINOUS et al., 2015; NORMAN et al., 2011). Ela é avaliada através do teste de dinamometria, que é um teste simples, rápido e não invasivo de mensuração da força palmar, podendo ser realizado em diversos ambientes, como hospitais, consultórios ou domicílios (MAINOUS et al., 2015). Seu objetivo é captar a maior força de preensão palmar isométrica exercida pelo indivíduo e vem sendo utilizado como uma medida preditora de avaliação da capacidade física funcional (FERREIRA et al., 2011).

A força de preensão manual tem sido relatada como um preditor de importantes desfechos em saúde (AMARAL et al., 2015). Uma força fraca de preensão manual está associada a uma série de desfechos adversos, principalmente na ocorrência de um declínio acelerado da força (HURST et al., 2021). Ainda não se tem pontos de corte específicos da força de preensão manual na literatura para identificar um indivíduo como forte ou fraco. O Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas (EWGSOP) sugeriu, em sua atualização, que fossem usados os pontos de corte específicos para cada população, sendo definidos geralmente como - 2 desvios padrão em relação ao valor médio encontrado. Na população europeia estudada por eles, foi utilizada uma população de referência (adultos jovens saudáveis), sendo recomendado o uso de <27 kg para os homens e <16 kg para as mulheres para baixa força de preensão manual (CRUZ-JENTOFT et al., 2019). É importante salientar que este é um valor de ponto de corte proposto dentro de uma avaliação como um dos critérios para diagnóstico de sarcopenia, não sendo especificamente direcionado para classificar um indivíduo como forte ou fraco.

A força de preensão manual é uma medida que prediz morbidade e mortalidade, principalmente na população idosa, onde a maior parte dos estudos que utiliza esta medida se concentra (BAE et al., 2019). No contexto hospitalar a baixa força de preensão manual é considerada um importante indicador de aumento de complicações pós-operatórias, do tempo de hospitalização, maior taxa de reinternação e diminuição do estado físico, apresentando maior dependência funcional (NORMAN et al., 2011).

A medida de força de preensão manual também é bastante útil em adultos não-idosos, período no qual intervenções visando acúmulo e manutenção da massa

muscular são particularmente úteis. Esta medida consegue predizer o aumento do risco de limitações funcionais e incapacidades no futuro, assim como mortalidade por todas as causas (BAE et al., 2019; NORMAN et al., 2011). Sabe-se que a força muscular é um marcador da função muscular; portanto, ao ter a força muscular prejudicada, conseqüentemente a função muscular também será atingida, levando a dependência funcional dos indivíduos, sarcopenia e condições cardiometabólicas desfavoráveis, principalmente ao chegar em uma idade mais avançada (BIELEMANN; GIGANTE; HORTA, 2016).

Como já mencionado, a baixa força de preensão manual está associada a maior risco de diversos desfechos de saúde importantes, como limitações e incapacidades funcionais, maior chance de quedas e fraturas, morbidades crônicas, distúrbios musculoesqueléticos, entre tantos outros documentados na literatura (CHEUNG et al., 2013; NERI et al., 2021). Por outro lado, os determinantes da força de preensão (ou seja, aquilo que determina se o indivíduo terá uma força fraca ou forte ao realizar o teste com o dinamômetro) foram comparativamente pouco estudados, especialmente antes da fase idosa. Assim como os fatores associados à mudança na força de preensão manual nesta idade ainda não foram totalmente determinados (HURST et al., 2021).

Nosso trabalho visa identificar determinantes da força de preensão manual aos 40 anos de idade, bem como da trajetória da força de preensão manual entre os 30 e 40 anos de idade, em participantes da Coorte de Nascimentos de 1982 da cidade de Pelotas. Esta coorte acompanha os participantes desde o nascimento durante todo o ciclo vital. São coletadas informações sobre diversos aspectos acerca dos participantes, como características maternas, socioeconômicas, demográficas, medidas antropométricas, padrões alimentares e testes de aptidão física (HORTA et al., 2015; VICTORA; BARROS, 2006).

O presente estudo almeja avaliar a associação de diversas variáveis de exposição com a força de preensão manual, como: sexo, etnia, fatores socioeconômicos, fatores comportamentais, biológicos, fraturas e comorbidades, com o objetivo de entender os determinantes da força de preensão manual e sua trajetória dos 30 até os 40 anos de idade.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Estratégia de busca**

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de identificar os estudos que avaliaram fatores associados à força de preensão manual na população adulta com idade inferior a 60 anos. Para ser incluído nesta revisão, o artigo deveria ser um estudo original tratando a força de preensão manual como desfecho, fazendo associações com pelo menos uma das seguintes exposições: sexo, cor da pele, etnia, posição socioeconômica, índice de massa corporal (IMC), tabagismo, atividade física, doenças crônicas (diabetes, hipertensão, acidente vascular cerebral), traumas, fraturas e doenças musculoesqueléticas. Foram excluídos estudos: em que os participantes estavam institucionalizados ou hospitalizados no momento da medição da força de preensão.

Foram consultadas as bases de artigos PubMed, Lilacs e Scielo nos dias 15, 16 e 17 de maio de 2023, utilizando a combinação de descritores ilustrada no Quadro 1. Em cada base de dados as restrições foram diferentes, o que gerou montagens diferentes das chaves de busca.

### **2.2 Busca e seleção de artigos**

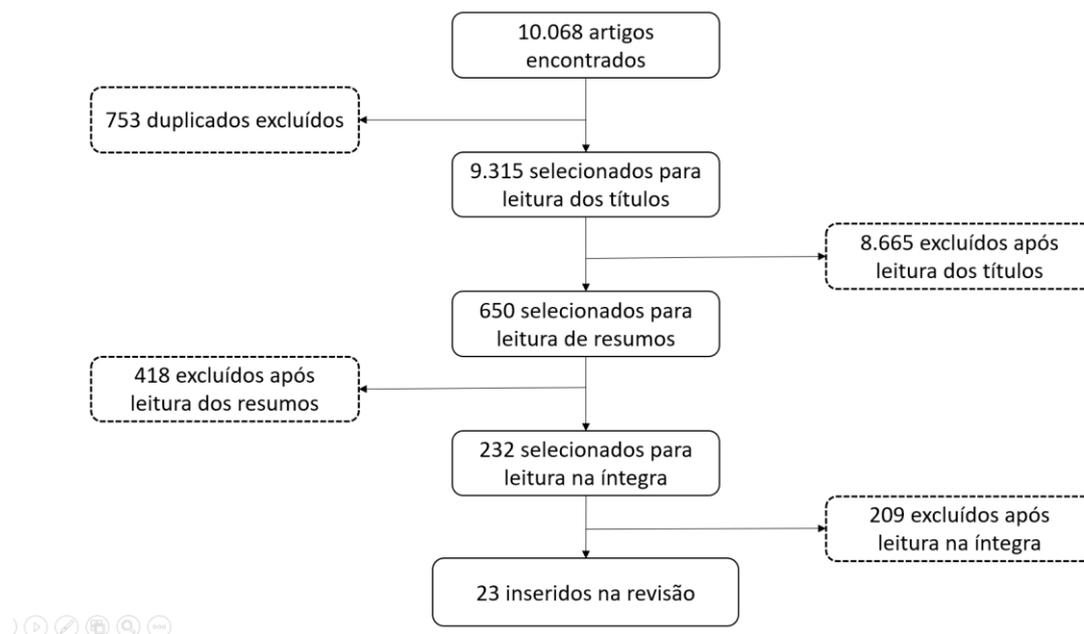
Na base de artigos PubMed, a busca foi restrita a títulos e resumos e resultou em 8.934 artigos; já na base Lilacs, a busca foi restrita a títulos, resumos e assunto, resultando em 687 artigos. E, por fim, na base Scielo, a busca foi restrita apenas a resumos, resultando em 447 artigos encontrados. Ao final das buscas, totalizaram 10.068 artigos encontrados através das combinações dos descritores selecionados.

Após a exclusão dos artigos duplicados, restaram 9.315 para leitura dos títulos; após leitura de títulos, permaneceram 650 para leitura de resumos; após realizada esta etapa de leitura, 232 artigos continuaram na revisão para leitura na íntegra e, por fim, após a leitura na íntegra, 23 artigos foram inseridos na presente revisão, pois atendiam aos objetivos do estudo.

Em dois estudos onde o delineamento longitudinal foi o foco principal e a força de preensão manual foi tratada como exposição, foi possível avaliar a relação de diversas variáveis com a força de preensão manual em cortes transversais realizados pelos estudos e, por este motivo, entraram na presente revisão (LEONG et al., 2015;

LIU et al., 2021).

A Figura 1 sintetiza o processo de seleção dos artigos. O Quadro 2 apresenta um resumo das principais características e resultados dos artigos incluídos na revisão.



**Figura 1.** Fluxograma da busca bibliográfica e seleção de artigos.

### 2.3. Características gerais dos artigos selecionados

Dos 23 artigos incluídos na revisão, 18 deles são de delineamento transversal e cinco longitudinais. Dentre todos os estudos, oito utilizaram o dinamômetro Jamar (FORREST et al., 2012; HURST et al., 2021; LEONG et al., 2015; MASSY-WESTROPP et al., 2011; MOHAMMADIAN et al., 2014; PRATT et al., 2021; SCHLÜSSEL et al., 2008; THORPE et al., 2016), o mesmo que será utilizado neste projeto. Outros seis estudos utilizaram o dinamômetro Takei (GIGLIO et al., 2018; KIM et al., 2021; LEE; LEE; LEE, 2019; MAINOUS et al., 2015; RIVAS-CAMPO et al., 2022; SEONG et al., 2020), quatro estudos utilizaram o dinamômetro Smedley (CARNEY; BENZEVAL, 2018; COOPER et al., 2022; MOHD HAIRI et al., 2010; RANTANEN et al., 1998), dois utilizaram o dinamômetro Saehan SH5001 (AMARAL et al., 2019, 2015), um o dinamômetro Collin (STERNÄNG et al., 2015), um o dinamômetro Camry modelo EH101 (WU et al., 2020) e um utilizou um dinamômetro eletrônico (LIU et al., 2021).

**Quadro 1.** Chaves de busca nas bases de dados Pubmed, Lilacs e Scielo.

BASE DE DADOS	NÚMERO DE ARTIGOS	CHAVE DE BUSCA
<b>PubMed</b>	8.934	((Dynamometer[Title/Abstract]) OR (Dynamometry[Title/Abstract]) OR (Hand Strength[Title/Abstract]) OR (Grip Strength[Title/Abstract])) AND ((Physical activity[Title/Abstract]) OR (exercise[Title/Abstract]) OR (sedentary[Title/Abstract]) OR (smoking[Title/Abstract]) OR (smokers[Title/Abstract]) OR (obesity[Title/Abstract]) OR (body mass index[Title/Abstract]) OR (BMI[Title/Abstract]) OR (socioeconomic[Title/Abstract]) OR (economic level[Title/Abstract]) OR (economic status[Title/Abstract]) OR (educational status[Title/Abstract]) OR (schooling[Title/Abstract]) OR (social class[Title/Abstract]) OR (sex[Title/Abstract]) OR (gender[Title/Abstract]) OR (racial groups[Title/Abstract]) OR (race[Title/Abstract]) OR (ethnicity[Title/Abstract]) OR (skin colour[Title/Abstract]) OR (skin color[Title/Abstract]) OR (fractures multiple[Title/Abstract]) OR (ulna fractures[Title/Abstract]) OR (radius fractures[Title/Abstract]) OR (bone fractures[Title/Abstract]) OR (wrist fractures[Title/Abstract]) OR (comorbidity[Title/Abstract]) OR (comorbidities[Title/Abstract]) OR (stroke[Title/Abstract]) OR (ischemic stroke[Title/Abstract]) OR (hemorrhagic stroke[Title/Abstract]) OR (muscular diseases[Title/Abstract]) OR (joint diseases[Title/Abstract]) OR (ulnar neuropathies[Title/Abstract]) OR (median neuropathy[Title/Abstract]) OR (brachial plexus neuropathies[Title/Abstract]))
<b>Lilacs</b>	687	((Dynamometer) OR (Dynamometry) OR (Hand Strength) OR (Grip Strength)) AND ((Physical activity) OR (exercise) OR (sedentary) OR (smoking) OR (smokers) OR (obesity) OR (body mass index) OR (BMI) OR (socioeconomic) OR (economic level) OR (economic status) OR (educational status) OR (schooling) OR (social class) OR (sex) OR (gender) OR (racial groups) OR (race) OR (ethnicity) OR (skin colour) OR (skin color) OR (fractures multiple) OR (ulna fractures) OR (radius fractures) OR (bone fractures) OR (wrist fractures) OR (comorbidity) OR (comorbidities) OR (stroke) OR (ischemic stroke) OR (hemorrhagic stroke) OR (muscular diseases) OR (joint diseases) OR (ulnar neuropathies) OR (median neuropathy) OR (brachial plexus neuropathies))
<b>Scielo</b>	447	(ab((Dynamometer) OR (Dynamometry) OR (Hand Strength) OR (Grip Strength)) AND ((Physical activity) OR (exercise) OR (sedentary) OR (smoking) OR (smokers) OR (obesity) OR (body mass index) OR (BMI) OR (socioeconomic) OR (economic level) OR (economic status) OR (educational status) OR (schooling) OR (social class) OR (sex) OR (gender) OR (racial groups) OR (race) OR (ethnicity) OR (skin colour) OR (skin color) OR (fractures multiple) OR (ulna fractures) OR (radius fractures) OR (bone fractures) OR (wrist fractures) OR (comorbidity) OR (comorbidities) OR (stroke) OR (ischemic stroke) OR (hemorrhagic stroke) OR (muscular diseases) OR (joint diseases) OR (ulnar neuropathies) OR (median neuropathy) OR (brachial plexus neuropathies))))).

Dentre todos os estudos encontrados, quatro foram realizados no Brasil, sendo todos de delineamento transversal (AMARAL et al., 2019, 2015; GIGLIO et al., 2018; SCHLÜSSEL et al., 2008). Três foram realizados na Coreia, sendo dois com dados da mesma Pesquisa Nacional de Exame de Saúde e Nutrição da Coreia (KNHANES) de 2014 a 2017 (LEE; LEE; LEE, 2019; SEONG et al., 2020) e um com dados da Coorte Yangpyeong do Estudo Coreano de Genoma e Epidemiologia (KIM et al., 2021); três foram realizados no Reino Unido (CARNEY; BENZEVAL, 2018; COOPER et al., 2022; HURST et al., 2021); dois nos Estados Unidos (EUA), um com dados da Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição (NHANES) de 2011-2012 (MAINOUS et al., 2015) e outro com dados do Estudo Envelhecimento Saudável em Bairros de Diversidade ao longo do Ciclo de Vida (HANDLS) (THORPE et al., 2016); dois na China (LIU et al., 2021; WU et al., 2020); um no Havaí, com homens de ascendência japonesa (RANTANEN et al., 1998), um na Austrália (MASSY-WESTROPP et al., 2011), um no Caribe, com homens afro caribenhos (FORREST et al., 2012), um no Irã (MOHAMMADIAN et al., 2014), um na Suécia (STERNÄNG et al., 2015); um na Irlanda (PRATT et al., 2021) e um na Colômbia (RIVAS-CAMPO et al., 2022).

Dois estudos foram realizados com dados de mais de um país, como no estudo de Mohd Hairi et al (2010), que foi realizado com uma combinação de 11 países da Europa (Suécia, Dinamarca, Alemanha, Países Baixos, Bélgica, França, Suíça, Áustria, Itália, Espanha e Grécia); e o estudo de Leong et al (2015) que foi realizado com dados de 17 países, de alta renda (Canadá, Suécia e Emirados Árabes Unidos), de renda média alta (Argentina, Brasil, Chile, Malásia, Polônia, África do Sul, e Turquia), renda média baixa (China, Colômbia e Irão) e renda baixa (Bangladesh, Índia, Paquistão e Zimbabué).

O estudo mais antigo encontrado foi o de Rantanen et al. (1998), enquanto o mais recente foi o estudo realizado por Rivas-Campo et al. (2022). O maior tamanho de amostra utilizado foi 139.691 participantes do estudo de Leong et al. (2015), já o menor tamanho de amostra encontrado foi de 219 participantes no estudo de Rivas-Campo et al. (2022).

#### **2.4. Associação com sexo**

Dentre os artigos selecionados, 12 deles estudaram a relação entre sexo e força de preensão manual. A força de preensão manual foi maior nos homens do que

nas mulheres em todos os estudos encontrados e isto já é algo bem consolidado na literatura, o que destaca a importância da utilização de valores de referência diferenciados para cada um desses grupos (AMARAL et al., 2019, 2015; CARNEY; BENZEVAL, 2018; COOPER et al., 2022; HURST et al., 2021; LEONG et al., 2015; MOHAMMADIAN et al., 2014; MOHD HAIRI et al., 2010; PRATT et al., 2021; RIVAS-CAMPO et al., 2022; SCHLÜSSEL et al., 2008; WU et al., 2020).(PRATT et al., 2021)

Apesar de todos os estudos terem apresentado associação no mesmo sentido, cabe discutir os resultados de alguns artigos. O sexo feminino apresenta menores valores de força de preensão manual quando comparado com o masculino antes dos 60 anos. Porém, após os 60 anos, os homens passam a ter maior prevalência de baixa força de preensão manual quando comparados com as mulheres da mesma faixa etária (utilizando valores de referência sexo-específicos), indicando que o declínio muscular ocorre mais rapidamente nos homens (WU et al., 2020).

Nos estudos realizados no Brasil, a força de preensão manual atingiu seu pico por volta da quarta década de vida, com posterior declínio (AMARAL et al., 2015; SCHLÜSSEL et al., 2008). A partir dos 40 anos, observou-se um declínio progressivo da força, que foi mais acentuado na faixa etária de 50 a 59 anos nas mulheres e de 60 a 69 nos homens. Já a partir dos 60 anos, os homens tiveram uma perda maior do que as mulheres (AMARAL et al., 2019).

Os valores médios de força de preensão encontrados nesta revisão são próximos, mesmo em populações diferentes. Nos estudos realizados no Brasil, as médias de força de preensão manual variaram de 42,8 kg para os homens e 25,3 kg para as mulheres (SCHLÜSSEL et al., 2008) a 46,9 kg para os homens e 26,4 kg para as mulheres (AMARAL et al., 2019).

Em uma população chinesa, pesquisadores encontraram valores médios máximos de 45,2 kg para os homens e 26,8 kg para as mulheres entre 35 e 40 anos, atingindo o pico de força de preensão manual também aos 40 anos, diminuindo ligeiramente entre os 40 e 50 anos e iniciando um declínio acelerado após os 50 anos (WU et al., 2020). Em um estudo realizado no Reino Unido, a força de preensão média encontrada foi de 26,7 kg para as mulheres e 42,8 kg para os homens, aos 34 e 36 anos respectivamente, sendo que aqueles mais pobres apresentaram força de preensão menor, eram mais jovens e isso foi um indício de que o declínio da força poderia começar mais cedo para este grupo de renda mais inferior (CARNEY; BENZEVAL, 2018).

Na população coreana, a média da força de preensão foi mais baixa em comparação com as de outras populações desta revisão, atingindo 39,5 kg nos homens e 24,4 kg nas mulheres, aumentando dos 10 aos 39 anos e atingindo o pico entre os 35 e 39 anos em ambos os sexos. Após os 39 anos, a força de preensão manual diminuiu, sendo a curva da força de preensão manual mais acentuada nos homens (LEE; LEE; LEE, 2019). Em um estudo realizado com uma população mais velha (maior do que 50 anos) de 11 países da Europa, a média da força de preensão foi de 41,3 kg nos homens e 24,9 kg nas mulheres (MOHD HAIRI et al., 2010), já em outro estudo realizado na Irlanda a média de força de preensão manual nos homens foi de 49,3 kg e nas mulheres 30,3 kg, atingindo maior desempenho na faixa etária de 30 a 39 anos, sendo a maior média de força de preensão encontrada entre os artigos incluídos na presente revisão. Os homens tiveram força de preensão relativamente estável até os 50 anos, com posterior declínio mais acelerado, enquanto as mulheres iniciaram o declínio por volta dos 45 anos de idade (PRATT et al., 2021).

Em grande parte dos estudos encontrados, a força de preensão manual teve seu pico por volta dos 40 anos em ambos os sexos e apresentou posterior declínio. Portanto, é relevante ter conhecimento sobre os determinantes da força de preensão em adultos nesta faixa etária para poder atuar visando evitar um declínio acentuado em idades mais avançadas.

## **2.5. Associação com etnia/cor da pele**

Dentre os artigos selecionados, quatro avaliaram a associação de etnia ou cor da pele com força de preensão manual, sendo três de delineamento transversal, realizados nos EUA, Colômbia e o outro com dados de 17 países (LEONG et al., 2015; RIVAS-CAMPO et al., 2022; THORPE et al., 2016) e um longitudinal, realizado no Caribe, com homens afro-caribenhos (FORREST et al., 2012).

No estudo realizado por Leong et al., (2015), a força de preensão ajustada por idade e altura entre países e origem étnica foi heterogênea. A força de preensão manual variou com a etnia, com adultos afro-americanos apresentando maior força de preensão manual quando comparados com brancos em faixas etárias mais velhas para homens (maiores que 50 anos) e em todas as faixas etárias para as mulheres (THORPE et al., 2016). Em uma população hipertensa, a etnia esteve associada a força de preensão manual, estimando que a força de preensão manual em pessoas

autodeclaradas pretas/mulatas/afro-colombianas foi em média 31,3 kg e de outras etnias a média de força foi 0,84 vezes menor (RIVAS-CAMPO et al., 2022). No estudo longitudinal encontrado, foi observado que os homens afro-caribenhos apresentaram perda mais lenta da força de preensão com a idade quando comparados a outros grupos étnicos. Já os fatores independentes associados à perda de força foram semelhantes entre os grupos étnicos comparados. Este resultado pode ser devido a população estudada, pois é uma população rural cujas atividades físicas são mais presentes no dia a dia para realizar suas ocupações, como agricultura, pesca ou outros trabalhos manuais. É relatado ainda que os habitantes possuem um estilo de vida mais ativo e isto poderia explicar a taxa de declínio ser mais lenta (FORREST et al., 2012).

Os estudos encontrados concordam entre si, mostrando que pessoas de cor da pele preta apresentam valores de força de preensão manual mais elevados. Apesar disso, foram encontrados poucos estudos que fizeram associações da força de preensão manual com etnia, de modo que mais estudos são necessários para conclusões mais robustas. Não foram encontrados estudos realizados no Brasil avaliando esta associação, o que limita a aplicabilidade dos resultados encontrados para o contexto brasileiro, tendo em vista a dependência contextual da associação entre etnia/cor da pele e saúde e o caráter complexo do processo de miscigenação da população brasileira.

## **2.6. Associação com fatores socioeconômicos**

Quando analisamos a posição socioeconômica através da renda e escolaridade, foram encontrados seis artigos que avaliaram a associação dessas com força de preensão manual (CARNEY; BENZEVAL, 2018; LEONG et al., 2015; MOHD HAIRI et al., 2010; THORPE et al., 2016; WU et al., 2020). Todos os artigos encontrados foram de delineamento transversal e nenhum deles foi realizado especificamente no Brasil. Os estudos foram realizados no Reino Unido, nos EUA, na China e um deles realizou uma amostra com 11 países da Europa e outro com 17 países de alta, média e baixa renda, incluindo o Brasil em sua amostra.

O estudo de Mohd Hairi et al (2010), realizado com dados do SHARE, traz resultados mostrando que a escolaridade e a renda predisseram a força de preensão entre os homens, enquanto nas mulheres apenas a escolaridade conseguiu prever

a força de preensão; quanto menor a escolaridade e a renda, menor a força de preensão manual. Em outro estudo realizado no Reino Unido, a menor escolaridade esteve associada a menor força de preensão apenas nas mulheres, não apresentando associação significativa nos homens (CARNEY; BENZEVAL, 2018). Já no estudo realizado na China, os homens tiveram sua escolaridade associada com a força de preensão manual assim como as mulheres, onde maior escolaridade esteve associada a maior força de preensão manual (WU et al., 2020).

O nível socioeconômico foi associado diretamente com a força de preensão manual, aqueles que estavam em níveis socioeconômicos mais baixos mostraram menor força de preensão manual quando comparados aos grupos de alta renda familiar e o pico de força ocorreu em idades mais jovens, indicando que o declínio da força muscular pode ocorrer mais cedo e partir de uma base mais baixa em grupos desfavorecidos (CARNEY; BENZEVAL, 2018; THORPE et al., 2016).

No estudo realizado por Leong et al. (2015), nos homens, os valores de força de preensão ajustados para idade e altura foram de 30,2 kg em países de baixa renda, 37,3 kg em países de renda média e 38,1 kg em países de alta renda. Para as mulheres, os valores de força de preensão ajustados para idade e altura foram de 24,3 kg em países de baixa renda, 27,9 kg em países de renda média e 26,6 kg em países de renda alta.

Os resultados encontrados concordam entre si no que diz respeito a maior renda e escolaridade estarem associadas a maior força de preensão manual. Porém, foram encontrados apenas seis estudos e todos de delineamento transversal, indicando que existe uma necessidade de estudos longitudinais para avaliar esta associação – ou seja, se a posição socioeconômica em idades mais jovens consegue prever a força de preensão manual em idades mais avançadas. Também não foram encontrados estudos realizados especificamente na população brasileira, onde a renda e a escolaridade variam muito na população e existem amplas desigualdades socioeconômicas na distribuição de doenças e acesso a fatores de proteção e promoção de saúde.

