

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA**

**DÉBORA BORGES DOS SANTOS PEREIRA**

**Variação da massa corporal ao longo da fase adulta e sua associação  
com a incidência de Doenças Crônicas Não Transmissíveis**

São Paulo  
2024

DÉBORA BORGES DOS SANTOS PEREIRA

**Varição da massa corporal ao longo da fase adulta e sua associação  
com a incidência de Doenças Crônicas Não Transmissíveis**

Versão Simplificada

Tese apresentada à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de doutor (a) em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Nutrição em Saúde Pública.

Área de Concentração: Nutrição em Saúde Pública

Orientador: Prof. Dr. Wolney Lisbôa Conde

São Paulo  
2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

#### Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a) Bibliotecária da FSP/USP: Maria do Carmo Alvarez - CRB-8/4359

Pereira, Débora Borges dos Santos Pereira  
Variação da massa corporal ao longo da fase adulta e sua  
associação com a incidência de Doenças Crônicas Não  
Transmissíveis / Débora Borges dos Santos Pereira Pereira;  
orientador Wolney Lisbôa Conde. -- São Paulo, 2024.  
283 p.

Tese (Doutorado) -- Faculdade de Saúde Pública da  
Universidade de São Paulo, 2024.

1. Adultos. 2. Composição Corporal. 3. Doenças Crônicas  
Não Transmissíveis. 4. NHANES. 5. Avaliação do Estado  
Nutricional. I. Lisbôa Conde, Wolney , orient. II. Título.

Pereira, Débora Borges dos Santos. Variação da massa corporal ao longo da fase adulta e sua associação com a incidência de Doenças Crônicas Não Transmissíveis.

Tese apresentada à Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do título de doutor (a) em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Nutrição em Saúde Pública.

Aprovado em: 26/03/2024

Banca Examinadora

Profa. Dra Tatiana Natasha Toporcov

Instituição: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, Brasil

Julgamento: Aprovada

Prof. Dr. Bernardo Lessa Horta

Instituição: Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Julgamento: Aprovada

Profa. Dra Joana Filipa Campos Araújo

Instituição: Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto, Portugal

Julgamento: Aprovada

## DEDICATÓRIA

*Dedico essa tese aos meus avós Maria Rosa “Dona Neta” (in memoriam) e Glorivan “Seu Vaninho”, por me ensinarem sobre a fé e o amor; por cuidarem tão bem de mim e acompanhado meus passos. Ao meu esposo Thiago, minha mãe Marta, meu pai Antônio (in memoriam) e a toda minha família que sempre me apoiou na busca pelos meus sonhos. Por vocês e para vocês, toda minha gratidão.*

## AGRADECIMENTOS

*Primeiramente quero externar toda a minha gratidão a Deus, por ter sido meu guia, amparo, consolo, conforto e amigo durante toda a minha trajetória, e sem nenhuma dúvida continuará sendo, pois Ele prometeu que estaria conosco todos os dias, até a consumação dos séculos (Mateus 28:20b). Poder estar aqui finalizando essa tese, é resultado de toda a força que vem Dele. A Ele toda glória!*

*Professor Wolney, ao dedicar este espaço a você, desejo expressar minha profunda gratidão por sua inestimável orientação e amizade ao longo dos últimos cinco anos. Desde o primeiro contato, via e-mail, você me acolheu com atenção e generosidade, demonstrando confiança em meu potencial. Sua receptividade e transparência no processo de seleção me transmitiram a segurança que eu precisava para seguir em frente. Ainda imatura e incerta sobre minhas aspirações profissionais, encontrei em você um mentor que me guiou e me encorajou a cada passo. Sua postura respeitosa e gentil me inspirou e me deu a confiança necessária para superar os desafios do doutorado. Os cafés, almoços e conversas que compartilhamos foram momentos de aprendizado e crescimento, tanto profissional quanto pessoal. Sua sabedoria e experiência me abriram novos horizontes e me ajudaram a traçar meu caminho com mais clareza e segurança. Sou profundamente grata por todas as oportunidades que você me proporcionou, por sua presença e apoio. Sua amizade e orientação foram fundamentais para esta jornada. Levo comigo as valiosas lições que aprendi com você e espero poder contar com sua orientação e amizade.*

