

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS**

**THALLES ANDRADE MARQUES PEREIRA**

**METABOLISMO DA GLICOSE E COMPRIMENTO DOS TELÔMEROS:  
DESCOBERTAS DE UM ESTUDO SECCIONAL COM PESSOAS IDOSAS DA  
COMUNIDADE**

**ALFENAS/MG**

**2026**

**THALLES ANDRADE MARQUES PEREIRA**

**METABOLISMO DA GLICOSE E COMPRIMENTO DOS TELÔMEROS:  
DESCOBERTAS DE UM ESTUDO SECCIONAL COM PESSOAS IDOSAS DA  
COMUNIDADE**

Dissertação de mestrado apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Nutrição e Longevidade pela Universidade Federal de Alfenas.

Área de concentração: Nutrição e Longevidade  
Orientadora: Profa. Dra. Tábatta Renata Pereira de Brito

Coorientadora: Profa. Dra. Daniela Braga Lima

**ALFENAS/MG**

**2026**

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas  
Biblioteca Central

Pereira, Thalles Andrade Marques.

Metabolismo da glicose e comprimento dos telômeros: descobertas de um estudo seccional com pessoas idosas da comunidade / Thalles Andrade Marques Pereira. - Alfenas, MG, 2026.

122 f. -

Orientador(a): Tábatta Renata Pereira De Brito.

Dissertação (Mestrado em Nutrição e Longevidade) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2026.

Bibliografia.

1. Glicemia. 2. Pessoa idosa. 3. Telômero. 4. Biomarcadores. 5. Longevidade. I. De Brito, Tábatta Renata Pereira , orient. II. Título.

THALLES ANDRADE MARQUES PEREIRA

**METABOLISMO DA GLICOSE E COMPRIMENTO DOS TELÔMEROS: DESCOBERTAS DE UM ESTUDO SECCIONAL COM PESSOAS IDOSAS DA COMUNIDADE**

A Presidente da banca examinadora abaixo assina a aprovação da Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Nutrição e Longevidade pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Nutrição e Longevidade

Aprovada em: 20 de fevereiro de 2026.

Profa. Dra. Tábatta Renata Pereira de Brito  
Presidente da Banca Examinadora  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Profa. Dra. Fernanda de Carvalho Vidigal  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Profa. Dra. Tania Mara Rodrigues Simões  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas



Documento assinado eletronicamente por **Tabatta Renata Pereira de Brito, Professor do Magistério Superior**, em 24/03/2026, às 10:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1727834** e o código CRC **0702A092**.

Dedico este trabalho ao Thalles,  
o jovem sonhador que,  
ao ingressar na graduação,  
carregava no coração o desejo de se tornar mestre  
— e hoje realiza esse sonho.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, à Deus e à Nossa Senhora Aparecida, pois sem eles, nada disso teria sentido ou significado; Ao meu tio, por sua sabedoria e moralidade sendo sinônimo de exemplo, e por seu apoio em meus sonhos quando ninguém parecia compreender; Aos meus avós, por cada cuidado e carinho mesmo não entendendo o motivo de morar tão longe por tanto tempo.

À minha querida companheira, Juliana, por ser compreensiva, me escutar, aconselhar e incentivar a ingressar no mestrado, eu não chegaria aqui sem você; Aos meus sogros, Airton e Rita, por me acolherem, apoiarem e tornar essa jornada mais leve e divertida; Aos meus pais, por seu apoio na realização de concluir mais uma etapa tão sonhada.

À minha orientadora Profa. Dra. Tábatta Renata Pereira de Brito, pela amizade, seriedade, pelas lições de vida e profissionais nesses anos de convívio e por aceitar essa jornada de me orientar no mestrado concomitantemente com a graduação; À Profa. Dra. Daniela Braga Lima, por todo o auxílio na elaboração deste trabalho.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) processos 311558/2023-2 e 409213/2025-0; FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) processo APQ-06082-25 que possibilitaram a operacionalização deste e de outros estudos, além de um vasto crescimento científico.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças.”

(Leon C. Megginson, 1963)

## RESUMO

**Introdução:** O comprimento dos telômeros (CT) é um biomarcador amplamente reconhecido do envelhecimento biológico, caracterizado pelo encurtamento progressivo com a idade. Paralelamente, marcadores glicêmicos, especialmente a hemoglobina glicada (HbA1c), têm surgido como preditores do declínio relacionado à idade. No entanto, as evidências que associam níveis elevados de HbA1c ao encurtamento do CT permanecem inconsistentes. **Objetivo:** Verificar se os indicadores do metabolismo da glicose estão associados ao comprimento dos telômeros em idosos residentes na comunidade. **Método:** Estudo transversal com 448 pessoas idosas ( $\geq 60$  anos) residentes em um município do Brasil. A coleta de dados ocorreu em duas etapas: entrevistas por questionário e coleta de sangue. A amostra de sangue foi utilizada para a quantificação do CT após extração de DNA, enquanto os marcadores glicêmicos incluíram HbA1c, glicemia de jejum (GJ), índice de glicação da hemoglobina (IGH) e índice triglicerídeo-glicose (TyG). As análises utilizaram regressão logística multivariada ajustada para fatores sociodemográficos, clínicos e de estilo de vida. **Resultados:** A amostra foi composta predominantemente por mulheres com idades entre 60 e 74 anos. Diabetes não controlada (OR=4,71) e níveis elevados de HbA1c (OR=1,23) foram associados independentemente a um menor comprimento dos telômeros (CT), independentemente da idade, sexo, multimorbidade, estado nutricional, fatores de estilo de vida e diagnóstico de diabetes. O consumo de frutas, vegetais e feijões apresentou menor probabilidade, enquanto o baixo peso aumentou a probabilidade de menor CT. **Conclusão:** A HbA1c e o diabetes não controlado aumentam a probabilidade de menor CT em pessoas idosas que vivem na comunidade, sugerindo que a hiperglicemia crônica contribui para o envelhecimento biológico acelerado. Esses achados reforçam a importância de integrar o controle glicêmico às estratégias para promover o envelhecimento saudável e prevenir o declínio celular prematuro, independentemente do diagnóstico de diabetes.

**Palavras-chave:** Glicemia; Pessoa idosa; Telômero; Biomarcadores; Longevidade.

## ABSTRACT

**Introduction:** Telomere length (TL) is a widely recognized biomarker of biological aging, characterized by progressive shortening with age. In parallel, glyceic markers, especially glycated hemoglobin (HbA1c), have emerged as predictors of age-related decline. However, the evidence associating elevated HbA1c levels with TL shortening remains inconsistent. **Objective:** To verify if glucose metabolism indicators are associated with telomere length in community-dwelling older adults. **Method:** Cross-sectional study with 448 older adults ( $\geq 60$  years) residing in a municipality in Brazil. Data collection occurred in two stages: questionnaire interviews and blood collection. The blood sample was used for TL quantification after DNA extraction, while glyceic markers included HbA1c, fasting glucose (FG), Hemoglobin Glycation Index (HGI), and Triglyceride-Glucose Index (TyG). The analyses used multivariate logistic regression adjusted for sociodemographic, clinical, and lifestyle factors. **Results:** The sample was predominantly composed of women aged 60–74 years. Uncontrolled diabetes (OR=4.71) and elevated HbA1c levels (OR=1.23) were independently associated with shorter (TL), regardless of age, sex, multimorbidity, nutritional status, lifestyle factors, and diabetes diagnosis. Consumption of fruits, vegetables, and beans showed a lower odds, while low weight increased the odds of shorter TL. **Conclusion:** HbA1c and uncontrolled diabetes increase the chance of shortened TL in community-dwelling older adults, suggesting that chronic hyperglycemia contribute to accelerated biological aging. These findings reinforce the importance of integrating glyceic control into strategies for promoting healthy aging and preventing premature cellular decline, regardless of diabetes diagnosis.

**Keywords:** Blood Glucose; Elderly Person; Telomere; Biomarkers; Longevity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma de inclusão e exclusão dos artigos sobre Hba1c e CT.....	<b>31</b>
Figura 2 – Fluxograma de inclusão e exclusão dos artigos sobre GJ e CT.....	<b>32</b>
Figura 3 – Fluxograma de inclusão e exclusão dos artigos sobre IGH e CT.....	<b>32</b>
Figura 4 – Fluxograma de inclusão e exclusão dos artigos sobre TyG e CT.....	<b>33</b>
Figura 5 – Definição da amostra.....	<b>53</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição percentual das pessoas idosas segundo características socioeconômicas, clínicas e estilo de vida. Alfenas, Minas Gerais, Brasil, 2019.....	60
Tabela 2 - Diferença nos níveis de indicadores do metabolismo da glicose em relação ao comprimento do telômero em pessoas idosas. Alfenas, 2019.....	62
Tabela 3 - Análise univariada da associação entre características socioeconômicas, clínicas, estilo de vida e menor comprimento do telômero. Alfenas, Minas Gerais, Brasil, 2019.....	63
Tabela 4 - Modelos finais de análise multivariada da associação entre indicadores do metabolismo da glicose e menor comprimento do telômero. Alfenas, Minas Gerais, Brasil, 2019.....	65

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACK	<i>Ammonium-Chloride-Potassium</i>
AGEs	<i>Advanced glycation End-Products</i>
AUPs	Alimentos Ultraprocessados
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CT	Comprimento dos telômeros
DCNT	Doenças Crônicas Não-Transmissíveis
DCVs	Doenças cardiovasculares
DM	Diabetes Mellitus
DNA	<i>Deoxyribonucleic Acid</i>
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EDTA	<i>Ethylenediamine Tetraacetic Acid</i>
GJ	Glicemia de jejum
HbA1c	Hemoglobina glicada
HOMA-IR	<i>Homeostasis Model Assessment of Insulin Resistance</i>
HPLC	<i>High-performance Liquid Chromatography</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC95%	Intervalo de confiança de 95%
IGH	Índice de glicação de hemoglobina
IL-6	Interleucina-6
IMC	Índice de massa corporal
LACEN	Laboratório Central de Análises Clínicas
MAN	Mini-Avaliação Nutricional
OR	<i>Odds Ratio</i>
PCR	Proteína C Reativa
pH	Potencial hidrogeniônico
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
RCQ	Relação Cintura-Quadril
RIPSA	Rede Interagencial de Informações para a Saúde
SABE	Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
SISVAN	Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional

SPPB	<i>Short Physical Performance Battery</i>
STROBE	Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TyG	<i>Triglyceride-glucose index</i>
TNF $\alpha$	<i>Tumor Necrosis Factor-alpha</i>
UNIFAL- MG	Universidade Federal de Alfenas

## LISTA DE SÍMBOLOS

-	hífen
%	porcentagem
?	ponto de interrogação
“ ”	aspas
+	soma
<	menor
=	igual
>	maior
≤	menor ou igual
≥	maior ou igual
$\chi^2$	qui-quadrado
g	gramas
Kg/m <sup>2</sup>	quilogramas por metro quadrado
mol/L	quantidade de mols em um litro
ng/μl	nanogramas por microlitro
°C	graus celsius
<i>p</i>	nível de significância
rpm	rotações por minuto
x	multiplicação
β	beta
μL	microlitro
μM	micrômetro

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>20</b>
2.1	Envelhecimento: aspectos populacionais e biológicos.....	20
2.2	Indicadores do metabolismo da glicose no envelhecimento.....	22
2.2.1	Hemoglobina glicada.....	22
2.2.2	Glicemia de jejum.....	25
2.2.3	Índice de Glicação da Hemoglobina (IGH).....	25
2.2.4	Índice Triglicérido-Glicose (TyG).....	26
2.3	Telômero - Biomarcador do envelhecimento.....	27
2.4	Metabolismo da glicose e o comprimento dos telômeros.....	29
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>50</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>51</b>
4.1	Objetivo geral.....	51
4.2	Objetivos específicos.....	51
<b>5</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>52</b>
5.1	Delineamento do estudo.....	52
5.2	Local do estudo.....	52
5.3	Participantes do estudo e amostra.....	52
5.4	Coleta de dados.....	54
5.5	Variáveis do estudo.....	54
5.5.1	Variável dependente.....	54
5.5.2	Indicadores do metabolismo da glicose.....	56
5.5.2.1	Hemoglobina glicada.....	56

5.5.2.2	Glicemia de jejum.....	57
5.5.2.3	Índice de Glicação da Hemoglobina.....	57
5.5.2.4	Índice Triglicérido-Glicose (TyG).....	58
5.5.3	Variáveis descritivas e de ajuste.....	58
5.6	Aspectos Éticos.....	58
5.7	Análise Estatística.....	59
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>60</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>66</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>70</b>
<b>9</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>71</b>
	<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>94</b>
	<b>APÊNDICE B .....</b>	<b>117</b>
	<b>ANEXO .....</b>	<b>120</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), existem mais de 32 milhões de pessoas idosas no Brasil, ou seja, pessoas com 60 anos ou mais, o que representa 15,8% da população, e um aumento de 56% em comparação ao último censo de 2010, quando a população idosa representava 10,8% da população brasileira (BRASIL, 2022).

Estima-se que no ano de 2040, o Brasil terá cerca de 55 milhões de pessoas idosas, o que representará 27% da população, sendo que 13 milhões terão mais de 80 anos (Brasil, 2020). Desta maneira, o país deve se preparar para a transição demográfica e assim, implementar efetivamente as políticas públicas que visam melhorias na qualidade de vida e prevenção de doenças e agravos que acometem tal faixa etária (Torres et al., 2020).

Do ponto de vista biológico, o envelhecimento é um processo dinâmico e multifatorial caracterizado pela redução progressiva da capacidade funcional dos sistemas fisiológicos, aumentando a vulnerabilidade a doenças e à mortalidade (López-otín et al., 2023).

Para medir o envelhecimento biológico, utiliza-se de biomarcadores que são parâmetros biológicos que podem ser medidos experimentalmente e indicam a ocorrência de uma determinada função normal ou patológica do organismo (Castro-Diehl *et al.*, 2021). Por exemplo, é possível associar esses biomarcadores com o desenvolvimento de morbidade e mortalidade, desta forma, os genes, metabólitos e as proteínas podem ser utilizados para estudar a biologia do envelhecimento (Bai, 2018; Higgins-Chen, Thrush e Levine, 2021; Schneider *et al.*, 2022).

Porém, ainda não existe um consenso para um biomarcador padrão-ouro do envelhecimento, embora variedades de métricas tenham sido propostas (Rutledge; Wyss-Coray, 2022).

Dentre os indicadores do metabolismo da glicose, destaca-se a hemoglobina glicada (HbA1c), identificada como um marcador de concentração de glicose na corrente sanguínea e possível biomarcador do envelhecimento. Além disso, ela pode ser mensurada por um exame laboratorial que avalia a concentração de glicose dos últimos 3 meses diferentemente da glicemia aferida por glicosímetros e/ou similares que identifica apenas a concentração de glicose

no momento do teste, e é considerado o padrão ouro no controle glicêmico e diagnóstico de diabetes (Beck *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2022; Elsayed *et al.*, 2023).

Outro biomarcador do envelhecimento humano, é o comprimento do telômero (CT), que tem sido proposto como um potencial marcador. Os telômeros são estruturas nucleoproteicas de DNA não codificado localizadas nas extremidades dos cromossomos de células eucarióticas que as protegem (Dong *et al.*, 2021). Desta forma, há uma tendência de que o CT diminua, progressivamente, ao longo da vida, o que possibilita analisá-lo como um possível biomarcador do envelhecimento, além de importante fator preditor de doenças relacionadas ao envelhecimento (Zarei *et al.*, 2021).

A ocorrência de doenças crônicas, como diabetes mellitus (DM), diagnosticada pelos níveis elevados de hemoglobina glicada, pode agravar danos metabólicos, declínio cognitivo e estresse oxidativo (Cochar-Soares *et al.*, 2024; Huang *et al.*, 2018; Kalyani *et al.*, 2015). Por exemplo, a hiperglicemia crônica devido ao diabetes aumenta as complicações sistêmicas micro e macrovasculares afetando negativamente o sinergismo entre os mecanismos que controlam a marcha (Maksimovic *et al.*, 2016; Petrofsky, Lee e Bweir, 2005).

Embora alguns estudos tenham analisado a associação entre diabetes e encurtamento telomérico, resultados conflitantes são relatados em relação aos níveis de HbA1c e o tamanho do telômero. Por exemplo, Olivieri e colaboradores (2009) encontraram associação entre pessoas com DM e CT, sendo o tamanho do telômero associado inversamente com HbA1c, glicemia de jejum (GJ) e a relação cintura-quadril (RCQ), porém não houve associação significativa com marcadores inflamatórios, sugerindo que a hiperglicemia pode ser um fator mais determinante do que a inflamação na redução do CT. Já Menke e colaboradores (2015) não encontraram associação entre CT e estado, duração ou controle do diabetes mesmo após o ajuste por idade, sexo, etnia, renda, educação, tabagismo, consumo de álcool, IMC e Proteína C Reativa (PCR).

Uma possível explicação para esses resultados conflitantes pode estar no fato de que os estudos utilizaram diferentes níveis de hemoglobina glicada para diagnóstico de DM (AlDehaini *et al.*, 2020; Lyu *et al.*, 2022; Olivieri *et al.*, 2009; Sampson *et al.*, 2006; Sawicki *et al.*, 2025), idade variada (desde a juventude até a velhice) (Liu *et al.*, 2019; Ma *et al.*, 2013; Menke; Casagrande; Cowie,

2015; Sawicki *et al.*, 2025; Wu *et al.*, 2017), não analisaram covariáveis importantes como tabagismo, atividade física, estilo de vida, dieta, uso de medicamento hipoglicemiante (Liu *et al.*, 2014; Lyu *et al.*, 2022; Olivieri *et al.*, 2009; Sawicki *et al.*, 2025; Wu *et al.*, 2017), e utilizaram telômero de outros tipos de células, como o de monócitos e pancreáticos para associação com o diabetes (Sampson *et al.*, 2006; Tamura *et al.*, 2014a).

Além da falta de consenso na literatura quanto à influência do diabetes sobre o encurtamento dos telômeros e outros marcadores biológicos do envelhecimento, até o presente momento não foram encontrados estudos que investiguem os níveis de hemoglobina glicada em associação com o CT em amostras que incluam pessoas sem diagnóstico de diabetes. A maior parte das pesquisas concentra-se exclusivamente em populações com diabetes, o que limita a compreensão sobre possíveis associações entre o metabolismo da glicose e os marcadores de envelhecimento em indivíduos sem a doença.

O estudo de Lyu e colaboradores (2022) sugere que pessoas com maior índice de glicação de hemoglobina (IGH) apresentaram CT mais curtos e níveis de TNF $\alpha$  elevados, independente dos níveis de HbA1c, sugerindo que a glicação excessiva pode influenciar o envelhecimento celular além do controle glicêmico convencional.

Entretanto, outro estudo relata que pessoas com resistência insulínica e DM apresentaram telômeros mais curtos e menor atividade da telomerase. No grupo DM, o CT foi associado significativamente apenas com glicemia de jejum e HOMA-IR (Dudinskaya *et al.*, 2020a).