## **2.7. Associação com tabagismo e atividade física**

O hábito de fumar foi associado a maior força de preensão manual em ambos os sexos nos três estudos encontrados que avaliaram esta associação. Todos os

estudos foram de delineamento transversal, e uma possível explicação para estes resultados encontrados é causalidade reversa, em que alguns participantes podem ter parado de fumar devido a problemas de saúde, fazendo com que os não fumantes tivessem piores condições de saúde (LEONG et al., 2015; MOHD HAIRI et al., 2010; RIVAS-CAMPO et al., 2022). Os estudos que tratam da associação do tabagismo com força de preensão manual foram realizados em uma amostra com 11 países da Europa, outra amostra com 17 países de baixa, média e alta renda e outro na Colômbia. Fica evidente não só o pequeno número de estudos encontrados, mas também a ausência de estudos longitudinais e de estudos específicos no Brasil.

Já os estudos que avaliaram a associação entre atividade física e força de preensão manual foram seis, sendo um de delineamento longitudinal, realizado no Reino Unido (HURST et al., 2021) e os demais de delineamento transversal, realizados na Europa, Irlanda, Colômbia, China e Coreia (MOHD HAIRI et al., 2010; PRATT et al., 2021; RIVAS-CAMPO et al., 2022; SEONG et al., 2020; WU et al., 2020).

No estudo de acompanhamento realizado por Hurst et al (2021), foi observado que níveis mais elevados de atividade física pareciam proteger para a perda de força de preensão. A baixa atividade física no início do estudo foi associada com maior risco de baixa força estável (ou seja, apresentar baixa força durante todo o período de acompanhamento do estudo).

Nos estudos selecionados, a inatividade física foi associada a menor força de preensão manual (MOHD HAIRI et al., 2010; PRATT et al., 2021). Em um estudo realizado apenas com pessoas com hipertensão arterial, níveis mais elevados de atividade física foram associados a maior força de preensão manual (RIVAS-CAMPO et al., 2022). Assim como a prática de exercícios aeróbicos foi associada a maiores valores de força de preensão manual, naqueles pacientes com diabetes e/ou hipertensão, aqueles que não praticavam atividade aeróbica tiveram maiores chances de apresentar baixa força muscular (SEONG et al., 2020). Outro estudo realizado em Tianjin, na China, com uma população que variou de 18 a 93 anos, identificou correlação positiva fraca entre força de preensão manual e atividade física, com a atividade física explicando muito pouco da variabilidade da força de preensão manual, indicando que a prática de atividade física na manutenção da força em idades mais avançadas pode ser eficaz, mas pode não reverter o declínio da força. Este resultado sugere que atingir a força de preensão manual máxima durante o início da meia idade e sua manutenção ao longo do envelhecimento pode ser importante para a prevenção

da baixa força muscular na idade adulta e idosa (WU et al., 2020).

Os achados sobre esta associação são homogêneos, concluindo que a prática de atividade física está associada a valores mais altos de força de preensão manual. Porém, considerando que foi encontrado apenas um estudo longitudinal e nenhum estudo no Brasil, mais estudos são necessários para atingir conclusões robustas acerca de causalidade aplicáveis à população adulta brasileira.

## **2.8. Associação com índice de massa corporal**

A associação do IMC com a força de preensão manual foi estudada em oito artigos (COOPER et al., 2022; FORREST et al., 2012; HURST et al., 2021; MASSY-WESTROPP et al., 2011; MOHD HAIRI et al., 2010; RIVAS-CAMPO et al., 2022; SCHLÜSSEL et al., 2008; WU et al., 2020), sendo cinco de delineamento transversal e três longitudinais. Estes estudos foram realizados no Brasil, Caribe, na Austrália, Europa, China, no Reino Unido e na Colômbia.

Os resultados encontrados não foram consistentes. Existem estudos que encontraram associação inversa entre o IMC e a força de preensão manual em adultos não-idosos, sugerindo que, quanto mais alto o IMC, menor a força de preensão manual (FORREST et al., 2012; MASSY-WESTROPP et al., 2011). Já em outros estudos, o IMC foi associado a maior força de preensão manual (MOHD HAIRI et al., 2010; WU et al., 2020). Por exemplo, um estudo longitudinal realizado no Reino Unido encontrou que o IMC elevado desde a infância está associado a maior força de preensão aos 46 anos em ambos os sexos. Uma possível explicação para esta associação é que a massa gorda atua como uma carga mecânica gerando respostas anabólicas que promovem crescimento e função muscular e, nesta idade, os efeitos catabólicos que podem levar a obesidade sarcopênica mais tarde são superados pelos efeitos anabólicos (COOPER et al., 2022).

Outro estudo longitudinal, também realizado no Reino Unido, encontrou que o sobrepeso e a obesidade estavam associados ao aumento do risco de declínio e a estabilidade da força de preensão elevada (HURST et al., 2021). Ou seja, as associações entre o IMC e os padrões de mudança na força de preensão foram divergentes, principalmente naqueles que eram obesos no início do estudo. Uma possível explicação é a modificação de efeito pela composição corporal, pois aqueles com IMC elevado, mas com baixa massa magra – conhecida como obesidade

sarcopênica – podem ter risco aumentado de declínio da força de preensão. A diferença entre o estudo de Cooper et al (2022), pode se dar devido ao fato de que a média de idade do segundo estudo mencionado foi mais elevada, sendo de 57 anos para os homens e 55 para as mulheres, enquanto no estudo de Cooper et al (2022) foi de 46 anos.

Já em um estudo transversal realizado no Brasil, houve uma tendência de aumento da força de preensão manual com o aumento do IMC. Nas mulheres, também se observou um padrão similar, porém não foi estatisticamente significativo, possivelmente devido a menor prevalência de baixo peso neste grupo (SCHLÜSSEL et al., 2008). Ainda, em um estudo realizado em uma população hipertensa, não foi encontrada associação entre IMC e força de preensão manual (RIVAS-CAMPO et al., 2022).

As evidências encontradas sugerem que são necessários mais estudos longitudinais para compreender a associação entre o IMC e a força de preensão manual, bem como identificar fatores que produzem heterogeneidade entre estudos.

## **2.9. Associação com hipertensão arterial e diabetes mellitus**

A associação entre hipertensão arterial e força de preensão manual foi estudada em cinco artigos, sendo um deles de delineamento longitudinal (RANTANEN et al., 1998) e os outros quatro transversais (AMARAL et al., 2015; LEONG et al., 2015; MAINOUS et al., 2015; RIVAS-CAMPO et al., 2022). Eles foram realizados no Brasil, Havaí, nos EUA, na Colômbia e o outro com uma amostra de 17 países, incluindo o Brasil.

No estudo de Rantanen et al (1998), o único de delineamento longitudinal, realizado no Havaí, a hipertensão se mostrou como sendo um fator de proteção para o declínio acentuado da força de preensão. Uma possível explicação para este resultado é que o exercício físico é comumente recomendado para pessoas com pressão alta, aumentando a força de preensão neste grupo. Outra possível explicação para este achado é que o diagnóstico da doença pode tornar as pessoas mais conscientes sobre seus hábitos de vida e servir como incentivo para adotar um estilo de vida mais saudável, levando a modificar outros fatores que também podem influenciar na força de preensão.

Já nos estudos transversais, em dois deles a hipertensão foi associada a

menor força de preensão manual (LEONG et al., 2015; RIVAS-CAMPO et al., 2022). No estudo realizado no Brasil, a hipertensão foi associada a menor força de preensão manual apenas em homens (AMARAL et al., 2015) e no estudo realizado com dados do NHANES de 2011-2012, a hipertensão foi avaliada em indivíduos com IMC normal e foi associada a menor força de preensão manual (MAINOUS et al., 2015).

Estes resultados mostram que ainda são precisos novos estudos longitudinais para determinar a direção desta associação, pois no único estudo longitudinal a hipertensão foi um fator de proteção para o declínio acentuado da força. Já nos estudos transversais, ela foi associada a menor força de preensão.

Cinco estudos avaliaram a associação entre diabetes e força de preensão manual, sendo apenas um de delineamento longitudinal, realizado no Havaí (RANTANEN et al., 1998) e quatro transversais, sendo dois realizados no Brasil, um na Coreia e um nos EUA (AMARAL et al., 2015; GIGLIO et al., 2018; KIM et al., 2021; MAINOUS et al., 2015).

No único estudo longitudinal, foi encontrada associação de diabetes com força de preensão manual, onde o diabetes esteve associado a um declínio mais acentuado da força (RANTANEN et al., 1998). Um dos estudos transversais realizados no Brasil encontrou associação inversa de diabetes com força de preensão manual apenas no sexo masculino (AMARAL et al., 2015), e o outro não encontrou associação (GIGLIO et al., 2018).

Uma possível explicação para esta discordância entre resultados é que, no estudo de Amaral et al. (2015), os indivíduos possuíam um estilo de vida mais sedentário, enquanto o segundo estudo incluiu participantes que frequentavam parques e provavelmente realizavam alguma atividade física. Em outro estudo, realizado nos EUA, que avaliou apenas indivíduos com IMC dentro do normal, diabetes foi associado a menor força de preensão manual (MAINOUS et al., 2015). Já no estudo realizado por Kim et al (2021), os pesquisadores avaliaram tanto a força de preensão manual absoluta quanto a relativa (que é a força de preensão absoluta dividida pelo peso corporal). Quando foi utilizada a força de preensão absoluta, a associação com diabetes foi mais fraca do que quando se utilizou a força de preensão relativa. Isto pode ser devido ao aumento do efeito de confusão do peso corporal tanto na exposição (força de preensão absoluta) quanto no resultado (diabetes), enquanto a força de preensão relativa reduz uma fonte de confusão através da exposição. Porém, a associação entre a maior força de preensão relativa e menor prevalência de

diabetes mellitus tipo 2 permaneceu mesmo após ajuste para IMC. Ainda, a alta força relativa de preensão foi associada ao baixo peso corporal e IMC. Ou seja, a associação entre alta força relativa de preensão e baixa gordura corporal pode ser um fator que explica a associação com diabetes.

Embora tenhamos encontrado dois estudos que avaliaram a associação entre diabetes e força de preensão manual no Brasil, os resultados obtidos não concordam entre si, deixando uma lacuna para novas pesquisas na população brasileira. A maior parte dos estudos encontrados relatou associação entre diabetes mellitus e baixa força de preensão manual, porém a natureza transversal da maioria dos estudos não permite excluir a possibilidade de causalidade reversa.

## **2.10. Associação com traumas, fraturas, acidente vascular cerebral e doenças musculoesqueléticas**

Dentre os estudos incluídos na revisão, três avaliaram a associação entre distúrbios musculoesqueléticos e força de preensão manual, sendo dois deles de delineamento longitudinal, realizados no Havaí e Reino Unido (HURST et al., 2021; RANTANEN et al., 1998). Um deles encontrou declínio acentuado da força nos participantes que apresentavam artrite (RANTANEN et al., 1998). Já o outro estudo, que acompanhou os participantes por nove anos, encontrou uma forte associação entre condições musculoesqueléticas e traumáticas com baixa força de preensão manual estável, ou seja, baixa força de preensão manual persistente ao longo do tempo (HURST et al., 2021).

O outro estudo, que foi realizado no Brasil, de delineamento transversal, encontrou associação entre a baixa força de preensão manual e maior prevalência de distúrbio musculoesquelético (tendinite, lesão por esforço repetitivo, doença da coluna ou costa, artrite, reumatismo não infeccioso, gota e osteoporose) apenas em homens (AMARAL et al., 2015). Porém, por ser um estudo transversal, há risco de causalidade reversa.

Como foram encontrados apenas três estudos, é evidente a necessidade de mais pesquisas para conclusões robustas acerca da associação entre doenças musculoesqueléticas e força. De fato, a maior parte dos estudos incluídos nesta revisão não avaliaram esta associação. Um dos motivos para isso é que indivíduos com artrite, tendinite, osteoporose ou outras doenças de punho/mão, bem como

traumas e fraturas, no momento da aferição da força de preensão manual foram excluídos dos estudos. Portanto, esta associação só poderia ser avaliada utilizando delineamento longitudinal, que foi minoria entre os estudos encontrados.

Três estudos avaliaram a associação entre a força de preensão manual e acidente vascular cerebral (AVC). Em todos eles, um transversal, o outro longitudinal e outro uma análise transversal de um estudo longitudinal, aqueles participantes que tinham sofrido AVC apresentavam valores mais baixos de força de preensão (LEONG et al., 2015; LIU et al., 2021; RANTANEN et al., 1998). Não foi encontrado nenhum estudo avaliando a associação entre acidente vascular cerebral e força de preensão manual realizado no Brasil. Portanto, o baixo número de estudos indica que esta associação requer mais estudos. O delineamento longitudinal é fundamental neste caso para discernir possíveis efeitos da baixa força de possíveis causas da força: por exemplo, é possível que baixa força seja uma causa de AVC posterior, enquanto AVC prévio seja uma causa de baixa força.

### **2.11. Trajetórias da força de preensão**

Como mencionado anteriormente, foram encontrados cinco estudos longitudinais, tendo sido realizados no Havaí (RANTANEN et al., 1998), Caribe (FORREST et al., 2012), Suécia (STERNÄNG et al., 2015) e Reino Unido (COOPER et al., 2022; HURST et al., 2021). Como todos avaliaram a força de preensão manual em mais de um momento, estes estudos permitem avaliar a trajetória da força de preensão manual (um dos objetivos deste projeto) em diferentes populações.

O estudo longitudinal mais antigo foi realizado em 1998, apenas com homens nipo-americanos que viviam no Havaí. Eles foram acompanhados por 27 anos, sendo que no início do estudo os participantes tinham entre 45 e 68 anos e ao final entre 71 e 96 anos. Foi identificado que aqueles que apresentavam maior força de preensão manual no início do acompanhamento tinham, em média, maior força de preensão 27 anos depois. Além disso, os dados sugerem que a força de preensão manual apresenta um declínio ao longo do envelhecimento mais acentuado nos grupos com perda de peso e doenças crônicas, como AVC, diabetes e artrite (RANTANEN et al., 1998).

Um outro estudo longitudinal, realizado no Reino Unido, acompanhou os participantes de 40 a 70 anos de idade no início do estudo por nove anos e encontrou

que a baixa atividade física foi associada a padrões adversos da força de preensão manual, e o IMC elevado resultou em associações divergentes (conforme descrito na seção 2.8). Aqueles que viviam com multimorbidade (2 ou mais doenças crônicas) e aqueles com fatores de risco comportamentais, tinham risco elevado de baixa força muscular e perda de força ao longo do tempo. Ao longo de nove anos, a força de preensão diminuiu em média 2,0 kg nas mulheres e 3,5 kg nos homens. 16% da amostra apresentou declínio entre os dois momentos de avaliação e 6% apresentou baixa força nos dois momentos (HURST et al., 2021).

Outro estudo realizado também no Reino Unido acompanhou os participantes por 46 anos e avaliou a associação entre o IMC e a força de preensão manual. Encontraram evidências de que um IMC mais elevado desde a infância está associado a uma maior força de preensão manual aos 46 anos de idade, tanto em homens como em mulheres (COOPER et al., 2022).

No estudo no Caribe, apenas com homens afro-caribenhos, foi realizado um acompanhamento de 4,5 anos, com uma população com idade entre 29 e 89 anos, apresentando média de 54,3 anos. A perda média na força de preensão durante o acompanhamento entre aqueles de 50 a 65 anos foi de 2,2%, equivalente a uma taxa de declínio de 0,49% ao ano. Os preditores independentes significativos de perda de força de preensão incluíram idade avançada, maior IMC e menor massa magra do braço na linha de base, e maior perda de massa magra do braço (FORREST et al., 2012).

Sternäng et al (2015) realizaram um estudo de acompanhamento com uma amostra com idade entre 50 e 88 anos no início do estudo, sendo acompanhados por 22 anos. Encontraram resultados mostrando que fatores medidos mais cedo na idade adulta, como: ter um distúrbio musculoesquelético e tabagismo foram associados ao declínio da força de preensão no final da meia-idade e na velhice para as mulheres, enquanto que para os homens os fatores para declínio foram: nível socioeconômico mais elevado na infância, maior atividade física no trabalho, pressão arterial mais elevada e ter distúrbio crônico. A força de preensão diminuiu em média 0,19 kg/ano para as mulheres e 0,51 kg/ano entre os homens. Com o aumento da idade, esses valores aumentam ainda mais, chegando a 0,95 kg/ano entre os homens a partir de 72 anos e 0,45 kg/ano entre as mulheres a partir de 67 anos.

Diante do exposto, faz-se necessários novos estudos de acompanhamento que possibilitem a avaliação da trajetória da força de preensão manual em adultos não-

idosos. Nenhum estudo encontrado foi realizado no Brasil ou estudou todas as variáveis de interesse conjuntamente. Além disso, todos os estudos encontrados avaliaram faixas etárias bastante amplas, o que dificulta sua aplicação para faixas etárias específicas tendo em vista as grandes diferenças nas trajetórias de força ao longo do ciclo vital.

## **2.12. Conclusões**

De modo geral, maior força de preensão foi associada ao sexo masculino, ao alto nível de escolaridade e renda, e à prática de atividade física, com resultados inconclusivos com relação aos indicadores de obesidade. Presença de doenças foi associada a menor força de preensão manual. Porém, apesar destes resultados gerais, o corpo de evidências sobre estas associações apresenta, em vários casos, importantes fragilidades, descritas a seguir.

As evidências encontradas em nossa busca sugerem que ainda há lacunas na literatura que precisam ser preenchidas, principalmente com estudos longitudinais que permitam avaliar determinantes medidos anteriormente à aferição da força de preensão. Exposições como sexo, que não sofrem alterações ao longo do tempo, já são bem consolidadas na literatura, pois podem ser avaliadas facilmente através de estudos transversais. Já exposições que sofrem mudanças com o passar do tempo são mais difíceis de serem avaliadas em estudos transversais em função da possibilidade de causalidade reversa, como IMC, fatores socioeconômicos, prática de atividade física.

Entre os estudos identificados na revisão, nenhum avaliou pacientes com traumas e fraturas, pois em grande parte deles esta condição era um critério de exclusão para a realização do exame, impossibilitando avaliar esta associação de modo transversal. Esta é uma importante lacuna na literatura, pois é altamente plausível que traumas e fraturas prévios sejam importantes determinantes da força de preensão manual (inclusive, é justamente por isso que indivíduos com traumas ou fraturas presentes são excluídos da avaliação por dinamometria).

Entre todos os estudos brasileiros encontrados, nenhum apresenta delineamento longitudinal. Poucas associações foram estudadas no contexto brasileiro (todas transversalmente), sendo apenas sexo, hipertensão arterial, diabetes mellitus, IMC e doenças musculoesqueléticas. Nenhum dos estudos brasileiros

encontrados estudou a associação da força de preensão manual com etnia ou cor da pele, nível socioeconômico, tabagismo, atividade física, traumas e fraturas.

Os estudos relacionados a posição socioeconômica encontrados são todos de delineamento transversal, mostrando que ainda faltam evidências oriundas de estudos longitudinais avaliando a renda e escolaridade ao longo do tempo. Tais estudos poderiam esclarecer, por exemplo, como a renda e a escolaridade medidas mais cedo na vida influenciam na força de preensão manual mais tarde.

Outro possível determinante pouco estudado e somente com estudos transversais foi o tabagismo. O IMC também requer mais estudos, tendo em vista a discordância entre os resultados encontrados. Isto também se aplica à hipertensão, pois o único estudo longitudinal encontrado apresentou associações em direções opostas em relação aos estudos transversais. Apesar deste padrão ser coerente com a hipótese de que os estudos transversais eram sujeitos à causalidade reversa, o pequeno número de estudos não permite estabelecer conclusões robustas. Também no caso de diabetes o número de estudos é pequeno e há apenas um estudo longitudinal. Finalmente, as doenças musculoesqueléticas, fraturas e acidente vascular cerebral foram igualmente pouco estudadas nos artigos encontrados. Apesar de que a presença de alguma dessas características foi associada a baixa força de preensão manual em todos os estudos que avaliaram essas associações, mais evidências são necessárias para conclusões definitivas.

Também foi possível identificar que estudos avaliando a trajetória da força de preensão são escassos. No Brasil não foram encontrados artigos que avaliassem a trajetória de força. Avaliar determinantes não só da força em um dado momento, mas da tendência de queda ou aumento durante a fase adulta, é útil para identificar grupos de alto risco de desenvolver comprometimento de força durante o envelhecimento.

Ainda, podem ser apontadas outras lacunas, identificadas durante o processo de revisão. Uma delas é que a maior parte dos estudos disponíveis trabalha com a força de preensão manual como preditora, sendo estudos avaliando determinantes da força de preensão consideravelmente menos frequentes. Além disso, foi possível observar uma grande atenção dada à população idosa. Por um lado, estudar a população idosa é relevante tendo em vista que o envelhecimento é o principal determinante de perda de força. Porém, é igualmente importante conhecer determinantes da força em idades mais jovens justamente para identificar estratégias para atingir maiores níveis de força e, assim, retardar perda de função motora no

futuro.

**Quadro 2.** Resumo dos artigos incluídos na revisão de literatura.

<b>Autores e ano</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Delineamento e amostra</b>	<b>Exposições de interesse</b>	<b>Principais resultados</b>
Rantanen et al., 1998	Descrever as mudanças na FPM <sup>a</sup> ao longo de um período de acompanhamento de aproximadamente 27 anos e estudar as associações da taxa de declínio da força com a mudança de peso e condições crônicas.	Longitudinal Os participantes são do Honolulu Heart Program e do Honolulu-Asia Aging Study, totalizando 3.677 homens descendentes de japoneses que viviam no Havaí. Com idades variando de 45 a 68 anos no início do acompanhamento e 71 a 96 anos ao final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Acidente vascular cerebral;</li> <li>○ Artrite;</li> <li>○ Diabetes Mellitus;</li> <li>○ Hipertensão arterial;</li> <li>○ Mudança de peso.</li> </ul>	Aqueles que demonstraram maior FPM no início do estudo também tinham probabilidade de ter maior FPM 27 anos depois. Consequentemente, aqueles no tercil de FPM mais baixo no início do estudo tinham cerca de oito vezes maior risco de incapacidade de FPM do que aqueles no tercil mais alto devido à sua menor reserva de força. A força diminuiu a uma taxa crescente em grupos de idade mais avançada e a perda de peso e condições crônicas, como: AVC, DM <sup>b</sup> , artrite, doença cardíaca coronária e doença pulmonar obstrutiva crônica foram associadas a um declínio mais acentuado. A hipertensão foi associada a um menor risco de declínio acentuado da força (OR <sup>c</sup> 0,71; IC 95% 0,57 – 0,88).
Schlussek et al., 2008	Estabelecer dados de referência da FPM em	Transversal	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ IMC<sup>d</sup>;</li> <li>○ Sexo.</li> </ul>	Os valores médios de FPM direita e esquerda foram 42,8 kg e 40,9 kg para homens e 25,3

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
	uma amostra representativa de adultos de um município do Brasil.	3.050 residentes em Niterói, Brasil, participantes da Pesquisa de Nutrição, Atividade Física e Saúde (PNAFS). A idade média da amostra foi de 43,1 anos para os homens e 45,5 para as mulheres.		kg e 24,0 kg para mulheres, respectivamente. A FPM aumentou com a idade e diminuiu significativamente após os 40 e 50 anos para mulheres e homens, respectivamente. O IMC foi associado à FPM em ambos os sexos, mas apenas indivíduos do sexo masculino com baixo peso apresentaram valores de FPM significativamente mais baixos.
Mohd Hairi et al., 2010	Examinar a associação de educação, ocupação, renda e riqueza com a FPM em europeus mais velhos.	Transversal 27.351 participantes com mais de 50 anos em 11 países. Dados retirados da Pesquisa de Saúde, Envelhecimento e Aposentadoria na Europa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atividade Física;</li> <li>○ Escolaridade;</li> <li>○ IMC;</li> <li>○ Renda;</li> <li>○ Sexo;</li> <li>○ Tabagismo.</li> </ul>	As circunstâncias socioeconômicas e financeiras da velhice, medidas pela riqueza, foram associadas à FPM, particularmente entre os menos ricos, enquanto as circunstâncias definidas no início da vida, medidas pela educação, renda e ocupação, não predizem consistentemente a FPM.