*Ao meu amado esposo, Thiago, dedico este espaço para expressar minha profunda gratidão por sua presença constante em minha vida. Ter você como meu companheiro nesta jornada foi um presente. Sua constante motivação e entusiasmo me impulsionaram a seguir em frente nos momentos mais desafiadores. Sua compreensão e apoio incondicional me permitiram superar obstáculos e alcançar meus objetivos. Sua fé inabalável e sua coragem contagiante me serviram como um farol, iluminando meu caminho e me dando a força necessária para perseverar. Agradeço por me mostrar o melhor de mim e por acreditar em meu potencial, mesmo quando eu mesma duvidava. Sua presença em minha vida me faz sentir amada, segura e capaz de conquistar os meus sonhos, que também são seus. Te amo para sempre, e sei que nossa união é a base de todas as minhas conquistas.*

*À minha família! Como sou grata a Deus por ter vocês sempre comigo. Minha amada avó “Dona Neta” (in memoriam), obrigada por todo amor sem medidas que me ofereceu, o que seria de mim se não tivesse a senhora na minha vida? A senhora sempre será meu exemplo de fé e amor. Sempre te levarei comigo aonde quer que eu esteja. Meu avô, conhecido carinhosamente como “Seu Vaninho”, que sem estudo suficiente, se formou na “escola da vida”, soube criar seus oito filhos ao lado de minha avó com muita sabedoria, ensinando a eles que honestidade e respeito não têm preço. Obrigada por me criar como filha, por me oferecer carinho, amor, proteção, disciplina e todo apoio necessário para que hoje eu pudesse estar aqui. Minha mãe, Marta, obrigada por toda força, amor e incentivo para que eu pudesse correr atrás dos meus sonhos, te amo. Meu pai “Toinho” (in memoriam), obrigada por seu amor e apoio comigo. Durante o doutorado, infelizmente acabei te perdendo de forma tão precoce, como é difícil conseguir se reerguer depois de uma perda tão irreparável. Te levarei comigo aonde quer que eu for, te amo. Ao meu irmão Anísio, obrigada por sua parceria e amizade,*

*conte sempre comigo para o que precisar. Aos meus amados tios tão queridos e fundamentais para mim, “Tia Meire (tão preocupada com tudo e com todos, se pudesse, abraçaria o mundo! Você sempre me deu todo suporte necessário para que eu pudesse chegar até aqui, seja nos estudos, financeiramente, você é meu exemplo de força e determinação), Tati (sempre preocupada comigo e me motivando), Esther (minha tia amada, que é meu amparo aqui em São Paulo, obrigada por sempre dizer que sou capaz), Midi (sempre preocupada e me apoiando em tudo), Luciana (obrigada por tudo, por me apoiar e me incentivar), Enoque (meu terceiro pai, “rsrs”, obrigada por todo amor e carinho durante toda a minha trajetória, nunca me esquecerei de todo apoio que você me deu) e Elias (meu quarto pai, “rsrs”, obrigada por seu nosso suporte, não só a mim, mas de toda nossa família, com sua ajuda foi possível permanecer aqui em São Paulo antes de conseguir minha bolsa. Essa conquista é sua)”, como sou grata a vocês por tanto amor, cuidado e incentivo para que eu pudesse chegar até aqui. Essa vitória é de vocês, vocês foram e são a minha força diária! Aos meus primos queridos “Sara, Kesia, Rômulo, Kalebe, Bruno, Luís, Davi e Samuel”, obrigada por todo amor e amizade que temos, contem sempre comigo para o que precisarem.*

*Aos meus sogros, Josenilda e Milton, e cunhados Janaína e Mateus. Vocês também são minha família. Obrigada por todo acolhimento, vocês são muito especiais para mim.*