Assim, considerando-se que estudos nessa temática ainda são necessários, o presente estudo teve como objetivo testar as seguintes hipóteses: (1) níveis mais altos de indicadores do metabolismo da glicose - nível de HbA1c, nível de glicemia, índice de glicação da hemoglobina e Índice Triglicérido-Glicose estão associados ao menor CT; (2) a associação entre os indicadores do metabolismo da glicose e CT é independente da presença de diabetes.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Envelhecimento: aspectos populacionais e biológicos

A população mundial tem envelhecido e esse fato está relacionado ao aumento da expectativa de vida e diminuição das taxas de fecundidade e mortalidade, levando a uma transição demográfica (Scott, 2021). A crescente proporção de pessoas idosas na população chama a atenção para as demandas relacionadas à assistência à saúde (Ismail *et al.*, 2021).

As estimativas de projeções de pessoas idosas para a população mundial são próximas de duplicar em proporção até o ano de 2050 em países menos desenvolvidos e em desenvolvimento. Já em números absolutos, projeta-se que o mundo tenha mais de 1,6 bilhões de pessoas idosas, representando próximo de 17% da população mundial (Nações Unidas, 2023).

As projeções de população do IBGE com dados do censo demográfico de 2022 mostram que em 23 anos a proporção de pessoas idosas no Brasil quase duplicou, subindo de 15,2 milhões para 33,0 milhões. E a estimativa é que em 2070, cerca de 37,8% dos habitantes do país serão pessoas idosas (IBGE, 2022).

Desta maneira, o Brasil deve se preparar para a chegada de grande parte da população à velhice visando melhorias nos métodos de avaliação geriátrica e aprimorando a tomada de decisões, a alocação de recursos e reformulação de políticas de saúde influenciando diretamente na qualidade de vida das pessoas idosas (Escorsim, 2021).

Do ponto de vista biológico, o envelhecimento pode ser compreendido como um processo que pode acarretar alterações de diversos sistemas corporais, em especial, fisiológicas e anatômicas, que levam ao declínio da função cardiovascular, pulmonar, maior propensão a fragilidade e doenças crônicas podendo comprometer a autonomia e a qualidade de vida (Dong, Milholland e Vijg, 2016; Fries, 2005; Hacıdursunoğlu Erbaş, Çınar e Eti Aslan, 2021; Khan, Singer e Vaughan, 2017; Wang e Bennett, 2012).

O envelhecimento não se resume à idade cronológica, ou seja, ao tempo decorrido desde o nascimento. Embora esse marcador seja amplamente utilizado, ele não reflete, por si só, as complexas transformações que ocorrem no corpo ao longo da vida, e não leva em consideração o fato de que a saúde é compreendida como um estado de bem-estar biopsicossocial e espiritual, e não

apenas a ausência de doenças (E Silva, Schraiber e Mota, 2019). Diante disso, a abordagem em saúde da pessoa idosa deve ser ampliada para além de critérios cronológicos, incorporando uma visão mais abrangente e integradora, sem se esquecer de considerar o nível de declínio da função celular, ou seja, a idade biológica, para se identificar apropriadamente a demanda de saúde dos indivíduos (Carneiro e Ayres, 2021; Veras e Oliveira, 2018).

As alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento tornam as pessoas mais vulneráveis às Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNT), tais como hipertensão, diabetes, doenças cardiovasculares e osteoporose (Kirby, 2023)

As DCNT na velhice são questões complexas e necessitam de intervenções multicomponentes para a prevenção e cuidado de suas consequências (Maresova *et al.*, 2019). Além disso, o reconhecimento precoce de problemas que levam à incapacidade ou diminuição das funções fisiológicas devem ser considerados essenciais, visto que possuir multimorbidade (2 ou mais doenças) aumenta as chances em se tornar mais dependente (Hou *et al.*, 2018). É importante ressaltar que a progressão da incapacidade para aqueles com doenças crônicas graves é mais veloz e por muitas vezes, com piores consequências (Fong, 2019).

Além de influenciar na dependência, as DCNT também contribuem para a carga de morbimortalidade, principalmente as doenças cardiovasculares, diabetes, câncer e doença respiratória crônica, ocasionando piora da qualidade de vida e complicações clínicas permanentes (Hatefi *et al.*, 2018; Kämpfen, Wijemunige e Evangelista, 2018).

Em 2021, a prevalência global de diabetes entre pessoas de 20 a 79 anos foi estimada em 10,5% (536,6 milhões de pessoas), com cerca de metade das pessoas acometidas com mais de 65 anos de idade. A prevalência de diabetes foi semelhante em homens e mulheres e foi mais alta entre aqueles com idade entre 75 e 79 anos. O maior aumento relativo na prevalência de diabetes entre 2021 e 2045 deve ocorrer em países de renda média (Sun *et al.*, 2022).

No Brasil, dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) estimam cerca de 9,2 milhões de brasileiros com o diagnóstico de DM, sendo crescente a prevalência com o aumento da idade (Iser *et al.*, 2015). Ressalta-se o aumento da importância da doença como a causa principal de mortalidade e de

incapacidade prematura nos indivíduos acometidos, na maioria dos países em desenvolvimento, incluindo o Brasil (Roglic, 2016). A prevalência de DM em pessoas idosas brasileiras teve aumento significativo de 22,2% para 25,9% entre 2012 e 2016 (Francisco *et al.*, 2019).

Além das questões clínicas, essas alterações físicas e metabólicas acarretadas pelo envelhecimento resultam na diminuição de papéis desempenhados em casa, no trabalho e na sociedade, gerando incapacidade tanto social, quanto econômica. Desta forma, aumentam o risco de problemas de saúde mental, como o aumento do nível de estresse, suicídio e a depressão (Cheruvu e Chiyaka, 2019; Conejero *et al.*, 2018).

## 2.2 Indicadores do metabolismo da glicose no envelhecimento

### 2.2.1 Hemoglobina glicada

A hemoglobina glicada, também conhecida por HbA1c foi identificada, inicialmente como uma hemoglobina “anormal” em pessoas com diabetes na década de 1960 (Rahbar, Blumenfeld e Ranney, 1969). A HbA1c se refere a porção da hemoglobina que se liga à glicose presente na corrente sanguínea, sendo que desta maneira é possível avaliar o nível médio da glicemia dos últimos dois a três meses. Altas taxas glicêmicas durante este período resultarão em altos níveis nos valores da HbA1c, o que o difere da glicemia capilar ou de jejum, que analisa o momento imediato do teste (Castro-Diehl *et al.*, 2021; Mazzaferro e Lunardelli, 2016; Selvin *et al.*, 2010).

Altos níveis de HbA1c ao longo do tempo, podem levar ao diagnóstico de DM (Rodacki *et al.*, 2024). Para definir o grau e diagnosticar a doença, os parâmetros de avaliação indicados são os de HbA1c e as glicemias capilares (ou plasmáticas) determinadas em jejum, nos períodos pré-prandiais e 2 horas após com o teste oral de tolerância à glicose de 75 g (Rodacki *et al.*, 2024). A dosagem da HbA1c é recomendada tanto para o diagnóstico de DM, quanto para monitorização do seu controle (Zand, Ibrahim e Patham, 2018).

A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) indica os níveis de HbA1c para o diagnóstico e faixas de adequação para o manejo da doença. Para pessoas sem diabetes, os valores de referências devem ser < 5,7%; para pessoas com pré-diabetes devem ser entre 5,7% e 6,5%; pessoa idosa saudável (aqueles sem limitações nas atividades diárias, sem comorbidades limitantes, força muscular

preservada, sarcopenia mínima ou ausente), os valores devem ser  $< 7,5\%$ ; e para pessoas idosas frágeis (aqueles com limitação funcional e de autocuidado, força muscular reduzida, sarcopenia ou desnutrição), os valores devem ser  $\leq 8\%$  (Pititto et al., 2022).

Além de ser um biomarcador do diagnóstico e controle de diabetes, a HbA1c pode ser considerada um importante marcador do envelhecimento (Ahmed Dar, 2015), pois o excesso de glicose sanguínea pode levar aos *Advanced glycation End-Products* (AGEs), ou produtos finais de glicação avançada, que se formam ao final da reação de Maillard, como resultado da glicação não enzimática de proteínas, lipídios e ácidos nucleicos (Delgado-Andrade, 2014).

A glicação afeta tanto a estrutura, quanto a função subsequente de uma proteína. As proteínas glicadas servem como um dos intermediários para a formação de AGEs (Soboleva et al., 2017).

Essas substâncias se formam naturalmente no corpo, mas seu acúmulo excessivo está associado a diversas condições patológicas, incluindo diabetes, câncer, doenças cardiovasculares, doenças neurodegenerativas e envelhecimento (Chaudhuri et al., 2018; Li e Zhang, 2012; Nienhuis et al., 2009; Reynaert et al., 2016; Schröter e Höhn, 2019).

Os efeitos deletérios dos AGEs são causados pela interação dos AGEs com constituintes extra e intracelulares, afetando a sinalização celular, acúmulo de macromoléculas reticuladas, aumentando um estado de inflamação, estresse oxidativo e carbonílico que desencadeiam processos fisiopatológicos (Goldin et al., 2006; Ott et al., 2014; Prasad e Mishra, 2018; Reddy, Aryal e Darkwah, 2022).

Além disso, Huang e colaboradores (2018) apontam que condições hiperglicêmicas, como indivíduos com DM, também podem afetar a vida útil das hemácias.

Embora a HbA1c seja amplamente utilizada para monitorar o controle glicêmico, existem discussões sobre a suas aplicações como um marcador ou fator de risco para outras doenças e consequências fisiopatológicas (Georgakis et al., 2021).

Estudos sugerem que níveis mais elevados de HbA1c estão associados a um maior risco de doenças cardiovasculares (DCVs), mesmo em pessoas sem diabetes diagnosticado. Isso levanta questões importantes sobre se a HbA1c ser

considerada também como um indicador de risco cardiovascular (Mazidi *et al.*, 2018; Piplani *et al.*, 2021; Saleh, 2015).

Em um estudo com 412 indivíduos entre 20 e 70 anos, foi possível concluir associação entre diminuição do olfato em todas as faixas etárias à medida que os níveis de HbA1c aumentavam. Além disso, os autores afirmaram que os níveis elevados de HbA1c estavam associados a um maior risco de envelhecimento acelerado, independentemente de outros fatores de risco (Mirza *et al.*, 2020).

Outro aspecto que se tem abordado na literatura é a influência dos níveis elevados de HbA1c na função pulmonar e, posteriormente, na Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC). Os resultados mostraram uma correlação significativa entre os níveis elevados de HbA1c e a redução da função pulmonar, sendo que essa associação permaneceu mesmo após ajustes para fatores como idade, sexo, índice de massa corporal e tabagismo (Baba *et al.*, 2017).

Quanto à cognição, pessoas idosas com diagnóstico de DM, isto é, HbA1c  $\geq 6,5\%$ , possuem maiores chances de ter pontuações anormais no Mini Exame do Estado Mental, desempenho anormal no Teste do Desenho do Relógio e desempenho mais lento no teste *Timed-Up-And-Go* (Kotsani *et al.*, 2018).

Em um estudo longitudinal inglês, utilizando outras recomendações para o diagnóstico de DM, conclui-se que mulheres com 50 anos ou mais com HbA1c  $\geq 7\%$  apresentam maior risco de declínio na cognição global e na função executiva em comparação com mulheres sem diabetes. Além disso, o sexo parece influenciar essa associação, visto que não foi encontrada diferença na trajetória da função cognitiva em homens de acordo com a classificação do diabetes (Cochar-Soares *et al.*, 2024).

Mesmo sem o diagnóstico prévio de diabetes, pessoas com 50 anos ou mais com HbA1c  $\geq 6,5\%$  também apresentaram baixo desempenho cognitivo (Souza *et al.*, 2024), declínio na velocidade de caminhada (Luiz *et al.*, 2024) e declínio no desempenho físico, medido pela *Short Physical Performance Battery* (Neto *et al.*, 2023). A possível explicação para tais associações podem ser pelo fato de que o estado hiperglicêmico ao longo do tempo gera complicações sistêmicas micro e macrovasculares e promovem um estado de estresse oxidativo que danifica as estruturas neuromusculares (Kalyani *et al.*, 2015).

### 2.2.2 Glicemia de jejum

A glicemia em jejum corresponde à concentração de glicose no sangue após um período mínimo de privação alimentar, geralmente entre 8 e 12 horas. Desta maneira, a glicemia plasmática em jejum reflete o equilíbrio basal entre a produção hepática de glicose e sua utilização periférica (Perreault e Færch, 2014; Tabák *et al.*, 2012).

O teste de GJ é mais acessível para a prevenção primária do diabetes em países em desenvolvimento em comparação com outros índices de monitoramento (como HbA1c) (Inoue *et al.*, 2012).

A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) define a glicemia em jejum normal como abaixo de 100 mg/dL, pré-diabetes entre 100 e 125 mg/dL, e diabetes com valores iguais ou acima de 126 mg/dL (confirmados em dois exames). Valores entre 100-125 mg/dL indicam intolerância à glicose, exigindo mais investigação, como o Teste Oral de Tolerância à Glicose (TOTG). (Rodacki *et al.*, 2024).

Além disso, níveis elevados de glicemia em jejum estão relacionados ao aumento do risco cardiovascular. Evidências indicam que a hiperglicemia, mesmo em níveis abaixo do limiar diagnóstico para diabetes, está associada à disfunção endotelial e ao aumento do risco de eventos cardiovasculares (Kayama *et al.*, 2015; Turin *et al.*, 2017a; b).

### 2.2.3 Índice de Glicação da Hemoglobina (IGH)

O índice de glicação da hemoglobina (IGH) é a diferença entre a HbA1c observada de um indivíduo e a HbA1c prevista obtida pela inserção de uma medição de glicemia de jejum em uma equação de regressão linear (Hempe *et al.*, 2002).

Vários estudos clínicos confirmam que um IGH alto (HbA1c maior do que o previsto pela glicemia de jejum) está associado a um maior risco de pré-diabetes e DM2 (Ahn *et al.*, 2017; Cheng *et al.*, 2017; Hempe, Liu, Myers, McCarter, *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2018; Steen, van *et al.*, 2017).

Pessoas com maior IGH apresentam CT mais curtos e níveis de TNF $\alpha$  elevados, independente dos níveis de HbA1c, sugerindo que a glicação excessiva pode influenciar o envelhecimento celular além do controle glicêmico convencional (Lyu *et al.*, 2022).

Outros estudos apontam que o IGH está relacionado a doenças cardiovasculares e hepática (Lin *et al.*, 2024; Liu *et al.*, 2025; Wang *et al.*, 2022; Wei *et al.*, 2024; Xing *et al.*, 2023).

#### 2.2.4 Índice Triglicérido-Glicose (TyG)

A resistência à insulina (RI) é uma condição fisiopatológica caracterizada pela resposta diminuída dos tecidos periféricos, especialmente músculo esquelético, tecido adiposo e fígado, à ação da insulina, exigindo concentrações progressivamente maiores desse hormônio para a manutenção da homeostase glicêmica. Como consequência, ocorre redução da captação de glicose mediada pela insulina, aumento da produção hepática de glicose e hiperinsulinemia compensatória inicial (Aronis e Mantzoros, 2012).

Esse distúrbio metabólico desempenha papel central na gênese do diabetes mellitus tipo 2 e está intimamente associado a alterações metabólicas e inflamatórias, como dislipidemia aterogênica, inflamação crônica de baixo grau, disfunção endotelial e aumento do risco cardiovascular (Galicia-Garcia *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o TyG, um biomarcador indireto de RI, tem sido proposto como uma ferramenta simples e de baixo custo para a identificação da RI em diferentes grupos étnicos (Sánchez-Íñigo *et al.*, 2016; Simental-Mendía, Rodríguez-Morán e Guerrero-Romero, 2008a; Won *et al.*, 2020; Zhang *et al.*, 2017), incluindo a população brasileira (Vasques *et al.*, 2011).

Evidências demonstram que o índice TyG apresenta correlação significativa com marcadores de adiposidade, parâmetros metabólicos e indicadores de aterosclerose associados à resistência insulínica, além de exibir concordância moderada com o método de referência para avaliação da RI, o clamp hiperglicêmico-euglicêmico (Guerrero-Romero *et al.*, 2010; Nam *et al.*, 2020).

### 2.3 Telômero - Biomarcador do envelhecimento

A senescência celular foi descrita pela primeira vez como a perda progressiva e irreversível do potencial proliferativo de células somáticas humanas (Hayflick e Moorhead, 1961). Este fenômeno é caracterizado por uma perda na capacidade replicativa, mas também por degradações na morfologia celular, dificuldades na expressão gênica e no metabolismo (Deursen, Van, 2014).

A consequência de um acúmulo de células senescentes é dupla: primeiro, a senescência leva a uma redução no número de células com mitocôndrias ativas, limitando o potencial de crescimento e reparo. Em segundo lugar, seu acúmulo resulta na liberação de proteases, fatores de crescimento e citocinas inflamatórias que atuam em células vizinhas não senescentes (López-Otín *et al.*, 2023; Muñoz-Espín e Serrano, 2014).

Alguns dos biomarcadores do envelhecimento, incluem marcadores inflamatórios (Interleucina-6, fator de necrose tumoral alfa, PCR), alterações no DNA (DNA mitocondrial, telômeros) e marcadores de estresse oxidativo e produtos finais da glicação avançada (Holly *et al.*, 2013; Simm e Johnson, 2010; Sprott, 2010).

Desta maneira, os estudos sobre o envelhecimento necessitam aprofundar o conhecimento cada vez mais nos diversos mecanismos moleculares, tendo como um dos principais apontamentos a diminuição do telômero como um impulsionador do processo de envelhecimento e suas doenças associadas (Chakravarti, LaBella e DePinho, 2021).

Os telômeros são estruturas nucleoproteicas encontradas no final de cada braço do cromossomo que funcionam para manter a estabilidade do genoma. Em todos os mamíferos os telômeros são formados por uma sequência de DNA em tandem altamente conservada, hexamérica (TTAGGG) (Vitorelli e Passos, 2017). Eles mantêm a integridade cromossômica, essencial para sustentar a longevidade e a propagação das espécies (Roake e Artandi, 2020).

No DNA, a polimerase é capaz de replicar as extremidades dos cromossomos e seu comprimento é encurtado após cada divisão celular (Aubert; Lansdorp, 2008). A perda do telômero ao longo do tempo é dependente da idade em humanos, variando de 30–200 pares de bases por ciclo celular. Depois de chegar a um certo comprimento, as células param de se dividir, levando à

senescência (Razgonova *et al.*, 2020).