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
Massy-Westropp et al., 2011	Descrever dados normativos para a FPM em uma população australiana de base comunitária. Investigar a relação entre o IMC e a FPM e comparar os dados australianos com as normas internacionais de FPM.	Transversal 2.678 participantes com 20 anos ou mais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ IMC.</li> </ul>	Maior FPM foi fracamente relacionada a maior IMC em adultos com menos de 30 anos e acima de 70 anos, mas inversamente relacionada a maior IMC entre essas idades. As normas australianas desta amostra estavam entre as mais baixas de FPM das normas publicadas internacionalmente, exceto aquelas de populações com baixo peso.
Forrest et al., 2012	Examinar os padrões e correlatos da mudança de força muscular com a idade em uma coorte de base populacional de homens afro-caribenhos de meia-idade e mais velhos.	Longitudinal 1.710 homens afro-caribenhos, com idades entre 29 e 89 anos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Etnia;</li> <li>○ IMC.</li> </ul>	A FPM aumentou abaixo dos 50 anos de idade e diminuiu após os 50 anos de idade ao longo de 4,5 anos de acompanhamento. A perda média na FPM foi de 2,2% (0,49% ao ano) para as idades de 50 anos ou mais e de 3,8% (0,64% ao ano) para as idades de 65 anos ou mais. Os preditores independentes significativos de perda de FPM incluíram idade avançada, maior IMC, menor massa magra inicial do braço e maior perda de

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
				<p>massa magra do braço. Os principais fatores independentes associados à perda de força foram semelhantes a outros grupos étnicos, incluindo idade, peso corporal e massa magra.</p>
Mohammadian et al., 2014	<p>Estabelecer dados normativos de FPM e três tipos de força de pinça (Tip, Key e Palmar) em adultos iranianos saudáveis.</p>	<p>Transversal. 1.008 adultos saudáveis da raça Fars com mais de 20 anos de idade em cinco cidades do Irã.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sexo.</li> </ul>	<p>A FPM dos homens foi significativamente mais forte do que as mulheres. A força máxima de preensão dos homens foi obtida na faixa etária de 20 a 24 anos, sendo 54,4 kg e entre as mulheres foi na faixa etária de 35 a 39 anos, atingindo 29,7 kg. Independentemente do gênero, a FPM diminuiu com o envelhecimento.</p>
Amaral et al., 2015	<p>Analisar a associação da FPM com morbidades referidas e multimorbidade em adultos.</p>	<p>Transversal 1.395 adultos de 18-96 anos, de Rio Branco, Brasil.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diabetes Mellitus;</li> <li>○ Distúrbios musculoesqueléticos;</li> <li>○ Hipertensão arterial;</li> <li>○ Sexo.</li> </ul>	<p>A média de FPM nos homens (44,8 kg) é maior que entre as mulheres (29,0 kg) e reduz com a idade. A diferença da FPM média entre aqueles classificados como fortes e fracos foi 21,0 kg e 15,5 kg, para homens e mulheres, respectivamente. Controlando para a faixa etária e IMC, homens com baixa FPM tiveram</p>

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
				maiores chances de ocorrência de hipertensão OR = 2,21 (1,30 ; - 3,61), DM OR = 4,18 (1,30 ; - 12,95), distúrbio musculoesquelético OR = 1,67 (1,00 ; - 2,61) e multimorbidade OR = 1,99 (1,20; - 3,12). Nas mulheres, associações entre FPM e evento cardiovascular, dislipidemia, distúrbio musculoesquelético e multimorbidade não se mantiveram nos modelos multivariados.
Sternäng et al., 2015	Examinar as associações de fatores de risco em partes específicas da vida adulta (por exemplo, no início da meia-idade, no final da meia-idade e na idade adulta avançada) separadamente para mulheres e homens.	Longitudinal 849 participantes com idade entre 50 e 88 anos. Os dados são do estudo longitudinal sueco de adoção/gêmeos sobre o envelhecimento (SATSA).	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atividade física;</li> <li>○ Distúrbios musculoesqueléticos;</li> <li>○ Distúrbios crônicos;</li> <li>○ Escolaridade;</li> <li>○ Hipertensão arterial;</li> <li>○ Nível socioeconômico;</li> <li>○ Tabagismo.</li> </ul>	Foi encontrada uma diferença de gênero no tipo de fatores associados ao desempenho e desenvolvimento da FPM ao longo da vida adulta. Fatores significativos para as inclinações de idade para as mulheres foram estresse, tabagismo e demência. Para os homens, o estado civil, a pressão arterial média, a atividade física no trabalho e ter algum distúrbio crônico foram importantes. Esses fatores variaram em suas associações com a FPM ao longo da vida

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
				adulta. Fatores medidos no início da idade adulta foram associados ao declínio da FPM no final da meia-idade e na idade adulta avançada.
Mainous et al., 2015	Examinar a relação entre FPM, DM e hipertensão não diagnosticados entre adultos com peso saudável em uma amostra nacionalmente representativa.	Transversal 1.469 adultos com idade $\geq 20$ anos, IMC saudável (entre 18,5 e 25,0 kg/m <sup>2</sup> ) e sem histórico de doença cardiovascular, participantes da Pesquisa Nacional de Exame de Saúde e Nutrição (NHANES) 2011-2012.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diabetes Mellitus;</li> <li>○ Hipertensão Arterial.</li> </ul>	Menor FPM foi associada a DM e hipertensão não diagnosticada e diagnosticada, e a presença dessas duas condições foi associada a menor FPM entre indivíduos com IMC saudável.
Leong et al., 2015	Avaliar a importância prognóstica independente da medição da FPM em países sociocultural e	Transversal 139.691 participantes do estudo Prospective Urban-Rural Epidemiology (PURE),	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Acidente vascular cerebral;</li> <li>○ Etnia;</li> <li>○ Hipertensão arterial;</li> </ul>	A associação entre FPM e cada desfecho, com exceção de câncer e internação hospitalar por doença respiratória, foi semelhante entre os estratos de renda do país. O aumento da FPM foi associado à

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
	economicamente diversos.	baseado na comunidade de 17 países de alta, média e baixa renda.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Renda;</li> <li>○ Sexo;</li> <li>○ Tabagismo.</li> </ul>	idade jovem, ao sexo masculino, ao alto nível de escolaridade, ao emprego, ao alto nível de atividade física, à alta ingestão de calorias na dieta, e ao aumento da altura, do peso e da circunferência do braço. O uso prévio de álcool ou tabaco foi associado ao aumento da FPM. A baixa FPM foi associada à presença das seguintes comorbidades basais: hipertensão, doença arterial coronariana, insuficiência cardíaca, AVC ou doença pulmonar obstrutiva crônica.
Thorpe et al., 2016	Determinar a relação transversal entre raça e nível socioeconômico conforme avaliado pela renda familiar e FPM em homens e mulheres no estudo Envelhecimento Saudável em Bairros de Diversidade em todo o	Transversal 2.091 adultos, com idades entre 30 e 64 anos, provenientes dos EUA, Beltimore, participantes do estudo HANDLS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Raça;</li> <li>○ Renda.</li> </ul>	Em modelos ajustados, as mulheres afro-americanas tiveram maior FPM do que as mulheres brancas independentemente do nível socioeconômico (família de baixa renda: 29,3 kg vs 26,9 kg e família de alta renda: 30,5 kg vs. 28,3 kg; $p < 0,05$ para ambos); enquanto nos homens, apenas os afro-americanos no grupo familiar de alta renda tiveram melhor

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
	Período de Vida (HANDLS).			FPM do que os brancos (46,3 kg vs. 43,2 kg; $p < 0,05$ ).
Giglio et al., 2018	Investigar se a baixa FPM, como marcador de fraqueza muscular, está associada à hiperglicemia e/ou DM em brasileiros.	Transversal. 415 indivíduos de ambos os sexos, com idade média de 45 anos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diabetes Mellitus.</li> </ul>	Pacientes com DM apresentaram idade significativamente maior, IMC, glicemia casual e menor FPM e FPM normalizada (para o peso corporal) quando comparados com pacientes não diabéticos. Indivíduos com baixa FPM normalizada têm uma OR de 2,7 para DM sem ajuste para covariável e tem 2,7 vezes maior probabilidade de DM do que indivíduos com alta FPM normalizada após ajuste para idade; no entanto, essa associação desapareceu após ajuste adicional para o sexo. Em conclusão, a baixa FPM, normalizada ou não pelo peso corporal, não se associou com hiperglicemia e diagnóstico de DM.

Autores e ano	Objetivo	Delimitação e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
Carney e Benzeval, 2018	Investigar se a posição socioeconômica está associada à FPM em toda a faixa etária adulta e identificar em que idade a FPM é maior e se essa idade e nível de força variam com base na posição socioeconômica.	Transversal 19.292 participantes com idades entre 16 e 99 anos do estudo United Kingdom Household Longitudinal Study (UKHLS).	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Escolaridade;</li> <li>○ Renda;</li> <li>○ Sexo.</li> </ul>	A posição socioeconômica foi significativamente associada à FPM em todas as medidas da posição socioeconômica, exceto na educação para homens. A FPM é maior em uma idade mais jovem e menos forte para todas as medidas de desvantagem para as mulheres e a maioria das medidas para os homens. Os termos de interação não foram estatisticamente significativos indicando que a associação entre idade e FPM não foi modificada pela posição socioeconômica. O pico de FPM foi de 29,3 kg aos 33 anos para mulheres com posição socioeconômica infantil desfavorecida, em comparação com 30,2 kg aos 35 anos para mulheres com posição socioeconômica infantil favorecida. As diferenças da posição socioeconômica na idade e no nível de pico de FPM podem ser indicativas de declínio na força muscular começando mais cedo e a

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
				partir de uma base mais baixa para grupos desfavorecidos. Isto poderia ter impacto na capacidade de envelhecimento saudável daqueles com posição socioeconômica desfavorecida.
Lee et al., 2019	Relatar os dados normativos específicos de idade e sexo da FPM coreana e estabelecer os valores de corte de FPM baixa em populações coreanas.	Transversal 23.716 coreanos participantes da Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição da Coreia de 2014 a 2017. Com idade média de 46 anos.	o Sexo.	A FPM média foi de 39,5 kg nos homens e 24,4 kg nas mulheres. A FPM média aumentou dos 10 para os 39 anos e atingiu o pico em 35-39 anos em homens (46,0 kg) e mulheres (27,2 kg). Os homens apresentaram maior correlação entre FPM e IMC ( $r=0,378$ ) do que as mulheres ( $r=0,134$ ). Os valores de corte para FPM baixa foram 29,6 kg para homens e 16,8 kg para mulheres para $-2$ DP abaixo da referência para adultos jovens saudáveis.
Amaral et al., 2019	Identificar correlações entre FPM e variáveis antropométricas e estabelecer valores de	Transversal 1.609 adultos e idosos residentes em Rio Branco, Brasil.	o Sexo.	Os homens apresentaram, em geral, uma FPM máxima 57% maior que as mulheres (43,4 kg vs. 27,6 kg), e também níveis de FPM maiores nas diferentes faixas etárias. Em

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
	referência para FPM para populações adultas e idosas.			ambos os sexos, os maiores valores de FPM foram observados na faixa etária de 30 a 39 anos (homens, 46,9 kg; mulheres, 29,4 kg), com posterior declínio. A FPM apresentou correlação negativa com a idade e correlação positiva fraca a moderada com as variáveis antropométricas, entre homens e mulheres. A FPM média dos homens foi reduzida em cerca de 46% entre as idades de 30 e 39 anos e 80 anos ou mais (mão direita, 46,4 kg a 23,7 kg; mão esquerda, 42,2 kg a 23,5 kg) e cerca de 44% nas mulheres (mão direita, 29,0 kg a 16,4 kg, mão esquerda, 27,3 kg a 15,2 kg).
Seong et al., 2020	Investigar os efeitos do exercício aeróbico na FPM e examinar a associação entre essas duas variáveis em pacientes coreanos com hipertensão ou DM.	Transversal 19.650 indivíduos com idade ≥19 anos, utilizando dados da KNHANES-VI e VII (2014–2017) da população sul-coreana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atividade Física;</li> <li>○ Diabetes Mellitus;</li> <li>○ Hipertensão Arterial.</li> </ul>	A razão de odds para baixa FPM foi maior nos indivíduos que não realizaram exercício aeróbico do que naqueles que realizaram. Após o ajuste para covariáveis, as razões de odds (IC95%) para baixa FPM foram OR 1,42 (0,19 ;1,69) na amostra total, OR 1,80 (1,38 ;

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
				2,35) em pacientes com hipertensão e OR 1,81 (1,21 ; 2,72) em pacientes com DM.
Wu et al., 2020	Investigar os valores de referência e determinantes da FPM em uma grande população adulta chinesa.	Transversal 37.707 adultos chineses de 18 a 93 anos, participantes do Estudo de Coorte de Saúde e Inflamação Sistêmica Crônica de Baixo Grau de Tianjin, de 2013 a 2017.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atividade Física;</li> <li>○ Escolaridade;</li> <li>○ IMC;</li> <li>○ Sexo.</li> </ul>	O valor médio de pico da FPM foi de 45,2 kg em homens e 26,8 kg em mulheres. A prevalência de FPM baixa foi de 7,69% em homens e 6,46% em mulheres. A análise de regressão múltipla mostrou que quase 72,5% da variabilidade da FPM pode ser explicada por sexo, idade, altura e peso. A FPM atingiu o pico aos 40 anos, manteve-se ou diminuiu ligeiramente entre os 40 e 50 anos e iniciou um declínio acelerado a partir dos 50 anos. A variabilidade da FPM em adultos pode ser explicada pelo sexo, idade, altura e peso.
Hurst et al., 2021	Investigar as associações de condições de longo prazo, multimorbidade e fatores de estilo de vida com padrões de	Longitudinal 44.315 participantes do estudo UK Biobank, com idades entre 40 e 70 anos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atividade Física;</li> <li>○ Distúrbios musculoesqueléticos/traumáticos;</li> <li>○ IMC;</li> <li>○ Sexo.</li> </ul>	A maioria das categorias de condições de longa duração foram associadas a padrões adversos de mudança na FPM (baixa estável e/ou declínio): por exemplo, condições músculo-esqueléticas/traumáticas foram associadas a um risco aumentado do padrão

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
	mudança na FPM ao longo de aproximadamente 9 anos de acompanhamento.			baixo estável (Razão de Risco Relativo [RRR] = 1,63 (1,49 ; 1,79). Multimorbidade e fatores de estilo de vida tiveram associações independentes com a mudança de FPM. Aqueles com 3 ou mais categorias de condições de longa duração tinham maior probabilidade de experimentar declínio na FPM RRR = 1,18 (1,08 ; 1,28) em comparação com aqueles sem nenhuma. A baixa atividade física foi associada a padrões adversos de FPM, enquanto o IMC elevado teve associações divergentes.
Kim et al., 2021	Investigar a associação entre a força relativa de preensão e a prevalência de DM independentemente e em combinação com o IMC em adultos coreanos.	Transversal 2.811 participantes (40 a 92 anos de idade), participantes da coorte Yangpyeong.	○ Diabetes Mellitus.	Maior FPM relativa foi associada à menor prevalência de DM independente do IMC. As associações entre FPM relativa e DM foram geralmente consistentes entre os sexos, em diferentes faixas etárias e status de tabagismo, consumo de álcool e exercícios regulares, embora muitos subgrupos não tenham mostrado significância, parcialmente

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
				devido aos casos menores de DM. Na análise final, maior FPM relativa foi associada a uma baixa prevalência de DM, independentemente do IMC.
Liu et al., 2021	Investigar a associação da FPM com a prevalência e incidência de AVC.	Transversal 8.871 participantes chineses sem AVC no início do estudo, com 45 anos ou mais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Acidente vascular cerebral.</li> </ul>	A associação entre FPM baixa e prevalência de AVC foi significativa. A taxa de prevalência de AVC em participantes com FPM fraca foi de 3,8% e em participantes com FPM normal foi de 1,8%. Os participantes com fraqueza na FPM tinham maior probabilidade de serem mais velhos, terem um nível de escolaridade inferior ao ensino primário, beberem menos de uma vez por mês ou nunca beberem, terem IMC mais baixo, glicose mais elevada e maior proporção de hipertensão, quando comparados com aqueles cuja FPM era normal.
Pratt et al., 2021	Estabelecer dados normativos e limiares de baixa FPM de uma	Transversal 9.431 adultos com idades entre 18 e 92 anos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atividade Física;</li> <li>○ Sexo.</li> </ul>	A FPM foi fortemente associada com a prevalência de doenças e níveis de atividade física. Indivíduos com baixa FPM tiveram

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
	grande população desde a idade adulta jovem até a velhice e avaliar a utilidade clínica da FPM para a triagem do estado de saúde.	participantes do estudo GenoFit.		resultados significativamente piores em vários domínios de saúde clinicamente relevantes, como massa magra, índice muscular esquelético, aptidão cardiorrespiratória e prevalência de doenças, em comparação com aqueles com FPM normal. Os homens apresentaram FPM significativamente maior que as mulheres, 49,3 kg e 30,3 kg, respectivamente. Para ambos os sexos o desempenho da FPM foi maior na faixa etária de 30 a 39 anos (média 51,3 kg para homens e 32,3 kg para mulheres). Observou-se uma deterioração progressiva no desempenho da FPM a partir dos 45 anos de idade.
Cooper et al., 2022	Estudar associações longitudinais entre o IMC e a FPM na meia-idade usando dados de uma amostra	Longitudinal 7.547 participantes do BCS70 com 46 anos de idade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ IMC;</li> <li>○ Sexo.</li> </ul>	Aos 46 anos, a média da FPM foi de 48,1 kg nos homens e 29,6 kg nas mulheres. O IMC mais alto em todas as idades foi associado a FPM mais forte, e as associações foram maiores em homens do que em mulheres a

Autores e ano	Objetivo	Delineamento e amostra	Exposições de interesse	Principais resultados
	populacional, o 1970 British Cohort Study (BCS70).			partir dos 16 anos. Maiores ganhos no IMC entre as idades de 10 e 16 anos foram associados a FPM mais forte em ambos os sexos, mas os ganhos subsequentes no IMC foram associados apenas a FPM mais forte nos homens. Associações de maior tempo de exposição à obesidade e FPM mais forte também foram mais consistentes entre os homens do que entre as mulheres.
Rivas-Campo et al., 2022	Determinar os fatores associados à FPM em uma população de 35 a 64 anos, com diagnóstico de hipertensão arterial.	Transversal 219 indivíduos com idade entre 35 e 64 anos com diagnóstico de hipertensão arterial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Atividade Física;</li> <li>○ Etnia;</li> <li>○ Hipertensão Arterial;</li> <li>○ IMC;</li> <li>○ Sexo;</li> <li>○ Tabagismo.</li> </ul>	FPM em pessoas com hipertensão arterial foi associada ao sexo, idade, etnia, tabagismo, consumo de álcool, pressão arterial diastólica, peso, altura, medida da circunferência da cintura, depressão e pontuação do IPAQ <sup>e</sup> . A FPM em pessoas que se autodenominaram negras/mulatas/afro-colombianas foi em média 31,2 kg e de outra etnia 0,84 vezes a média da população negra.

FPM<sup>a</sup>: força de preensão manual DM<sup>b</sup>: diabetes mellitus OR<sup>c</sup>: Razão de odds IMC<sup>d</sup>: índice de massa corporal IPAQ<sup>e</sup>: questionário internacional de atividade física. NOTA: Nos estudos transversais, as variáveis consideradas como exposições de interesse, podem ter sido consideradas como desfecho.

### 3 JUSTIFICATIVA

Pesquisas epidemiológicas sobre adultos não-idosos são essenciais, pois podem indicar tendências esperadas e orientar intervenções. O presente estudo se mostra relevante pois pretende avaliar os determinantes da trajetória da força de preensão manual dos 30 para os 40 anos de idade. Considerando que a força de preensão manual é um importante marcador de força geral e, conseqüentemente, da capacidade de execução das atividades de vida diária e autonomia, compreender as tendências de força nesta faixa etária pode contribuir para identificar subgrupos da população com maior risco de apresentar comprometimento físico funcional no futuro.

Tendo em vista que a maior perda de massa muscular ocorre em idades mais avançadas, o grupo de adultos não-idosos está em uma faixa etária em que ainda grande parte da massa muscular está preservada. Portanto, esta faixa etária pode ser estratégica para intervenções visando manutenção da força em níveis adequados. Inclusive, já existem estudos evidenciando que intervenções muito tardias podem não reverter os malefícios da baixa força de preensão manual, apenas retardar (WU et al., 2020). Por termos uma população cada vez mais idosa no Brasil, torna-se imprescindível desenvolver mecanismos de avaliação e prevenção de incapacidade física visando orientar estratégias para melhorar a saúde dos indivíduos ainda na idade adulta, levando a uma velhice mais saudável e independente, garantindo melhor qualidade de vida e autonomia para os futuros idosos da nossa sociedade.

A partir da literatura encontrada, constatou-se que mais pesquisas de delineamento longitudinal são necessárias para avaliar determinantes da força de preensão manual em adultos não-idosos (AMARAL et al., 2015; BAE et al., 2019). O delineamento longitudinal se faz necessário pois muitos resultados encontrados podem ser fruto do viés de causalidade reversa, já que para muitas exposições em estudos transversais não é possível determinar a temporalidade, principalmente em relação a variáveis antropométricas e de estilo de vida, que mudam constantemente com o passar do tempo (RIVAS-CAMPO et al., 2022). Além disso, poucos estudos avaliaram a mudança da força de preensão manual ao longo do tempo, o que é essencial para identificar indivíduos com alto risco de desenvolver comprometimento físico no futuro.

Ainda, o presente estudo também visa contribuir para preencher esta lacuna avaliando padrões e determinantes de mudança da força entre 30 e 40 anos de idade.

Grande parte dos estudos realizados dentro deste tema, envolvem a população idosa e institucionalizada, sendo poucos os estudos relacionados a adultos não-idosos e não-institucionalizados. Além disso, considerando que muitas das evidências encontradas na revisão foram produzidas em países de alta renda, bem como a enorme heterogeneidade da população brasileira, produzir resultados no contexto local é importante para que tenham maior aplicabilidade.

Outro ponto importante, já mencionado na seção 2.12, é que os estudos relacionados a força de preensão manual, em sua maioria, avaliam a força como preditora de diversos desfechos. Estes resultados são claramente importantes, pois demonstram a utilidade da aferição da força de preensão manual como marcador não só de força geral e massa muscular, mas também da situação de saúde de modo mais abrangente. Porém, a menor disponibilidade de estudos avaliando a força de preensão manual como desfecho, principalmente através de estudos longitudinais avaliando trajetórias, dificulta identificar subgrupos com alto risco de desenvolver força insuficiente no futuro, o que é necessário para orientar intervenções. Em nosso estudo, o objetivo principal é avaliar os determinantes da força de preensão, tratando-a como desfecho, para poder entender como a força de preensão é associada por diferentes fatores, incluindo variáveis sociodemográficas, comportamentais e de saúde.

Diante do exposto, nosso estudo busca preencher lacunas quanto a: i) pergunta de pesquisa, uma vez que serão estudados determinantes da força de preensão manual, cujas evidências são consideravelmente mais escassas do que sobre a força de preensão manual como marcador de desfechos futuros; ii) delineamento do estudo, que será longitudinal, permitindo estabelecer a temporalidade das associações e estudar trajetórias da força de preensão manual; iii) população estudada, considerando a pouca disponibilidade de estudos no Brasil e em adultos não-idosos.

#### 4 MODELO CONCEITUAL E MARCO TEÓRICO

O modelo conceitual apresentado na Figura 2 representa a estrutura de determinação da força de preensão manual. As variáveis estão divididas em grandes blocos, chamados níveis, ilustrando a hierarquia entre elas, onde aquelas variáveis mais distais (ou seja, localizadas em níveis superiores, no sentido de serem mais distantes do desfecho) podem influenciar direta ou indiretamente as variáveis mais proximais (ou seja, localizadas em níveis mais próximos do desfecho).

As variáveis demográficas (sexo, etnia e idade) estão no nível mais distal do modelo, podendo influenciar a força de preensão manual tanto de forma direta quanto mediada por variáveis em níveis mais proximais. Como mencionado na seção anterior, o sexo foi o determinante mais fortemente associado a força de preensão manual em todos os estudos encontrados na revisão de literatura. De fato, este resultado era esperado, tendo em vista que esta associação é bem-estabelecida na literatura. A maior força de preensão manual média nos homens em relação às mulheres pode ser explicada por diversos fatores. O principal são as diferenças de composição corporal devido a questões biológicas (por exemplo, diferenças hormonais inerentes ao sexo), resultando em maior quantidade de massa magra nos homens do que nas mulheres, o que ocasiona em maior força. Também podem ser apontados outros mecanismos, como hábitos de vida desde a infância diferirem entre os sexos, onde os homens geralmente são mais ativos e participam de atividades que envolvem sobrecarga, como musculação, que leva ao aumento de força e hipertrofia muscular. Já as mulheres praticam mais atividades aeróbicas, onde a hipertrofia e o aumento de força não são tão grandes (ADEDYOIN et al., 2009; AMARAL et al., 2015; PRATT et al., 2021; WU et al., 2020).

Assim como o sexo, a idade é um dos mais importantes preditores da força de preensão manual, sendo esta associação também bem-estabelecida na literatura (STERNÄNG et al., 2015; WU et al., 2020). Com o envelhecimento ocorre a perda de massa muscular, a diminuição da atividade física, alteração nas fibras musculares e aumento das doenças crônicas, gerando perda de força e função muscular (ADEDYOIN et al., 2009). A massa muscular é perdida devido a morte dos motoneurônios e ao encolhimento das células musculares devido a inatividade. Alterações hormonais, como diminuição dos níveis de testosterona e hormônio do crescimento, também podem estar associadas a diminuição da massa muscular. Em

indivíduos com idade mais avançada, a perda de peso também é um fator importante, pois a maior parte do peso perdido é de massa magra, que é constituída em grande parte por músculos. Essa massa muscular é substituída por gordura e esse declínio da massa magra relacionada a idade leva a perda de força muscular (RANTANEN et al., 1998).

A cor da pele é outro determinante, não tão importante como o sexo e a idade, mas que também pode influenciar na força de preensão manual devido a fatores genéticos, nutricionais e medidas antropométricas (como peso e altura) que diferem entre as diferentes populações (ADEDYOYIN et al., 2009). Há evidências de que os afro-americanos tenham maior força de preensão manual do que os brancos, pois eles podem ter maior massa e melhor qualidade muscular do que os brancos (THORPE et al., 2016).