*Aos estimados professores Maria Luíza e Marlus Queiroz. Gostaria de expressar minha profunda gratidão a vocês por serem faróis luminosos em minha jornada de pesquisa desde o meu ingresso na UFOB. Vocês desempenharam papéis cruciais, abrindo as portas da pesquisa quando eu ainda estava desbravando territórios desconhecidos. Ao longo de quase 5 anos de colaboração na UFOB e desde o meu ingresso no doutorado, experimentei uma rica troca de conhecimentos e aprendizados que moldaram profundamente minha trajetória acadêmica. Meu desejo sincero é que continuem sendo fontes de inspiração para todos os alunos que trilharem o caminho sob vossa orientação. É evidente em cada gesto o amor apaixonado pela educação e pela ciência que vocês carregam. Agradeço imensamente pelo incansável incentivo, apoio, parceria valiosa e, acima de tudo, pela amizade genuína que construímos ao longo desses anos. Não tenho dúvidas de que a influência positiva que vocês exercem perdurará por muitos e muitos anos, impactando não apenas minha trajetória, mas também a de todos aqueles que tiveram a sorte de cruzar seus caminhos. Muito obrigada por tudo.*

*Ao professor Marcos Vidal, outro presente que a UFOB me deu. Sempre foi um motivador e amigo para mim. Obrigada por todo carinho e se alegrar com as minhas conquistas. Conte comigo sempre!*

*Aos meus amigos especiais: Letícia, Carlla, Anna Carolina, Ingrid, Sâmea, Paulo Henrique, Iasmin, Jasiel, Val e Isaac. Vocês foram fundamentais nesse processo. Obrigada por toda troca e amizade!*

*À amizade construída com as meninas do Lanpop. Em especial a Mariane, obrigada por ser uma amiga tão incrível. Sua motivação, alegria e companheirismo foi fundamental para mim, saudades de você. Stephani e Gracielle, vocês tornaram a caminhada bem mais leve e alegre. Contem comigo!*

*Aos amigos que fiz quando entrei no programa, Leandro Cacau, Cláudia Pastorello, Thays e Bruno. Vocês são muito especiais para mim, contem comigo. Estarei sempre torcendo pela felicidade de vocês.*

*À secretaria do programa de pós-graduação na pessoa da Cidinha e da Alessandra. Vocês sempre estiveram prontamente em me auxiliar no que fosse preciso desde o ingresso no programa. Vocês são fundamentais nesse processo e o meu desejo é que vocês alcancem os melhores sonhos! Que vocês sejam retribuídas por toda atenção que é dada a cada aluno.*

*A todos os professores do programa que fizeram parte da minha caminhada. Meu muito obrigada! Em especial ao professor Dr. Leopoldo Antunes por todo apoio e motivação durante esse período.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil CAPES, que fomentou o desenvolvimento deste estudo – Código de Financiamento 001. À Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP), e aos professores que contribuíram para minha formação. Sou grata.*

**EPÍGRAFE**

*Em Ti confiam o que conhecem o  
teu nome; porque tu, Senhor, não  
abandonas aqueles que te buscam”.*  
*Salmos 9:10*

## RESUMO

Pereira, DBS. Variação da massa corporal ao longo da fase adulta e sua associação com a incidência de Doenças Crônicas Não Transmissíveis. [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2024.