Os telômeros encurtam naturalmente com o aumento da idade, mas também podem encurtar prematuramente de acordo com a rotina vivida pela pessoa, resultando em aumento do estresse celular (Hjelmborg *et al.*, 2015; Kalstad *et al.*, 2019; Lynch *et al.*, 2017). Ainda não está claro se o CT reflete um processo semelhante ao relógio mitótico, se é um biomarcador de estresse ou ainda, um mecanismo biológico que transfere sinais associados ao estresse para a célula (Koliada, Krasnenkov e Vaiserman, 2015; Notterman e Schneper, 2020).

No entanto, apesar dessa incerteza, o CT continua sendo um dos biomarcadores de envelhecimento mais amplamente utilizados em estudos epidemiológicos e clínicos (Fasching, 2018; Visvikis-Siest, 2018). O CT também está relacionado ao risco de doenças degenerativas relacionadas à idade, incluindo doenças cardiovasculares (DCV), diabetes, hipertensão e dislipidemia (Boniewska-Bernacka, Pańczyszyn e Klinger, 2020; Novau-Ferré *et al.*, 2023; Tellechea e Pirola, 2017; Wang *et al.*, 2016).

Em 1998, foi demonstrado que a enzima telomerase era capaz de alongar os telômeros, e desta maneira, sinalizar a parada da senescência (Bodnar *et al.*, 1998). A enzima ribonucleoproteica, presente na telomerase, neutraliza esse desgaste do DNA sintetizando novas repetições teloméricas nas extremidades dos cromossomos, ou ainda, alongando os telômeros (Ghanim *et al.*, 2021).

Além da telomerase, existem as proteínas "*shelterin*" que se ligam ao DNA telomérico, na função do telômero em diferentes tipos de células durante o desenvolvimento de tecidos adultos (Lange, de, 2018). O complexo "*shelterin*" ou telosoma é um conjunto de complexos relacionados que, não só se diferem entre as células, mas também funcionam de forma diferente ao longo do telômero em diferentes estágios do ciclo celular (Lansdorp, 2022; Lim e Cech, 2021).

*Shelterin* é importante, tanto para a proteção do telômero, quanto para a regulação da telomerase. Ao se ligar aos telômeros, o complexo *shelterin* bloqueia o acesso de outras proteínas (Lange, de, 2005; O'Connor *et al.*, 2006).

Devido à natureza repetitiva do DNA telomérico, a associação de múltiplos complexos de *shelterin* e outras proteínas teloméricas com o telômero tem implicações em como as células percebem e respondem às mudanças no CT (Li *et al.*, 2017).

Neste contexto, uma importante tarefa é o desenvolvimento de ferramentas eficazes para avaliar a taxa de envelhecimento de indivíduos que participam de ensaios clínicos especificamente direcionados ao envelhecimento e à multimorbidade relacionada (Ferrucci *et al.*, 2020; Moskalev, 2020).

#### 2.4 Metabolismo da glicose e o comprimento dos telômeros

Foram realizadas buscas entre os indicadores do metabolismo da glicose com o comprimento dos telômeros.

Em relação a HbA1c, foi realizada busca no dia 19 de agosto de 2025 na base *Web of Science* utilizando a estratégia de busca (Glycated hemoglobin OR HbA1c) AND (Telomere OR Telomere Shortening), foram encontrados 75 resultados.

Já na busca com o mesmo objetivo realizada na BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) utilizando-se a seguinte estratégia: (Glycated hemoglobin OR HbA1c) AND (Telomere OR Telomere Shortening), foram encontrados 102 artigos.

Em outra busca com o mesmo objetivo realizada na Scopus utilizando-se a seguinte estratégia: (Glycated hemoglobin OR HbA1c ) AND ( Telomere OR Telomere Shortening), foram encontrados 15 artigos.

E por fim, na busca realizada na PubMed utilizando-se a seguinte estratégia: (Glycated hemoglobin [Text Word] OR HbA1c[Text Word]) AND (Telomere[Text Word] OR Telomere Shortening[Text Word]), foram encontrados 83 artigos.

No total, foram encontrados 275 artigos, sendo 99 duplicados, restando 176 para análise (Figura 1). Após a leitura de títulos e resumos, 17 foram considerados pertinentes à relação entre HbA1c e CT, sendo que a síntese dos achados está apresentada no quadro 1.

Em relação a glicemia de jejum, foi realizada busca no dia 20 de agosto de 2025 na base *Web of Science* utilizando a estratégia de busca (fasting blood glucose) AND (Telomere OR Telomere Shortening), foram encontrados 66 resultados.

Já na busca com o mesmo objetivo realizada na BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) utilizando-se a seguinte estratégia: (fasting blood glucose) AND (Telomere OR Telomere Shortening), foram encontrados 128 artigos.

Em outra busca com o mesmo objetivo realizada na Scopus utilizando-se

a seguinte estratégia: ( fasting blood glucose ) AND ( Telomere OR Telomere Shortening ) foram encontrados 42 artigos.

E por fim, na busca realizada na PubMed utilizando-se a seguinte estratégia: (fasting blood glucose[Text Word]) AND (Telomere[Text Word] OR Telomere Shortening[Text Word]), foram encontrados 10 artigos.

No total, foram encontrados 246 artigos, sendo 56 duplicados, restando 190 para análise (Figura 1). Após a leitura de títulos e resumos, 6 foram considerados pertinentes à relação entre Glicemia de jejum e CT, sendo que a síntese dos achados está apresentada no quadro 2.

Em relação ao IGH, foi realizada busca no dia 20 de agosto de 2025 na base *Web of Science* utilizando a estratégia de busca (hemoglobin glycation index OR HGI) AND (Telomere OR Telomere Shortening), foram encontrados 4 resultados.

Já na busca com o mesmo objetivo realizada na BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) utilizando-se a seguinte estratégia: (hemoglobin glycation index OR HGI) AND (Telomere OR Telomere Shortening), foram encontrados 3 artigos.

Em outra busca com o mesmo objetivo realizada na Scopus utilizando-se a seguinte estratégia: (hemoglobin glycation INDEX OR HGI ) AND ( Telomere OR Telomere Shortening), foi encontrado 1 artigo.

E por fim, na busca realizada na PubMed utilizando-se a seguinte estratégia: (hemoglobin glycation index [Text Word] OR HGI[Text Word]) AND (Telomere[Text Word] OR Telomere Shortening[Text Word]), foram encontrados 2 artigos.

No total, foram encontrados 10 artigos, sendo 4 duplicados, restando 6 para análise (Figura 1). Após a leitura de títulos e resumos, 1 foi considerado pertinente à relação entre HGI e CT, sendo que a síntese dos achados está apresentada no quadro 3.

Em relação ao TyG, foi realizada busca no dia 19 de agosto de 2025 na base *Web of Science* utilizando a estratégia de busca (Triglyceride Glucose Index OR TyG]) AND (Telomere OR Telomere Shortening), foram encontrados 24 resultados.

Já na busca com o mesmo objetivo realizada na BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) utilizando-se a seguinte estratégia: (Triglyceride Glucose Index OR TyG]) AND (Telomere OR Telomere Shortening), não foi encontrado nenhum

artigo.

Em outra busca com o mesmo objetivo realizada na Scopus utilizando-se a seguinte estratégia: ( Triglyceride Glucose INDEX OR TyG] ) AND ( Telomere OR Telomere Shortening), foram encontrados 12 artigos.

E por fim, na busca realizada na PubMed utilizando-se a seguinte estratégia: (Triglyceride Glucose Index [Text Word] OR TyG[Text Word]) AND (Telomere[Text Word] OR Telomere Shortening[Text Word]), foram encontrados 3 artigos.

No total, foram encontrados 39 artigos, sendo 11 duplicados, restando 28 para análise (Figura 1). Após a leitura de títulos e resumos, 1 foi considerado pertinente à relação entre TyG e CT, sendo que a síntese dos achados está apresentada no quadro 4.

Figura 1 - Fluxograma de inclusão e exclusão dos artigos sobre Hba1c e CT.

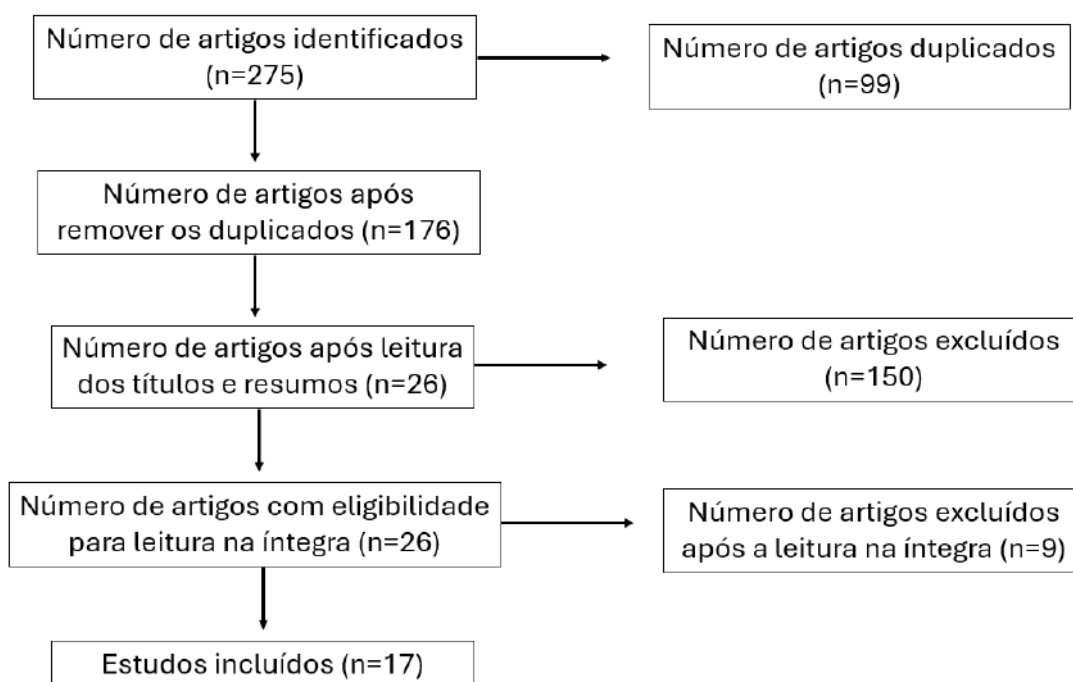


Figura 2 - Fluxograma de inclusão e exclusão dos artigos sobre GJ e CT.

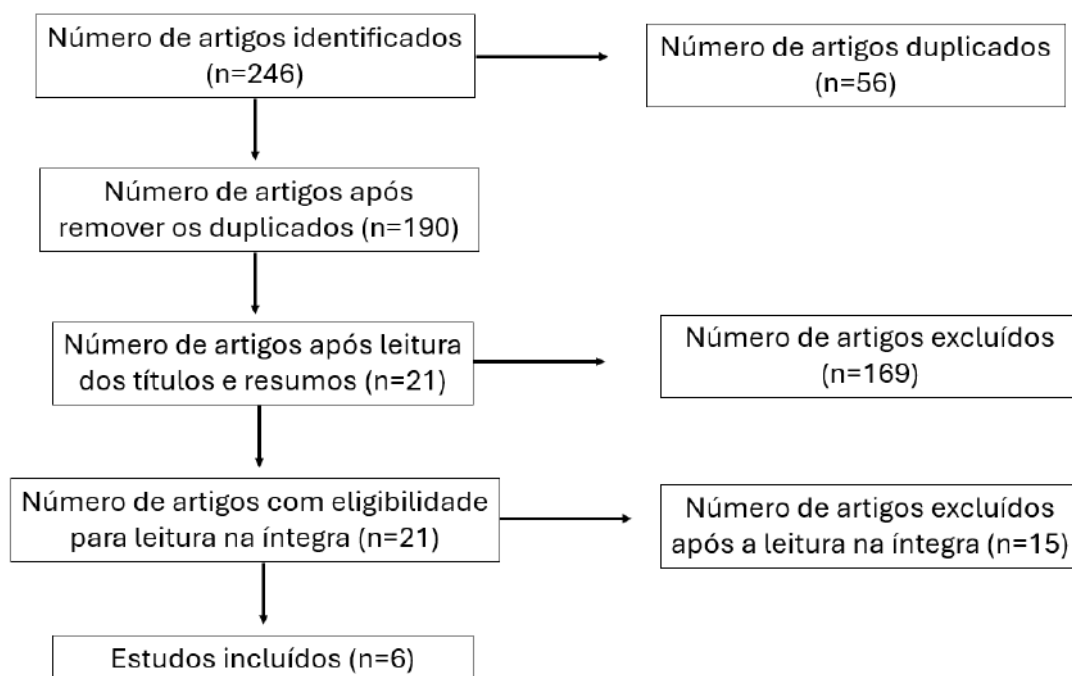


Figura 3 - Fluxograma de inclusão e exclusão dos artigos sobre IGH e CT.

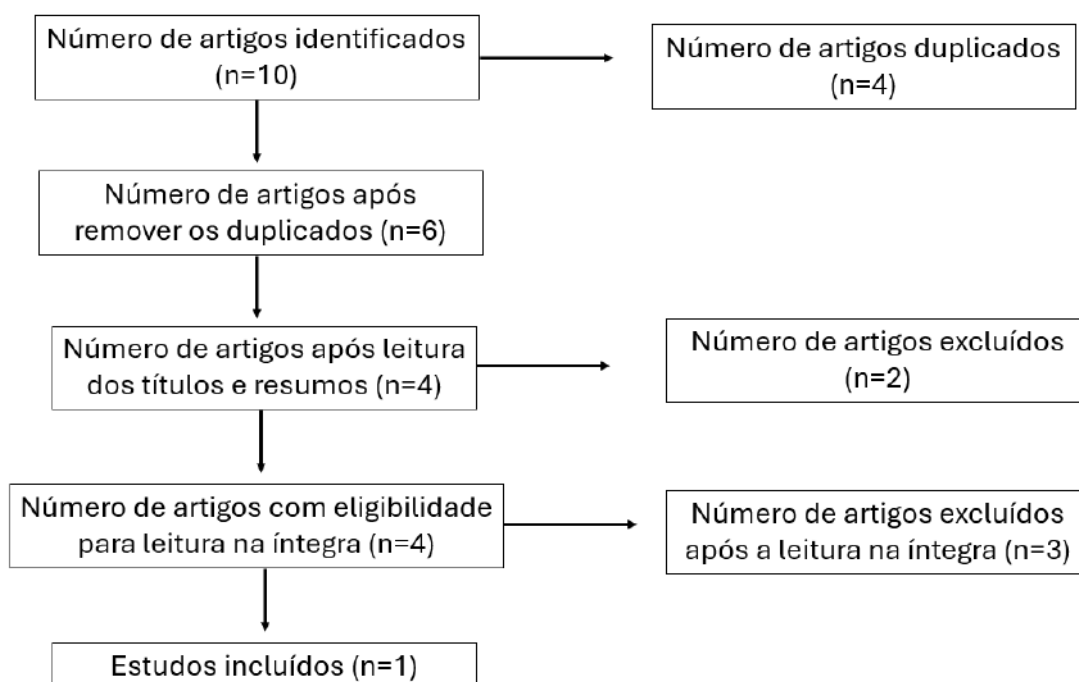
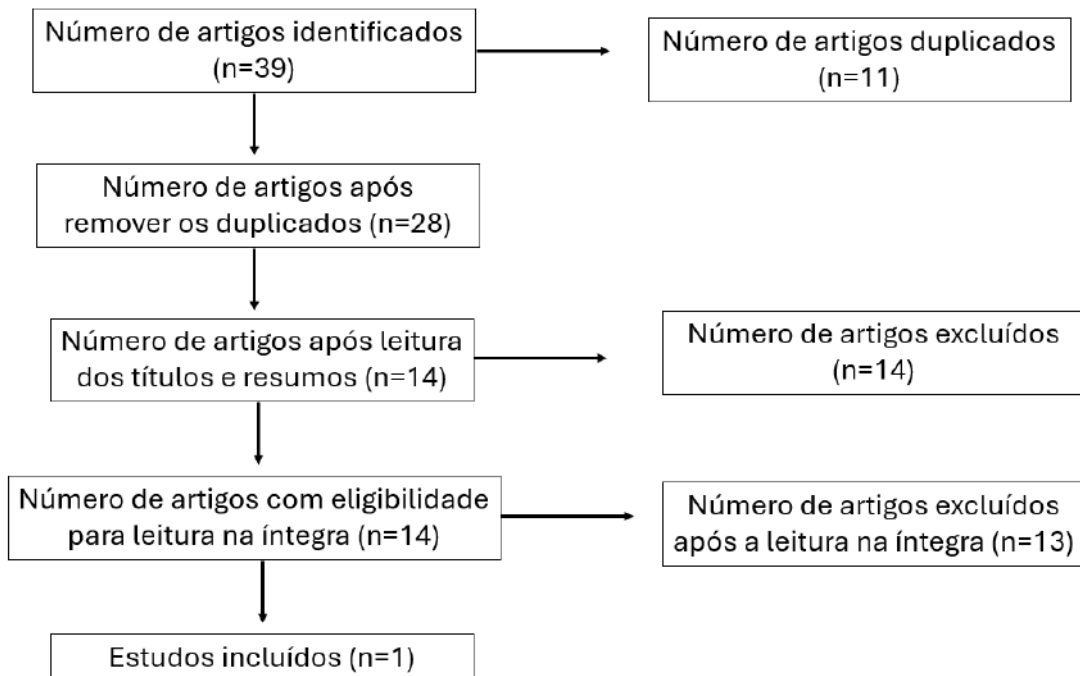


Figura 4 - Fluxograma de inclusão e exclusão dos artigos sobre TyG e CT.



Quadro 1 - Síntese das pesquisas que relacionam a HbA1c e o comprimento dos telômeros indexadas na Web of Science, BVS, Scopus e PubMed.