As variáveis socioeconômicas estão no segundo nível do modelo, pois podem sofrer influência das variáveis do primeiro nível e influenciar as variáveis dos níveis mais abaixo. A influência do primeiro sobre o segundo nível ocorre de várias formas. Em geral, as mulheres são mais escolarizadas do que os homens, os quais têm níveis de renda mais elevados do que as mulheres (OXFAM, 2017). A relação entre idade e variáveis socioeconômicas se dá por diversos mecanismos. Por um lado, mais anos de vida oportunizam mais tempo de estudo e trabalho. Por outro lado, o envelhecimento eventualmente reduz a capacidade produtiva, podendo impactar negativamente na renda. Também é bem estabelecido que existem desigualdades socioeconômicas relacionadas à etnia no Brasil e em vários outros países, de forma que a cor da pele é um forte determinante de variáveis como renda e escolaridade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

Variáveis comportamentais (como tabagismo, consumo de álcool, dieta e prática de atividade física) estão no terceiro nível do modelo. Recursos financeiros limitados, menor escolaridade e menos acesso à informação de qualidade podem dificultar o acesso a alimentos mais saudáveis e uma dieta adequada, dificultando a adoção de um estilo de vida mais saudável, enquanto maior renda, escolaridade e acesso à informação podem conferir mais acesso à prática de atividade física, principalmente de lazer e de forma supervisionada (CARNEY; BENZEVAL, 2018; GIDLOW et al., 2006; MOHD HAIRI et al., 2010). A menor riqueza está associada a maior prevalência de tabagismo, obesidade, diabetes e consumo de álcool (AVENDANO; GLYMOUR, 2008). Também cabe mencionar efeitos diretos do primeiro

nível sobre variáveis comportamentais. Exemplos disso incluem: diferenças entre os sexos e grupos etários na prática de atividade física (com os homens praticando mais esportes e as mulheres caminhada; e idosos geralmente menos ativos do que indivíduos mais jovens), bem como com relação a outros comportamentos (por exemplo, mulheres geralmente apresentam hábitos mais saudáveis do que homens quanto à dieta, tabagismo e consumo de álcool) (ROBERTS; TOWNSEND; FOSTER, 2016).

No quarto nível estão as variáveis de composição corporal, como obesidade e massa muscular. A composição corporal é altamente influenciada por fatores comportamentais como dieta, prática de atividade física, consumo de álcool e tabagismo. A prática de atividade física e uma dieta rica em proteínas ajudam no ganho de massa muscular e sua preservação do longo do envelhecimento. Já uma ingestão nutricional insuficiente leva a uma perda compensatória de proteína corporal, que é perdida da massa muscular, a maior reserva de proteína do corpo. A função muscular está ligada a proteína corporal, a massa muscular e ao IMC, portanto a perda de peso ou massa muscular resulta em diminuição da força muscular (NORMAN et al., 2011). O hábito de fumar afeta o corpo através do aumento do estresse oxidativo, que afeta os músculos negativamente, diminuindo a força (STERNÄNG et al., 2015). Também é bem documentado que o tabagismo apresenta relação com controle de peso: por exemplo, ex-fumantes recentes frequentemente apresentam importante ganho de peso pois a nicotina pode aumentar a taxa de metabolismo basal e a sensação de saciedade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021). O consumo prolongado de álcool pode afetar a força de preensão manual pois resulta em um prejuízo na síntese de proteínas do músculo esquelético, diminuindo a massa muscular e conseqüentemente a força. Assim como o alto consumo de álcool pode estar associado a baixa ingestão de energia, que poderia resultar em diminuição da força muscular devido a um estado hipocalórico (CUI et al., 2019; LEE, 2021; STEINER; LANG, 2014). Como já mencionado, variáveis demográficas são importantes determinantes da composição corporal, havendo, portanto, efeitos diretos do primeiro sobre o quarto nível. Ainda, é possível observar uma relação bidirecional, onde as variáveis de composição corporal podem influenciar as variáveis comportamentais, por exemplo: indivíduos mais obesos tendem a praticar menos atividade física do que aqueles com menor peso; aqueles que apresentam maior massa muscular tendem a ser mais praticantes de atividade física. Os indivíduos obesos, em sua maioria,

apresentam uma dieta de má qualidade, assim como aqueles com maior massa muscular tendem a cuidar mais da dieta, diminuir o consumo de álcool e tabaco.

O quinto e último nível do modelo inclui traumas e fraturas, assim como comorbidades (hipertensão arterial, diabetes mellitus, acidente vascular cerebral e doenças osteomusculares). Elas estão neste nível pois são influenciadas por diversas experiências vivenciadas ao longo do ciclo vital, dispostas nos níveis mais distais do modelo e podem influenciar a força de preensão manual mais diretamente.

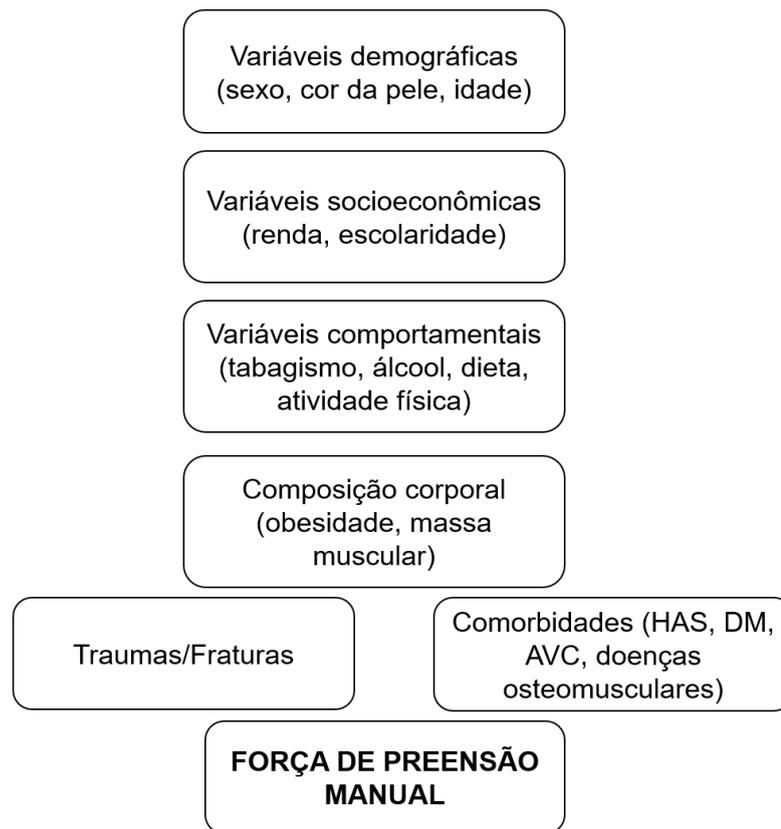
Obesidade é uma estabelecida causa de maior risco de diabetes e hipertensão. A maior parte dos diabéticos e hipertensos são de idades mais avançadas e já sofrem com as alterações relacionadas a idade na composição muscular. O músculo esquelético é o local principal de captação e depósito de glicose. A perda de massa muscular devido a inatividade física e ao envelhecimento, assim como a perda de sua qualidade por acúmulo de lipídeos nas fibras musculares esqueléticas, causa uma reação inflamatória e aumenta a resistência à insulina, levando ao desenvolvimento de diabetes. O diabetes leva a degradação das proteínas musculares atenuando a função mitocondrial nos músculos, acelerando a perda de massa e força muscular devido ao envelhecimento (KIM et al., 2021). Os diabéticos ainda podem sofrer com menor força de preensão manual por neuropatia periférica, pois ela causa limitações na mobilidade articular e pode impactar negativamente na força de preensão (MAINOUS et al., 2015). O risco de acidente vascular cerebral é altamente determinado pelas exposições ao longo da vida, incluindo obesidade e variáveis do quinto nível, como a hipertensão (AVENDANO; GLYMOUR, 2008; LIU et al., 2021). Incapacidades decorrentes do AVC podem resultar em menor força. Menor massa muscular e maiores níveis de obesidade também aumentam o risco de traumas e fraturas, podendo impactar negativamente na função do membro afetado, reduzindo função e força. As doenças que afetam principalmente os membros superiores, como artrite na articulação do punho e mão, afetam a função e força muscular, pois causam dor, perda de mobilidade e limitações funcionais do punho e da mão, levando a redução da força de preensão manual diretamente (DODDS et al., 2020; HAUGEN; AASERUD; KVIEN, 2021).

Como já mencionado, as variáveis no quinto nível podem ser influenciadas de forma direta por diversas variáveis em níveis mais distais. Um dos principais determinantes diretos de doenças e traumas é a idade. Além da perda muscular (mencionada anteriormente), níveis aumentados de estresse oxidativo e inflamação

molecular crônica, normalmente encontrados durante o envelhecimento, podem contribuir para o desenvolvimento de sarcopenia e de várias doenças cardiometabólicas, como hipertensão e diabetes (MAINOUS et al., 2015). O diabetes tipo 2 influencia na força, pois a hiperglicemia afeta a função contrátil do músculo e a produção da força muscular, resultando em perda da força de preensão manual mais acelerada entre os diabéticos (AMARAL et al., 2015; PARK et al., 2007). O envelhecimento também contribui para o aumento da fragilidade óssea, levando ao aumento do número de quedas e fraturas (ROH et al., 2017).

O exercício aeróbico influencia na redução da pressão arterial, pois reduz a resistência periférica total e promove aumento do fluxo circulatório devido ao maior número de vasos sanguíneos nos músculos esqueléticos, bem como aumenta a proporção de fibras capilares-musculares (SEONG et al., 2020). O exercício regular e a prática de atividade física podem reduzir o risco de hipertensão e melhorar o controle glicêmico também através da contribuição para melhor composição corporal (com menos gordura e mais massa muscular), melhorando a função metabólica e assim, contribuindo para prevenir também a sarcopenia (LACKLAND; VOEKS, 2014; MAINOUS et al., 2015).

Outro importante determinante mais distal do quinto nível são os fatores socioeconômicas. A riqueza ainda pode influenciar os níveis mais proximais do modelo, como o risco de acidente vascular cerebral, a maior prevalência de doenças cardíacas e distúrbios musculoesqueléticos, que podem levar a declínios da massa e força muscular, pois aqueles com melhores condições socioeconômicas têm mais acesso a serviços de saúde para prevenir e tratar doenças e agravos, assim como experimentam menos preocupações e estresse, diminuindo o risco de AVC e outras doenças (AVENDANO; GLYMOUR, 2008; MOHD HAIRI et al., 2010).



**Figura 2.** Modelo conceitual dos fatores que influenciam a força de preensão manual.

## **5 OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo geral**

Avaliar a trajetória da força de preensão manual dos 30 aos 40 anos e fatores associados nos participantes da Coorte de Nascimentos de 1982 da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul (RS), Brasil.

### **5.2. Objetivos específicos**

- Analisar a mudança nos níveis de força de preensão manual entre as idades de 30 e 40 anos.
- Verificar a associação desta mudança com: sexo; cor da pele; fatores socioeconômicos; atividade física; tabagismo; obesidade; comorbidades; traumas/fraturas.

## 6 HIPÓTESES

- Os valores de força de preensão manual irão apresentar diminuição na medida dos 40 comparada aos 30 anos.
- Força de preensão manual será positivamente associada com: sexo masculino; cor da pele preta; maior renda e escolaridade; prática de atividade física; não ser fumante; obesidade; ausência de comorbidades; não ter histórico de trauma/fratura.

## **7 METODOLOGIA**

### **7.1. Delineamento**

O delineamento do estudo será do tipo coorte de nascimentos, que se caracteriza pelo acompanhamento dos indivíduos desde o primeiro dia de vida ao longo da vida, visando analisar associações entre diferentes fatores de risco e desfechos no transcorrer do tempo. Neste estudo, serão analisados dados dos acompanhamentos dos 30 (2012) e 40 anos (2022/2023) da Coorte de Nascimentos de 1982 da cidade de Pelotas/RS.

### **7.2. Metodologia da Coorte de Nascimentos de 1982**

No ano de 1982, as três maternidades da cidade de Pelotas foram visitadas diariamente para identificar todos os nascimentos ocorridos durante aquele ano. Os bebês nascidos vivos cuja família residia na zona urbana da cidade eram examinados e as suas mães eram entrevistadas logo após o parto. Ao total, foram registrados 7.392 nascimentos, dos quais 6.011 eram de crianças cujas famílias residiam na zona urbana de Pelotas. Destes, 5.914 foram incluídos na linha de base da Coorte de 1982 (VICTORA; BARROS, 2006).

Os acompanhamentos foram realizados aos 1, 2, 4, 13, 15, 18, 19, 23, 30 e aos 40 anos. Nos acompanhamentos dos 2, 4, 23, 30 e 40 anos, buscou-se avaliar todos os indivíduos da coorte. Nos demais, foram utilizadas subamostras da coorte (HORTA et al., 2015).

Nestes acompanhamentos foram obtidas diversas informações, tais como status socioeconômico, variáveis demográficas, características maternas, utilização de serviços de saúde, bem como características ambientais, nutrição, entre outras medidas, como avaliações antropométricas e coleta de material biológico (HORTA et al., 2015; VICTORA; BARROS, 2006).

### **7.3. População-alvo**

Adultos participantes da Coorte de 1982 de Pelotas/RS.

#### **7.4. Critérios de inclusão**

No recrutamento da Coorte de 1982 foram selecionados indivíduos a partir destes critérios: ter nascido vivo em 1982 em maternidades de Pelotas/RS, cuja mãe residia na zona urbana deste município.

#### **7.5. Critérios de exclusão**

Serão excluídos aqueles que foram perdidos durante os acompanhamentos, indivíduos impossibilitados física ou mentalmente de responderem aos questionários e que não realizaram os exames necessários. A não realização do exame de dinamometria pode ocorrer por diferentes motivos, como: amputação nos membros superiores, aqueles com pelo menos um dos braços ou dedos quebrados ou indivíduos com punho torcido no momento da realização do exame.

#### **7.6. Instrumento e definição operacional do desfecho**

Os desfechos analisados serão a força de preensão manual aos 40 anos e a mudança da força de preensão manual dos 30 para os 40 anos de idade dos participantes da Coorte.

A força de preensão foi aferida através de dinamometria utilizando um dinamômetro digital da marca Jamar Plus, com mensuração de até 90 kg, sendo o mais utilizado e recomendado em estudos epidemiológicos (ROBERTS et al., 2011).

O exame é realizado com o indivíduo sentado na cadeira, joelhos flexionados, pernas unidas com os pés apoiados ao chão e costas apoiadas no encosto da cadeira. O membro sendo avaliado fica apoiado no braço da cadeira, com o cotovelo flexionado a 90 graus e a palma da mão virada em direção ao corpo com o polegar apontando para cima. O outro membro permanece apoiado sobre a coxa, relaxado. A alça do dinamômetro é ajustada em uma de suas cinco posições, conforme o tamanho da mão e percepção de conforto do participante. É explicado ao participante que ele deve aplicar o máximo de sua força, sendo incentivado durante a realização do exame pelo examinador.

Ao total, foram coletadas seis medidas em cada acompanhamento, sendo três do membro superior direito e três do membro superior esquerdo, alternadamente. Para as análises será utilizado o maior valor obtido entre todas as seis medidas.

Para o desfecho força de preensão manual aos 40 anos, será utilizada a maior medida coletada entre as 6 realizadas no acompanhamento dos 40 anos na clínica. Já para o desfecho mudança da força de preensão manual, a medida dos 30 anos será subtraída da medida aos 40 anos. As medidas serão tratadas como variáveis contínuas e a unidade de medida será em quilogramas.

### **7.7. Instrumentos e definição operacional das exposições**

No Quadro 3 estão descritas as variáveis de exposição selecionadas para o estudo, como foram medidas e a forma como serão tratadas nas análises. As questões utilizadas para obter estas informações estão nos anexos. Elas foram retiradas dos questionários aplicados nos acompanhamentos de 30 e 40 anos de idade da Coorte de 1982 da cidade de Pelotas. Aos 30 anos o questionário foi realizado de forma presencial com entrevistadoras, já aos 40 anos foi realizado de forma online, autoaplicado. As questões do questionário dos 30 anos estão no Anexo I e as retiradas do questionário dos 40 anos estão no Anexo II. Maiores detalhes sobre questionários e instrumentos podem ser obtidos por acesso ao link: [https://www.epidemioufpel.org.br/site/content/coorte\\_1982/questionarios.php](https://www.epidemioufpel.org.br/site/content/coorte_1982/questionarios.php). O restante desta seção descreve alguns detalhes sobre variáveis específicas.

A variável cor da pele não foi coletada durante as entrevistas aos 30 anos. Por este motivo, utilizaremos dados da cor da pele do participante no acompanhamento realizado aos 23 anos. Além disso, a variável de cor da pele da mãe, coletada no período perinatal, foi utilizada para imputar dados faltantes aos 23 anos.

A classe social será obtida através da classificação da Associação Brasileira de Estudos Populacionais – ABEP. É uma classificação com base na posse de bens realizada através de perguntas que estão dispostas nos Anexos I e II.

A variável de atividade física foi coletada aos 30 anos através de lista de atividades e aos 40 anos através do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ). Por este motivo, iremos analisar apenas o domínio de lazer nos dois acompanhamentos para maior comparabilidade.

**Quadro 3.** Definição operacional das variáveis de exposição.

<b>Variável</b>	<b>Tipo de variável</b>	<b>Definição</b>	<b>Mensuração</b>
<b>Variáveis Demográficas</b>			
Sexo	Catagórica dicotômica	Masculino Feminino	Referido pela mãe no questionário
Cor da pele	Catagórica nominal	Branca Preta ou negra Parda Amarela Indígena	Aos 30 anos: junção dos dados coletados aos 23 anos e da cor da pele da mãe em 1982. Aos 40 anos: referida pelo entrevistado
<b>Variáveis Socioeconômicas (30 e 40 anos)</b>			
Escolaridade (anos de estudo completo)	Catagórica ordinal	0 a 4 anos 5 a 8 anos 9 a 11 anos 12 ou mais anos	Referida pelo entrevistado
Renda Familiar em SM*	Catagórica ordinal	≤ 1 SM 1,1 – 3 SM 3,1 – 6 SM 6,1 – 10 SM	Referida pelo entrevistado
Classe Social (ABEP)**	Catagórica ordinal	A/B C D/E	Referida pelo entrevistado
<b>Variáveis Comportamentais (30 e 40 anos)</b>			
Tabagismo	Catagórica ordinal	Fumante atual; Ex fumante; Não fumante	Referido pelo entrevistado
Atividade física de lazer	Catagórica ordinal	Fisicamente ativo ≥150min/semana; insuficientemente ativo >0 e	Referida pelo entrevistado através de questionário por lista de atividades

		<150min/semana; inativo 0min/semana	aos 30 anos e IPAQ aos 40 anos.
<b>Variáveis de Composição Corporal (30 e 40 anos)</b>			
Obesidade	Catagórica ordinal	Baixo peso IMC <18,5 kg/m <sup>2</sup> ; Peso adequado IMC ≥18,5 e <25,0 kg/m <sup>2</sup> ; Sobrepeso IMC ≥25,0 e <30,0 kg/m <sup>2</sup> ; Obesidade IMC ≥30,0 kg/m <sup>2</sup>	Avaliada através do IMC, obtido através das medidas de peso e altura coletadas nos acompanhamentos na clínica.
<b>Comorbidades Autorrelatadas (apenas aos 40 anos)</b>			
AVC	Catagórica dicotômica	Sim; Não	Diagnóstico médico autorrelatado pelo entrevistado
Hipertensão Arterial	Catagórica dicotômica	Hipertenso; Não hipertenso	Diagnóstico médico autorrelatado pelo entrevistado
Diabetes Mellitus	Catagórica dicotômica	Diabético; Não diabético	Diagnóstico médico autorrelatado pelo entrevistado
Osteomusculares (artrite ou reumatismo)	Catagórica dicotômica	Sim; Não	Diagnóstico médico autorrelatado pelo entrevistado
<b>Comorbidades Medidas (30 e 40 anos)</b>			
Hipertensão Arterial	Catagórica dicotômica	Normotenso: PA <140/90mmHg Hipertenso: PA ≥140/90mmHg	Medida obtida nos acompanhamentos na clínica através de aparelho de pressão arterial automático

Diabetes Mellitus	Categórica dicotômica	Não diabético: HbA1c*** 4,5% a 5,6% Pré-diabético: HbA1c 5,7% a 6,4% Diabético: HbA1c 6,5% ou mais	Medida obtida nos acompanhamentos na clínica através de teste da hemoglobina glicada
<b>Comorbidades Autorrelatadas (apenas aos 30 anos)</b>			
Trauma / Fratura	Categórica dicotômica	Sim; Não	Relatado pelo entrevistado no acompanhamento dos 30 anos

\*SM – salário mínimo    \*\*ABEP – Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa    \*\*\*HbA1c – Hemoglobina Glicada

### 7.8. Análise estatística

A análise dos dados será realizada no pacote estatístico Stata 15.1. Primeiramente, será realizada uma análise descritiva dos dados de exposições e desfecho para caracterizar a amostra. Será realizada uma descrição da amostra analítica (subconjunto de participantes da coorte que apresentam dados completos de desfecho aos 30 e 40 anos de idade e pelo menos de uma exposição) utilizando médias e desvio padrão para variáveis com distribuição próxima da normal, medianas e intervalo interquartil para variáveis com distribuição assimétrica e proporções para as variáveis categóricas. Estes dados serão comparados a amostra da linha de base para avaliar se há possibilidade de viés de seleção na amostra analítica.

Serão realizadas duas análises principais, ambas estratificadas por sexo. A primeira delas será uma análise transversal com dados dos indivíduos aos 40 anos, analisando associações entre as exposições e o desfecho no mesmo ponto no tempo. Na segunda análise, será avaliada a associação entre mudança da força de preensão manual dos 30 para os 40 anos e exposições medidas aos 30 anos. Ambas as análises serão realizadas utilizando regressão linear, sempre considerando o valor de  $p < 0,05$  como estatisticamente significativo.

Para cada desfecho (força de preensão aos 40 anos e mudança da força entre 30 e 40 anos), será adotada a seguinte etapa de análise. Primeiramente, serão

realizadas análises bivariadas avaliando a associação entre cada exposição e o desfecho. A seguir, a fim de identificar determinantes independentes do desfecho, serão realizadas análises ajustadas guiadas pelo modelo conceitual apresentado na seção 4. Nesta análise, cada exposição será ajustada por todas as variáveis incluídas no mesmo nível e em níveis hierárquicos mais distais. Caso houver elevada colinearidade entre exposições (por exemplo, ao analisar variáveis socioeconômicas), cada variável do conjunto altamente colinear será avaliada separadamente das demais. No último passo, quando o modelo incluir todas as exposições avaliadas, será realizado um processo de seleção para trás para identificar preditores independentes do desfecho.

## **8 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

### **8.1. Vantagens**

Uma importante vantagem do estudo é a avaliação tanto de determinantes da força na idade adulta (o que pode ser útil para triagem clínica, contexto no qual avaliações repetidas do paciente raramente serão disponíveis), mas também da mudança da força ao longo do tempo, permitindo identificar subgrupos da população com risco elevado de apresentar baixa força no futuro. Outra importante vantagem é a faixa etária considerada, na qual grande parte da massa muscular ainda está preservada, de modo que nossos resultados poderão contribuir na elaboração de intervenções preventivas, implementadas antes que a perda muscular e de função sejam irreversíveis. Ainda, os dados serão obtidos de uma coorte de base populacional, gerando resultados mais aplicáveis ao contexto brasileiro.

### **8.2. Limitações**

Uma limitação do presente estudo é a possibilidade de perda por acompanhamento, que pode ser diferencial. Estas perdas podem resultar em viés de seleção, pois a força de preensão manual prediz morbidade e mortalidade, levando a possibilidade das pessoas que não compareceram aos acompanhamentos dos 30 e/ou 40 anos serem mais doentes e conseqüentemente apresentarem força de preensão manual mais baixa quando comparados aos acompanhados. Como uma forma de avaliar este viés iremos comparar os indivíduos incluídos e os não incluídos neste estudo com relação as variáveis da linha de base.

Outra possível limitação é o fato de algumas exposições avaliadas serem coletadas através de autorrelato dos participantes, como tabagismo, prática de atividade física e algumas comorbidades, como AVC e fraturas. Isto pode resultar em um possível viés de informação. Por exemplo, no caso das morbidades, os casos relatados são um subconjunto do total de casos (apenas os que sabem ter a doença). Se de fato houver uma associação entre doença e força, provavelmente será atenuada por este erro de medida, pois o grupo classificado como não-doente na verdade contém um certo número de doentes, os quais enviesarão a média da força em direção à média no grupo sabidamente doente.

Também há a limitação de dois instrumentos diferentes terem sido utilizadas para medir a prática de atividade física, sendo utilizada uma lista de atividades de lazer no acompanhamento dos 30 anos e IPAQ no acompanhamento dos 40 anos da coorte. Para maior comparabilidade entre os acompanhamentos, iremos analisar apenas o domínio de lazer, pois ambos os instrumentos são considerados adequados para avaliar este domínio.

Outra limitação encontrada é a diferença na forma de coleta de dados através do questionário, sendo aos 30 anos realizada coleta face a face com entrevistadores e aos 40 anos questionário online e autoaplicado.

Por fim, possivelmente as análises laboratoriais de sangue não serão finalizadas em tempo hábil para inclusão neste projeto. Se isto ocorrer, diabetes será avaliada aos 40 apenas através de autorrelato.

## **9 ASPECTOS ÉTICOS**

O estudo da Coorte de Nascimentos de Pelotas 1982 tem a aprovação do Comitê de Ética da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). O acompanhamento dos 30 anos foi aprovado sob o número do protocolo ofício 16/12 e o dos 40 anos sob o protocolo número 58079722.8.0000.5317. Em todos os acompanhamentos foi aplicado o termo de consentimento livre e esclarecido, sendo a confidencialidade assegurada em todas as fases do estudo.

## 10 FINANCIAMENTO

Este projeto utiliza dados da Coorte de Nascimentos de Pelotas de 1982 que foi realizada com recursos da Wellcome Trust (Major Awards for Latin América on Health Consequences of Population Change) e do Departamento de Ciência e Tecnologia/ Ministério da Saúde (Brasil). As fases iniciais do Estudo de Coorte de Nascimentos de Pelotas 1982 foram financiadas pelo Programa Nacional de Núcleos de Excelência - CNPq (PRONEX), o Ministério da Saúde (Brasil), International Development Research Center (Canadá), United Nations Development Fund for Women (Reino Unido) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

Além disso, o presente trabalho foi realizado com apoio da coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, por meio da bolsa de mestrado.