**INTRODUÇÃO:** A variação da massa corporal (MC) ao longo da fase adulta emerge como um fator intimamente vinculado à incidência de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) e à mortalidade. **OBJETIVO:** Analisar a variação da MC ao longo da primeira etapa da vida adulta e sua associação com a incidência de DCNT relevantes para a carga mórbida global e com a composição corporal. **MÉTODOS:** A metodologia adotada para esta pesquisa abrangeu diversas etapas e fontes de dados. Inicialmente, a revisão sistemática (RS) da literatura foi conduzida, utilizando cinco diferentes bases de dados, a fim de identificar os principais estudos relacionados à população americana que avaliaram mudanças na MC ao longo da vida adulta no período de 2003 a 2023. Posteriormente, para a coleta de dados cruciais, foi empregada a *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES). Este inquérito domiciliar de corte transversal, realizado a cada dois anos, abrangeu uma amostra de adultos americanos com idade entre 29 a 59 anos, de ambos os sexos. As informações coletadas incluíram dados sociodemográficos (sexo, idade, raça/etnia, escolaridade, índice de pobreza, estado civil), medidas antropométricas (peso e altura), composição corporal (massa magra e massa gorda), informações sobre saúde (morbidades autorreferidas) e padrões de estilo de vida (AF, tabagismo e etilismo). A análise estatística abrangeu diferentes períodos e enfoques. Entre 1999 e 2018, dados de 15.721 adultos foram analisados, empregando modelos de regressão de risco proporcional de Cox e Poisson, ajustados por covariáveis sociodemográficas e de estilo de vida. A relação entre a carga de DCNT e o IMC aos 25 anos foi representada pela curva de Kaplan-Meier (KM), e também aplicado cálculo da PAF. Ainda no mesmo período de 1999 a 2018, para avaliar as trajetórias de IMC a partir dos 25 anos até o momento de entrada no estudo, o modelo de riscos proporcionais de Cox também foi empregado, para as análises descritivas, foi aplicado o teste  $\chi^2$  de Rao Scott. No período de 1999 a 2006, a análise se concentrou na relação entre IMC, composição corporal (razão *Fat Mass Index* (FMI)/*Lean Body Mass Index* (LBMI) ajustados pela altura) e padrão de AF, com dados de 5.115 adultos. Foram aplicados modelos de regressão linear multivariada, ajustados por variáveis sociodemográficas, estado nutricional e estilo de vida, estratificados por sexo. Gráficos de dispersão foram elaborados para visualizar as estimativas das regressões. Todas as análises foram ajustadas considerando os pesos da amostra recomendados pela pesquisa, e os resultados foram apresentados em quatro manuscritos distintos. **RESULTADOS:** No primeiro manuscrito, a RS incluiu 54 artigos elegíveis entre os 6.436 inicialmente identificados. A população estudada variou de 158 a 528.500 participantes. A principal DCNT avaliada foi o Câncer, seguido de Diabetes Mellitus tipo 2. Um total de 41 estudos (76%) encontraram associações estatisticamente significantes entre o aumento da MC e o risco de DCNT, mesmo após ajustes por covariáveis. No segundo manuscrito, com dados de 15.721 adultos, disparidades sociodemográficas e de estilo de vida influenciaram o estado nutricional. A sobrevida cumulativa foi significativamente menor nos grupos com

sobrepeso (HR: 1.7, IC95%: 1.57–1.87) e obesidade (HR: 2.87, IC95%: 2.56–3.21) aos 25 anos de idade. O sobrepeso e a obesidade aumentaram o risco de DCNT precoce, contribuindo para uma redução de 22.7% na carga de DCNT se o excesso de peso aos 25 anos fosse prevenido. O terceiro manuscrito analisou trajetórias de IMC em 15.721 participantes, revelando diferenças significativas em características demográficas, de estilo de vida e de saúde. A incidência cumulativa de DCNT foi maior em trajetórias com aumento moderado (HR: 1.7; IC95%: 1.4–1.9) e elevado (HR: 3.6; IC95%: 3.2–4.1) de IMC. As trajetórias de IMC foram independentemente associadas a um risco maior de DCNT, mesmo após ajuste de covariáveis. No quarto manuscrito, dos 5.115 adultos avaliados, foi encontrada uma relação expressiva entre composição corporal e padrões de AF ao longo dos últimos dez anos. Associações significativas entre status socioeconômico, raça/etnia, estado nutricional aos 25 anos e composição corporal foram identificadas. Resultados visuais por meio de *scatter plots* forneceram relações consistentes entre o IMC e a razão FMI/ht-LBMI, destacando variações por sexo e padrão de AF. **CONCLUSÕES:** A presente pesquisa destaca a influência significativa das mudanças na MC ao longo do tempo, especialmente durante a vida adulta, na ocorrência precoce de DCNT. A transição e a persistência da obesidade na idade adulta emergem como fatores críticos que aumentam substancialmente o risco de desenvolvimento dessas doenças. Além disso, a prática a longo prazo da AF, atua como modificador da composição corporal em nível populacional.

**Descritores:** Fase Adulta. Composição Corporal. Doenças Crônicas Não Transmissíveis. NHANES. Avaliação do Estado Nutricional.