Autores, ano e país	Título	Objetivo	Amostra	Tipo de estudo	Principais resultados	Limitações dos estudos
Sampson, <i>et al.</i> 2006 (Inglaterra)	Monocyte telomere shortening and oxidative DNA damage in type 2 diabetes	Avaliar a relação entre CT e dano oxidativo ao DNA em monócitos de pessoas com DM	49 pessoas divididos em dois grupos: (1) DM (62 anos) (2) GC (61,2 anos)	Caso-controle	Pessoas com DM apresentaram CT significativamente mais curtos em comparação ao GC. O CT foi associado inversamente com o dano oxidativo, sugerindo que o estresse oxidativo pode ser um dos principais fatores no encurtamento telomérico em pessoas com diabetes	Pequeno tamanho amostral apenas com homens e telômeros de monócitos

<p>Adaikalakoteswari <i>et al.</i> 2007 (Índia)</p>	<p>Association of telomere shortening with impaired glucose tolerance and diabetic macroangiopathy</p>	<p>Avaliar se o encurtamento telomérico ocorre na fase de pré-diabetes e se é maior em indivíduos com DM2 e placas ateroscleróticas</p>	<p>120 participantes, divididos em quatro grupos (30 cada): (1) GC (49 anos) (2) PDM (47 anos) (3) DM2 (49 anos) (4) DM2PA (63 anos)</p>	<p>Transversal</p>	<p>CT foi proporcionalmente menor em PD&gt;DM2&gt;DM2PA; O CT correlacionou-se inversamente com HbA1c, HOMA-IR, TG. Homens apresentaram telômeros mais curtos que mulheres em GC e PDM, mas não em DM2 e DM2PA</p>	<p>Estudo transversal</p>
<p>Fabiola Olivieri, <i>et al.</i> 2009 (Itália)</p>	<p>Leukocyte telomere shortening in elderly Type2DM patients with previous myocardial infarction</p>	<p>Examinar as diferenças no CT de leucócitos entre grupos de indivíduos com DM2 com/sem histórico de infarto do miocárdio prévio</p>	<p>272 pessoas divididos em três grupos: (1) DM (70 anos) (2) DM + HI (68 anos) (3) GC (69 anos)</p>	<p>Transversal</p>	<p>Grupo DM apresentou CT significativamente mais curtos em comparação ao GC. O CT foi associado inversamente com HbA1c, glicemia de jejum e RCQ.</p>	<p>Amostra pequena e com idade avançada; Covariáveis não avaliadas: estilo de vida e comportamento saudável</p>

<p>Zee, <i>et al.</i> 2010 (EUA)</p>	<p>Mean leukocyte telomere length shortening and type 2 diabetes mellitus: a case-control study</p>	<p>Avaliar a relação do CT de leucócitos com vários fenótipos intermediários associados ao DM e examinar a associação do CT com o DM</p>	<p>856 pessoas divididos em dois grupos: (1) DM (60 anos) (2) GC (51 anos)</p>	<p>Caso-controle</p>	<p>Grupo DM apresentou CT médio significativamente mais curtos em comparação ao GC. O CT foi associado inversamente com o IMC. Quando ajustado por sexo, IMC, tabagismo e idade, foi associado ao DM</p>	<p>Apenas pessoas brancas; Marcadores de inflamação não avaliados</p>
<p>Ma, <i>et al.</i> 2013 (China)</p>	<p>Association between oxidative stress and telomere length in Type 1 and Type 2 diabetic patients</p>	<p>Investigar a relação entre estresse oxidativo e CT em pessoas com DM1 e DM2</p>	<p>136 pessoas divididos em três grupos: (1) DM1 (26,32 anos) (2) DM2 (50,15 anos) (3) GC (32,25 anos).</p>	<p>Caso-controle</p>	<p>Grupo DM1 e DM2 apresentaram CT significativamente mais curtos em comparação ao GC, mas não houve diferenças entre DM1 e DM2. Porém, o dano oxidativo foi maior no grupo DM2. Além disso, o CT não teve associação significativa com a HbA1c.</p>	<p>Estudo transversal; Não foram avaliados dados de controle da glicemia, além da HbA1c.</p>

<p>Tamura, <i>et al.</i> 2014 (Japão)</p>	<p><math>\beta</math>-Cell Telomere Attrition in Diabetes: Inverse Correlation Between HbA1c and Telomere Length</p>	<p>Investigar a relação entre o CT nas células <math>\beta</math>-pancreáticas e a HbA1c em pessoas com DM2</p>	<p>Autópsia de 98 pessoas em dois grupos: (1) DM2 e (2) GC ambos com mais de 60 anos</p>	<p>Caso-controle</p>	<p>Grupo DM2 apresentou CT significativamente mais curtos em comparação ao GC. Houve uma correlação inversa entre os níveis de HbA1c e CT, sugerindo um efeito acumulativo da hiperglicemia sobre a senescência celular pelo estresse oxidativo</p>	<p>Estudo transversal; Dados de autópsia; Não foram avaliados dados de insulina</p>
<p>Liu, <i>et al.</i> 2014 (China)</p>	<p>Leukocyte Telomere Shortening in Relation to Newly Diagnosed Type 2 Diabetic Patients with Depression</p>	<p>Investigar a associação entre estresse oxidativo, encurtamento telomérico e depressão em pessoas com DM2 recém-diagnosticados</p>	<p>123 participantes em dois grupos: (1) DM2 (54,55 anos) (2) GC (51,27 anos)</p>	<p>Caso-controle</p>	<p>Grupo DM2 apresentou CT significativamente menores em comparação ao GC. O menor CT foi associado com HbA1c, idade, depressão e 8-OHdG, sugerindo relação entre disfunção metabólica e estresse oxidativo</p>	<p>Estudo transversal; Dificuldade em mensurar o período e o estado em hiperglicemia; os efeitos crônicos do diabetes não foram avaliados, assim como renda e classe social</p>

<p>Menke, <i>et al.</i> 2015 (EUA)</p>	<p>Leukocyte telomere length and diabetes status, duration, and control: the 1999–2002 NHANES</p>	<p>Avaliar a relação entre o CT dos leucócitos com o DM, sua duração e controle glicêmico</p>	<p>3.921 participantes com idade <math>\geq 20</math> anos.</p>	<p>Transversal</p>	<p>Não foi encontrada associação entre CT e estado, duração ou controle do DM mesmo após o ajuste por idade, sexo, etnia, renda, educação, fumo, álcool, IMC e PCR.</p>	<p>Estudo transversal; CT medido a partir de um único espécime de DNA, logo não havia dados sobre a taxa de encurtamento</p>
<p>Zhou, <i>et al.</i> 2016 (China)</p>	<p>Influence of diet on leukocyte telomere length, markers of inflammation and oxidative stress in individuals with varied glucose tolerance: a Chinese population study</p>	<p>Explorar a influência das proporções de ingredientes dietéticos no CT, estresse oxidativo e inflamação em pessoa com diferentes tolerâncias à glicose</p>	<p>556 participantes em três grupos: (1) GC (53,08 anos) (2) PDM (53,65 anos) (3) DM (52,92 anos)</p>	<p>Transversal</p>	<p>No grupo DM, o CT ajustado pela idade foi maior no grupo HbA1c &lt; 7 % do que no grupo HbA1c <math>\geq 7</math> %. A análise de regressão linear múltipla indicou que leguminosas, nozes, peixes e algas eram fatores protetores para um CT maior enquanto bebidas carbonatadas adoçadas eram um fator de risco.</p>	<p>Estudo transversal; O tamanho da amostra era relativamente pequeno; Os sujeitos incluídos no estudo tinham IMC relativamente alto e pressão arterial sistólica elevada, o que provavelmente foi um viés de seleção no estudo.</p>

<p>Wu, <i>et al.</i> 2017 (China)</p>	<p>The shortening of leukocyte telomere length relates to DNA hypermethylation of LINE-1 in type 2 diabetes mellitus</p>	<p>Investigar a relação entre o CT dos leucócitos e a metilação do DNA LINE-1 em pessoas com DM.</p>	<p>418 pessoas divididos em dois grupos: (1) DM (61,2 anos) (2) GC (59,4 anos).</p>	<p>Caso-controle</p>	<p>Pessoas com DM apresentaram CT significativamente mais curtos do que GC, mas ambos estão menores. A idade, HbA1c e metilação LINE-1 foram inversamente relacionadas com CT. O CT mais curto foi associado a um risco aumentado de DM.</p>	<p>Dificuldade em mensurar o período de uso de medicamento hipoglicemiante e o estado em hiperglicemia; Covariáveis não avaliadas: tabagismo e atividade física.</p>
<p>Liu, <i>et al.</i> 2019 (China)</p>	<p>Association between antidiabetic agents use and leukocyte telomere shortening rates in patients with type 2 diabetes</p>	<p>Investigar a potencial influência de agentes antidiabéticos no CT e taxa encurtamento dos telômeros (TET) em pessoas com DM2.</p>	<p>388 pessoas divididos em três grupos: (1) GT (uso de medicamento hipoglicemiante) (54,8 anos) (2) GTA (uso de medicamento hipoglicemiante com acarbose) (54,2 anos) (3) GC (49,1 anos).</p>	<p>Caso-controle</p>	<p>GC apresentou TET mais altas do que GT. O CT foi menor no GTA, pois o medicamento não estimula a secreção de insulina e nem melhora diretamente a sensibilidade à insulina e assim altera a microbiota intestinal.</p>	<p>Estudo transversal; Pequeno tamanho amostral.</p>

<p>Weale, <i>et al.</i> 2019 (África do Sul)</p>	<p>Leucocyte Telomere Length and Glucose Tolerance Status in Mixed-Ancestry South Africans</p>	<p>Avaliar a associação entre o CT e o estado de tolerância à glicose, bem como sua evolução ao longo de três anos, em adultos de ancestralidade mista na África do Sul</p>	<p>205 participantes em quatro grupos: (1) GC (55 anos) (2) PDM (55 anos) (3) DMR (56 anos) (4) DMC (59 anos)</p>	<p>Longitudinal</p>	<p>Não houve diferença significativa no CT entre os diferentes grupos tanto no baseline quanto após 3 anos. O CT apresentou correlação inversamente significativa com a idade. Não foi encontrada associação significativa entre CT e HbA1c ou glicemia</p>	<p>Pequeno tamanho amostral; Período curto de acompanhamento; Ausência de marcadores diretos de estresse oxidativo e inflamação.</p>
<p>AlDehaini, <i>et al.</i> 2020 (Kuwait)</p>	<p>Shortening of the leucocytes' telomeres length in T2DM independent of age and telomerase activity</p>	<p>Examinar o papel da telomerase plasmática, insulina plasmática, idade do paciente e duração da doença na determinação do CT dos leucócitos no DM.</p>	<p>323 pessoas divididos em dois grupos: (1) DM (56 anos) (2) GC (53 anos).</p>	<p>Caso-controle</p>	<p>Pessoas com DM apresentaram CT significativamente mais curtos em comparação ao GC. Apenas no GC, os níveis de HbA1c foram significativamente correlacionados inversamente com o CT. O CT teve correlação positiva com os níveis de insulina e HOMA-IR.</p>	<p>Estudo transversal; Pequeno tamanho amostral.</p>

<p>Dudinskaya, <i>et al.</i> 2020 (Rússia)</p>	<p>Telomere biology and metabolic disorders: the role of insulin resistance and type 2 diabetes</p>	<p>Examinar a relação entre metabolismo de carboidratos e marcadores do envelhecimento celular em indivíduos com diferentes sensibilidades à insulina.</p>	<p>305 pessoas divididos em três grupos: (1) DM (58,4 anos) (2) RI (53,04 anos) (3) GC (48,82 anos).</p>	<p>Caso-controle</p>	<p>Pessoas com IR e DM apresentaram CT mais curtos e menor atividade da telomerase, sendo o grupo DM mais prejudicado. No grupo DM, o CT foi associado inversamente com HbA1c (não significativo), glicemia de jejum e HOMA-IR e no grupo IR com HbA1c e HOMA-IR.</p>	<p>Estudo transversal; falta de dados sobre glicemia pós-prandial e biologia dos telômeros.</p>
<p>Akash, <i>et al.</i> 2021 (Índia)</p>	<p>Association of Telomere Length and Serum Vitamin D Levels with Type 2 Diabetes Mellitus and its Related Complications</p>	<p>Avaliar a associação entre o CT e os níveis de vitamina D em pessoas com DM.</p>	<p>90 pessoas com idade média de 58 anos, divididos em dois grupos: (1) DM (2) GC</p>	<p>Caso-controle</p>	<p>Grupo DM apresentou CT significativamente mais curtos em comparação ao GC. O CT foi associado inversamente com HbA1c, IMC, RCQ, GJ e glicemia pós-prandial, porém não houve associação significativa com idade, duração da DM</p>	<p>Estudo transversal; Falta da análise dos distúrbios pancreáticos ou doenças inflamatórias na associação.</p>

<p>Lyu, <i>et al.</i> 2022 (China)</p>	<p>High Hemoglobin Glycation Index Is Associated With Telomere Attrition Independent of HbA1c, Mediated by TNF<math>\alpha</math></p>	<p>Analisar a relação entre o (IGH) e telômero, além do papel da inflamação e do estresse oxidativo.</p>	<p>434 participantes com média de idade de 52,56 anos.</p>	<p>Caso-controle</p>	<p>Pessoas com maior IGH apresentam CT mais curtos e níveis de TNF<math>\alpha</math> elevados, independente dos níveis de HbA1c, sugerindo que a glicação excessiva pode influenciar o envelhecimento celular além do controle glicêmico convencional.</p>	<p>Estudo transversal; ausência dos dados de AGEs; pessoas com altos níveis de HbA1c; covariáveis não avaliadas: tabagismo, atividade física, estresse, dieta, genética e raça.</p>
<p>Sawicki, <i>et al.</i> 2024 (Polônia)</p>	<p>Leukocyte Telomere Length as a Marker of Chronic Complications in Type 2 Diabetes Patients: A Risk Assessment Study</p>	<p>Determinar se o CT pode ser um marcador útil na previsão do aparecimento de complicações em pessoas que sofrem de DM.</p>	<p>147 indivíduos (67 mulheres e 80 homens) com idades entre 39 e 87 anos e idade média de 65 anos.</p>	<p>Transversal</p>	<p>Não houve associação significativa entre CT e HbA1c. No subgrupo com retinopatia diabética, pessoas com CT mais curtos apresentaram níveis mais elevados de HbA1c, LDL, colesterol total, triglicerídeos e maior duração da doença.</p>	<p>Amostra limitada; Covariáveis não avaliadas: estilo de vida e dieta.</p>

Legenda: CT (comprimento do telômero); DM (diabetes mellitus); DM1 (diabetes mellitus tipo 1); DM2 (diabetes mellitus tipo 2); DM2PA (diabetes mellitus tipo 2 com placa aterosclerótica); GC (grupo controle); HbA1c (hemoglobina glicada); IMC (índice de massa corporal); PDM (pré-diabetes); PCR (proteína C-reativa); RCQ (relação cintura–quadril); TG (triglicerídeos).

Quadro 2 - Síntese das pesquisas que relacionam a glicemia de jejum e o comprimento dos telômeros indexadas na Web of Science, BVS, Scopus e PubMed

<b>Autores, ano e país</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Tipo de estudo</b>	<b>Principais resultados</b>	<b>Limitações dos estudos</b>
Fabiola Olivieri, <i>et al.</i> 2009 (Itália)	Leukocyte telomere shortening in elderly Type2DM patients with previous myocardial infarction	Examinar as diferenças no CT de leucócitos entre grupos de indivíduos com DM2 com/sem histórico de infarto do miocárdio prévio	272 pessoas divididos em três grupos: (1) DM (70 anos) (2) DM + HI (68 anos) (3) GC (69 anos)	Transversal	Grupo DM apresentou CT significativamente mais curtos em comparação ao GC. O CT foi associado inversamente com a glicemia de jejum e RCQ.	Amostra pequena e com idade avançada; Covariáveis não avaliadas: estilo de vida e comportamento saudável
Zee, <i>et al.</i> 2010 (EUA)	Mean leukocyte telomere length shortening and type 2 diabetes mellitus: a case-control study	Avaliar a relação do CT de leucócitos com vários fenótipos intermediários associados ao DM e examinar a associação do CT com o DM	856 pessoas divididos em dois grupos: (1) DM (60 anos) (2) GC (51 anos)	Caso-controle	Grupo DM apresentou CT médio significativamente mais curtos em comparação ao GC. O CT foi associado inversamente com o IMC. Quando ajustado por sexo, IMC, tabagismo e idade, foi associado ao DM	Apenas pessoas brancas; Marcadores de inflamação não avaliados

Menke, <i>et al.</i> 2015 (EUA)	Leukocyte telomere length and diabetes status, duration, and control: the 1999–2002 NHANES	Avaliar a relação entre o CT dos leucócitos com o DM, sua duração e controle glicêmico	3.921 participantes com idade ≥20 anos.	Transversal	Não foi encontrada associação entre CT e estado, duração ou controle do diabetes mesmo após o ajuste por idade, sexo, etnia, renda, educação, fumo, álcool, IMC e PCR.	Estudo transversal; CT medido a partir de um único espécime de DNA, logo não havia dados sobre a taxa de encurtamento.
Piplani, <i>et al.</i> 2018 (Índia)	Correlation of the telomere length with type 2 diabetes mellitus in patients with ischemic heart disease.	Avaliar a relação entre comprimento telomérico e DM2 em pacientes com doença isquêmica do coração (DIC)	130 homens com DIC divididos em dois grupos: (1) DM (61,26 anos) (2) GC (54,92 anos)	Caso-controle	DM com CT menor que GC Associação inversa entre CT e duração da DM	Estudo transversal; Apenas homens; Tamanho amostral reduzido;
Gao, <i>et al.</i> 2025 (China)	Elevated 1-hour Post Load Glucose as a Predictor for Telomere Attrition: A Study Based on a Chinese Community Population	Comparar a capacidade da glicemia 1 hora pós-sobrecarga (1h-PG) com outros parâmetros glicêmicos no CT	715 pessoas com média de idade de 57 anos	Longitudinal	1h-PG foi o melhor preditor de encurtamento telomérico ao longo de 7 anos Indivíduos com 1h-PG elevada, apresentaram telômeros tão curtos quanto pré-diabéticos	Perda considerável de participantes no seguimento longitudinal

<p>Thanaraj, <i>et al.</i> 2025 (Kuwait)</p>	<p>Effect of Ethnicity on the Relationship Between Telomere Length and Metabolic Markers in Kuwait.</p>	<p>Avaliar associações entre CT, marcadores metabólicos e etnia.</p>	<p>2083 pessoas árabes, do sul e sudeste da Ásia com mais de 40 anos</p>	<p>Transversal</p>	<p>Menor CT associados a maior idade, sexo masculino, maior IMC, resistência à insulina (HOMA-IR), diabetes e HbA1c elevada. A força da associação entre CT e HbA1c foi dependente da etnia, sendo mais forte em sul-asiáticos</p>	<p>Estudo transversal; Diferenças étnicas podem ter outros fatores confundidores (ambientais, genéticos).</p>
--	---	--	--	--------------------	--	---

Legenda: CT (comprimento do telômero); DM (diabetes mellitus); DM1 (diabetes mellitus tipo 1); DM2 (diabetes mellitus tipo 2); DM2PA (diabetes mellitus tipo 2 com placa aterosclerótica); GC (grupo controle); HbA1c (hemoglobina glicada); IMC (índice de massa corporal); PDM (pré-diabetes); PCR (proteína C-reativa); RCQ (relação cintura–quadril); SM (síndrome metabólica); TG (triglicerídeos).

Quadro 3 - Síntese das pesquisas que relacionam o IGH e o comprimento dos telômeros indexadas na Web of Science, BVS, Scopus e PubMed

Autores, ano e país	Título	Objetivo	Amostra	Tipo de estudo	Principais resultados	Limitações dos estudos
Lyu, <i>et al.</i> 2022 (China)	High Hemoglobin Glycation Index Is Associated With Telomere Attrition Independent of HbA1c, Mediated by TNF $\alpha$	Analisar a relação entre o (IGH) e telômero, além do papel da inflamação e do estresse oxidativo.	434 participantes com média de idade de 52,56 anos.	Caso-controle	Pessoas com maior IGH apresentam CT mais curtos e níveis de TNF $\alpha$ elevados, independente dos níveis de HbA1c, sugerindo que a glicação excessiva pode influenciar o envelhecimento celular além do controle glicêmico convencional.	Estudo transversal; ausência dos dados de AGEs; pessoas com altos níveis de HbA1c; covariáveis não avaliadas: tabagismo, atividade física, estresse, dieta, genética e raça.