## **11 DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS**

Os resultados obtidos com o presente estudo serão divulgados por meio de um volume final de dissertação, um artigo científico a ser publicado em periódico científico indexado e um resumo com os principais resultados a ser divulgado em nota para a imprensa.

## 12 CRONOGRAMA

Etapas	2023											2024											2025	
	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F
Definição do tema de pesquisa	█	█																						
Revisão Bibliográfica			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█								
Elaboração do projeto			█	█	█	█	█	█	█															
Qualificação do projeto									█															
Processamento dos dados										█	█	█	█											
Análise dos Dados											█	█	█	█	█	█								
Redação do Artigo													█	█	█	█	█	█	█	█				
Redação da Dissertação																	█	█	█	█	█	█	█	
Defesa da Dissertação																							█	

**Figura 3.** Cronograma das atividades programadas para elaboração da dissertação.

### 13 REFERÊNCIAS

- ADEDOYIN, R. A. et al. Reference Values for Handgrip Strength Among Healthy Adults in Nigeria. **Hong Kong Physiotherapy Journal**, v. 27, n. 1, p. 21–29, 2009.
- AMARAL, C. A. et al. Hand grip strength: Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil. **PloS one**, v. 14, n. 1, p. e0211452, 2019.
- AMARAL, C. DE A. et al. Associação da força de preensão manual com morbidades referidas em adultos de Rio Branco, Acre, Brasil: estudo de base populacional. **Cad. saúde pública**, v. 31, n. 6, p. 1313–1325, jun. 2015.
- AVENDANO, M.; GLYMOUR, M. M. Stroke Disparities in Older Americans: Is Wealth a More Powerful Indicator of Risk Than Income and Education? **Stroke; a journal of cerebral circulation**, v. 39, n. 5, p. 1533–1540, maio 2008.
- BAE, E.-J. et al. Handgrip Strength and All-Cause Mortality in Middle-Aged and Older Koreans. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 5, 1 mar. 2019.
- BIELEMANN, R. M.; GIGANTE, D. P.; HORTA, B. L. Birth weight, intrauterine growth restriction and nutritional status in childhood in relation to grip strength in adults: from the 1982 Pelotas (Brazil) birth cohort. **Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)**, v. 32, n. 2, p. 228–235, fev. 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Política Nacional de Saúde Integral da População Negra. Brasília: MS; 2017. Disponível em: file:///C:/Users/debor/Downloads/politica\_nacional\_saude\_populacao\_negra\_3d.pdf.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Todo mundo que para de fumar ganha peso? Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-queiro-parar-de-fumar/noticias/2021/todo-mundo-que-para-de-fumar-ganha-peso>.
- CARNEY, C.; BENZEVAL, M. Social patterning in grip strength and in its association with age; a cross sectional analysis using the UK Household Longitudinal Study (UKHLS). **BMC public health**, v. 18, n. 1, p. 385, 21 mar. 2018.
- CHEUNG, C.-L. et al. Association of handgrip strength with chronic diseases and multimorbidity. **Age**, v. 35, n. 3, p. 929–941, jun. 2013.
- COOPER, R. et al. Lifetime body mass index and grip strength at age 46 years: the 1970 British Cohort Study. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v. 13, n. 4, p. 1995–2004, ago. 2022.
- CUI, Y. et al. The longitudinal association between alcohol consumption and muscle strength: A population-based prospective study. **Journal of musculoskeletal & neuronal interactions**, v. 19, n. 3, p. 294–299, 1 set. 2019.
- CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16–31, jan. 2019.

DODDS, R. M. et al. Sarcopenia, long-term conditions, and multimorbidity: findings from UK Biobank participants. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 11, n. 1, p. 62–68, fev. 2020.

FERREIRA, A. C. DE C. et al. Força de preensão palmar e pinças em indivíduos sadios entre 6 e 19 anos. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 19, p. 92–97, abr. 2011.

FORREST, K. Y. Z. et al. Patterns and correlates of grip strength change with age in Afro-Caribbean men. **Age and ageing**, v. 41, n. 3, p. 326–332, maio 2012.

GIDLOW, C. et al. A systematic review of the relationship between socio-economic position and physical activity. **Health Education Journal**, v. 65, n. 4, p. 338–367, 1 dez. 2006.

GIGLIO, B. M. et al. Low Handgrip Strength Is Not Associated with Type 2 Diabetes Mellitus and Hyperglycemia: a Population-Based Study. **Clinical nutrition research**, v. 7, n. 2, p. 112–116, abr. 2018.

HAUGEN, I. K.; AASERUD, J.; KVIEN, T. K. Get a Grip on Factors Related to Grip Strength in Persons With Hand Osteoarthritis: Results From an Observational Cohort Study. **Arthritis care & research**, v. 73, n. 6, p. 794–800, jun. 2021.

HORTA, B. L. et al. Cohort Profile Update: The 1982 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. **International Journal of Epidemiology**, v. 44, n. 2, p. 441–441e, 1 abr. 2015.

HURST, C. et al. Long-term conditions, multimorbidity, lifestyle factors and change in grip strength over 9 years of follow-up: Findings from 44,315 UK biobank participants. **Age and ageing**, v. 50, n. 6, p. 2222–2229, 10 nov. 2021.

KIM, G. H. et al. Associations between relative grip strength and type 2 diabetes mellitus: The Yangpyeong cohort of the Korean genome and epidemiology study. **PloS one**, v. 16, n. 8, p. e0256550, 2021.

LACKLAND, D. T.; VOEKS, J. H. Metabolic Syndrome and Hypertension: Regular Exercise as Part of Lifestyle Management. **Current Hypertension Reports**, v. 16, n. 11, p. 492, 5 set. 2014.

LEE, K. The Association between Alcohol Consumption and Grip Strength in a Nationwide Survey. **Journal of bone metabolism**, v. 28, n. 1, p. 41–50, fev. 2021.

LEE, Y. L.; LEE, B. H.; LEE, S. Y. Handgrip Strength in the Korean Population: Normative Data and Cutoff Values. **Annals of geriatric medicine and research**, v. 23, n. 4, p. 183–189, dez. 2019.

LEONG, D. P. et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. **Lancet (London, England)**, v. 386, n. 9990, p. 266–273, 18 jul. 2015.

LIU, G. et al. Association between hand grip strength and stroke in China: a prospective cohort study. **Aging**, v. 13, n. 6, p. 8204–8213, 3 mar. 2021.

MAINOUS, A. G. 3RD et al. Grip Strength as a Marker of Hypertension and Diabetes in Healthy Weight Adults. **American journal of preventive medicine**, v. 49, n. 6, p. 850–858, dez. 2015.

MASSY-WESTROPP, N. M. et al. Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. **BMC research notes**, v. 4, p. 127, 14 abr. 2011.

MOHAMMADIAN, M. et al. Normative data of grip and pinch strengths in healthy adults of Iranian population. **Iranian journal of public health**, v. 43, n. 8, p. 1113–1122, ago. 2014.

MOHD HAIRI, F. et al. Does socio-economic status predict grip strength in older Europeans? Results from the SHARE study in non-institutionalised men and women aged 50+. **Journal of epidemiology and community health**, v. 64, n. 9, p. 829–837, set. 2010.

NERI, S. G. R. et al. Poor handgrip strength determined clinically is associated with falls in older women. **Journal of frailty, sarcopenia and falls**, v. 6, n. 2, p. 43–49, jun. 2021.

NORMAN, K. et al. Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. **Clinical Nutrition**, v. 30, n. 2, p. 135–142, 1 abr. 2011.

OXFAM BRASIL. A distância que nos une: um retrato das desigualdades brasileiras. 2017. Disponível em: <https://www.oxfam.org.br/publicacao/a-distancia-que-nos-une-um-retrato-das-desigualdades-brasileiras/>.

PARK, S. W. et al. Accelerated Loss of Skeletal Muscle Strength in Older Adults With Type 2 Diabetes: The Health, Aging, and Body Composition Study. **Diabetes Care**, v. 30, n. 6, p. 1507–1512, 1 jun. 2007.

PRATT, J. et al. Grip strength performance from 9431 participants of the GenoFit study: normative data and associated factors. **GeroScience**, v. 43, n. 5, p. 2533–2546, out. 2021.

RANTANEN, T. et al. Grip strength changes over 27 yr in Japanese-American men. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, v. 85, n. 6, p. 2047–2053, dez. 1998.

RIVAS-CAMPO, Y. et al. Handgrip Strength-Related Factors in a Colombian Hypertensive Population: A Cross-Sectional Study. **International journal of environmental research and public health**, v. 19, n. 6, 21 mar. 2022.

ROBERTS, D.; TOWNSEND, N.; FOSTER, C. Use of new guidance to profile 'equivalent minutes' of aerobic physical activity for adults in England reveals gender, geographical, and socio-economic inequalities in meeting public health guidance: A cross-sectional study. **Preventive Medicine Reports**, v. 4, p. 50–60, 1 dez. 2016.

ROBERTS, H. C. et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. **Age and Ageing**, v. 40, n. 4, p. 423–429, 1 jul. 2011.

ROH, Y. H. et al. Effect of low appendicular lean mass, grip strength, and gait speed on the functional outcome after surgery for distal radius fractures. **Archives of osteoporosis**, v. 12, n. 1, p. 41, dez. 2017.

SCHLÜSSEL, M. M. et al. Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: a population-based study. **Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)**, v. 27, n. 4, p. 601–607, ago. 2008.

SEONG, J. Y. et al. Association Between Aerobic Exercise and Handgrip Strength in Adults: A Cross-Sectional Study Based on Data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey (2014-2017). **The journal of nutrition, health & aging**, v. 24, n. 6, p. 619–626, 2020.

STEINER, J. L.; LANG, C. H. Alcohol impairs skeletal muscle protein synthesis and mTOR signaling in a time-dependent manner following electrically stimulated muscle contraction. **Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 10, p. 1170–1179, 15 nov. 2014.

STERNÄNG, O. et al. Factors associated with grip strength decline in older adults. **Age and ageing**, v. 44, n. 2, p. 269–274, mar. 2015.

THORPE, R. J. J. et al. Association between Race, Household Income and Grip Strength in Middle- and Older-Aged Adults. **Ethnicity & disease**, v. 26, n. 4, p. 493–500, 20 out. 2016.

VICTORA, C. G.; BARROS, F. C. Cohort Profile: The 1982 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. **International Journal of Epidemiology**, v. 35, n. 2, p. 237–242, 1 abr. 2006.

WU, H. et al. Reference values for handgrip strength: data from the Tianjin Chronic Low-Grade Systemic Inflammation and Health (TCLSIH) cohort study. **Age and ageing**, v. 49, n. 2, p. 233–238, 27 fev. 2020.

## ANEXO I

**QUESTIONÁRIO REALIZADO NO ACOMPANHAMENTO DA COORTE DE 1982  
DA CIDADE DE PELOTAS AOS 30 ANOS**

**IDENTIFICAÇÃO**

Sexo: (1) Feminino      (2) Masculino

**BLOCO G - FRATURAS**

**AGORA VAMOS FALAR SOBRE FRATURAS QUE TU POSSAS TER TIDO DESDE OS TEUS 20 ANOS.**

130. **Desde os teus 20 anos, tu já quebraste algum osso?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 137

(1) Sim

(9) IGN → VÁ PARA A PERGUNTA 137

131. **Quantos ossos quebraste?** \_\_\_ ossos

OSSO1

132. **Qual foi o osso quebrado?** \_\_\_\_\_

132a. **Com que idade?** \_\_\_ anos [99=IGN]

**BLOCO I - ATIVIDADE FÍSICA**

**AGORA VAMOS FALAR SOBRE A PRÁTICA DE ATIVIDADES FÍSICAS OU ESPORTES QUE PRATICAS EM CASA,  
ACADEMIAS, AO AR LIVRE, CLUBES OU GINÁSIOS, DURANTE O TEU TEMPO LIVRE OU LAZER**

162. **Tu fazes musculação?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 165

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA A PERGUNTA 165

*SE SIM:*

163. **Quantas vezes por semana tu fazes musculação?**

0. Menos de uma vez por semana

1. Um

2. Dois

3. Três

4. Quatro

5. Cinco

6. Seis

7. Sete

8. NSA

9. IGN → VÁ PARA A PERGUNTA 165

*SE SIM:*

164. **Nesses dias, quanto tempo dura o teu treino de musculação?** \_\_\_ minutos [999=IGN]

165. **Tu fazes ginásticas na academia como aeróbica, localizada, step, body pump ou outra?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 168

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA A PERGUNTA 168

*SE SIM:*

166. **Quantas vezes por semana tu fazes alguma dessas aulas?**

0. Menos de uma vez por semana

1. Um

2. Dois

3. Três

4. Quatro

5. Cinco

6. Seis

7. Sete

8. NSA

9. IGN → VÁ PARA A PERGUNTA 168

*SE SIM:*

167. **Nesses dias, quanto tempo dura as tuas aulas?** \_\_\_ minutos [999=IGN]

168. **Tu fazes caminhada na esteira?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 171

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA A PERGUNTA 171

*SE SIM:*

169. **Quantas vezes por semana tu caminhas na esteira?**

0. Menos de uma vez por semana

1. Um

2. Dois

3. Três

4. Quatro

5. Cinco

6. Seis

7. Sete

8. NSA

9. IGN → VÁ PARA A PERGUNTA 171

*SE SIM:*

170. **Nesses dias, quanto tempo dura as tuas caminhadas?** \_\_\_ minutos [999=IGN]

171. **Tu fazes corrida na esteira?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 174

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA A PERGUNTA 174

*SE SIM:*

172. **Quantas vezes por semana tu corres na esteira?**

0. Menos de uma vez por semana

1. Um

2. Dois

3. Três

4. Quatro

5. Cinco

6. Seis

7. Sete

8. NSA

9. IGN → VÁ PARA A PERGUNTA 174

*SE SIM:*

173. **Nesses dias, quanto tempo dura as tuas corridas?** \_\_\_ minutos [999=IGN]

174. **Tu fazes alguma aula de ginástica sobre bicicletas como RPM, bike, spin ou spinning?**

(0) Não → VÁ PARA PERGUNTA 177

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA PERGUNTA 177

*SE SIM:*

175. **Quantas vezes por semana tu fazes alguma dessas aulas?**

0. Menos de uma vez por semana

1. Um

2. Dois

3. Três

4. Quatro

5. Cinco

6. Seis

7. Sete

8. NSA

9. IGN → VÁ PARA PERGUNTA 177

*SE SIM:*

176. **Nesses dias, quanto tempo dura as tuas aulas?** \_\_\_ minutos [999=IGN]

**177. Tu praticas lutas como judô, jiu-jitsu, muay thai, karatê, boxe, taekwondo ou mma?**

(0) Não → VÁ PARA PERGUNTA 180

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA PERGUNTA 180

*SE SIM:*

**178. Quantas vezes por semana tu praticas alguma dessas lutas?**

0. Menos de uma vez por semana

1. Um

2. Dois

3. Três

4. Quatro

5. Cinco

6. Seis

7. Sete

8. NSA

9. IGN → VÁ PARA PERGUNTA 180

*SE SIM:*

**179. Nesses dias, quanto tempo dura os teus treinos? \_ \_ \_ minutos [999=IGN]**

**180. Tu fazes aulas de yôga ou pilates?**

(0) Não → VÁ PARA PERGUNTA 183

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA PERGUNTA 183

*SE SIM:*

**181. Quantas vezes por semana tu fazes alguma dessas aulas?**

0. Menos de uma vez por semana

1. Um

2. Dois

3. Três

4. Quatro

5. Cinco

6. Seis

7. Sete

8. NSA

9. IGN → VÁ PARA PERGUNTA 183

*SE SIM:*

**182. Nesses dias, quanto tempo dura as tuas aulas? \_ \_ \_ minutos [999=IGN]**

**183. Tu fazes caminhada ao ar livre?**

(0) Não → VÁ PARA PERGUNTA 186

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA PERGUNTA 186

*SE SIM:*

**184. Quantas vezes por semana tu fazes caminhada?**

0. Menos de uma vez por semana

1. Um

2. Dois

3. Três

4. Quatro

5. Cinco

6. Seis

7. Sete

8. NSA

9. IGN → VÁ PARA PERGUNTA 186

*SE SIM:*

**185. Nesses dias, quanto tempo dura a tua caminhada? \_\_\_ minutos [999=IGN]**

**186. Tu fazes corrida ao ar livre?**

(0) Não → VÁ PARA PERGUNTA 189

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA PERGUNTA 189

*SE SIM:*

**187. Quantas vezes por semana tu fazes corrida?**

0. Menos de uma vez por semana

1. Um

2. Dois

3. Três

4. Quatro

5. Cinco

6. Seis

7. Sete

8. NSA

9. IGN → VÁ PARA PERGUNTA 189

*SE SIM:*

**188. Nesses dias, quanto tempo dura a tua corrida? \_\_\_ minutos [999=IGN]**

**189. Tu andas de bicicleta?**

(0) Não → VÁ PARA PERGUNTA 192

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA PERGUNTA 192

*SE SIM:*

**190. Quantas vezes por semana tu andas de bicicleta?**

0. Menos de uma vez por semana

1. Um

2. Dois

3. Três

4. Quatro

5. Cinco

6. Seis

7. Sete

8. NSA

9. IGN → VÁ PARA PERGUNTA 192

*SE SIM:*

**191. Nesses dias, durante quanto tempo tu andas de bicicleta? \_\_\_ minutos [999=IGN]**

192. **Tu jogas futebol, futsal ou futebol de sete?**

(0) Não → VÁ PARA PERGUNTA 195

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA PERGUNTA 195

*SE SIM:*

193. **Quantas vezes por semana tu jogas futebol?**

0. Menos de uma vez por semana

1. Um

2. Dois

3. Três

4. Quatro

5. Cinco

6. Seis

7. Sete

8. NSA

9. IGN → VÁ PARA PERGUNTA 195

*SE SIM:*

194. **Nesses dias, quanto tempo dura os teus jogos? \_\_\_ minutos [999=IGN]**

195. **Tu praticas esportes como handebol, voleibol ou basquetebol?**

(0) Não → VÁ PARA PERGUNTA 198

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA PERGUNTA 198

*SE SIM:*

196. **Quantas vezes por semana tu praticas algum desses esportes?**

0. Menos de uma vez por semana

1. Um

2. Dois

3. Três

4. Quatro

5. Cinco

6. Seis

7. Sete

8. NSA

9. IGN → VÁ PARA PERGUNTA 198

*SE SIM:*

197. **Nesses dias, durante quanto tempo tu praticas algum desses esportes? \_\_\_ minutos [999=IGN]**

198. **Tu praticas alguma outra atividade física ou esporte não falado anteriormente?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 209

(1) Sim

(8) NSA

(9) IGN → VÁ PARA A PERGUNTA 209

*SE SIM:*

199. **Quantas atividades?**

(1) Uma

(2) Duas

(3) Três

*SE UMA OU MAIS.*

200. **Qual a atividade 1? \_\_\_\_\_**

201. **Quantas vezes por semana tu praticas a <ATIVIDADE 1>?**

- 0. Menos de uma vez por semana
- 1. Um
- 2. Dois
- 3. Três
- 4. Quatro
- 5. Cinco
- 6. Seis
- 7. Sete
- 9. IGN

202. **Nesses dias, durante quanto tempo tu praticas a <ATIVIDADE 1>? \_\_\_ minutos [999=IGN]**

*OUTRA 2.*

203. **Qual a atividade 2? \_\_\_\_\_**

204. **Quantas vezes por semana tu praticas a <ATIVIDADE 2>?**

- 0. Menos de uma vez por semana
- 1. Um
- 2. Dois
- 3. Três
- 4. Quatro
- 5. Cinco
- 6. Seis
- 7. Sete
- 9. IGN

205. **Nesses dias, durante quanto tempo tu praticas a <ATIVIDADE 2>? \_\_\_ minutos [999=IGN]**

**BLOCO N - FUMO**

**AGORA VAMOS CONVERSAR SOBRE FUMO**

270. **Tu já tiveste o costume de fumar pelo menos uma vez por semana?**

- (0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 286
- (1) Sim

272. **Tu ainda fumas?**

- (0) Não
- (1) Sim → VÁ PARA A PERGUNTA 274

**BLOCO Q - ESCOLARIDADE**

**AGORA VAMOS FALAR SOBRE TEUS ESTUDOS**

440. **Atualmente tu estás estudando?**

- (0) Não
- (1) Sim → VÁ PARA PERGUNTA 444

SE NÃO ESTÁ ESTUDANDO:

441. **Até que série ou ano tu completaste antes de parar de estudar?**

- 441a1. \_\_\_ série/ano
- 441a2. \_\_\_ semestre(s)

441b. Grau:

- (1) fundamental → VÁ PARA PERGUNTA 443
- (2) médio → VÁ PARA PERGUNTA 443
- (3) faculdade
- (4) mestrado
- (5) especialização/residência
- (6) doutorado
- (7) curso técnico
- (10) curso profissionalizante
- (11) nunca estudou → VÁ PARA PERGUNTA 443

SE ESTÁ ESTUDANDO:444. **Em que série ou ano tu estás?**

444a1. \_\_ série/ano

444a2. \_\_ semestre(s)

444b. Grau:

(1) fundamental → VÁ PARA PERGUNTA 447

(2) médio → VÁ PARA PERGUNTA 447

(3) faculdade

(4) mestrado

(5) especialização/residência

(6) doutorado

(7) curso técnico

(10) curso profissionalizante

**BLOCO R - TRABALHO**

**AGORA VAMOS CONVERSAR SOBRE TRABALHO, INDEPENDENTE SE TU ÉS EMPREGADO OU TENS UM NEGÓCIO PRÓPRIO. PENSE EM TODAS AS VEZES EM QUE REALIZOU UM TRABALHO E FOI REMUNERADO POR ELE, CONSIDERANDO O ÚLTIMO MÊS.**

*SE TRABALHA, EM LICENÇA E EM FÉRIAS:*454. **Quanto recebeste no mês passado pelo teu trabalho?**454a. **Em reais?** \_\_\_\_\_ [999999999=IGN; 888888888=NSA]454b. **Em salários mínimos?** \_\_\_\_\_. (sem somar o 13º/férias)[999=IGN ; 888=NSA]**BLOCO S - ESCALA SOCIAL E RENDA**477. **No total, quanto recebeste no mês passado (se trabalha: sem contar o que recebeu no teu trabalho)?**477a. **Em reais?** \_\_\_\_\_ [999999999=IGN; 888888888=NSA]477b. **Em salários mínimos?** \_\_\_\_\_. (sem somar o 13º/férias)**AGORA VOU TE FAZER UMAS PERGUNTAS SOBRE O CHEFE DA FAMÍLIA**491. **Quem é o chefe da família? (ou a pessoa que ganha mais)**

(1) Pai → VÁ PARA A PERGUNTA 493

(2) Mãe → VÁ PARA A PERGUNTA 493

(3) Avô → VÁ PARA A PERGUNTA 493

(4) Avó → VÁ PARA A PERGUNTA 493

(5) Próprio participante da coorte → VÁ PARA A PERGUNTA 494

(6) Marido → VÁ PARA A PERGUNTA 493

(7) Esposa → VÁ PARA A PERGUNTA 493

(10) Outro → VÁ PARA A PERGUNTA 492

*SE OUTRO:*492. **Quem?** \_\_\_\_\_493. **Até que série ou ano o/a chefe da família completou?**

493a1. \_\_ série/ano

493a2. \_\_ semestre(s)

493b. Grau:

(1) fundamental

(2) médio

(3) faculdade

(4) mestrado

(5) especialização/residência

(6) doutorado

(7) curso técnico

(10) curso profissionalizante

(11) nunca estudou

(99) IGN

**AGORA VAMOS CONVERSAR SOBRE COISAS QUE TU POSSAS TER NA TUA CASA**

**494. Vocês têm televisão colorida em casa?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 498

(1) Sim

*SE SIM:*

495. **Quantas?** \_\_ \_\_ TV/s [99=IGN]

**496. Alguma televisão é de LED, LCD ou plasma?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 498

(1) Sim

*SE SIM:*

496a. **Quantas?** \_\_ \_\_ TV/s [99=IGN]

**497. Vocês têm rádio em casa?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 498

(1) Sim

*SE SIM:*

497a. **Quantos?** \_\_ \_\_ rádios [99=IGN]

**498. Vocês têm carro?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 501

(1) Sim

*SE SIM:*

499. **Quantos?** \_\_ \_\_ carros [99=IGN]

**500. Tu tens carro próprio?**

(0) Não

(1) Sim

**501. Tu tens moto própria?**

(0) Não

(1) Sim

**502. Vocês têm aspirador de pó?**

(0) Não

(1) Sim

**503. Vocês têm empregada doméstica mensalista?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 505

(1) Sim

(8) NSA → VÁ PARA A PERGUNTA 505

*SE SIM:*

504. **Quantas?** \_\_ \_\_ empregada(s) [99=IGN]

**505. Vocês têm máquina de lavar roupa que não seja do tipo tanquinho?**

(0) Não

(1) Sim

(8) NSA

**506. Vocês têm DVD?**

(0) Não

(1) Sim

**507. Vocês têm aparelho de ar condicionado ou split?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 509

(1) Sim

*SE SIM:*

508. **Quantos?** \_\_ \_\_ aparelhos [99=IGN]

**509. Vocês têm vídeo game?**

(0) Não

(1) Sim

510. **Vocês têm computador que não seja notebook?**

(0) Não → VÁ PARA A PERGUNTA 512

(1) Sim

SE SIM:

511. **Quantos?** \_\_ \_\_ computadores [99=IGN]

512. **Vocês têm notebook?**

(0) Não → SE A RESPOSTA PARA A PERGUNTA 510 É "(1) SIM" VÁ PARA A PERGUNTA 514. SE A RESPOSTA PARA A PERGUNTA 510 É "(0) NÃO" VÁ PARA A PERGUNTA 515.