## ABSTRACT

Pereira, DBS. Variation in body mass in adulthood and its association with the incidence of Noncommunicable Diseases. [Doctoral Thesis]. São Paulo: USP School of Public Health, 2024.

**INTRODUCTION:** Variation in body mass (BM) during adulthood has emerged as a factor closely associated with the incidence of chronic noncommunicable diseases (NCDs) and mortality. **AIM:** To analyze the variation in BM during the first phase of adulthood and its association with the incidence of NCDs relevant to the global burden of disease and with body composition. **METHODS:** The methodology of this study involved several stages and data sources. First, a systematic review (SR) of the literature was conducted using five different databases to identify the most relevant studies related to the American population that evaluated changes in BM throughout adulthood from 2003 to 2023. The National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) was then used to collect key data. This cross-sectional household survey, conducted every two years, included a sample of American adults aged 29 to 59 years of both sexes. Information collected included sociodemographic data (sex, age, race/ethnicity, education, poverty index, marital status), anthropometric measures (weight and height), body composition (lean mass and fat mass), health information (self-reported morbidities), and lifestyle patterns (PA, smoking, and alcohol use). The statistical analysis covered different time periods and approaches. Between 1999 and 2018, data from 15,721 adults were analyzed using Cox and Poisson proportional hazards regression models, adjusted for sociodemographic and lifestyle covariates. The relationship between NCD burden and BMI at age 25 years was presented using the Kaplan-Meier (KM) curve, and PAF calculation was also used. In the same period from 1999 to 2018, the Cox proportional hazards model was also used to assess the trajectory of BMI from age 25 to study entry, and the Rao-Scott  $\chi^2$  test was used for descriptive analyses. From 1999 to 2006, the analysis focused on the relationship between BMI, body composition (fat mass index (FMI)/lean body mass index (LBMI) ratio adjusted for height), and PA patterns, with data from 5,115 adults. Multivariate linear regression models were used, adjusted for sociodemographic variables, nutritional status, and lifestyle, stratified by sex. Scatter plots were generated to visualize the regression estimates. All analyses were adjusted for sample weights recommended by the research, and the results were presented in four separate manuscripts. **RESULTS:** In the first manuscript, the SR included 54 eligible articles from the 6,436 initially identified. Study populations ranged from 158 to 528,500 participants. The most common NCD evaluated was cancer, followed by type 2 diabetes mellitus. A total of 41 studies (76%) found statistically significant associations between changes in BM and NCDs, even after adjusting for covariates. In the second manuscript, with data from 15,721 adults, sociodemographic and lifestyle differences influenced nutritional status. Cumulative survival at 25 years was significantly lower in the overweight (HR: 1.7, 95%CI: 1.57-1.87) and obese (HR: 2.87, 95%CI: 2.56-3.21) groups. Overweight and obesity increased the risk of early NCDs and contributed to a 22.7% reduction in the NCD burden if overweight was prevented at age 25. The third manuscript analyzed BMI trajectories in 15,721 participants, revealing significant differences in demographic, lifestyle, and health characteristics. The cumulative incidence of NCDs was higher in trajectories with moderate (HR: 1.7; 95%CI: 1.4-1.9) and high (HR: 3.6; 95%CI:

3.2-4.1) increases in BMI. BMI trajectories were independently associated with a higher risk of NCDs, even after adjustment for covariates. In the fourth manuscript, among the 5,115 adults assessed, a significant association was found between body composition and PA patterns over the past decade. Significant associations were found between socioeconomic status, race/ethnicity, and nutritional status at age 25 years and body composition. The visual results, in the form of scatterplots, demonstrated a consistent relationship between BMI and the FMI/ht-LBMI ratio. This relationship was found to vary by gender and PA pattern. **CONCLUSIONS:** This research highlights the significant influence of changes in BMI over time, particularly during adulthood, on the early onset of NCDs. The transition and persistence of obesity into adulthood emerge as critical factors that significantly increase the risk of developing these diseases. In addition, long-term PA practice acts as a modifier of body composition at the population level.

**Keywords:** Adulthood. Body composition. Noncommunicable Diseases. NHANES. Nutritional Status Assessment