Legenda: AGEs (Advanced glycation End-Products); GC (grupo controle); HbA1c (hemoglobina glicada); IGH (índice de glicação da hemoglobina); TNF $\alpha$  (*Tumor Necrosis Factor-alpha*).

Quadro 4 - Síntese das pesquisas que relacionam o TyG e o comprimento dos telômeros indexadas na Web of Science, BVS, Scopus e PubMed

Autores, ano e país	Título	Objetivo	Amostra	Tipo de estudo	Principais resultados	Limitações dos estudos
Zhou <i>et al.</i> 2014 (China)	Log (TG)/HDL-C ratio as a predictor of decreased islet beta cell function in patients with type 2 diabetes: 6-year cohort study	Avaliar se o índice Log (TG)/HDL-C e o CT podem prever a progressão da disfunção das células beta pancreáticas em pacientes com DM2.	60 pessoas com DM2 com média de idade de 57,5 anos	Longitudinal	Log(TG)/HDL-C elevado no baseline previu progressão mais rápida da disfunção das células beta Não houve associação significativa entre CT e a progressão da função pancreática CT não se mostrou bom preditores funcionais nesse contexto específico	Amostra pequena; População restrita a pacientes com DM2; Avaliação telomérica secundária ao objetivo principal

Legenda: CT (comprimento do telômero); DM2 (diabetes mellitus tipo 2); Log(TG)/HDL-C (relação triglicerídeos x lipoproteína de alta densidade).

Dos 25 estudos incluídos, apenas 6 estudos encontraram associação inversa com a HbA1c, porém estes estudos não tiveram como objetivo principal associá-la com o CT. Além disso, as medidas para o diagnóstico de diabetes não foram padronizadas, assim como havia estudos com pessoas com menos de 60 anos e todos analisaram um grupo controle vs grupo com diabetes e diversas comorbidades associadas. Já a análise com diabetes e menor CT, 5 estudos encontraram associação apenas com as variáveis ter ou não diabetes e CT; 1 estudo encontrou associação apenas quando estratificou a análise por ter ou não consequências da diabetes; 1 estudo encontrou associação com o alto Índice de Glicação da Hemoglobina (IGH) e o CT; e 1 estudo não encontrou associação entre DM e CT.

Quanto as possíveis explicações, existem diversos mecanismos teóricos para explicar a relação CT e a diabetes, incluindo o tempo de duração da doença e as complicações crônicas associadas. Uma delas seria que os níveis de glicemia aumentados cronicamente e o aumento do estresse oxidativo poderiam interferir na função da telomerase, levando assim a um menor CT. O CT diminuído pode levar à senescência das células  $\beta$  pancreáticas, à redução da massa de células  $\beta$ , à tolerância à glicose prejudicada, e assim ao diabetes (Qi Nan, Ling e Bing, 2015).

Também é possível que o CT não esteja causando a doença, mas seja simplesmente um mediador na via entre os fatores de risco metabólicos e o diabetes (Elks e Scott, 2014).

Outras explicações perante a análise dos artigos, consistem na glicação de proteínas e disfunção celular, pois a hiperglicemia leva à formação de AGEs, que podem comprometer a função celular e afetar a integridade dos telômeros. A glicação das proteínas estruturais do núcleo pode interferir na replicação do DNA e na manutenção telomérica (Lyu *et al.*, 2022).

Além disso, o estresse oxidativo é altamente relacionado com a temática, devido a hiperglicemia crônica acarretar a um aumento na produção de espécies reativas de oxigênio (ROS). Esse processo pode causar danos ao DNA, incluindo os telômeros, que são regiões altamente sensíveis ao estresse oxidativo devido à sua estrutura rica em guanina (Akash *et al.*, 2021; Liu *et al.*, 2014; Ma *et al.*, 2013; Olivieri *et al.*, 2009; Tamura *et al.*, 2014a).

Recentemente, a teoria da inflamação crônica ganhou popularidade,

sendo que os altos níveis de HbA1c estão associados a um estado inflamatório persistente, caracterizado pelo aumento de citocinas pró-inflamatórias, como TNF- $\alpha$  e IL-6. A inflamação pode acelerar o encurtamento telomérico por meio do aumento da atividade da telomerase e do recrutamento de células imunes, que também sofrem encurtamento telomérico (Sawicki *et al.*, 2025; Zee *et al.*, 2010).

Também, a senescência celular e apoptose estão relacionadas ao encurtamento dos telômeros, pois quando estes atingem um limite crítico, a célula entra em um estado de senescência ou apoptose. Níveis elevados de HbA1c podem acelerar esse processo devido ao estresse metabólico induzido pela glicotoxicidade (Sampson *et al.*, 2006).

Por fim, a resistência à insulina e metabolismo mitocondrial podem estar intimamente relacionadas, pois reduzem a eficiência energética das células e aumentam a produção de radicais livres, o que agrava o encurtamento telomérico (AlDehaini *et al.*, 2020; Dudinskaya *et al.*, 2020a; Liu *et al.*, 2019; Wu *et al.*, 2017).

Ao analisar os quadros 1, 2, 3 e 4, observa-se que poucos estudos exploram essa temática, especialmente em pessoas sem diagnóstico de diabetes, ou ainda, estudos que utilizaram em conjunto indicadores do metabolismo da glicose como a HbA1c, glicemia de jejum, IGH e o índice TyG. Observa-se que grande parte dos estudos se concentrou em analisar a relação entre o CT e a doença DM.

### 3 JUSTIFICATIVA

A necessidade de investigar a associação entre indicadores do metabolismo de glicose (níveis de HbA1c, glicemia de jejum, índice de glicação da hemoglobina e índice TyG) e o encurtamento do telômero é justificada pela inconsistência dos achados publicados até agora e pelo fato de que os resultados poderão ajudar a compreender melhor o envelhecimento biológico e, conseqüentemente, os fatores que afetam a qualidade de vida e a prática clínica.

Explorar essa associação pode auxiliar a esclarecer os mecanismos pelos quais o controle glicêmico influencia a saúde telomérica e, conseqüentemente, o envelhecimento biológico. Apesar de a HbA1c ser um marcador bem estabelecido no monitoramento do diabetes, sua ligação com marcadores de envelhecimento ainda não foi totalmente elucidada.

O envelhecimento populacional aumenta a prevalência de condições adversas, como o diabetes que, quando não controlado, eleva o risco de complicações graves. Entender a relação entre os biomarcadores pode fornecer informações importantes para melhorar a precisão na abordagem do diabetes, o que também é muito importante.

Além disso, considera-se a importância na área de Nutrição e Longevidade, uma vez que, a hemoglobina glicada, é um importante marcador de média de glicemia e parâmetro de saúde, e o telômero, um importante biomarcador do envelhecimento, auxiliando na prevenção do envelhecimento e na melhora da saúde e qualidade de vida da pessoa idosa. Por fim, confirmar tal associação, pode contribuir como evidência para a fortalecer a hipótese de que o telômero é um biomarcador do envelhecimento.

## **4. OBJETIVOS**

### 4.1 Objetivo geral

Verificar se os indicadores do metabolismo da glicose estão associados ao comprimento dos telômeros em pessoas idosas residentes na comunidade.

### 4.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar as pessoas idosas da comunidade de acordo com aspectos socioeconômicos, condições de saúde e o comprimento dos telômeros;
- b) Caracterizar as pessoas idosas de acordo com os indicadores do metabolismo da glicose.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Delineamento do estudo

A estrutura do presente trabalho seguiu as diretrizes presentes na iniciativa STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) (Elm, von *et al.*, 2008).

Trata-se de um recorte do projeto financiado pelo CNPq e FAPEMIG intitulado “Associação entre baixo nível de apoio social e o CT em idosos” (Barbosa *et al.*, 2022). É um estudo quantitativo com delineamento transversal analítico.

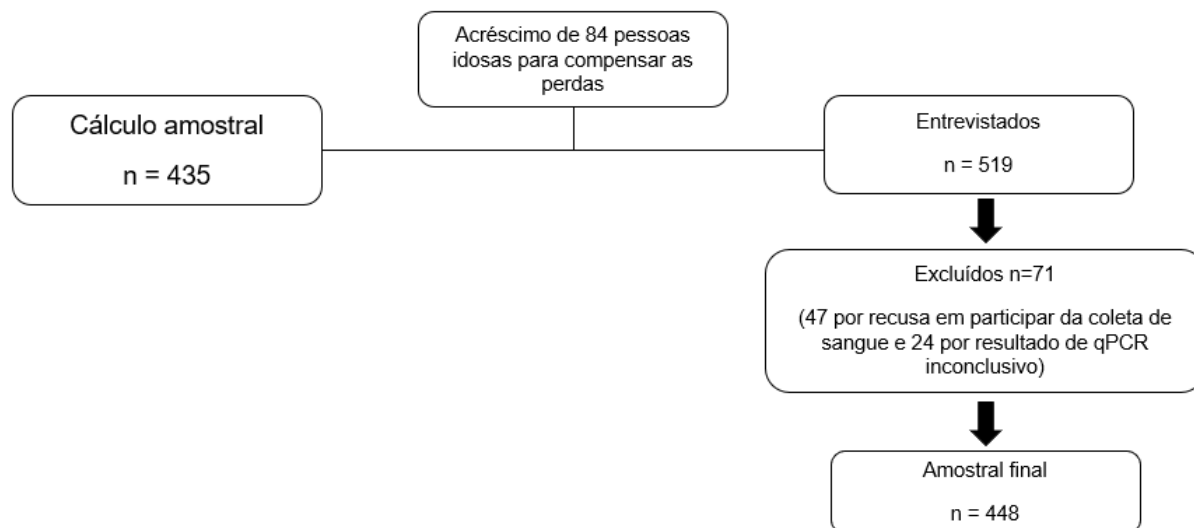
### 5.2 Local do estudo

O estudo foi realizado no município de Alfenas, localizado na região Sul do Estado de Minas Gerais. Segundo projeções do IBGE, a população de Alfenas em 2019 era de 79.996 habitantes. No momento do cálculo amostral, a última projeção por idade disponível foi realizada pela RIPSAs (Rede Interagencial de Informações para a Saúde) para o ano de 2015 e indicava 10.797 pessoas idosas numa população de 78.713 habitantes (IBGE, 2023).

### 5.3 Participantes do estudo e amostra

A população do estudo foi composta por indivíduos de 60 anos e mais, residentes em 2019 na área urbana do município de Alfenas. O cálculo do tamanho da amostra foi obtido considerando-se a estimação de proporções da ordem 50%, intervalo de confiança de 95%, efeito de delineamento de 1,17 e população de 10.797 pessoas idosas, resultando em uma amostra de 435 indivíduos. O tamanho final da amostra (n=448) está representado na Figura 2 e levou em consideração um acréscimo de 19% ao valor calculado para compensar as possíveis perdas.

Figura 2 – Definição da amostra



Fonte: Autores (2026).

As pessoas idosas foram recrutadas em domicílios selecionados de modo a garantir que indivíduos de todas as regiões do município fossem inseridas. Tomou-se como base o processo de complementação da amostra realizado no Estudo SABE (Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento), pesquisa de base populacional realizada no município de São Paulo (Lebrão e Laurenti, 2005).

Os entrevistadores foram distribuídos nas diferentes regiões do município de acordo com a proximidade da região de moradia dos mesmos e, após a localização de um domicílio com morador com idade de 60 anos ou mais, procedia-se à localização de moradias próximas ou, no máximo, dentro dos limites do bairro ao qual pertencia o endereço inicial (Lebrão e Laurenti, 2005).

Os critérios de inclusão foram: ter idade de 60 anos ou superior e ter capacidade de responder o questionário (percebida pelo entrevistador a partir da capacidade em responder informações pessoais – nome, data de nascimento, endereço e telefone - durante a apresentação da pesquisa e convite de participação). Caso a pessoa idosa não conseguisse responder ao menos uma das questões, não era considerado apto a participar da pesquisa. O critério de exclusão foi ter incapacidade permanente ou temporária para andar, exceto com uso de dispositivo de auxílio à marcha, uma vez que no estudo maior foram realizados testes físicos que demandavam a mobilidade preservada.

## 5.4 Coleta de Dados

Os dados foram coletados entre julho e dezembro de 2019 em dois momentos distintos. No primeiro momento, foi realizada entrevista e avaliação física e, no segundo, realizada coleta de sangue, com o participante em jejum. A entrevista foi realizada no domicílio da pessoa idosa e a coleta de sangue no Laboratório Central de Análises Clínicas (LACEN) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) ou no domicílio da pessoa idosa, dependendo da disponibilidade desta de se deslocar até o LACEN.

As entrevistas foram realizadas por discentes de graduação e pós-graduação, treinados pelos docentes coordenadores do projeto, e tiveram duração média de uma hora.

A coleta de sangue foi feita por profissional habilitado do LACEN num período máximo de sete dias após a realização da entrevista, estando o participante em jejum.

Para a realização da entrevista, foi desenvolvido um questionário abrangente contendo questões referentes aos seguintes blocos (APÊNDICE A):

- Bloco A – Identificação e características sociodemográficas;
- Bloco B – Cognição, depressão e apoio social;
- Bloco C – Estado Geral de Saúde;
- Bloco D – Funcionalidade, sarcopenia, fragilidade e quedas;
- Bloco E – Nutrição;
- Bloco F – Avaliação física.

## 5.5 Variáveis do estudo

### 5.5.1 Variável dependente

A variável dependente deste estudo foi o comprimento de telômeros de leucócitos. Apenas os glóbulos brancos têm núcleos e são, portanto, o tipo de célula sanguínea relevante para avaliar a biologia do telômero (Ouyang et al., 2007; Rufer et al., 1998).

Inicialmente, obteve-se amostra de sangue total coletada em tubo contendo EDTA e transportada em caixa de isopor com gelo reciclável para o Laboratório de Parasitologia Clínica da Universidade Federal de Alfenas, onde foram processadas conforme o protocolo básico de extração de DNA com

colunas de afinidade.

Adicionou-se tampão fosfato salino pH 7,2, centrifugado a 2.000 rpm por 5 minutos. Descartou-se o sobrenadante e, ao precipitado, adicionou-se um tampão para a lise de hemácias (ACK), mantido sob agitação até a completa lise das hemácias. O material foi centrifugado novamente (2.000rpm por 5 minutos) e o sobrenadante desprezado e, ao precipitado, adicionou-se um tampão específico do kit (PureLink™ Genomic DNA Mini Kit, Invitrogen), seguido de incubação em banho-maria a 56°C.

Prosseguiu-se à extração do material segundo as recomendações do fabricante do kit de extração. Todo o material genético de DNA foi dosado no espectrofotômetro Genova Nano (Jenway), com a concentração corrigida para 10ng/μl nas amostras, que foram congeladas a -20°C até o momento da realização das reações de PCR (Polymerase Chain Reaction).

As reações da PCR em tempo real foram realizadas utilizando o Power SYBR Green PCR Master Mix como marcador fluorescente em um ABI StepOne Real Time PCR System (Applied Biosystems), com um volume final de 10μL por reação. O volume de 1μL de DNA (amostras ou controles) foi adicionado a um mix contendo 5 μL de 2X Power SYBR® Green Master Mix e 1μL de uma mistura que inclui os marcadores forward e o reverse (concentração de 10μM) e 3μL de água ultrapura, livre de DNase e RNase.

Foram adicionadas às reações, os controles negativos e os positivos. As amplificações para os marcadores do telômero, ocorreram em um ciclo inicial de 95°C por 10 minutos, seguido de 26 ciclos a 95°C por 15 segundos; 57°C, por 30 segundos e 60°, por dois minutos.

Na etapa seguinte, realizou-se o estágio de Melting Curve, constituído de um estágio inicial a 95°C por 15 segundos; 60°C, por um minuto; seguido da elevação da temperatura, com a realização da leitura após cada incremento de 0,3°C, até atingir a temperatura final de 95°C durante 15 minutos. Para os marcadores da betaglobulina humana, um ciclo inicial de 95°C por 10 minutos; seguido de 40 ciclos, a 95°C por 15 segundos; 56°C, por quarenta e cinco segundos e 60°, por um minuto.

Em seguida, realizou-se o estágio de Melting Curve, constituído de um estágio inicial a 95°C por 15 segundos; 60°C, por um minuto; seguido da elevação da temperatura, com a realização da leitura após cada incremento de

0,3°C, até atingir a temperatura final de 95°C durante 15 minutos.

Para a identificação dos telômeros, utilizaram-se os marcadores descritos por (Cawthon, 2009) sendo que, para o telômero, a sequência: telg: 5'ACA CTA AGG TTT GGG TTT GGG TTT GGG TTT GGG TTA GTGT3' e telc: 5'TGT TAG GTA TCC CTA TCC CTA TCC CTA TCC CTA TCC CTA ACA3', e marcadores para o gene controle, da betaglobulina humana hbgu: 5'CGG CGG CGG GCG GCG CGG GCT GGG CGG ctt cat cca cgt tca cct tg3' e hbgd: 5'GCC CGG CCC GCC GCG CCC GTC CCG CCG gag gag aag tct gcc gtt3'.

Para chegar ao comprimento médio relativo dos telômeros, utilizou-se um modelo matemático com base na proporção exponencial do número de cópias de sequência dos telômeros de cada indivíduo, comparado com um número de cópias do gene de cópia única (Cawthon, 2009). O tamanho médio do fragmento terminal foi calculado como  $(OD_i)/(OD_i/L_i)$ , onde  $OD_i$  é a radioatividade total sobre o fundo no intervalo "i", e "L<sub>i</sub>" é o comprimento médio de "i" nos pares de base (Cawthon, 2009).

Para categorização desta variável no presente estudo, adotou-se a distribuição do comprimento médio relativo dos telômeros em quartis. Pessoas idosas com valor de CT dentro dos 25% menores valores, ou seja, entre os 25% da amostra com maior diferença em relação ao gene de cópia única, foram classificados como tendo "menor comprimento de telômero" (Barbosa *et al.*, 2022).

## 5.5.2 Indicadores do metabolismo da glicose

### 5.5.2.1 Hemoglobina Glicada

A mensuração se deu através dos níveis de Hb1ac, que por sua vez foi obtido por meio da coleta e análise de sangue periférico. O teste de HbA1c foi realizado pelo analisador automático de cromatografia líquida de alto desempenho, o *High-performance Liquid Chromatography* (método HPLC). Foram coletados 4 ml de sangue por punção venosa em vacutainer, em tubo KEDTA. A lise das células foi realizada e as amostras foram incubadas a 37 °C para eliminar a formação instável de aldimina. O sobrenadante foi coletado após centrifugação e injetado no sistema HPLC. A separação gradiente foi feita via HPLC a 30°C. O cromatograma dos últimos 5 minutos foi registado utilizando um detector UV. O calibrador de sangue foi utilizado para quantificação e a

integração da altura do pico foi utilizada para calcular a concentração. As análises foram realizadas no LACEN para garantir a uniformidade nas análises dos exames. O índice para mensuração se deu através da % obtida nos resultados dos exames.