(1) Sim

SE SIM:

513. **Quantos?** \_\_ \_\_ notebooks [99=IGN]

SE TEM COMPUTADOR OU NOTEBOOK:

514. **Vocês têm internet disponível 24 horas?**

(0) Não

(1) Sim

515. **Vocês têm microondas?**

(0) Não

(1) Sim

516. **Vocês têm geladeira?**

(0) Não

(1) Sim

517. **Vocês têm freezer separado ou geladeira duplex?**

(0) Não

(1) Sim

518. **Quantos banheiros têm na casa?**

\_\_ \_\_ banheiro/s [00=NENHUM;88=NSA] → SE 00 OU 88, VÁ PARA A PERGUNTA 520

SE TEM BANHEIRO:

519. **Quantos banheiros com chuveiro têm na casa?** \_\_ \_\_ banheiro/s com chuveiro

520. **Quantas peças são utilizadas para dormir?** \_\_ \_\_ peças

## ANEXO II

**QUESTIONÁRIO REALIZADO NO ACOMPANHAMENTO DA COORTE DE 1982  
DA CIDADE DE PELOTAS AOS 40 ANOS**

## IDENTIFICAÇÃO

**Sexo:** (1) Masculino (2) Feminino

**A sua cor ou raça é:**

- (1) Branca
- (2) Preta ou negra
- (3) Parda
- (4) Amarela
- (5) Indígena

## BLOCO B - ESCOLARIDADE

## AGORA VAMOS FALAR SOBRE SEUS ESTUDOS

**B01. Você está estudando atualmente?**

- (0) Não
- (1) Sim → VÁ PARA PERGUNTA B03

*SE NÃO ESTÁ ESTUDANDO:*

**B02. Qual a sua escolaridade?**

- (1) Não frequentou a escola
- (2) Fundamental incompleto
- (3) Fundamental completo
- (4) Ensino médio incompleto
- (5) Ensino médio completo
- (6) Ensino superior incompleto
- (7) Ensino superior completo
- (8) Pós-graduação

**B02.1. SE FUNDAMENTAL INCOMPLETO: Até que série ou ano você completou?**

\_\_\_\_\_ série/ano

*SE ESTÁ ESTUDANDO:*

**B03. Em qual grau você está estudando?**

- (1) Fundamental
- (2) Médio
- (3) Faculdade
- (4) Pós-graduação
- (5) Outro: Qual? \_\_\_\_\_

**B03.1. Em que série ou ano tu estás?**

B03.1.1. \_\_\_\_\_ série/ano

## BLOCO C - TRABALHO

**Agora vamos conversar sobre trabalho, independente se você é empregado ou tem um negócio próprio. Pense em todas as vezes em que realizou um trabalho e foi remunerado por ele, considerando o último mês.**

*SE TRABALHA, EM LICENÇA OU EM FÉRIAS:*

**C02. Quanto você recebeu no mês passado pelo seu trabalho?**

C02.1. Em reais? \_\_\_\_\_ [99999999=IGN;88888888=NSA]

## BLOCO D - FAMÍLIA E RENDA

**AGORA VOU FAZER UMAS PERGUNTAS SOBRE O CHEFE DA FAMÍLIA. CONSIDERE COMO CHEFE AQUELA PESSOA QUE É O RESPONSÁVEL PELA UNIDADE FAMILIAR.**

**D08. Quem é o chefe da família?**

- (1) Pai
- (2) Mãe
- (3) Avô
- (4) Avó
- (5) Você → VÁ PARA PERGUNTA D10
- (6) Marido/Companheiro
- (7) Esposa/Companheira
- (8) Outro → VÁ PARA PERGUNTA D08.1

SE OUTRO:

**D08.1. Quem?** \_\_\_\_\_

**D09. Qual é a escolaridade do chefe da família?**

- (1) Não frequentou a escola
- (2) Fundamental incompleto
- (3) Fundamental completo
- (4) Ensino médio incompleto
- (5) Ensino médio completo
- (6) Ensino superior incompleto
- (7) Ensino superior completo
- (8) Pós-graduação

**D09.1. Até que série ou ano ele(a) completou?**

D09.1.1. \_\_\_\_\_ série/ano

**Agora vou fazer algumas perguntas sobre itens da casa. Todos os itens de eletroeletrônicos que vou citar devem estar funcionando, incluindo os que estão guardados. Caso não estejam funcionando, considere apenas se tiver intenção de consertar ou repor nos próximos seis meses.**

**D10. Na casa tem:**

D10.1. Automóveis para uso particular?	(0) Não	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4 ou mais
D10.2. Empregados mensalistas? (Considerando apenas os que trabalham pelo menos cinco dias por semana)	(0) Não	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4 ou mais
D10.3. Máquinas de lavar roupa, excluindo tanquinho?	(0) Não	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4 ou mais
D10.4. Banheiros?	(0) Não	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4 ou mais
D10.5. DVD? (Desconsiderando DVD de automóvel)	(0) Não	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4 ou mais
D1.6 Geladeiras?	(0) Não	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4 ou mais
D10.7 Freezers independentes ou parte da geladeira duplex?	(0) Não	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4 ou mais
D10.8 Microcomputadores? (Considerando computadores de mesa, laptops, notebooks e netbooks e desconsiderando tablets, palms ou smartphones)	(0) Não	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4 ou mais
D10.9. Lavadora de louças?	(0) Não	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4 ou mais
D10.10. Fornos de micro-ondas?	(0) Não	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4 ou mais
D10.11. Motocicletas para uso particular?	(0) Não	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4 ou mais
D10.12. Máquinas secadoras de roupas? (Considerando lava e seca)	(0) Não	(1) 1	(2) 2	(3) 3	(4) 4 ou mais

**D11. A água utilizada nesta casa é proveniente de?**

- (1) Rede geral de distribuição (SANEP)
- (0) Poço ou nascente
- (1) Outra fonte

**D12. A rua na frente da sua casa é?**

- (1) Asfaltada/pavimentada
- (0) Terra/cascalho

SE SIM NA D10.8 TEM COMPUTADOR OU NOTEBOOK:

**D13. Vocês têm internet em casa?**

- (0) Não  
(1) Sim

**D14. Vocês têm internet móvel no celular (3G, 4G ou 5G)?**

- (0) Não  
(1) Sim

SE SIM NA D10.4 TEM BANHEIRO:

**D15. Quantos banheiros com chuveiro têm na casa?** \_\_\_\_\_

**D16. Quantas peças são utilizadas para dormir?** \_\_\_\_\_

## BLOCO F - ATIVIDADE FÍSICA

### AGORA VAMOS FALAR SOBRE ATIVIDADES FÍSICAS

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física em uma semana **NORMAL USUAL ou HABITUAL**. 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 pátio/jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo.

Para responder as questões lembre 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

### SEÇÃO 2 – ATIVIDADE FÍSICA DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER

Esta seção se refere as atividades físicas que você faz em uma semana **NORMAL** unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **pelo menos 10 minutos contínuos, ou seja, sem parar**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

F06. **Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente**, em quantos dias de uma semana normal, você caminha **pelo menos 10 minutos contínuos, ou seja, sem parar** no seu tempo livre?

\_\_\_ dias por SEMANA

SE NENHUM DIA - VÁ PARA QUESTÃO F08.

F07. Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

\_\_\_ horas  
\_\_\_ minutos

Agora vamos falar sobre atividades físicas **vigorosas**, lembrando, são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **muito** mais forte que o normal

F08. Em quantos dias de uma semana normal, você faz atividades **vigorosas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido, *cross fit* ou outra atividade vigorosa.

\_\_\_ dias por SEMANA

SE NENHUM DIA - VÁ PARA QUESTÃO F10.

E09. Nos dias em que você faz estas atividades **vigorosas no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

\_\_\_ horas  
\_\_\_ minutos

AGORA VAMOS FALAR SOBRE ATIVIDADES FÍSICAS **MODERADAS**, LEMBRANDO, SÃO AQUELAS QUE PRECISAM DE ALGUM ESFORÇO FÍSICO E QUE FAZEM RESPIRAR **UM POUCO** MAIS FORTE QUE O NORMAL

F10. Em quantos dias de uma semana normal, você faz atividades **moderadas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis:

\_\_\_ dias por SEMANA

SE NENHUM DIA - VÁ PARA SEÇÃO 3

F11. Nos dias em que você faz estas atividades **moderadas no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA?**

\_\_\_ horas  
\_\_\_ minutos

**BLOCO H - FUMO**

**AGORA VAMOS CONVERSAR SOBRE FUMO**

**H01. Você já teve o costume de fumar pelo menos uma vez por semana?**

(0) Não → *VÁ PARA PERGUNTA H08*

(1) Sim

**H02. Você ainda fuma?**

(0) Não

(1) Sim → *VÁ PARA PERGUNTA H03*

*SE NÃO:*

**H02.1. Com que idade você parou de fumar?** \_\_\_\_\_ anos [99=IGN] → *VÁ PARA PERGUNTA H08*

**H05. Alguma vez você já tentou parar de fumar?**

(0) Não → *VÁ PARA PERGUNTA H08*

(1) Sim

**H05.1. Quantas vezes?**

(1) De 1 a 3 vezes

(2) 4 ou mais vezes

**H05.2. Em alguma das tentativas, você conseguiu parar de fumar?**

(0) Não → *VÁ PARA PERGUNTA H08*

(1) Sim

**H06. Com que idade você parou de fumar?** \_\_\_\_\_ anos [99=IGN]

**H07. Com que idade você voltou a fumar?** \_\_\_\_\_ anos [99=IGN]

**BLOCO O - MORBIDADES**

**AGORA NÓS VAMOS CONVERSAR SOBRE ALGUMAS CONDIÇÕES DE SAÚDE**

**O02. Algum médico já disse que você tem ou teve algum dos problemas que eu irei citar:**

**O02.1. Hipertensão (pressão alta)?** (0) Não (1) Sim

**O02.2. Diabetes (açúcar no sangue)?** (0) Não (1) Sim

**O02.3. Artrite ou reumatismo?** (0) Não (1) Sim

**O02.4. Acidente vascular cerebral (AVC ou derrame)** (0) Não (1) Sim

**RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO**

## RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO

O Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas (PPGEpi) caracteriza-se por preparar os alunos de mestrado e doutorado para conduzir pesquisas e auxiliar na tomada de decisões dentro do trabalho de campo. Esta seção descreve brevemente minha experiência em trabalho de campo através da participação no acompanhamento dos 40 anos da Coorte de Nascimentos de 1982 da cidade de Pelotas, RS, que é a principal fonte dos dados deste estudo. Mais informações sobre a coorte e cada acompanhamento estão disponíveis em: <https://epidemiologia-ufpel.org.br/coorte-1982/>.

O trabalho de campo deste acompanhamento iniciou em agosto de 2022 e terminou em julho de 2023. Minha participação no trabalho de campo iniciou em março de 2023, e encerrou juntamente com o encerramento do trabalho de campo.

Particpei ativamente do rastreamento dos participantes, da aplicação dos questionários realizados na clínica para aqueles impossibilitados de responder sozinhos, assim como fiquei responsável pela equipe que realizava as entrevistas e exames em alguns turnos do acompanhamento. Os dados obtidos no trabalho de campo servirão para utilização em teses e dissertações de alunos do PPGEpi, assim como para outras pesquisas, visando entender os processos de saúde-doença, com fim de melhorar a saúde da população.

**MODIFICAÇÕES NO PROJETO DE PESQUISA**

## ALTERAÇÕES DO PROJETO

No projeto original, uma das perguntas de pesquisa era avaliar quais os determinantes da força de preensão manual aos 40 anos, avaliando transversalmente com base em exposições avaliadas também aos 40 anos. Como nossos resultados indicaram que não aconteceram mudanças substanciais na força entre os 30 e 40 anos, optamos por realizar as análises transversais com dados do acompanhamento dos 30 anos ao invés dos 40 anos, devido a um maior tamanho amostral e melhor qualidade de alguns dados.

Outra alteração realizada foi nos métodos utilizados nas análises de dados. Considerando a natureza preditiva da pergunta de pesquisa e do crescimento de análises adicionais (descritas abaixo), optou-se por excluir as análises bivariadas e as análises baseadas em modelo conceitual. Além disso, modificou-se o critério de parada nas análises de seleção para trás. A proposta inicial era analisar os dados através de regressão linear, com seleção para trás utilizando um valor-p  $<0,05$  para permanecer no modelo. Ao invés deste critério de parada, optou-se por utilizar a medida de qualidade de ajuste BIC (*Bayesian information criterion*). Esta mudança se justifica no fato de que o BIC é um critério de qualidade de ajuste com amplo suporte teórico, além de ser um critério bastante exigente, de modo que preditores são mantidos no modelo apenas se contribuem de forma substancial para a capacidade preditiva. A adoção de um critério exigente tende a produzir modelos mais simples e, portanto, menos sujeitos a sobreajuste (*overfitting*). Mais especificamente, as análises iniciam com um modelo incluindo todos os preditores, e a seleção para trás remove um preditor por vez (aquele com maior valor-p quanto à sua associação com a força). Inicialmente, o valor do BIC tende a diminuir (pois são removidos preditores com baixa contribuição preditiva), e, após certo momento, subir (pois começam a ser removidos preditores com alta contribuição preditiva). Portanto, a análise termina no primeiro modelo em que o valor do BIC é superior ao do modelo imediatamente anterior, e este é selecionado como o modelo final.

Outra mudança foi a inclusão de análises com árvores de inferência condicional. Esta mudança foi realizada para que as análises explorassem os dados de forma mais ampla, pois as árvores de inferência condicional (ao contrário da regressão linear) não exigem que a forma funcional da relação entre os preditores e o desfecho seja definida pelo analista. Esta análise foi particularmente importante no

caso das análises de mudança da força entre os 30 e os 40 anos, pois o baixo potencial preditivo observado poderia ser resultado de má-especificação do modelo de regressão linear, e não que as variáveis realmente explicam muito pouco a variabilidade deste desfecho. No caso, tanto as análises de regressão linear quanto de árvores de inferência condicional indicam um baixo potencial preditivo, reforçando a conclusão de que as variáveis selecionadas de fato têm baixa capacidade de prever a mudança entre os 30 e 40 anos – o que possivelmente se explica no fato de que a mudança foi pequena. Além disso, com relação às análises transversais, tanto os modelos com base em regressão linear quanto com base em árvores de inferência condicionais tiveram capacidade preditiva de 70-75%, corroborando a elevada capacidade preditiva com relação a este desfecho.

Por último, vimos a possibilidade e a utilidade de gerar um padrão de normalidade da força de preensão com base apenas nas variáveis de sexo, peso (as quais foram tratadas como variáveis constitutivas, ou seja, que compõe os padrões de normalidade) e índice de massa magra apendicular (a qual foi utilizada para definir a população de referência, que foi composta por indivíduos com massa magra considerada adequada). Estes padrões foram incorporados a uma planilha Excel que pode ser utilizada como uma ferramenta de fácil uso e interpretação. Além disso, estes resultados foram incorporados a um aplicativo (atualmente em fase de protótipo), visando facilitar ainda mais o uso e aplicação dos padrões de normalidade na prática clínica.



**PADRÃO DE NORMALIDADE DA FORÇA DE PREENSÃO MANUAL EM  
ADULTOS JOVENS: RESULTADOS DA COORTE DE NASCIMENTOS DE 1982  
DE PELOTAS-RS**

Débora Vergara Ferro<sup>1</sup>; Eduardo Viegas da Silva<sup>1</sup>; Karisa Roxo Brina<sup>1</sup>; Maria Cristina Gonzalez<sup>2</sup>; Janaína Vieira dos Santos Motta<sup>1</sup>; Bernardo Lessa Horta<sup>1</sup>; Fernando Pires Hartwig<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Epidemiologia, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Nutrição e Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

## RESUMO

A força de preensão manual é uma medida utilizada como marcador da força muscular dos indivíduos, permitindo prever a função muscular e a independência funcional. É avaliada através do teste de dinamometria manual. Sua utilidade em populações idosas é bem-estabelecida na literatura. Além disso, seu uso em adultos não-idosos vem se mostrando útil, permitindo avaliações precoces visando o ganho e manutenção da massa e força muscular. Porém, a literatura sobre determinantes da força em adultos jovens é relativamente escassa. Além disso, padrões de normalidade disponíveis não levam em consideração o peso dos indivíduos. O objetivo do presente estudo foi identificar determinantes demográficos, socioeconômicos, comportamentais e biológicos da força de preensão manual aos 30 anos de idade (N=2713), bem como da mudança da força de preensão manual entre os 30 e 40 anos (N=1783), utilizando dados da Coorte de Nascimentos de 1982 da cidade de Pelotas, RS. Resultados obtidos através de análises estatísticas realizadas com regressão linear e árvores de inferência condicional sugerem que os preditores selecionados não conseguem prever a mudança da força de preensão de modo satisfatório na faixa etária de 30 a 40 anos. Com relação à força aos 30 anos, sexo, peso e índice de massa magra apendicular tiveram uma capacidade preditiva entre 70-75%. A partir deste resultado, foi possível desenvolver padrões de normalidade para força de preensão específicos para sexo e peso, entre aqueles com índice de massa magra apendicular adequado. Esses padrões de normalidade foram incorporados a um instrumento de consulta que possibilita classificar a força de preensão manual de um indivíduo a partir de seu sexo e peso.

Palavras-chave: força de preensão manual; dinamômetro; dinamometria; determinantes; força; envelhecimento; valores de referência.

## ABSTRACT

Grip strength is a marker of muscle strength, allowing to predict muscle function and functional independence. It is assessed through the handgrip dynamometry test. The usefulness of handgrip strength in the elderly is well-established in the literature. There is also evidence supporting the use of this measure in non-elderly populations for early assessments aiming at increasing and maintaining muscle mass and strength. However, the literature on determinants of handgrip strength in non-elderly adults is

relatively scarce. Moreover, available reference values do not account for body weight. The goal of this study was to identify demographic, socioeconomic, behavioural and biological determinants of handgrip strength at 30 years of age (N=2713), as well as determinants of change in strength between 30 and 40 years of age (N=1783), in the 1982 Pelotas (Brazil) Birth Cohort study. Results obtained using linear regression and conditional inference trees suggested that the predictors that were evaluated were not capable of substantially predicting change in strength at this age. Regarding strength at age 30, sex, weight and appendicular muscle mass index collectively predicted 70-75% of the variance of handgrip strength. Based on these results, handgrip strength reference values specific for sex and weight (among those with adequate appendicular muscle mass) were developed. The equations underlying the reference values were incorporated to an instrument that allows evaluating the handgrip strength of an individual based on his/her sex and weight.

Keywords: handgrip strength; dynamometer; dynamometry; determinants; strength; aging; reference values.

## 1. INTRODUÇÃO

A força de preensão manual é considerada um importante marcador da força muscular e pode auxiliar na detecção de doenças (MAINOUS et al., 2015; NORMAN et al., 2011). Ela é avaliada através do teste de dinamometria manual, que mede a maior força de preensão palmar isométrica exercida pelo indivíduo (FERREIRA et al., 2011). É um teste simples, rápido e não invasivo de mensuração da força palmar, podendo ser realizado em diversos ambientes, como hospitais, consultórios ou domicílios (MAINOUS et al., 2015).

Sabe-se que a força muscular é um componente da função muscular; portanto, ao ter a força muscular prejudicada, conseqüentemente a função muscular também será atingida, aumentando o risco de dependência funcional e condições cardiometabólicas desfavoráveis, principalmente ao chegar em uma idade mais avançada (BIELEMANN; GIGANTE; HORTA, 2016). Considerando que a força de preensão manual é um marcador de força muscular, conseqüentemente também é um marcador de função muscular e condições associadas. De fato, a força de preensão manual é utilizada como um dos critérios diagnósticos para doenças relacionadas à perda de massa e/ou função muscular, tais como sarcopenia (CHEN et al., 2014; CRUZ-JENTOFT et al., 2019).

A força de preensão manual tem sido relatada como um preditor de morbidade e mortalidade, principalmente na população idosa, que concentra a maior parte dos estudos que utiliza esta medida (AMARAL et al., 2015; BAE et al., 2019). Baixa força de preensão manual está associada a uma série de desfechos adversos. Inclusive, quanto mais rápido este declínio ocorre, maior o risco para a saúde (HURST et al., 2021). No contexto hospitalar, a baixa força de preensão manual é considerada um importante indicador de risco aumentado de complicações pós-operatórias, do tempo de hospitalização, maior taxa de reinternação e declínio funcional (NORMAN et al., 2011). A força de preensão manual também é bastante útil em adultos não idosos pois prediz o aumento do risco de limitações funcionais e incapacidades no futuro, assim como mortalidade por todas as causas (BAE et al., 2019; NORMAN et al., 2011).

A maior parte dos estudos sobre força de preensão manual avaliou esta medida como preditora de outros desfechos. Os preditores da força de preensão manual, bem como a mudança desta medida entre diferentes idades foram comparativamente pouco estudados, especialmente com estudos de acompanhamento antes da fase idosa (HURST et al., 2021). Por um lado, estudar a população idosa é relevante tendo

em vista que o envelhecimento é o principal determinante de perda de força. Porém, é também importante conhecer determinantes da força em idades mais jovens para identificar estratégias para atingir maiores níveis de força e, assim, retardar perda de função motora no futuro (LEONG et al., 2015).

Um dos campos que requer conhecer os determinantes da força de preensão manual é na definição de padrões de referência adequados, a partir dos quais pontos de corte podem ser obtidos. Porém, definir padrões de referência válidos requer estabelecer uma população de referência adequada (ou seja, um subconjunto da população que não está sujeito a fatores que prejudicam o desfecho – no caso, a força de preensão manual), o que, por sua vez requer conhecer os principais determinantes da medida. No caso da força de preensão manual, também deve-se perceber a utilidade de estabelecer valores de referência válidos para a faixa etária de adultos jovens, visto que é o momento que ocorre o pico da massa e força muscular (LEE; LEE; LEE, 2019; WU et al., 2020). Porém, há poucos estudos que avaliaram padrões de normalidade da força de preensão manual em amostras de base populacional de adultos jovens.

Este trabalho tem como objetivo identificar determinantes da força de preensão manual aos 30 anos de idade, bem como da mudança da força de preensão manual entre os 30 e 40 anos, utilizando dados da Coorte de Nascimentos de 1982 de Pelotas, RS. A partir destes resultados, gerar padrões de normalidade da força de preensão manual.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. Desenho do estudo**

Foram utilizados dados da Coorte de Nascimentos de 1982 de Pelotas. Em 1982, as maternidades de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, foram visitadas diariamente, a fim de identificar os nascidos vivos cujas famílias residiam na zona urbana da cidade. As mães eram então convidadas a participar do estudo e entrevistadas logo após o nascimento e os bebês examinados (n=5914), sendo esses indivíduos acompanhados em diferentes ocasiões ao longo do ciclo vital.

O último acompanhamento realizado foi em 2022/23, quando os participantes completaram 40-41 anos (n=3087). O acompanhamento anterior a este foi em 2012/13, quando os participantes tinham 30 anos (n=4297). No acompanhamento dos 30 anos, as entrevistas foram realizadas na Clínica por entrevistador treinado, face a

face. Já aos 40-41 anos, os participantes foram entrevistados por meio de questionário online autoaplicado, podendo responder o questionário na Clínica do Centro de Pesquisas Epidemiológicas Doutor Amilcar Gigante (Pelotas, Brasil) ou antes da visita à Clínica. Em ambos os acompanhamentos, os participantes foram avaliados na Clínica, onde foram coletadas diversas informações acerca da saúde geral dos participantes, assim como medidas antropométricas, coleta de amostras de sangue, informações sociodemográficas e econômicas. Informações metodológicas detalhadas foram publicadas anteriormente (HORTA et al., 2015; VICTORA; BARROS, 2006).

## **2.2. Procedimentos**

### ***Desfecho***

*Força de preensão manual:* foi avaliada aos 30 e aos 40 anos na Clínica, por profissional treinado, usando um dinamômetro de mão digital (Jamar Digital Plus + Hand Dynamometer; Simmons Preston, Canadá), de acordo com a metodologia recomendada por Roberts (ROBERTS et al., 2011). O participante era instruído a sentar em uma cadeira, com os joelhos flexionados, pernas unidas com os pés apoiados ao chão e costas apoiadas no encosto da cadeira. O membro sendo avaliado ficava apoiado no braço da cadeira, com o cotovelo flexionado a 90 graus e a palma da mão virada em direção ao corpo com o polegar apontando para cima. O outro membro permanecia apoiado sobre a coxa, relaxado. A alça do dinamômetro era ajustada em uma de suas cinco posições, conforme o tamanho da mão e percepção de conforto do participante. Era explicado ao participante que ele deveria aplicar o máximo de sua força, sendo incentivado durante a realização do exame pelo examinador. Ao total, foram coletadas seis medidas em cada acompanhamento, sendo três do membro superior direito e três do membro superior esquerdo, alternadamente. A maior medida de força de preensão manual, entre as seis coletadas, em quilogramas, foi utilizada para as análises.

Eram considerados critérios de exclusão para o exame de dinamometria: amputação nos membros superiores, aqueles com pelo menos um dos braços ou dedos quebrados ou indivíduos com punho torcido no momento da realização do exame.

### ***Exposições***

Todas as variáveis de exposição foram medidas no acompanhamento dos 30 anos, através de questionário ou exames realizados na Clínica por profissionais treinados. Informações mais detalhadas sobre a coleta e operacionalização das variáveis estão disponíveis no Material Suplementar.