A identificação do controle glicêmico seguiu as recomendações estabelecidas pelas Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) quanto a avaliação e o manejo de pessoas idosas com DM. Para pessoas sem diabetes, o valor de referência foi  $< 5,7\%$ ; para pessoas com pré-diabetes foi entre  $5,7\%$  e  $6,5\%$ ; pessoa idosa saudável (aqueles sem limitações nas atividades diárias, sem comorbidades limitantes, força muscular preservada, sarcopenia mínima ou ausente), foram considerados valores  $< 7,5\%$ ; e para pessoas idosas frágeis (aqueles com limitação funcional e de autocuidado, força muscular reduzida, sarcopenia ou desnutrição), valores  $\leq 8\%$  (Pititto et al., 2022).

Além disso, para a análise dos dados, foi criada a variável Níveis de HbA1c: Considerou-se Sem Diabetes (HbA1c  $< 5,7\%$ ); Pré-diabetes (HbA1c entre  $5,7\%$  e  $6,5\%$ ); DM controlado (HbA1c  $< 7,5\%$ ); DM não controlado (HbA1c  $> 8\%$ ).

#### 5.5.2.2 Glicemia de jejum (GJ)

Os níveis de glicemia de jejum foram medidos usando o método da glicose oxidase, sendo que os valores foram utilizados de modo contínuo nas análises.

#### 5.5.2.3 Índice de Glicação da Hemoglobina (IGH)

O IGH foi expresso como a diferença entre a HbA1c observada e a HbA1c prevista (IGH = HbA1c observada – HbA1c prevista). Para a obtenção da HbA1c prevista, utilizou-se a seguinte equação de regressão populacional que expressa a associação linear entre a HbA1c observada e a GJ: HbA1c prevista =  $0,024 \times \text{GJ (mol/L)} + 3,709$  ( $R^2 = 0,301$ ,  $p < 0,001$ ) (Hempe et al., 2021; Hempe, Liu, Myers, Mccarter, et al., 2015). O nível previsto de HbA1c para 448 participantes que atenderam aos critérios foi calculado inserindo a GJ na equação acima.

Os indivíduos foram classificados em 3 categorias de acordo com os níveis de IGH (baixo IGH  $< -0,149$ ; moderado IGH  $-0,149$  a  $0,071$ ; alto IGH  $> 0,071$ ) (Hempe et al., 2021; Hempe, Liu, Myers, Mccarter, et al., 2015).

#### 5.5.2.4 Índice Triglicérido-Glicose (TyG)

O índice TyG foi calculado pela fórmula:  $TG$  [triglicédeos em jejum (mg/dL)  $\times$  glicemia de jejum (mg/dL)/2] (Simental-Mendía, Rodríguez-Morán e Guerrero-Romero, 2008b; Zhang *et al.*, 2025).

#### 5.5.3 Variáveis descritivas e de ajuste

As variáveis descritivas e de ajuste foram: sexo (masculino; feminino); faixa etária (60 – 74 anos;  $\geq$  75 anos); anos de estudo ( $\leq$ 4 anos de estudo;  $>$ 4 anos de estudo); multimorbidade (0 ou 1 doença - não; 2 ou mais doenças - sim); uso de medicamento hipoglicemiante (não; sim); IMC (baixo peso; eutrofia; excesso de peso); tabagismo atual (não; sim); consumo de álcool (não; sim); atividade física (não; sim); consumo de frutas, verduras e feijão no dia anterior (não; sim, ao menos um); diagnóstico de diabetes (não; sim).

O índice de massa corporal (IMC) foi obtido a partir da divisão da massa corporal em quilogramas (kg) pela estatura em metro (m) elevada ao quadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). O IMC dos indivíduos foi classificado de acordo com os pontos de corte para idosos:  $<$  22  $\text{Kg}/\text{m}^2$ , baixo peso; entre 22 a 27  $\text{Kg}/\text{m}^2$ , eutrofia;  $>$  27  $\text{Kg}/\text{m}^2$ , excesso de peso (Lipschitz, 1994).

Para a avaliação do consumo alimentar foram utilizados os marcadores do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN). Tais marcadores foram elaborados com o objetivo de identificar padrões de alimentação e comportamento saudáveis ou não saudáveis. Considera-se como saudável, o consumo de pelo menos um dos marcadores (frutas, verduras e feijão) no dia anterior (Ministério da Saúde, 2015).

#### 5.6 Aspectos éticos

Esta pesquisa cumpriu todas as recomendações da resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 466/2012 (Brasil, 2012). O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFAL-MG, sendo aprovado sob o parecer Nº 2.668.936/2018, CAAE: 85218518.0.0000.5142 (ANEXO A).

No momento do recrutamento dos participantes, os pesquisadores explicaram os objetivos e os procedimentos da pesquisa. A partir da concordância em participar, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(TCLE) (APÊNDICE B) foi apresentado, lido e assinado.

### 5.7 Análise de dados

O banco de dados foi construído no Microsoft Office Excel versão 2019 (16.0), sendo realizada dupla entrada dos dados, por dois digitadores distintos, a fim de se corrigir possíveis erros de digitação. As análises estatísticas foram realizadas no software Stata versão 17.0. As diferenças nas proporções a partir de características socioeconômicas, clínicas e estilo de vida foram analisadas por meio do teste de  $\chi^2$  de Pearson. Já para as variáveis contínuas foi utilizado o teste de Mann-Whitney. Para a análise de associação foi utilizada regressão logística multivariada, sendo que a magnitude da associação foi estimada pela razão de chances (*Odds Ratio* - OR) bruta e ajustada. Em todas as análises foi utilizado índice de significância de 5%.

## 6. RESULTADOS

Das 448 pessoas idosas avaliadas, observou-se maior proporção de mulheres (70,8%); de indivíduos com faixa etária de 60 a 74 anos (65,6%); com escolaridade de  $\leq 4$  anos (66,1%). No que diz respeito às condições de saúde, 69,8% das pessoas idosas relataram possuir duas ou mais doenças crônicas (multimorbidade); 69,3% não faziam uso de medicamento hipoglicemiante; 56,1% estavam com excesso de peso; 86,8% não fumam; 71,7% não consomem álcool; 69% não praticam atividade física; 96,5% consomem ao menos um dos marcadores de alimentação saudável. A proporção de pessoas idosas da amostra com diabetes de acordo com os níveis de HbA1c foi de 37,2% (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição percentual das pessoas idosas segundo características socioeconômicas, clínicas e estilo de vida. Alfenas, Minas Gerais, Brasil, 2019.

Variável	Total (%)	Menor comprimento do telômero		<i>p</i>
		Não (%)	Sim (%)	
<b>Sexo</b>				
Masculino	29,2	77,1	22,9	0,509
Feminino	70,8	74,1	25,9	
<b>Faixa etária</b>				
60 a 74 anos	65,6	75,2	24,8	0,909
$\geq 75$ anos	34,4	74,7	25,3	
<b>Anos de estudo</b>				
> 4 anos	33,9	75,0	25,0	0,726
$\leq 4$ anos	66,1	76,6	23,4	
<b>Multimorbidade</b>				
Não	30,2	76,3	23,7	0,596
Sim	69,8	73,9	26,1	
<b>Uso de medicamento hipoglicemiante</b>				
Não	69,3	76,0	24,0	0,242
Sim	30,7	70,7	29,3	

				61
IMC				
Baixo peso	12,1	62,3	37,7	<b>0,043</b>
Eutrófico	31,8	79,9	20,1	
Excesso de peso	56,1	73,9	26,1	
Tabagismo				
Não	86,8	76,1	23,9	0,084
Sim	13,2	65,5	34,5	
Consumo de álcool				
Não	71,1	73,1	26,9	0,355
Sim	28,9	77,4	22,6	
Atividade física				
Não	69,0	72,8	27,2	0,113
Sim	31,0	80,0	20,0	
Consumo de frutas, verduras e feijão				
Não	3,5	46,7	53,3	<b>0,010</b>
Sim, ao menos um	96,5	75,9	24,1	
Níveis de HbA1c				
Sem diabetes	31,5	79,4	20,6	0,053
Pré-diabetes	31,3	76,4	23,6	
DM controlado	25,4	74,6	25,4	
DM não controlado	11,8	60,4	39,6	

Fonte: Autores (2025).

Legenda: IMC (Índice de Massa Corporal); Hba1c (Hemoglobina Glicada); Sem diabetes (Hba1c < 5,7%); Pré-diabetes (Hba1c entre 5,7% e 6,5%); DM controlado (Hba1c < 7,5%); DM não controlado (Hba1c > 8%)

A análise comparativa dos níveis de HbA1c, glicemia de jejum, índice de glicação da hemoglobina e índice TyG com o menor CT, revelaram diferença estatisticamente significativa apenas para os níveis de HbA1c ( $p = 0,003$ ) e glicemia de jejum ( $p = 0,019$ ) (Tabela 2).

Tabela 2 – Diferença nos níveis de indicadores do metabolismo da glicose em relação ao comprimento do telômero em pessoas idosas. Alfenas, 2019.

	HbA1c			p <sup>c</sup>
	Mediana	P25 <sup>a</sup>	P75 <sup>b</sup>	
Menor CT				
Não	5,8	5,5	6,3	0,003
Sim	6,0	5,6	7,1	
Glicemia de jejum				
Menor CT				
Não	98,8	83,9	119,6	0,019
Sim	107,7	89,3	127,1	
Índice de Glicação da Hemoglobina (IGH)				
Menor CT				
Não	-0,19	-0,67	0,21	0,469
Sim	-0,17	-0,67	0,40	
Índice Triglicerídeo-Glicose (TyG)				
Menor CT				
Não	9,01	8,76	9,34	0,373
Sim	9,05	8,80	9,55	

Fonte: Autores (2025).

Nota: <sup>a</sup>Percentil 25; <sup>b</sup>Percentil 75; <sup>c</sup>Teste de Mann-Whitney; HbA1c (Hemoglobina glicada); IGH (Índice de Glicação da Hemoglobina); TYG (Índice Triglicerídeo-Glicose).

Na análise univariada, consumir ao menos um dos marcadores saudáveis (frutas, verduras e feijão) (OR=0,28) diminuiu as chances de possuir um menor CT. Já o estado nutricional de baixo peso (OR=2,40) ter DM não controlado (OR=2,53), possuir níveis elevados de HbA1c (OR=1,23) e de glicose em jejum (OR=1,01) aumentaram as chances de possuir um menor CT (Tabela 3).

Tabela 3 – Análise univariada da associação entre características socioeconômicas, clínicas, estilo de vida e menor comprimento do telômero. Alfenas, Minas Gerais, Brasil, 2019.

	OR <sup>a</sup>	p	IC95% <sup>b</sup>
Sexo			
Masculino	1,00		
Feminino	1,17	0,510	0,73-1,90
Faixa etária			
60 a 74 anos	1,00		
≥ 75 anos	1,02	0,909	0,65-1,61
Anos de estudo			
> 4 anos	1,00		
≤ 4 anos	0,91	0,726	0,57-1,47
Multimorbidade			
Não	1,00		
Sim	1,06	0,597	0,84-1,35
Uso de medicamento hipoglicemiante			
Não	1,00		
Sim	1,31	0,243	0,83-2,08
IMC			
Eutrófico	1,00		
Baixo peso	2,40	0,013	1,20-4,80
Excesso de peso	1,40	0,188	0,84-2,32
Tabagismo			
Não	1,00		
Sim	1,67	0,086	0,93-3,03
Consumo de álcool			
Não	1,00		
Sim	0,79	0,355	0,48-1,30

Atividade física			
Não	1,00		
Sim	0,66	0,114	0,40-1,10
Consumo de frutas, verduras e feijão			
Não	1,00		
Sim, ao menos um	0,28	0,016	0,10-0,78
Níveis de HbA1c			
Pré-diabetes	1,19	0,544	0,68-2,10
DM controlado	1,31	0,357	0,73-2,37
DM não controlado	2,53	0,008	1,28-5,03
HbA1c	1,23	0,002	1,08-1,41
Glicemia de jejum	1,01	0,010	1,00-1,02
IGH	1,17	0,251	0,92-1,35
TyG	1,35	0,253	0,81-2,24

Fonte: Autores (2025).

Legenda: <sup>a</sup> OR (Odds Ratio bruta); <sup>b</sup> IC95% (Intervalo de confiança de 95%); HbA1c (Hemoglobina glicada); IGH (Índice de Glicação da Hemoglobina); TYG (Índice Triglicérido-Glicose).

Foram construídos quatro modelos multivariados, sendo uma para cada indicador do metabolismo da glicose. O modelo 1 foi ajustado pelas variáveis sexo, faixa etária, anos de estudo, multimorbidade, uso de medicamento hipoglicemiante, IMC, tabagismo, consumo de álcool, atividade física e consumo de frutas verduras e legumes. Os modelos 2, 3, 4 e 5 foram ajustados adicionalmente pela variável diagnóstico de diabetes.

Observou-se no modelo 1, que incluiu os valores de HbA1c categorizados de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Diabetes (2025), que possuir diabetes não controlado (OR=4,71; IC95%=1,74-12,75) aumenta as chances de possuir menor CT. Já o modelo 2, que incluiu a HbA1c como variável contínua revelou que possuir níveis elevados de HbA1c (OR=1,23; IC95%=1,02-1,50) aumenta as chances de possuir menor CT. Nos modelos 3, 4 e 5, que incluíram a GJ, o IGH e o TyG, respectivamente, não foram observadas associação significativamente entre os indicadores do metabolismo da glicose e o CT (Tabela 4).

Tabela 4 – Modelos finais de análise multivariada da associação entre indicadores do metabolismo da glicose e menor comprimento do telômero. Alfenas, Minas Gerais, Brasil, 2019.

	<i>OR<sup>a</sup></i>	<i>p</i>	<i>IC95%<sup>b</sup></i>
Modelo 1			
Níveis de Hba1c			
Pré-diabetes	1,75	0,126	0,86-3,60
DM controlado	2,12	0,100	0,86-5,24
DM não controlado	4,71	0,002	1,74-12,75
Modelo 2			
HbA1c	1,23	0,031	1,02-1,50
Modelo 3			
Glicemia de jejum	1,01	0,061	1,00-1,02
Modelo 4			
IGH	1,05	0,645	0,83-1,34
Modelo 5			
TyG	1,43	0,282	0,74-2,75

Fonte: Autores (2025).

Legenda: <sup>a</sup> OR (Odds Ratio ajustada); <sup>b</sup> IC95% (Intervalo de confiança de 95%).

Nota: Modelo 1: ajustado pelas variáveis sexo, faixa etária, anos de estudo, multimorbidade, uso de medicamento hipoglicemiante, IMC, tabagismo, consumo de álcool, atividade física e consumo de frutas verduras e legumes.

Modelo 2, 3, 4 e 5: ajustado pelas variáveis sexo, faixa etária, anos de estudo, multimorbidade, uso de medicamento hipoglicemiante, IMC, tabagismo, consumo de álcool, atividade física, consumo de frutas verduras e legumes e diagnóstico de diabetes.

## 7. DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar a associação entre indicadores do metabolismo da glicose e o comprimento dos telômeros em pessoas idosas. Os resultados revelaram que o DM não controlado e a HbA1c independentemente do diagnóstico de DM, podem influenciar o comprimento dos telômeros, indicando uma possível influência dessas variáveis no encurtamento dos telômeros.

Em relação ao perfil da amostra, os resultados são consistentes com outros estudos de base populacional brasileiros, como o SABE (Estudo Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento) e o ELSI-Brasil. Tanto nesses estudos, quanto na nossa pesquisa, a maioria das pessoas idosas entrevistadas eram do sexo feminino e apresentavam multimorbidade (Coelho *et al.*, 2025; Lebrão *et al.*, 2018).

As investigações de associação dos indicadores do metabolismo da glicose com o comprimento dos telômeros têm sido exploradas na literatura recente, majoritariamente com pessoas com menos de 60 anos (Akash *et al.*, 2021; AlDehaini *et al.*, 2020; Dudinskaya *et al.*, 2020b; Liu *et al.*, 2019, 2014; Lyu *et al.*, 2022; Ma *et al.*, 2013; Menke, Casagrande e Cowie, 2015), ou ainda, a maioria dos estudos analisaram a relação entre o comprimento do telômero e a doença DM (Menke, Casagrande e Cowie, 2015; Olivieri *et al.*, 2009; Sawicki *et al.*, 2025; Zee *et al.*, 2010).

Portanto, os resultados deste estudo são promissores na investigação desta relação em pessoas idosas que vivem na comunidade, uma vez que ajudam a compreender como o metabolismo da glicose pode impactar o envelhecimento. Além disso, pessoas idosas que vivem na comunidade representam a maioria da população idosa e apresentam maior variabilidade nas condições de saúde, maior nível de atividade física e melhor estado nutricional (Santos, Duarte e Lebrão, 2018).

Pesquisas com essa população ampliam a representatividade externa e a aplicabilidade das descobertas em políticas de saúde pública e intervenções clínicas (Antunes *et al.*, 2019; Rabuffetti *et al.*, 2022).

Neste estudo, o menor CT correlacionou-se negativamente com a HbA1c e a glicemia de jejum. Como em estudos anteriores, foram encontradas associações negativas entre o CT e HbA1c em adultos mais velhos (Akash *et al.*,

2021; AlDehaini *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2014) e em pessoas idosas (Olivieri *et al.*, 2009; Tamura *et al.*, 2014b; Wu *et al.*, 2017). Porém, em outros estudos não foram encontradas associação (Dudinskaya *et al.*, 2020b; Ma *et al.*, 2013; Menke, Casagrande e Cowie, 2015; Sawicki *et al.*, 2025).

Associações entre outros indicadores do metabolismo da glicose e o CT também foram encontradas. O CT foi associado ao DM não controlado, isto é, HbA1c categorizados de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Diabetes (2025) com valor  $\geq 8\%$ .

Por outro lado, a associação entre glicemia de jejum e o CT observada na análise univariada não se manteve significativa na análise multivariada, sugerindo que a HbA1c é um preditor mais robusto e independente. Resultados semelhantes em outros estudos indicam que variáveis pós-prandiais, como o aumento da glicemia 2 horas após o teste de tolerância à glicose, podem ter um impacto maior sobre o CT do que a glicemia de jejum isoladamente (Khalangot *et al.*, 2017; Khalangot, Krasnienkov e Vaiserman, 2020).