*Demográficas e socioeconômicas (coletadas através de questionário):*

Sexo do participante (masculino/feminino); cor da pele autodeclarada (branca; preta ou negra; parda; os participantes autodeclarados amarelos ou indígenas foram excluídos das análises devido ao baixo número na amostra); escolaridade em anos completos de estudo (0-4; 5-8; 9-11;  $\geq 12$  anos de estudo); renda familiar em salários-mínimos ( $\leq 1$ ; 1,1-3,0; 3,1-6,0; 6,1-10 salários-mínimos); classe social baseada na Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP) (A/B; C; D/E).

*Comportamentais (coletadas através de questionário):*

Tabagismo (fumante atual; ex fumante; não fumante) e atividade física de lazer, com base em uma lista de atividades (fisicamente ativo  $\geq 150$  minutos/semana; insuficientemente ativo  $>0$  e  $<150$  minutos/semana; inativo 0 minutos/semana) (WHO, 2010).

*Composição corporal (coletadas através de mensurações na clínica):*

Estado nutricional avaliado através do índice de massa corporal (IMC), calculado como peso em quilogramas dividido pela altura em metros ao quadrado, utilizando a classificação da Organização Mundial da Saúde (OMS) (baixo peso  $<18,5$  kg/m<sup>2</sup>; peso adequado  $\geq 18,5$  e  $<25,0$  kg/m<sup>2</sup>; sobrepeso  $\geq 25,0$  e  $<30,0$  kg/m<sup>2</sup>; obesidade  $\geq 30,0$  kg/m<sup>2</sup>) (WHO., 1995). A altura dos participantes foi aferida utilizando estadiômetro desmontável Harpenden (alumínio e madeira) com precisão de 0,1cm. O peso foi aferido através da balança acoplada a aparelho de pletismografia por deslocamento de ar (BODPOD, Gold Standart, COSMED, Chicago, Estados Unidos), disponível na Clínica.

A massa magra apendicular dos participantes foi avaliada através do exame de absorciometria de raios X de dupla energia (DXA) (Lunar Prodigy, software enCORE, versão 15, GE Health care, Little Chalfont, Reino Unido). Os participantes eram instruídos a ficar em decúbito dorsal sobre a mesa do exame, com as pernas unidas e estendidas, braços estendidos ao longo do corpo e as palmas das mãos voltadas

para as pernas, sem encostar. Estas medidas foram utilizadas para construir a variável de índice de massa magra apendicular relativa à altura, definida como a soma dos totais de massa magra dos braços e pernas, dividido pela altura em metros ao quadrado, utilizada na forma contínua (BUCKINX et al., 2018).

*Comorbidades Autorrelatadas (coletadas através do questionário):*

Histórico de trauma ou fratura nos membros superiores ocorrida desde os 20 anos até o momento da entrevista (ossos das mãos, punhos, antebraços, braços, cotovelos e/ou ombros) que pudessem influenciar na força de prensão manual (sim; não).

*Comorbidades Medidas (coletadas através de mensurações na clínica):*

Hipertensão arterial aferida duas vezes, utilizando aparelho automático (HEM-705CPINT, Omron, Japão) com manguito de braço. O manguito foi utilizado de acordo com o diâmetro do braço do participante. A média entre as duas medidas foi utilizada para as análises e então classificados como normotenso < 140/90 mmHg e hipertenso  $\geq$  140/90 mmHg.

Hemoglobina glicada - utilizada como um exame diagnóstico para diabetes - dosada por cromatografia líquida de alta performance (HPLC), associado à cromatografia de troca iônica, em equipamento da marca Bio-Rad. Coletado com material descartável e por profissional treinado. Foi coletada sem a realização de jejum. (hemoglobina glicada: não diabético 4,5% a 5,6%; pré-diabético 5,7% a 6,4%; diabético  $\geq$  6,5%).

### **2.3. Análise estatística**

A análise dos dados foi realizada nos programas estatísticos *Stata 15.0* (StataCorp, College Station, TX, USA) e *R 4.0.2* (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). Para fins descritivos, foram definidas três amostras analíticas (ou seja, subconjuntos da coorte que foram efetivamente utilizados em alguma análise): 1) participantes da coorte com dados completos para o desfecho aos 30 e todas as exposições; 2) participantes com dados completos para o desfecho aos 30 e aos 40 anos, e todas as exposições; 3) participantes que compuseram a população de referência de onde foram originados os valores do padrão de normalidade da força de prensão.

Cada amostra analítica foi descrita utilizando proporções e comparada com a amostra da linha de base para avaliar a possibilidade de viés de seleção (Tabela Suplementar 1), utilizando o teste  $\chi^2$  de Pearson.

Foram realizados dois conjuntos de análises. O primeiro deles, referido como análises transversais, teve como objetivo identificar preditores da força de preensão manual aos 30 anos, utilizando dados de exposições e desfecho coletados transversalmente aos 30 anos. A partir destes resultados, foi possível definir uma população de referência para então gerar valores que descrevem o padrão de normalidade da força de preensão manual. O segundo conjunto de análises, referido como análises longitudinais, teve como objetivo identificar preditores da mudança da força de preensão dos 30 para os 40 anos dos participantes, com os preditores sendo medidos também aos 30 anos.

Foram incluídos como preditores variáveis demográficas, socioeconômicas, comportamentais, comorbidades e variáveis de composição corporal. *A priori*, o sexo e o peso foram tratados como variáveis constitutivas, que irão compor o padrão de normalidade, tendo em vista que diferenças entre os sexos e pessoas de pesos diferentes são esperadas e naturais (de modo análogo ao papel da idade e do sexo nas curvas de crescimento infantil). Já as demais variáveis poderiam (ou não) ser utilizadas para definir a população de referência, a depender da relação delas com a força de preensão manual.

Para cada conjunto de análises, foram seguidas duas abordagens: regressão linear e árvore de inferência condicional (WOLFSON; VENKATASUBRAMANIAM, 2018). As duas abordagens foram utilizadas com a finalidade de explorar de forma mais ampla o padrão das associações dos preditores com o desfecho, visto que as árvores de inferência condicional (ao contrário da regressão linear) não exigem que a forma funcional da relação entre os preditores e o desfecho seja definida pelo analista. Todas as análises de um conjunto foram restritas à mesma amostra analítica: amostra analítica 1, no caso das análises transversais; e amostra analítica 2, no caso das análises longitudinais.

As análises de regressão linear utilizaram a estratégia de seleção de variáveis para trás, partindo de um modelo inicial contendo todas as exposições. Em cada iteração do processo, o preditor que apresentava maior valor-p era retirado do modelo, e o modelo era ajustado novamente. Essa seleção de variáveis foi realizada até se encontrar o modelo com menor valor da métrica de qualidade de ajuste *Bayesian*

*Information Criterion* (BIC). O BIC foi escolhido como critério de parada por ser um critério bastante exigente, deixando permanecer no modelo apenas aqueles preditores realmente importantes do ponto de vista estatístico. Foram avaliados três modelos iniciais nas análises de regressão linear, sendo: *Modelo 1*: todos os preditores, sem termos de interação; *Modelo 2*: Modelo 1 + interações com IMC (ou seja, incluindo um termo de interação entre cada preditor e o IMC); *Modelo 3*: Modelo 1 + interações com sexo.

Para as análises de árvores de inferência condicional, também foi utilizado o BIC como critério de parada. Para gerar diferentes árvores (e comparar o BIC entre elas), variou-se os valores-p utilizados para continuar ou não o particionamento da árvore: quanto maior o valor-p, maior o número de nós terminais. Assim, foi-se aumentando o valor-p aceitável para particionamento até que o BIC começasse a aumentar.

Conforme descrito na seção de Resultados a seguir, o índice de massa magra apendicular foi a única variável selecionada para definir a população de referência. Portanto, a população de referência incluiu homens com índice  $\geq 7,0$  kg/m<sup>2</sup> e mulheres com  $\geq 5,5$  kg/m<sup>2</sup> (pontos de corte sugeridos pelo Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas 2 (EWGSOP2)) (CRUZ-JENTOFT et al., 2019; GOULD et al., 2014). Desta forma, a população de referência incluiu todos os participantes da coorte com dados completos para força de preensão manual, índice de massa magra apendicular e peso aos 30 anos, bem como sexo, e que apresentaram valores de massa magra considerados saudáveis.

Foram gerados padrões de normalidade de força de preensão manual sexo- e peso-específicos. Mais especificamente, foram modeladas tanto a média quanto a variância da força (variáveis dependentes) em função do peso (variável independente), separadamente para homens e mulheres. Foi adotada uma metodologia de modelagem flexível através de *splines* polinomiais. Informações mais detalhadas podem ser encontradas no Material Suplementar. A partir dos modelos selecionados, pode-se estimar a média e o desvio-padrão referentes a um sexo e peso, supondo uma composição corporal considerada adequada.

#### **2.4. Aspectos Éticos**

O estudo da Coorte de Nascimentos de 1982 de Pelotas tem a aprovação do Comitê de Ética da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). O acompanhamento dos

30 anos foi aprovado sob o número do protocolo ofício 16/12 e o dos 40 anos sob o protocolo número 58079722.8.0000.5317. Em todos os acompanhamentos foi aplicado o termo de consentimento livre e esclarecido, sendo a confidencialidade dos dados assegurada em todas as fases do estudo.

### 3. RESULTADOS

As estatísticas descritivas dos participantes incluídos nas amostras analíticas estão apresentadas na Tabela 1. Foram incluídos 2713 participantes com dados completos para as análises transversais aos 30 anos, 1783 incluídos para as análises longitudinais e 2684 na amostra da população de referência (adultos saudáveis com dados completos para exposições e desfecho aos 30 anos). A maioria dos participantes foi do sexo feminino, exceto na população de referência, cor da pele branca, 12 anos ou mais de estudo e pertencentes as categorias A/B, com base na classificação da ABEP. Quanto a renda familiar, a maior parte dos homens relatou receber entre 3,1-6,0 salários mínimos, enquanto as mulheres entre 1,1-3,0. A maior parte relatou nunca ter fumado, não apresentaram hipertensão, diabetes mellitus ou traumas/fraturas. Nas três amostras analíticas a maior parte dos homens foi considerada fisicamente ativa, enquanto a maior parte das mulheres inativas. Em relação ao estado nutricional, a maior parte dos homens estava em sobrepeso e as mulheres em peso adequado. A Tabela Suplementar 1 apresenta a comparação das características da linha de base com as amostras analíticas. Na comparação da amostra analítica 1 com as variáveis da linha de base, houve diferença entre todas as variáveis avaliadas, exceto fumo na gestação e escolaridade materna. Foram perdidos mais participantes do sexo masculino, de cor da pele branca, que as mães fumaram na gestação, que tinham renda familiar em salários mínimos ao nascimento menor ou igual a 1 salário mínimo, que nasceram com menos de 2500 g, filhos de mães com menos de 20 anos de idade, que haviam estudado entre 0-4 anos. Já ao comparar a amostra analítica 2, houve diferença entre todas as variáveis, exceto cor da pele materna, idade materna e escolaridade materna. Foram perdidos mais participantes do sexo masculino, de cor da pele preta, que as mães fumaram na gestação, que tinham renda familiar em salários mínimos ao nascimento menor ou igual a 1 salário mínimo, que nasceram com menos de 2500 g, filhos de mães com menos de 20 anos de idade, que haviam estudado entre 0-4 anos. Essas diferenças já eram esperadas

devido as perdas causadas, em grande parte, pelo longo período de acompanhamento.

Nas análises longitudinais, os preditores selecionados não conseguiram prever o desfecho de modo satisfatório. Entre todas as análises realizadas, a maior capacidade preditiva foi observada no modelo 2 de regressão linear, cujo  $R^2$  não-ajustado foi de 7,45%, indicando que o maior percentual da variabilidade do desfecho possível de explicar com os preditores selecionados seria pequeno (resultados não mostrados em tabela). Outro ponto importante é que não houve forte evidência estatística de mudança da força de preensão dos 30 para os 40 anos. Em média, a mudança foi de apenas 0,08 kg (IC95% -0,12; 0,30).

A Tabela 2 mostra os valores de  $R^2$  (convencional e ajustado) referentes às análises transversais. Neste caso, foi observada alta capacidade preditiva, com valores de  $R^2$  na faixa de 74-76%, tanto nas análises de regressão linear quanto de árvore de inferência condicional. Nas análises de regressão linear, as variáveis que permaneceram como importantes preditores foram sexo, peso, índice de massa magra apendicular e IMC. Nas análises de árvore de inferência condicional, estas mesmas variáveis, exceto o IMC, foram selecionadas, bem como cor da pele, escolaridade, renda familiar e pressão arterial.

Considerando a relação bem estabelecida da força com sexo, peso e composição corporal, avaliou-se o quanto as variáveis além do sexo, peso e índice de massa magra apendicular (as únicas que foram selecionadas tanto nas análises de regressão linear quanto de árvores de inferência condicional) contribuem na predição da força de preensão manual. Para isto, foram realizadas as seguintes análises adicionais: regressão linear utilizando estas três variáveis como preditoras (sem termos de interação entre elas); e árvore de inferência condicional, também utilizando estes três preditores. Os resultados, também mostrados na Tabela 2, indicam que estas três variáveis explicam quase que a totalidade do potencial preditivo: a diferença entre os valores de  $R^2$  correspondentes foram todas inferiores a 1 ponto percentual.

Finalmente, foram comparados os valores de força de preensão manual preditos pelos modelos com todos os preditores e pelos modelos com apenas os três preditores selecionados. No caso das análises de regressão, os valores preditos foram virtualmente idênticos: o coeficiente de correlação de Pearson de 0,998 e, ao realizar uma regressão entre os valores preditos utilizando todos os preditores e os valores preditos utilizando apenas os três preditores, o intercepto virtualmente 0 (IC 95% -

0,09; 0,09) e o coeficiente de angulação foi virtualmente 1,00 (IC 95% 0,997; 1,002). Resultados muito similares foram observados ao comparar valores preditos através das árvores de inferência condicional utilizando os diferentes conjuntos de preditores. Com base nestes resultados, o índice de massa magra apendicular foi selecionado para definir a população de referência, pois sexo e peso foram considerados variáveis constitutivas e os outros preditores não agregaram de modo relevante na predição da força de preensão manual.

A Figura 1 ilustra os padrões de normalidade da força de preensão conforme sexo e peso (os modelos da média e da variância condicional da força conforme o peso são mostrados na Tabela Suplementar 2). Os painéis A e B mostram os padrões referentes ao sexo masculino. A curva mais grossa representa a média da força, a qual apresentou uma relação quadrática com o peso, sendo a associação mais forte em indivíduos de peso menor. Com base neste modelo, a média de força variou de 42,4 kg (homens com 47,5 kg de peso) a 53,9 kg (homens com >117 kg de peso). A variância condicional da força também variou com o peso: o modelo com menor BIC indicou uma relação linear positiva. O desvio-padrão condicional da força variou de 5,7 kg a 9,0 kg para os mesmos valores de peso corporal. Isto reflete na maior distância entre as curvas mais finas à direita em relação à esquerda do gráfico. Já os painéis C e D mostram os padrões referentes ao sexo feminino. Diferentemente do sexo masculino, os modelos selecionados indicaram uma relação linear entre a média da força e o peso (média de força <29 kg em mulheres de 43,5 kg ou menos, e >32,9 kg em mulheres de 117 kg ou mais), e nenhuma relação entre a variância e o peso (desvio-padrão condicional de 5,2 kg de força, independentemente do peso corporal). A Tabela Suplementar 3 fornece uma ferramenta de fácil utilização, tanto para calcular a distância da média, em unidades de desvio-padrão, da força de preensão de um indivíduo com base em seu sexo e peso, como também calcular o valor da força de preensão manual em kg correspondente a um valor em unidades de desvio-padrão (possibilitando, por exemplo, gerar pontos de corte sexo- e peso-específicos).

#### 4. DISCUSSÃO

Neste estudo em uma amostra de base populacional de adultos jovens, não foram identificados preditores robustos da mudança da força de preensão manual dos 30 para os 40 anos de idade. Porém, identificou-se que sexo, peso e índice de massa magra apendicular explicam grande parte da variabilidade da força de preensão. A

partir destes resultados, foram produzidas estimativas que descrevem a força de preensão manual esperada, com base no sexo e peso, em indivíduos com massa muscular adequada.

Em estudos realizados no Brasil, a força de preensão manual atingiu seu pico por volta da quarta década de vida, com posterior declínio (AMARAL et al., 2015; SCHLÜSSEL et al., 2008). A partir dos 40 anos, observou-se um declínio progressivo da força, que foi mais acentuado na faixa etária de 50 a 59 anos nas mulheres e de 60 a 69 nos homens (AMARAL et al., 2019). No presente estudo, não houve forte evidência estatística de diferença da força de preensão manual quando comparamos as medidas dos 30 e 40 anos, indicando que possivelmente a diminuição ocorra realmente após os 40 anos, colaborando com a literatura de que o pico de força de preensão encontra-se entre os 30 e 40 anos de vida (CARNEY; BENZEVAL, 2018; LEE; LEE; LEE, 2019; WU et al., 2020). Portanto, podemos concluir que a avaliação da força em adultos de 30 a 40 anos ainda é benéfica, pois é uma idade passível de intervenções, visto que possuem a força muscular preservada.

Os valores das médias de força de preensão encontrados na literatura, mesmo em diferentes populações são, em sua maioria, mais baixos do que aqueles encontrados em nosso estudo. As médias (desvios-padrão) brutas encontradas no presente estudo aos 30 anos para os homens foram de 50,4 kg (8,0 kg) para a população de referência e 50,0 kg (8,4 kg) para a amostra geral, enquanto nas mulheres os valores correspondentes foram 30,6 kg (5,5 kg) e 29,6 kg (5,5 kg). Em estudos realizados no Brasil, as médias de força de preensão manual variaram de 42,8 kg para os homens (com idade média de 43,1 anos) e 25,3 kg para as mulheres (com idade média de 45,5 anos) (SCHLÜSSEL et al., 2008) a 46,9 kg para os homens e 29,4 kg para as mulheres na faixa etária de 30 a 39 anos (AMARAL et al., 2019). Em uma população chinesa, pesquisadores encontraram valores médios máximos de 45,2 kg para os homens e 26,8 kg para as mulheres entre 35 e 40 anos, atingindo o pico de força de preensão manual também aos 40 anos (WU et al., 2020). Em um estudo realizado no Reino Unido, a força de preensão média encontrada foi de 26,7 kg para as mulheres e 42,8 kg para os homens, aos 34 e 36 anos respectivamente (CARNEY; BENZEVAL, 2018). Na população coreana, a média da força de preensão foi mais baixa em comparação com as de outras populações, atingindo 39,5 kg nos homens e 24,4 kg nas mulheres entre os 35 e 39 anos em ambos os sexos (LEE; LEE; LEE, 2019). Já em outro estudo realizado na Irlanda a média de força de preensão manual

nos homens foi de 49,3 kg e nas mulheres 30,3 kg, atingindo maior desempenho na faixa etária de 30 a 39 anos, sendo as médias mais próximas dos nossos resultados (PRATT et al., 2021). Em um estudo realizado com uma população mais velha (maior do que 50 anos) de 11 países da Europa, a média da força de preensão foi de 41,3 kg nos homens e 24,9 kg nas mulheres (MOHD HAIRI et al., 2010). No estudo de Dodds et al (2014), que reuniu dados de doze estudos da população geral da Grã-Bretanha, as médias de força de preensão aos 30 anos para homens e mulheres foram 51,6 kg e 31,4 kg, respectivamente, apresentando médias mais altas do que as encontradas em nosso estudo. Ainda, em uma recente revisão de literatura publicada que avaliou 100 estudos observacionais, com objetivo de gerar normas internacionais específicas de sexo e idade para força de preensão manual ao longo da vida, as médias de força de preensão encontradas foram de 47,8 kg para os homens e 29,7 kg para as mulheres, entre os 30 e 39 anos (TOMKINSON et al., 2024). Esta variabilidade reforça a importância de avaliar padrões de normalidade e pontos de corte desenvolvidos com base na própria população, pois não é necessariamente adequado comparar valores oriundos de diferentes populações.

Na última versão do Consenso Europeu sobre Sarcopenia, o EWGSOP2 recomendou os seguintes pontos de corte para identificação de baixa força de preensão manual, definidos como 2,5 desvios-padrão abaixo da média: <27 kg para os homens e <16 kg para as mulheres (CRUZ-JENTOFT et al., 2019; DODDS et al., 2014). É importante salientar que este é um ponto de corte proposto dentro de uma avaliação como um dos critérios para diagnóstico de sarcopenia, não sendo especificamente direcionado para classificar um indivíduo como forte ou fraco em relação ao que seria esperado. Com base nas estimativas na população de referência do presente estudo, adotando 2,5 desvios-padrão abaixo da média como ponto de corte, os valores encontrados seriam: 30,4 kg para os homens e 16,9 kg para as mulheres (adotando o critério mais convencional de 2,0 desvios-padrão abaixo da média, os valores seriam 34,4 kg e 19,6 kg, respectivamente). Estes valores são mais altos do que os recomendados pelo EWGSOP2 como critério diagnóstico para sarcopenia, reforçando as recomendações do próprio consenso acerca da necessidade de pontos de corte específicos para diferentes populações. De modo similar, no estudo de Alley et al (2014), que faz parte de uma série de relatórios do Projeto Sarcopenia da Fundação para os Institutos Nacionais de Saúde dos Estados Unidos (FNIH) e reuniu dados de diversos estudos para desenvolver critérios

cl clinicamente relevantes para fraqueza, foram utilizadas análises através de árvore de classificação e regressão, identificando como pontos de corte para força de preensão manual fraca <26 kg para homens e <16 kg para as mulheres. Esses são valores mais baixos do que aqueles encontrados no presente estudo, possivelmente por terem sido gerados em uma população com idade  $\geq 65$  anos (ALLEY et al., 2014).

O presente estudo possui limitações importantes, como as perdas por acompanhamento, resultando em uma amostra analítica diferente da amostra da linha de base. É possível que estas diferenças resultem em uma superestimação das estimativas de médias de força, tendo em vista que a força de preensão manual é um marcador de morbidade e mortalidade, e a possibilidade de que alguns participantes não tenham realizado o acompanhamento porque apresentavam outras patologias, apresentando menor força de preensão. Outra limitação é o fato de que as estimativas de normalidade para valores de peso fora da faixa disponível na população de referência (47,5 kg – 119,4 kg nos homens e 39,7 kg – 119,5 kg nas mulheres) só podem ser obtidos através de extrapolação, devendo, portanto, ser utilizados com cautela. Ainda, não tivemos informações acerca de outros domínios de atividade física, como trabalho, que poderia ser relevante para nossa pergunta de pesquisa. Por outro lado, este estudo tem diversos pontos fortes, como a ampla disponibilidade de dados de boa qualidade, incluindo uma amostra de base populacional e avaliação da massa magra apendicular medida através do DXA, disponível em poucos estudos de avaliação da força de preensão manual e que, de acordo com os resultados observados, é essencial na definição adequada de uma população de referência. Além disso, com base em uma recente revisão da literatura, ainda não publicada, este é o primeiro estudo que avaliou padrões de normalidade da força de preensão manual levando em consideração não só o sexo, mas também uma larga faixa de peso corporal do indivíduo como variável constitutiva a partir de uma população de referência definida com variáveis de composição corporal medidas com alta qualidade. Ainda, a idade avaliada é outro importante ponto forte do estudo, pois é uma idade passível de intervenções visando o ganho e manutenção de massa e força muscular com foco na prevenção.

Os resultados produzidos permitem avaliar a força de preensão de forma simples e prática, simplesmente comparando a medida de força de preensão manual do indivíduo avaliado com os valores esperados com base em sexo e peso. A disponibilidade de pontos de corte a partir dos padrões de normalidade de uma medida

tão importante e fácil de ser coletada como a força de prensão manual é relevante no contexto de saúde pública, pois possibilita diagnósticos válidos, rápidos e com baixo custo aos serviços de saúde.

## 5. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ALLEY, D. E. et al. Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 69, n. 5, p. 559–566, maio 2014.

AMARAL, C. A. et al. Hand grip strength: Reference values for adults and elderly people of Rio Branco, Acre, Brazil. **PloS one**, v. 14, n. 1, p. e0211452, 2019.

AMARAL, C. DE A. et al. Associação da força de preensão manual com morbidades referidas em adultos de Rio Branco, Acre, Brasil: estudo de base populacional. **Cad. saúde pública**, v. 31, n. 6, p. 1313–1325, jun. 2015.

BAE, E.-J. et al. Handgrip Strength and All-Cause Mortality in Middle-Aged and Older Koreans. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 5, 1 mar. 2019.

BIELEMANN, R. M.; GIGANTE, D. P.; HORTA, B. L. Birth weight, intrauterine growth restriction and nutritional status in childhood in relation to grip strength in adults: from the 1982 Pelotas (Brazil) birth cohort. **Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)**, v. 32, n. 2, p. 228–235, fev. 2016.

BUCKINX, F. et al. Pitfalls in the measurement of muscle mass: a need for a reference standard. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 9, n. 2, p. 269–278, abr. 2018.

CARNEY, C.; BENZEVAL, M. Social patterning in grip strength and in its association with age; a cross sectional analysis using the UK Household Longitudinal Study (UKHLS). **BMC public health**, v. 18, n. 1, p. 385, 21 mar. 2018.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, p. 16–31, jan. 2019.

DODDS, R. M. et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. **PloS one**, v. 9, n. 12, p. e113637, 2014.

FERREIRA, A. C. DE C. et al. Força de preensão palmar e pinças em indivíduos saudáveis entre 6 e 19 anos. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 19, p. 92–97, abr. 2011.

GOULD, H. et al. Total and Appendicular Lean Mass Reference Ranges for Australian Men and Women: The Geelong Osteoporosis Study. **Calcified Tissue International**, v. 94, n. 4, p. 363–372, 1 abr. 2014.

HORTA, B. L. et al. Cohort Profile Update: The 1982 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. **International Journal of Epidemiology**, v. 44, n. 2, p. 441–441e, 1 abr. 2015.