Uma das possíveis explicações é a glicação de proteínas e disfunção celular, pois a hiperglicemia leva à formação de AGEs, que podem comprometer a função celular e afetar a integridade dos telômeros. A glicação das proteínas estruturais do núcleo pode interferir na replicação do DNA e na manutenção telomérica (Lyu *et al.*, 2022).

Também é possível que o estresse oxidativo induza um aumento na produção de Espécies Reativas de Oxigênio (ROS). Os telômeros, devido à sua composição rica em guanina, são altamente vulneráveis a danos oxidativos, o que leva ao seu encurtamento (Akash *et al.*, 2021; Liu *et al.*, 2014; Ma *et al.*, 2013; Olivieri *et al.*, 2009; Tamura *et al.*, 2014a).

Outra possível explicação reside na teoria da inflamação crônica, na qual altos níveis de HbA1c estão associados a um estado inflamatório subclínico persistente, caracterizado por um aumento nas citocinas pró-inflamatórias (como TNF- $\alpha$  e IL-6). Essa inflamação acelera o encurtamento dos telômeros e pode levar à senescência celular e à apoptose em células como as células  $\beta$  pancreáticas, exacerbando o ciclo de disfunção metabólica e diabetes (Qi Nan, Ling e Bing, 2015; Sampson *et al.*, 2006; Sawicki *et al.*, 2025; Zee *et al.*, 2010).

Finalmente, a resistência à insulina e as alterações no metabolismo mitocondrial reduzem a eficiência energética celular e intensificam a produção

de radicais livres, contribuindo para o encurtamento dos telômeros (AlDehaini *et al.*, 2020; Dudinskaya *et al.*, 2020a; Liu *et al.*, 2019; Wu *et al.*, 2017).

Já em relação a glicemia de jejum, este estudo encontrou associação entre GJ e CT apenas na análise univariada, o que não permaneceu para a análise multivariada. Resultados semelhantes foram encontrados em um estudo da Ucrânia, em que apenas o aumento dos níveis glicêmicos após 2h do teste de tolerância a glicose, mas não de GJ, aumenta as chances de menor CT (Khalangot *et al.*, 2017). O menor CT foi associado em adultos mais velhos (Akash *et al.*, 2021; Dudinskaya *et al.*, 2020b) e pessoas idosas (Olivieri *et al.*, 2009).

Em um outro estudo da Ucrânia com pessoas idosas residentes na zona rural, o CT foi inversamente associado à GJ apenas na categoria DM2 (Khalangot, Krasnienkov e Vaiserman, 2020)

Quanto as possíveis explicações, existem diversos mecanismos teóricos para explicar a relação CT e a diabetes, incluindo o tempo de duração da doença e as complicações crônicas associadas. Uma delas seria que os níveis de glicemia aumentados cronicamente e o aumento do estresse oxidativo poderiam interferir na função da telomerase, levando assim a um menor CT. O CT diminuído pode levar à senescência das células  $\beta$  pancreáticas, à redução da massa de células  $\beta$ , à tolerância à glicose prejudicada, e assim ao diabetes (Qi Nan, Ling e Bing, 2015).

Nosso estudo encontrou a prevalência de baixo peso em 12,1%, o que pode indicar alterações fisiológicas como a disgeusia, atrofia da mucosa gástrica e redução das glândulas salivares, impactando no consumo alimentar e sucessivamente no estado nutricional (JafariNasabian *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2017). Além disso, possuir baixo peso foi considerado um fator de risco para menor CT. Já em um estudo utilizando dados da Pesquisas Nacionais de Exame de Saúde e Nutrição (NHANES) de 1999-2002, encontrou que em adultos mais velhos, o CT diminuiu entre as idades de 60-69, 70-79 e  $\geq 80$  anos quando associado ao aumento da adiposidade corporal (Batsis *et al.*, 2018).

Ainda de acordo com esse estudo, o consumo de ao menos um dos marcadores de alimentação saudável (fruta, verdura ou feijão) foi de 96,5% da amostra. Esse resultado corrobora com a Pesquisa de Orçamentos Familiares (2017-2018), em que o feijão é o terceiro alimento mais consumido (60%) e

53,4% das calorias consumidas pelos entrevistados vem dos alimentos *in natura* ou minimamente processados (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2021).

Além disso, o consumo de marcadores saudáveis foi considerado um fator de proteção para um maior CT. O que corrobora com os resultados de um estudo finlandês com pessoas idosas, em que o consumo de vegetais foi associado como efeito protetor do CT em mulheres, e o consumo de manteiga e menos frutas ao CT mais curto para homens (Tiainen *et al.*, 2012).

Outros estudos com dados de uma amostra inglesa e do NHANES, demonstraram também que o maior consumo de alimentos ultraprocessados (AUPs) foi associado a um menor CT e um padrão alimentar à base de plantas, rico em alimentos vegetais saudáveis, está associado ao CT mais longo (Li, C. *et al.*, 2024; Li, X. *et al.*, 2024).

Entre os pontos fortes do estudo, destaca-se o uso de parâmetros bioquímicos amplamente utilizados na prática clínica e recomendados internacionalmente, como HbA1c, glicemia de jejum, IGH e TyG como indicadores do metabolismo da glicose. Outro aspecto positivo foi a inclusão de pessoas idosas residentes na comunidade, bem como o uso de um conjunto abrangente de covariáveis, principalmente as do estilo de vida.

No entanto, os resultados devem ser interpretados com cautela, uma vez que estudos longitudinais com uma amostra maior devem ser conduzidos no futuro para confirmar a relação causal dessas associações e explorar os fatores intervenientes de forma mais específica.

## 8. CONCLUSÃO

Em nosso estudo com pessoas idosas residentes na comunidade, os aspectos do metabolismo da glicose foram associados transversalmente a um menor comprimento dos telômeros, independentemente do diagnóstico de diabetes, corroborando a ideia de que o comprimento dos telômeros, como biomarcador, pode refletir o processo de envelhecimento em pessoas idosas que vivem na comunidade.

Além disso, o baixo peso foi uma condição que influenciou o aumento da probabilidade de apresentar menor comprimento dos telômeros. Da mesma forma, o consumo de pelo menos um dos marcadores de alimentação saudável diminui a probabilidade de apresentar menor comprimento dos telômeros.

Dessa forma, destaca-se a importância de uma abordagem integrada para avaliar os indicadores do metabolismo da glicose em pessoas idosas, dado o seu impacto no envelhecimento. Para pessoas idosas que vivem em casa, intervenções nutricionais podem ser incorporadas à rotina diária com orientação e apoio da comunidade, auxiliando no controle glicêmico antes que necessitem de cuidados institucionais.

Nossos resultados corroboram a ideia de que as principais vias do envelhecimento podem ser representadas por outros biomarcadores, como a HbA1c. Dessa forma, a HbA1c torna-se um excelente marcador com custo-efetivo para uso clínico, considerando sua alta associação com o CT. O estudo do processo de envelhecimento pode contribuir para a redução de doenças relacionadas à idade e da mortalidade prematura. Estudos adicionais com amostras maiores e mais robustas são necessários para confirmar nossos achados.

## 9. REFERÊNCIAS

AHMED DAR, B. Glycosylated hemoglobin (HbA1c): A Biomarker of Anti Aging Glycosylated hemoglobin (HbA1c): A Biomarker of Anti Aging Medical Science Keywords Hemoglobin A1C and aging, Hemoglobin A1C anti aging tool, HBA1C, HBA1C Biomarker. **Indian Journal Of Applied Research X**, v. 19, n. 5, 2015.

AHN, C. H. *et al.* Hemoglobin Glycation Index Is Associated With Cardiovascular Diseases in People With Impaired Glucose Metabolism. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 102, n. 8, p. 2905–2913, 1 ago. 2017.

AKASH, C.; PRABHU, M.; MALDAR, A.; AKASH, P.; MISHRA, S.; MADHURA, T. K.; KUMAR, S.; PATIL, R. S.; PIPLANI, S.; SMITHA, K. S. Association of Telomere Length and Serum Vitamin D Levels with Type 2 Diabetes Mellitus and its Related Complications: A Possible Future Perspective. **Genome Integrity**, v. 12, 2021.

ALDEHAINI, D. M. B.; AL-BUSTAN, S. A.; ALI, M. E.; MALALLA, Z. H. A.; SATER, M.; GIHA, H. A. Shortening of the leucocytes' telomeres length in T2DM independent of age and telomerase activity. **Acta Diabetologica**, v. 57, n. 11, p. 1287–1295, 1 nov. 2020.

ANTUNES, J. L. F.; FILHO, A. D. P. C.; DUARTE, Y. A. O.; LEBRÃO, M. L. Social inequalities in the self-rated health of the elderly people in the City of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 21, n. 2, p. 1–14, 4 fev. 2019.

ARONIS, K. N.; MANTZOROS, C. S. A brief history of insulin resistance: from the first insulin radioimmunoassay to selectively targeting protein kinase C pathways. **Metabolism**, v. 61, n. 4, p. 445–449, abr. 2012.

AUBERT, G.; LANSDORP, P. M. **Telomeres and aging** *Physiological Reviews*, 2008.

BABA, S.; TAKASHIMA, T.; HIROTA, M.; KAWASHIMA, M.; HORIKAWA, E. Relationship between pulmonary function and elevated glycosylated hemoglobin levels in health checkups: A cross-sectional observational study in Japanese participants. **Journal of Epidemiology**, v. 27, n. 11, p. 511–515, 2017.

BAI, X. Biomarkers of aging. *Em: Advances in Experimental Medicine and Biology*. [s.l.: s.n.]. v. 1086.

BARBOSA, A. R. C.; NUNES, D. P.; LIMA, D. B.; COLOMBO, F. A.; NUNES, J. B.; SANTOS ORLANDI, A. A. DOS; ROCHA, G. D. S.; PEREIRA, D. S.; CORONA, L. P.; BRITO, T. R. P. DE. Association of Social Support Network with Telomere Length: A Cross-Sectional Study with Community-Dwelling Older Adults. **Rejuvenation Research**, v. 25, n. 6, p. 253–259, 2022.

BATSIS, J. A.; MACKENZIE, T. A.; VASQUEZ, E.; GERMAIN, C. M.; EMENY, R. T.; RIPPBERGER, P.; LOPEZ-JIMENEZ, F.; BARTELS, S. J. Association of adiposity, telomere length and mortality: data from the NHANES 1999–2002. **International Journal of Obesity**, v. 42, n. 2, p. 198–204, 16 fev. 2018.

BECK, R. W.; BERGENSTAL, R. M.; CHENG, P.; KOLLMAN, C.; CARLSON, A. L.; JOHNSON, M. L.; RODBARD, D. The Relationships Between Time in Range, Hyperglycemia Metrics, and HbA1c. **Journal of Diabetes Science and Technology**, v. 13, n. 4, p. 614–626, 1 jul. 2019.

BODNAR, A. G.; OUELLETTE, M.; FROLKIS, M.; HOLT, S. E.; CHIU, C. P.; MORIN, G. B.; HARLEY, C. B.; SHAY, J. W.; LICHTSTEINER, S.; WRIGHT, W. E. Extension of life-span by introduction of telomerase into normal human cells. **Science**, v. 279, n. 5349, 1998.

BONIEWSKA-BERNACKA, E.; PAŃCZYSZYN, A.; KLINGER, M. Telomeres and telomerase in risk assessment of cardiovascular diseases. **Experimental Cell Research**, v. 397, n. 2, p. 112361, dez. 2020.

CARNEIRO, J. L. E. S.; AYRES, J. R. DE C. M. Older adult health and primary care: autonomy, vulnerabilities and challenges of care. **Revista de saude publica**, v. 55, p. 29, 2021.

CASTRO-DIEHL, C.; EHRBAR, R.; OBAS, V.; OH, A.; VASAN, R. S.; XANTHAKIS, V. Biomarkers representing key aging-related biological pathways are associated with subclinical atherosclerosis and all-cause mortality: The Framingham Study. **PLoS ONE**, v. 16, n. 5 May, 1 maio 2021.

CAWTHON, R. M. Telomere length measurement by a novel monochrome multiplex quantitative PCR method. **Nucleic Acids Research**, v. 37, n. 3, 2009.  
CHAKRAVARTI, D.; LABELLA, K. A.; DEPINHO, R. A. Telomeres: history, health, and hallmarks of aging. **Cell**, v. 184, n. 2, p. 306–322, jan. 2021.

CHAUDHURI, J.; BAINS, Y.; GUHA, S.; KAHN, A.; HALL, D.; BOSE, N.; GUGLIUCCI, A.; KAPAHI, P. The Role of Advanced Glycation End Products in Aging and Metabolic Diseases: Bridging Association and Causality. **Cell Metabolism**, v. 28, n. 3, p. 337–352, 4 set. 2018.

CHEN, Z.; SHAO, L.; JIANG, M.; BA, X.; MA, B.; ZHOU, T. Interpretation of HbA1c lies at the intersection of analytical methodology, clinical biochemistry and hematology (Review). **Experimental and Therapeutic Medicine**, v. 24, n. 6, 4 out. 2022.

CHENG, P. C.; HSU, S. R.; CHENG, Y. C.; LIU, Y. H. Relationship between hemoglobin glycation index and extent of coronary heart disease in individuals with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. **PeerJ**, v. 5, p. e3875, 5 out. 2017.

CHERUVU, V. K.; CHIYAKA, E. T. Prevalence of depressive symptoms among older adults who reported medical cost as a barrier to seeking health care: findings from a nationally representative sample. **BMC geriatrics**, v. 19, n. 1, p. 192, 18 jul. 2019.

COCHAR-SOARES, N.; OLIVEIRA, D. C. DE; LUIZ, M. M.; ALIBERTI, M. J. R.; SUEMOTO, C. K.; STEPTOE, A.; OLIVEIRA, C. DE; ALEXANDRE, T. S. Sex Differences in the Trajectories of Cognitive Decline and Affected Cognitive Domains Among Older Adults With Controlled and Uncontrolled Glycemia. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 79, n. 7, p. 1–10, 1 jul. 2024.

COELHO, D. M.; ANDRADE, A. C. DE S.; MOREIRA, B. DE S.; BRAGA, L. DE S.; LIMA-COSTA, M. F.; CAIAFFA, W. T. Gender Differences in Social Determinants of Hypertension Among Older Brazilian Adults Residing in Urban Areas: A Multilevel Approach from the ELSI-Urbe. **Journal of Urban Health**, 2 set. 2025.

CONEJERO, I.; OLIÉ, E.; COURTET, P.; CALATI, R. Suicide in older adults: Current perspectives. *Clinical Interventions in Aging*. **Dove Medical Press Ltd.**, , 20 abr. 2018.

DELGADO-ANDRADE, C. Maillard reaction products: Some considerations on their health effects. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, 2014.

DEURSEN, J. M. VAN. The role of senescent cells in ageing. **Nature**, 2014.

DONG, X.; MILHOLLAND, B.; VIJG, J. Evidence for a limit to human lifespan. **Nature**, v. 538, n. 7624, p. 257–259, 2016.

DONG, X.; SUN, S.; ZHANG, L.; KIM, S.; TU, Z.; MONTAGNA, C.; MASLOV, A. Y.; SUH, Y.; WANG, T.; CAMPISI, J.; VIJG, J. Age-related telomere attrition causes aberrant gene expression in sub-telomeric regions. **Aging Cell**, v. 20, n. 6, 1 jun. 2021.

DUDINSKAYA, E. N.; TKACHEVA, O. N.; BRAILOVA, N. V.; STRAZHESKO, I. D.; SHESTAKOVA, M. V. TELOMERE BIOLOGY AND METABOLIC DISORDERS: THE ROLE OF INSULIN RESISTANCE AND TYPE 2 DIABETES. **Problemy Endokrinologii**, v. 66, n. 4, p. 35–44, 2020a.

E SILVA, M. J. DE S.; SCHRAIBER, L. B.; MOTA, A. The concept of health in collective health: Contributions from social and historical critique of scientific production. **Physis**, v. 29, n. 1, 2019.

ELKS, C. E.; SCOTT, R. A. The Long and Short of Telomere Length and Diabetes. **Diabetes**, v. 63, n. 1, p. 65–67, 1 jan. 2014.

ELM, E. VON; ALTMAN, D. G.; EGGER, M.; POCOOCK, S. J.; GØTZSCHE, P. C.; VANDENBROUCKE, J. P. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 61, n. 4, p. 344–349, 2008.

ELSAYED, N. A. *et al.* 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2023. **Diabetes Care**, v. 46, p. S19–S40, 1 jan. 2023.

ESCORSIM, S. M. O envelhecimento no Brasil: aspectos sociais, políticos e demográficos em análise. **Serviço Social & Sociedade**, n. 142, p. 427–446, dez. 2021.

FASCHING, C. L. Telomere length measurement as a clinical biomarker of aging and disease. **Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences**, v. 55, n. 7, p. 443–465, 3 out. 2018.

FERRUCCI, L.; GONZALEZ-FREIRE, M.; FABBRI, E.; SIMONSICK, E.; TANAKA, T.; MOORE, Z.; SALIMI, S.; SIERRA, F.; CABO, R. DE. Measuring biological aging in humans: A quest. **Aging Cell**, v. 19, n. 2, p. 1–21, 12 fev. 2020.

FONG, J. H. Disability incidence and functional decline among older adults with major chronic diseases. **BMC Geriatrics**, v. 19, n. 1, 21 nov. 2019.

FRANCISCO, P. M. S. B.; RODRIGUES, P. S.; COSTA, K. S.; TAVARES, N. U. L.; TIERLING, V. L.; BARROS, M. B. DE A.; MALTA, D. C. Prevalência de diabetes em adultos e idosos, uso de medicamentos e fontes de obtenção: uma análise comparativa de 2012 e 2016. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 22, p. 1–4, 2019.

FRIES, J. F. The Compression of Morbidity. **The Milbank Quarterly**, v. 83, n. 4, p. 801–823, 2005.

GALICIA-GARCIA, U.; BENITO-VICENTE, A.; JEBARI, S.; LARREA-SEBAL, A.; SIDDIQI, H.; URIBE, K. B.; OSTOLAZA, H.; MARTÍN, C. Pathophysiology of Type 2 Diabetes Mellitus. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 17, p. 6275, 30 ago. 2020.

GEORGAKIS, M. K.; HARSHFIELD, E. L.; MALIK, R.; FRANCESCHINI, N.; LANGENBERG, C.; WAREHAM, N. J.; MARKUS, H. S.; DICHGANS, M. Diabetes Mellitus, Glycemic Traits, and Cerebrovascular Disease. **Neurology**, v. 96, n. 13, 2021.

GHANIM, G. E.; FOUNTAIN, A. J.; ROON, A.-M. M. VAN; RANGAN, R.; DAS, R.; COLLINS, K.; NGUYEN, T. H. D. Structure of human telomerase holoenzyme with bound telomeric DNA. **Nature**, v. 593, n. 7859, p. 449–453, 20 maio 2021.

GOLDIN, A.; BECKMAN, J. A.; SCHMIDT, A. M.; CREAGER, M. A. Advanced glycation end products: Sparking the development of diabetic vascular injury. **Circulation**, v. 114, n. 6, p. 597–605, ago. 2006.