HURST, C. et al. Long-term conditions, multimorbidity, lifestyle factors and change in grip strength over 9 years of follow-up: Findings from 44,315 UK biobank participants. **Age and ageing**, v. 50, n. 6, p. 2222–2229, 10 nov. 2021.

LEE, Y. L.; LEE, B. H.; LEE, S. Y. Handgrip Strength in the Korean Population: Normative Data and Cutoff Values. **Annals of geriatric medicine and research**, v. 23, n. 4, p. 183–189, dez. 2019.

LEONG, D. P. et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. **Lancet (London, England)**, v. 386, n. 9990, p. 266–273, 18 jul. 2015.

MAINOUS, A. G. 3RD et al. Grip Strength as a Marker of Hypertension and Diabetes in Healthy Weight Adults. **American journal of preventive medicine**, v. 49, n. 6, p. 850–858, dez. 2015.

MOHD HAIRI, F. et al. Does socio-economic status predict grip strength in older Europeans? Results from the SHARE study in non-institutionalised men and women aged 50+. **Journal of epidemiology and community health**, v. 64, n. 9, p. 829–837, set. 2010.

NORMAN, K. et al. Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. **Clinical Nutrition**, v. 30, n. 2, p. 135–142, 1 abr. 2011.

PRATT, J. et al. Grip strength performance from 9431 participants of the GenoFit study: normative data and associated factors. **GeroScience**, v. 43, n. 5, p. 2533–2546, out. 2021.

ROBERTS, H. C. et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. **Age and Ageing**, v. 40, n. 4, p. 423–429, 1 jul. 2011.

SCHLÜSSEL, M. M. et al. Reference values of handgrip dynamometry of healthy adults: a population-based study. **Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)**, v. 27, n. 4, p. 601–607, ago. 2008.

TOMKINSON, G. R. et al. International norms for adult handgrip strength: A systematic review of data on 2.4 million adults aged 20 to 100+ years from 69 countries and regions. **Journal of Sport and Health Science**, p. 101014, 6 dez. 2024.

VICTORA, C. G.; BARROS, F. C. Cohort Profile: The 1982 Pelotas (Brazil) Birth Cohort Study. **International Journal of Epidemiology**, v. 35, n. 2, p. 237–242, 1 abr. 2006.

WOLFSON, J.; VENKATASUBRAMANIAM, A. Branching Out: Use of Decision Trees in Epidemiology. **Current Epidemiology Reports**, v. 5, n. 3, p. 221–229, 1 set. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization; 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: World Health Organization; 1995. (Technical Report Series, 854).

WU, H. et al. Reference values for handgrip strength: data from the Tianjin Chronic Low-Grade Systemic Inflammation and Health (TCLSIH) cohort study. **Age and ageing**, v. 49, n. 2, p. 233–238, 27 fev. 2020.

**TABELAS**

**Tabela 1.** Descrição da amostra segundo características socioeconômicas, demográficas, comportamentais e morbidades. Coorte de Nascimentos de 1982. Pelotas-RS, 2025.

Variáveis	30 ANOS % (IC95%) N=2713		MUDANÇA 30-40 ANOS % (IC95%) N=1783		POPULAÇÃO DE REFERÊNCIA <sup>1</sup> % (IC95%) N=2684	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
<b>Sexo</b>	46,6 (44,7; 48,4)	53,4 (51,6; 55,3)	43,8 (41,5; 46,1)	56,2 (53,9; 58,5)	57,8 (55,9; 59,6)	42,2 (40,3; 44,1)
<b>Cor da pele</b>	<b>N=2593</b>					
Branca	78,5 (76,1; 80,6)	79,8 (77,6; 81,8)	78,1 (75,1; 80,9)	79,3 (76,7; 81,7)	77,4 (75,2; 79,4)	76,3 (73,7; 78,7)
Preta ou negra	16,1 (14,2; 18,3)	15,7 (13,9; 17,6)	16,5 (14,1; 19,3)	16,4 (14,2; 18,8)	16,8 (15,0; 18,8)	18,6 (16,4; 21,0)
Parda	5,4 (4,3; 6,8)	4,5 (3,6; 5,7)	5,4 (4,0; 7,2)	4,3 (3,2; 5,7)	5,8 (4,7; 7,1)	5,1 (3,9; 6,6)
<b>Escolaridade (anos de estudo)</b>	<b>N=2682</b>					
0-4	4,9 (3,8; 6,2)	4,8 (3,8; 6,1)	3,8 (2,7; 5,4)	4,8 (3,6; 6,3)	5,7 (4,7; 7,0)	5,6 (4,4; 7,1)
5-8	20,3 (18,1; 22,6)	15,9 (14,1; 17,8)	19,9 (17,2; 22,8)	14,7 (12,6; 17,0)	22,7 (20,6; 24,8)	16,5 (14,4; 18,8)
9-11	33,5 (30,9; 36,1)	29,2 (26,9; 31,6)	33,0 (29,8; 36,4)	29,8 (27,1; 32,7)	32,0 (29,7; 34,3)	30,0 (27,4; 32,7)
≥12	41,3 (38,6; 44,1)	50,1 (47,5; 52,6)	43,3 (39,8; 46,8)	50,7 (47,6; 53,8)	39,6 (37,2; 42,1)	47,9 (45,0; 50,8)
<b>Renda familiar em salários mínimos</b>	<b>N=2577</b>					
≤ 1	4,0 (3,0; 5,2)	8,4 (7,1; 9,9)	4,0 (2,8; 5,6)	7,2 (5,7; 9,0)	4,3 (3,4; 5,4)	7,7 (6,2; 9,4)
1,1 - 3	32,5 (30,0; 34,2)	36,8 (34,4; 39,3)	32,4 (29,2; 35,8)	38,5 (35,5; 41,6)	31,9 (29,6; 34,3)	37,5 (34,7; 40,4)
3,1 - 6	35,6 (33,0; 38,3)	29,5 (27,2; 31,8)	34,8 (31,6; 38,2)	30,3 (27,6; 33,3)	36,3 (33,9; 38,8)	30,8 (28,1; 33,7)
6,1 - 10	15,4 (13,5; 17,5)	13,4 (11,8; 15,3)	17,2 (14,7; 20,0)	13,2 (11,2; 15,4)	15,3 (13,6; 17,2)	12,2 (10,4; 14,3)
>10	12,5 (10,8; 14,4)	11,9 (10,3; 13,6)	11,6 (9,6; 14,1)	10,8 (9,0; 12,9)	12,2 (10,6; 13,9)	11,8 (10,0; 13,8)
<b>Nível socioeconômico (ABEP)</b>	<b>N=2578</b>					
AB	54,7 (51,9; 57,4)	51,5 (48,9; 54,1)	56,9 (53,3; 60,3)	51,7 (48,6; 54,8)	54,1 (51,5; 56,6)	49,1 (46,1; 52,0)
C	42,2 (39,5; 44,9)	43,9 (41,3; 46,4)	40,7 (37,3; 44,2)	43,9 (40,9; 47,0)	42,0 (39,5; 44,6)	46,4 (43,5; 49,4)
DE	3,1 (2,3; 4,2)	4,6 (3,6; 5,8)	2,4 (1,6; 3,8)	4,4 (3,3; 5,8)	3,9 (3,0; 5,0)	4,5 (3,4; 5,9)

<b>Tabagismo</b>						<b>N=2684</b>	
Nunca fumou	57,4 (54,6; 60,1)	61,2 (58,6; 63,6)	57,9 (54,4; 61,3)	62,1 (59,0; 65,0)	57,3 (54,8; 59,8)	60,6 (57,7; 63,3)	
Ex fumante	18,1 (16,0; 20,3)	18,3 (16,4; 20,3)	17,5 (15,0; 20,4)	19,1 (16,7; 21,6)	17,3 (15,5; 19,2)	18,6 (16,5; 21,0)	
Fumante	24,5 (22,2; 27,0)	20,5 (18,5; 22,7)	24,6 (21,7; 27,7)	18,9 (16,5; 21,4)	25,4 (23,3; 27,6)	20,8 (18,6; 23,3)	
<b>Atividade física de lazer<sup>2</sup></b>						<b>N=2668</b>	
Fisicamente ativo	39,7 (37,1; 42,5)	22,1 (20,1; 24,3)	40,1 (36,7; 43,6)	21,0 (18,6; 23,7)	41,3 (38,9; 43,8)	22,5 (20,1; 25,0)	
Insuficientemente ativo	27,5 (25,2; 30,1)	17,1 (15,2; 19,1)	27,4 (24,4; 30,6)	17,2 (14,9; 19,6)	26,5 (24,4; 28,8)	17,8 (15,6; 20,1)	
Inativo	32,7 (30,2; 35,3)	60,8 (58,2; 63,2)	32,5 (29,3; 35,9)	61,8 (58,7; 64,7)	32,2 (29,9; 34,5)	59,8 (56,9; 62,6)	
<b>Estado nutricional<sup>3</sup></b>						<b>N=2677</b>	
Baixo Peso	1,2 (0,7; 2,0)	2,1 (1,5; 3,0)	1,4 (0,8; 2,5)	2,0 (1,3; 3,1)	1,3 (0,8; 2,0)	1,2 (0,7; 2,1)	
Peso adequado	38,7 (36,1; 41,4)	46,5 (43,9; 49,1)	39,8 (36,4; 43,3)	46,9 (43,8; 50,0)	35,2 (32,9; 37,6)	37,9 (35,1; 40,8)	
Sobrepeso	42,9 (40,2; 45,7)	29,2 (26,9; 31,6)	41,5 (38,1; 45,0)	28,6 (25,9; 31,5)	43,2 (40,1; 45,7)	29,9 (27,3; 32,7)	
Obesidade	17,2 (15,2; 19,4)	22,1 (20,1; 24,3)	17,3 (14,8; 20,1)	22,5 (20,0; 25,1)	20,3 (18,4; 22,4)	30,9 (28,3; 33,7)	
<b>Comorbidades Medidas (30 anos)</b>							
<b>Hipertensão Arterial<sup>4</sup></b>						<b>N=2470</b>	
Normotenso	94,5 (93,0; 95,6)	97,9 (97,0; 98,5)	95,3 (93,5; 96,5)	97,6 (96,4; 98,4)	94,2 (92,8; 95,3)	97,3 (96,2; 98,1)	
Hipertenso	5,5 (4,4; 6,9)	2,1 (1,5; 3,0)	4,7 (3,4; 6,5)	2,4 (1,6; 3,5)	5,8 (4,7; 7,2)	2,7 (1,8; 3,8)	
<b>Diabetes Mellitus<sup>5</sup></b>						<b>N=2665</b>	
Não diabético	91,7 (90,0; 93,1)	91,4 (89,9; 92,8)	91,8 (89,7; 93,5)	91,9 (90,0; 93,4)	92,0 (90,6; 93,3)	91,2 (89,4; 92,8)	
Pré-diabético	7,3 (6,0; 8,8)	7,7 (6,5; 9,2)	7,2 (5,6; 9,2)	7,4 (5,9; 9,2)	7,0 (5,8; 8,4)	7,7 (6,3; 9,4)	
Diabético	1,0 (0,6; 1,8)	0,8 (0,5; 1,4)	1,0 (0,3; 1,5)	0,7 (0,3; 1,5)	1,0 (0,6; 1,6)	1,1 (0,6; 1,9)	
<b>Comorbidades Autorrelatas (30 anos)</b>							
<b>Trauma/Fratura</b>						<b>N=2680</b>	
Sim	10,9 (9,3; 12,8)	3,1 (2,3; 4,1)	10,1 (8,2; 12,4)	3,2 (2,3; 4,5)	10,9 (9,5; 12,6)	3,7 (2,7; 5,0)	
Não	89,1 (87,2; 90,7)	96,9 (95,9; 97,7)	89,9 (87,6; 91,8)	96,8 (95,5; 97,7)	89,1 (87,4; 90,5)	96,3 (95,0; 97,2)	

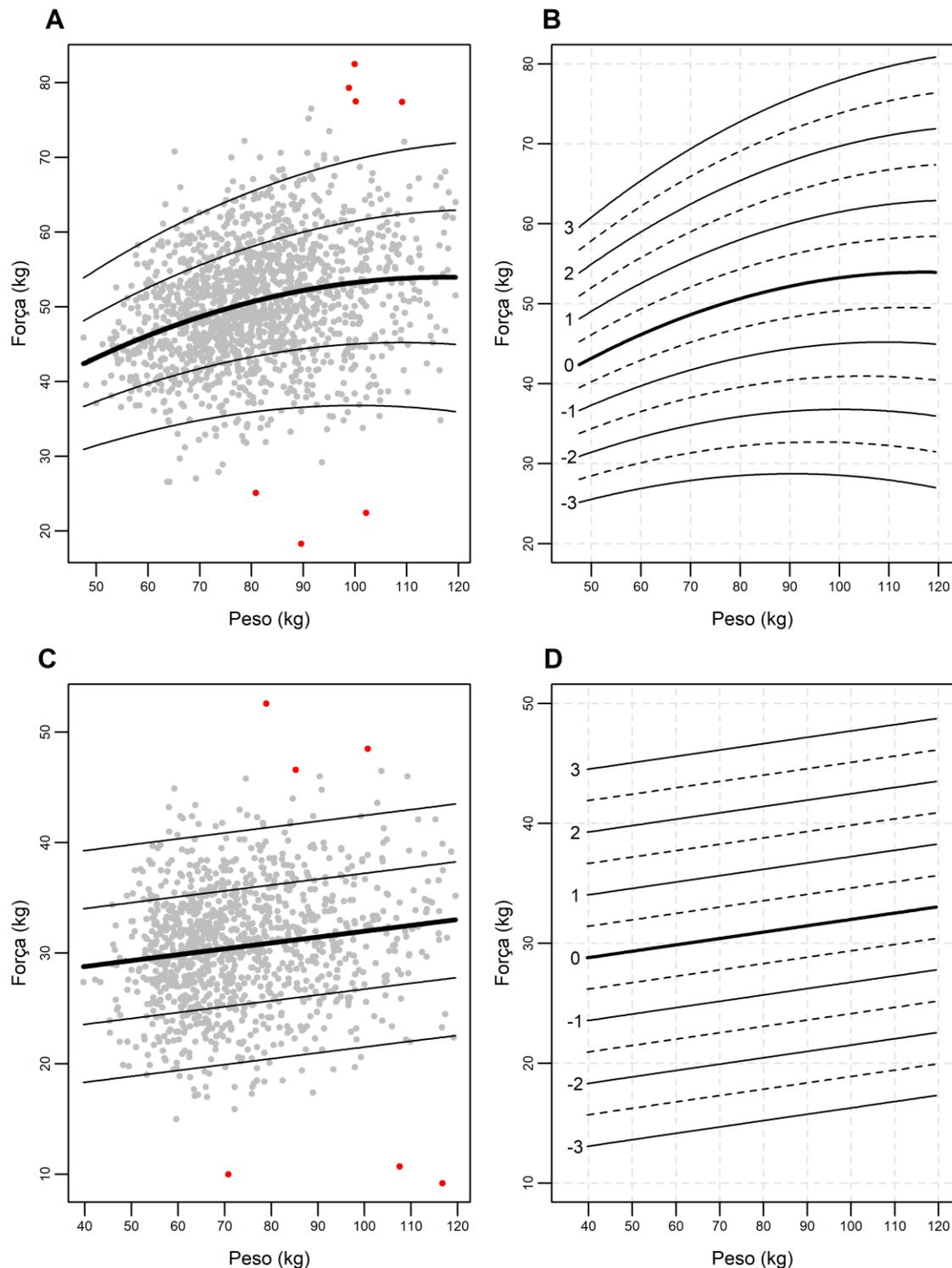
<sup>1</sup>População de referência: participantes com dados completos para força de preensão manual, índice de massa magra apendicular, peso e sexo aos 30 anos, com valores de massa magra considerados saudáveis. <sup>2</sup>Atividade física: Fisicamente ativo ( $\geq 150$  minutos atividade física/semana); Insuficientemente ativo ( $>0$  e  $<150$  minutos atividade física/semana); Inativo (0 minutos atividade física/semana). <sup>3</sup>Estado nutricional: Baixo Peso ( $<18,5$  kg/m<sup>2</sup>); Peso adequado ( $\geq 18,5$  e  $<25,0$  kg/m<sup>2</sup>); Sobrepeso ( $\geq 25,0$  e  $<30,0$  kg/m<sup>2</sup>); Obesidade ( $\geq 30,0$  kg/m<sup>2</sup>). <sup>4</sup>Hipertensão Arterial: Normotenso ( $<140/90$  mmHg); Hipertenso ( $\geq 140/90$  mmHg). <sup>5</sup>Diabetes Mellitus: Não diabético (4,5% a 5,6%); Pré-diabético (5,7% a 6,4%); Diabético ( $\geq 6,5\%$ ).

**Tabela 2.** Valores dos coeficientes de determinação dos diferentes modelos testados para prever a força de prensão manual na Coorte de 1982, Pelotas-RS, 2025.

	<b>R<sup>2</sup> bruto modelo cheio</b>	<b>R<sup>2</sup> ajustado modelo cheio</b>	<b>R<sup>2</sup> bruto melhor modelo</b>	<b>R<sup>2</sup> ajustado melhor modelo</b>	<b>Variáveis que permaneceram</b>
<b>ANÁLISES COM TODOS OS PREDITORES</b>					
<b>Regressão linear: Modelo 2*</b>	75,70	74,86	74,10	74,05	Sexo; índice de massa magra apendicular; interação IMC**xpeso
<b>Árvore de inferência condicional</b>	-	-	75,33	75,14	Sexo; índice de massa magra apendicular; peso; cor da pele; escolaridade em anos de estudo; pressão arterial sistólica e diastólica; renda familiar em salários-mínimos
<b>ANÁLISES APENAS COM SEXO, PESO E ÍNDICE DE MASSA MAGRA APENDICULAR</b>					
<b>Regressão linear – Sexo + peso + Massa magra apendicular/altura<sup>2</sup></b>	-	-	73,82	73,79	-
<b>Árvore de inferência condicional</b>	-	-	74,65	74,51	-

\*Modelo 2: todos os preditores + interações com IMC \*\*IMC: índice de massa corporal

**Figura 1.** Ilustração dos padrões de normalidade de força de preensão manual (eixo vertical) conforme o peso corporal (eixo horizontal), específicos para homens (painéis A e B) e mulheres (painéis C e D).



A: Gráfico de dispersão dos homens da população de referência. Os pontos em vermelho indicam indivíduos acima do percentil 99,8 ou abaixo do percentil 0,2 de força, os quais foram excluídos da modelagem. A linha grossa indica a média da força, e as demais linhas indicam a média  $\pm 1$  e  $\pm 2$  desvios-padrão. B: Padrão de normalidade da força conforme o peso corporal em homens. A linha grossa indica a média, as linhas contínuas finas indicam a média  $\pm 1$ ,  $\pm 2$  e  $\pm 3$  desvios-padrão, e as linhas tracejadas indicam  $\pm 0,5$ ,  $\pm 1,5$  e  $\pm 2,5$  desvios-padrão. C e D: Similares aos painéis A e B, respectivamente, mas referente às mulheres.



## METODOLOGIA

Operacionalização das variáveis de exposição:

**Cor da pele:** a variável não foi coletada no acompanhamento dos 30 anos, por esse motivo, foram utilizados dados coletados da cor da pele do participante no acompanhamento realizado aos 23 anos. Além disso, a variável de cor da pele da mãe, coletada no período perinatal, foi utilizada para imputar dados faltantes aos 23 anos.

**Classe social baseada na Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP):** É uma classificação com base na posse de bens, escolaridade do chefe da família e presença de empregada doméstica, realizada através de perguntas. Os indivíduos classificados na categoria A são considerados mais ricos, enquanto os da categoria E, menos ricos.

**Tabagismo:** foram aplicadas as seguintes perguntas:

“Tu já tiveste o costume de fumar pelo menos uma vez por semana?”

“Tu ainda fumas?”

Foram classificados como:

Nunca fumante aqueles que responderam “não” para ambas as perguntas;

Ex-fumante aqueles que responderam “sim” para a primeira e “não” para a segunda;

Fumante aqueles que responderam “sim” para ambas as perguntas.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para as análises de *splines* polinomiais, foram avaliados modelos de grau 1 até grau 10, e, para cada modelo de pelo menos grau 2, avaliou-se desde nenhum até 10 nós. Entre estes modelos, selecionou-se aquele com menor BIC. Para modelar a variância, foram obtidos os resíduos quadráticos do modelo selecionado anteriormente, os quais foram a variável dependente em uma nova análise de *splines* polinomiais tendo o peso como variável independente, utilizando-se também o BIC como critério de seleção. Considerando a alta sensibilidade de estimativas de variância condicional a valores extremos, estas análises foram realizadas excluindo indivíduos acima do percentil 99,8 ou abaixo do percentil 0,2 de força.

**Tabela Suplementar 1.** Comparação da amostra da Coorte na linha de base (N=5914) com as amostras analíticas, Pelotas-RS, 2025.

<b>Variáveis</b>	<b>% incluído na amostra analítica 1 (transversal 30 anos)</b>	<b>% incluído na amostra analítica 2 (longitudinal 30-40 anos)</b>
<b>Sexo</b>	<b>p&lt;0,001</b>	<b>p&lt;0,001</b>
Masculino	41,6	25,7
Feminino	50,4	34,8
<b>Cor da pele materna</b>	<b>p=0,030</b>	<b>p=0,782</b>
Branca	44,7	30,2
Preta	48,4	29,8
<b>Fumo materno na gestação</b>	<b>p=0,066</b>	<b>p=0,038</b>
Não fumou	46,8	31,1
Fumou	44,3	28,5
<b>Renda familiar em salários mínimos ao nascimento</b>	<b>p&lt;0,001</b>	<b>p&lt;0,001</b>
≤ 1	39,3	25,2
1,1 - 3	48,2	32,4
3,1 - 6	50,1	32,4
6,1 - 10	42,4	26,7
>10	43,0	27,8
<b>Peso ao nascer em gramas</b>	<b>p&lt;0,001</b>	<b>p=0,002</b>
<2500g	36,0	22,8
2500 – 2999g	46,7	30,2
3000 – 3499g	46,2	31,2
3500 + g	47,9	31,0
<b>Idade materna</b>	<b>p=0,029</b>	<b>p=0,207</b>
<20 anos	44,0	28,7
20-29 anos	45,1	29,8
>=30 anos	48,7	31,8
<b>Escolaridade materna ao nascimento</b>	<b>p=0,103</b>	<b>p=0,252</b>
0-4 anos	43,7	28,5
5-8 anos	47,3	31,1
9-11 anos	46,6	30,0
>=12 anos	46,2	31,3

**Tabela Suplementar 2.** Coeficientes (intervalos de confiança de 95%) dos modelos de regressão linear descrevendo a média e a variância condicional da força de prensão manual conforme o peso corporal na população de referência.

<b>Parâmetro</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Homens</b>	<b>Mulheres</b>
Média	Intercepto	21,248 (10,770; 31,726)	26,678 (25,205; 28,151)
	Peso	0,558 (0,304; 0,812)	0,053 (0,033; 0,073)
	Peso <sup>2*</sup>	-0,002 (-0,004; -0,001)	-
Variância	Intercepto	1,394 (-21,663; 24,451)	27,434 (25,23; 29,637)
	Peso	0,663 (0,383; 0,944)	-

\*Peso<sup>2</sup>: Peso ao quadrado

**COMUNICADO À IMPRENSA**

## COMUNICADO À IMPRENSA

### **Estudo desenvolve aplicativo para avaliar a saúde muscular de um paciente com base na sua força**

A saúde dos músculos é uma parte importante da saúde geral das pessoas. Uma das formas de saber como está a saúde dos músculos é pela força que uma pessoa tem. Uma das formas mais comuns de avaliar a força é usando um aparelho chamado dinamômetro. Com este equipamento, é possível medir o que se chama de força de preensão manual, ou seja, o quanto de força uma pessoa consegue fazer ao fechar a mão. Vários estudos mostram que a força de preensão manual de um indivíduo dá uma boa noção da sua força de modo geral e, portanto, da sua saúde muscular.

Como saber se a força de preensão manual é baixa o bastante para ser indicativo de algum problema de saúde muscular? Este foi o objetivo da pesquisa da fisioterapeuta Débora Vergara Ferro, aluna de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), sob orientação do professor Fernando Pires Hartwig.

A pesquisadora explica que uma das formas de identificar baixa força é através dos chamados padrões de normalidade: “No nosso estudo, medimos a força de preensão manual em pessoas que sabemos que têm boa saúde muscular. Com esta informação, conseguimos saber qual é a força que seria esperada em pacientes com boa saúde muscular. Ao avaliarmos um novo paciente, podemos comparar sua força com a força que seria esperada que ele tivesse. Se a força do paciente for muito menor do que a força esperada, é um indicativo de que sua saúde muscular pode estar comprometida.”

Esta pesquisa foi realizada com a população pelotense, utilizando dados do estudo chamado “Coorte de Nascimentos de Pelotas de 1982”. Este estudo acompanha a saúde dos indivíduos nascidos em 1982 na cidade de Pelotas ao longo de quatro décadas. “Somos especialmente gratos à população pelotense, que acolhe e participa de nossas pesquisas. Sem a colaboração da população, não teríamos os dados que permitiram a realização deste estudo”, afirma o orientador da pesquisa.

Com base nos resultados da pesquisa, os pesquisadores estão desenvolvendo um aplicativo, atualmente em fase de testes. A autora comenta: “Conseguimos

desenvolver valores de padrão de normalidade da força de preensão manual. O próximo passo é disponibilizar estes dados através de uma ferramenta gratuita e simples de usar, para que profissionais de saúde possam fazer uma avaliação mais adequada da saúde muscular de seus pacientes”.