GUERRERO-ROMERO, F.; SIMENTAL-MENDÍA, L. E.; GONZÁLEZ-ORTIZ, M.; MARTÍNEZ-ABUNDIS, E.; RAMOS-ZAVALA, M. G.; HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, S. O.; JACQUES-CAMARENA, O.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M. The Product of Triglycerides and Glucose, a Simple Measure of Insulin Sensitivity. Comparison with the Euglycemic-Hyperinsulinemic Clamp. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 95, n. 7, p. 3347–3351, 1 jul. 2010.

HACIDURSUNOĞLU ERBAŞ, D.; ÇINAR, F.; ETI ASLAN, F. Elderly patients and falls: a systematic review and meta-analysis. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 33, n. 11, p. 2953–2966, 2021.

HATEFI, A.; ALLEN, L. N.; BOLLYKY, T. J.; ROACHE, S. A.; NUGENT, R. Global susceptibility and response to noncommunicable diseases. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 96, n. 8, p. 586–588, 1 ago. 2018.

HAYFLICK, L.; MOORHEAD, P. S. The serial cultivation of human diploid cell strains. **Experimental Cell Research**, v. 25, n. 3, 1961.

HEMPE, J. M.; GOMEZ, R.; MCCARTER, R. J.; CHALEW, S. A. High and low hemoglobin glycation phenotypes in type 1 diabetes. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 16, n. 5, p. 313–320, set. 2002.

HEMPE, J. M.; LIU, S.; MYERS, L.; MCCARTER, R. J.; BUSE, J. B.; FONSECA, V. The Hemoglobin Glycation Index Identifies Subpopulations With Harms or Benefits From Intensive Treatment in the ACCORD Trial. **Diabetes Care**, v. 38, n. 6, p. 1067–1074, 1 jun. 2015.

HEMPE, J. M.; LIU, S.; MYERS, L.; MCCARTER, R. J.; BUSE, J. B.; FONSECA, V. The hemoglobin glycation index identifies subpopulations with harms or benefits from intensive treatment in the ACCORD trial. **Diabetes Care**, v. 38, n. 6, p. 1067–1074, 1 jun. 2015.

HEMPE, J. M.; YANG, S.; LIU, S.; HSIA, D. S. Standardizing the haemoglobin glycation index. **Endocrinology, Diabetes and Metabolism**, v. 4, n. 4, 1 out. 2021.

HIGGINS-CHEN, A. T.; THRUSH, K. L.; LEVINE, M. E. **Aging biomarkers and the brain** *Seminars in Cell and Developmental Biology*, 2021.

HJELMBORG, J. B.; DALGÅRD, C.; MÖLLER, S.; STEENSTRUP, T.; KIMURA, M.; CHRISTENSEN, K.; KYVIK, K. O.; AVIV, A. The heritability of leucocyte

telomere length dynamics. **Journal of Medical Genetics**, v. 52, n. 5, p. 297–302, 2015.

HOLLY, A. C.; MELZER, D.; PILLING, L. C.; HENLEY, W.; HERNANDEZ, D. G.; SINGLETON, A. B.; BANDINELLI, S.; GURALNIK, J. M.; FERRUCCI, L.; HARRIES, L. W. Towards a gene expression biomarker set for human biological age. **Aging Cell**, v. 12, n. 2, p. 324–326, 30 abr. 2013.

HOU, C. *et al.* Trends of Activities of Daily Living Disability Situation and Association with Chronic Conditions among Elderly Aged 80 Years and Over in China. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, v. 22, n. 3, p. 439–445, 1 mar. 2018.

HUANG, Z.; LIU, Y.; MAO, Y.; CHEN, W.; XIAO, Z.; YU, Y. Relationship between glycated haemoglobin concentration and erythrocyte survival in type 2 diabetes mellitus determined by a modified carbon monoxide breath test. **Journal of Breath Research**, v. 12, n. 2, p. 1–8, 9 jan. 2018.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Estimativas de Projeção da população. 2020.

INOUE, K.; INOUE, M.; MATSUMOTO, M.; AKIMOTO, K. Persistent fasting hyperglycaemia is more predictive of Type 2 diabetes than transient fasting hyperglycaemia. **Diabetic Medicine**, v. 29, n. 7, 19 jul. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares (2017 - 2018) - Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil**. [s.l: s.n.].

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama do Censo 2022**. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>>. Acesso em: 28 out. 2024.

ISER, B. P. M.; STOPA, S. R.; CHUEIRI, P. S.; SZWARCOWALD, C. L.; MALTA, D. C.; MONTEIRO, H. O. DA C.; DUNCAN, B. B.; SCHMIDT, M. I. Prevalência de diabetes autorreferido no Brasil: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde 2013. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 2, p. 305–314, jun. 2015.

ISMAIL, Z.; IBRAHIM, W.; AHMAD, W.; HAMJAH, S. H.; KOMANG ASTINA, I. **The Impact of Population Ageing: A Review** *Iran J Public Health*. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>>.

JAFARINASABIAN, P.; INGLIS, J. E.; REILLY, W.; KELLY, O. J.; ILICH, J. Z. Aging human body: Changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. **Journal of Endocrinology**, v. 234, n. 1, p. R37–R51, jul. 2017.

KALSTAD, A. A.; TVEIT, S.; MYHRE, P. L.; LAAKE, K.; OPSTAD, T. B.; TVEIT, A.; SCHMIDT, E. B.; SOLHEIM, S.; ARNESEN, H.; SELJEFLOT, I. Leukocyte telomere length and serum polyunsaturated fatty acids, dietary habits, cardiovascular risk factors and features of myocardial infarction in elderly patients. **BMC Geriatrics**, v. 19, n. 1, 2019.

KALYANI, R. R.; METTER, E. J.; EGAN, J.; GOLDEN, S. H.; FERRUCCI, L. Hyperglycemia predicts persistently lower muscle strength with aging. **Diabetes Care**, v. 38, n. 1, p. 82–90, 1 jan. 2015.

KÄMPFEN, F.; WIJEMUNIGE, N.; EVANGELISTA, B. Aging, non-communicable diseases, and old-age disability in low- and middle-income countries: a challenge for global health. **International Journal of Public Health**, v. 63, n. 9, p. 1011–1012, 28 dez. 2018.

KAYAMA, Y.; RAAZ, U.; JAGGER, A.; ADAM, M.; SCHELLINGER, I.; SAKAMOTO, M.; SUZUKI, H.; TOYAMA, K.; SPIN, J.; TSAO, P. Diabetic Cardiovascular Disease Induced by Oxidative Stress. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16, n. 10, p. 25234–25263, 23 out. 2015.

KHALANGOT, M.; KRASNIENKOV, D.; VAISERMAN, A. Telomere length in different metabolic categories: Clinical associations and modification potential. **Experimental Biology and Medicine**, v. 245, n. 13, p. 1115–1121, 9 jul. 2020.

KHALANGOT, M.; KRASNIENKOV, D.; VAISERMAN, A.; AVILOV, I.; KOVTUN, V.; OKHRIMENKO, N.; KOLIADA, A.; KRAVCHENKO, V. Leukocyte telomere length is inversely associated with post-load but not with fasting plasma glucose levels. **Experimental Biology and Medicine**, v. 242, n. 7, p. 700–708, 20 abr. 2017.

KHAN, S. S.; SINGER, B. D.; VAUGHAN, D. E. Molecular and physiological manifestations and measurement of aging in humans. **Aging Cell**, v. 16, n. 4, p. 624–633, 2017.

KIM, M. K.; JEONG, J. S.; YUN, J.-S.; KWON, H.-S.; BAEK, K. H.; SONG, K.-H.; AHN, Y.-B.; KO, S.-H. Hemoglobin glycation index predicts cardiovascular disease in people with type 2 diabetes mellitus: A 10-year longitudinal cohort study. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 32, n. 10, p. 906–910, out. 2018.

KIRBY, T. Brazil facing ageing population challenges. **Lancet (London, England)**, v. 402, n. 10415, p. 1821, 18 nov. 2023.

KOLIADA, A. K.; KRASNENKOV, D. S.; VAISERMAN, A. M. Telomeric aging: mitotic clock or stress indicator? **Frontiers in Genetics**, v. 6, p. 1–4, 16 mar. 2015.

KOTSANI, M.; CHATZIADAMIDOU, T.; ECONOMIDES, D.; BENETOS, A. Higher prevalence and earlier appearance of geriatric phenotypes in old adults with type 2 diabetes mellitus. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 135, p. 206–217, 1 jan. 2018.

LANGE, T. DE. Shelterin: the protein complex that shapes and safeguards human telomeres. **Genes & Development**, v. 19, n. 18, p. 2100–2110, 15 set. 2005.

\_\_\_\_. Shelterin-Mediated Telomere Protection. **Annual Review of Genetics**, v. 52, n. 1, p. 223–247, 23 nov. 2018.

LANSDORP, P. Telomere Length Regulation. **Frontiers in Oncology**, v. 12, p. 1–9, 4 jul. 2022.

LEBRÃO, M. L.; DUARTE, Y. A. DE O.; SANTOS, J. L. F.; SILVA, N. N. DA. 10 Anos do Estudo SABE: antecedentes, metodologia e organização do estudo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 21, n. suppl 2, 2018.

LEBRÃO, M. L.; LAURENTI, R. Saúde, bem-estar e envelhecimento: o estudo SABE no Município de São Paulo Health, Well-Being and aging: the SABE Study in São Paulo, Brazil. **Rev Bras Epidemiol**, v. 8, n. 2, p. 127–168, 2005.

LI, C.; ZHANG, Y.; ZHANG, K.; FU, H.; LIN, L.; CAI, G.; ZHANG, X.; YANG, X.; ZHANG, Z.; YANG, Z.; ZHANG, B. Association Between Ultra-Processed Food Consumption and Leucocyte Telomere Length: A cross-sectional study of UK Biobank. **The Journal of Nutrition**, v. 154, n. 10, p. 3060–3069, out. 2024.

LI, J. S. Z.; MIRALLES FUSTÉ, J.; SIMAVORIAN, T.; BARTOCCI, C.; TSAI, J.; KARLSEDER, J.; LAZZERINI DENCHI, E. TZAP: A telomere-associated protein involved in telomere length control. **Science**, v. 355, n. 6325, p. 638–641, 10 fev. 2017.

LI, J. X.; ZHANG, Y. Emerging drug targets for pain treatment. **European Journal of Pharmacology**, v. 681, n. 1–3, p. 1–5, 15 abr. 2012.

LI, X.; LI, M.; CHENG, J.; GUAN, S.; HOU, L.; ZU, S.; YANG, L.; WU, H.; LI, H.; FAN, Y.; ZHANG, B. Association of healthy and unhealthy plant-based diets with telomere length. **Clinical Nutrition**, v. 43, n. 8, p. 1694–1701, ago. 2024.

LIM, C. J.; CECH, T. R. Shaping human telomeres: from shelterin and CST complexes to telomeric chromatin organization. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 22, n. 4, p. 283–298, 9 abr. 2021.

LIN, Z.; HE, J.; YUAN, S.; SONG, C.; BIAN, X.; YANG, M.; DOU, K. Hemoglobin glycation index and cardiovascular outcomes in patients with diabetes and coronary artery disease: insights from a large cohort study. **Nutrition & Diabetes**, v. 14, n. 1, p. 69, 28 ago. 2024.

LIPSCHITZ, D. A. Screening for nutritional status in the elderly. **Primary care**, v. 21, n. 1, p. 55–67, mar. 1994.

LIU, H.; MAO, S.; ZHAO, Y.; DONG, L.; WANG, Y.; LV, C.; YIN, T. Association between hemoglobin glycation index and the risk of cardiovascular disease in early-stage cardiovascular-kidney-metabolic syndrome: evidence from the China health and retirement longitudinal study. **Frontiers in Endocrinology**, v. 16, 8 maio 2025.

LIU, J.; GE, Y.; WU, S.; MA, D.; XU, W.; ZHANG, Y.; YANG, Y. Association between antidiabetic agents use and leukocyte telomere shortening rates in patients with type 2 diabetes. **Aging**, v. 11, n. 2, 2019.

LIU, Z.; ZHANG, J.; YAN, J.; WANG, Y.; LI, Y. Leucocyte telomere shortening in relation to newly diagnosed type 2 diabetic patients with depression. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2014, 2014.

LÓPEZ-OTÍN, C.; BLASCO, M. A.; PARTRIDGE, L.; SERRANO, M.; KROEMER, G. **Hallmarks of aging: An expanding universe** CellElsevier B.V., , 19 jan. 2023.

LUIZ, M. M.; MÁXIMO, R. DE O.; OLIVEIRA, D. C. DE; RAMÍREZ, P. C.; SOUZA, A. F. DE; DELINOCENTE, M. L. B.; COCHAR-SOARES, N.; STEPTOE, A.; OLIVEIRA, C. DE; ALEXANDRE, T. DA S. Could poor glycaemic control be a predictor of walking speed decline in older adults? Evidence from the English Longitudinal Study of Ageing. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v. 26, n. 6, p. 2349–2358, 21 jun. 2024.

LYNCH, S. M. *et al.* Telomere length and neighborhood circumstances: Evaluating biological response to unfavorable exposures. **Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention**, v. 26, n. 4, 2017.

LYU, L.; YU, J.; LIU, Y.; HE, S.; ZHAO, Y.; QI, M.; PING, F.; XU, L.; LI, W.; ZHANG, H.; LI, Y. High Hemoglobin Glycation Index Is Associated With Telomere Attrition Independent of HbA1c, Mediated by TNF $\alpha$ . **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 107, n. 2, p. 462–473, 1 fev. 2022.

MA, D.; ZHU, W.; HU, S.; YU, X.; YANG, Y. Association between oxidative stress and telomere length in type 1 and type 2 diabetic patients. **Journal of Endocrinological Investigation**, v. 36, n. 11, p. 1032–1037, dez. 2013.

MAKSIMOVIC, A.; HANEWINCKEL, R.; VERLINDEN, V. J. A.; LIGTHART, S.; HOFMAN, A.; FRANCO, O. H.; DOORN, P. A. VAN; TIEMEIER, H.; DEGHAN, A.; IKRAM, M. A. Gait characteristics in older adults with diabetes and impaired fasting glucose: The Rotterdam Study. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 30, n. 1, p. 61–66, 1 jan. 2016.

MARESOVA, P.; JAVANMARDI, E.; BARAKOVIC, S.; BARAKOVIC HUSIC, J.; TOMSONE, S.; KREJCAR, O.; KUCA, K. Consequences of chronic diseases and other limitations associated with old age - A scoping review. **BMC Public Health**, v. 19, n. 1, 1 nov. 2019.

MAZIDI, M.; KENGNE, A. P.; SAHEBKAR, A.; BANACH, M. Telomere Length Is Associated With Cardiometabolic Factors in US Adults. **Angiology**, v. 69, n. 2, p. 164–169, 6 fev. 2018.

MAZZAFERRO, G. S.; LUNARDELLI, A. Frutosamina como principal parâmetro glicêmico do paciente diabético em hemodiálise. **Ciência & Saúde**, v. 9, n. 2, p. 119, 15 set. 2016.

MENKE, A.; CASAGRANDE, S.; COWIE, C. C. Leukocyte telomere length and diabetes status, duration, and control: The 1999-2002 National Health and Nutrition Examination Survey. **BMC Endocrine Disorders**, v. 15, n. 1, p. 2–5, 29 set. 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Orientações para Avaliação de MARCADORES DE CONSUMO ALIMENTAR na Atenção Básica. 2015.

MIRZA, F.; FAZAL, A.; SIDDIQUI, N.; AHMED, S. Altered olfaction, obesity, and glycosylated hemoglobin; Indicators of accelerated ageing in apparently healthy, Pakistan's young aged population. **International Journal of Endorsing Health Science Research**, v. 8, n. 4, p. 265–274, 1 dez. 2020.

MOSKALEV, A. The challenges of estimating biological age. **eLife**, v. 9, p. 1–3, 11 fev. 2020.

MUÑOZ-ESPÍN, D.; SERRANO, M. Cellular senescence: from physiology to pathology. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 15, n. 7, p. 482–496, 23 jul. 2014.

NAM, K.-W.; KWON, H.-M.; JEONG, H.-Y.; PARK, J.-H.; KWON, H.; JEONG, S.-M. High triglyceride-glucose index is associated with subclinical cerebral small vessel disease in a healthy population: a cross-sectional study. **Cardiovascular Diabetology**, v. 19, n. 1, p. 53, 6 dez. 2020.

NETO, N. J.; GOMES, C. DOS S.; SOUSA, A. C. P. DE A.; BARBOSA, J. F. DE S.; AHMED, T. I. S.; BORRERO, C. L. C.; MACIEL, A. C. C.; GUERRA, R. O. HbA1c and physical performance in older adults from different aging epidemiological contexts: Longitudinal findings of the International Mobility in Aging Study (IMIAs). **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 104, 1 jan. 2023.

NIENHUIS, H. L. A.; WESTRA, J.; SMIT, A. J.; LIMBURG, P. C.; KALLENBERG, C. G. M.; BIJL, M. AGE and their receptor RAGE in systemic autoimmune diseases: An inflammation propagating factor contributing to accelerated atherosclerosis. **Autoimmunity**, v. 42, n. 4, p. 302–304, 13 jan. 2009.

NOTTERMAN, D. A.; SCHNEPER, L. Telomere Time—Why We Should Treat Biological Age Cautiously. **JAMA Network Open**, v. 3, n. 5, 4 maio 2020.

NOVAU-FERRÉ, N.; ROJAS, M.; GUTIERREZ-TORDERA, L.; ARCELIN, P.; FOLCH, J.; PAPANDREOU, C.; BULLÓ, M. Lipoprotein Particle Profiles Associated with Telomere Length and Telomerase Complex Components. **Nutrients**, v. 15, n. 11, p. 2624, 3 jun. 2023.

O’CONNOR, M. S.; SAFARI, A.; XIN, H.; LIU, D.; SONGYANG, Z. A critical role for TPP1 and TIN2 interaction in high-order telomeric complex assembly. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 103, n. 32, p. 11874–11879, 8 ago. 2006.

OLIVIERI, F. *et al.* Leukocyte telomere shortening in elderly Type2DM patients with previous myocardial infarction. **Atherosclerosis**, v. 206, n. 2, p. 588–593, out. 2009.

OTT, C.; JACOBS, K.; HAUCKE, E.; NAVARRETE SANTOS, A.; GRUNE, T.; SIMM, A. Role of advanced glycation end products in cellular signaling. **Redox Biology**, v. 2, n. 1, p. 411–429, 2014.

OUYANG, Q.; BAERLOCHER, G.; VULTO, I.; LANSDORP, P. M. Telomere Length in Human Natural Killer Cell Subsets. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1106, n. 1, p. 240–252, 16 jun. 2007.

PERREAULT, L.; FÆRCH, K. Approaching Pre-diabetes. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 28, n. 2, p. 226–233, mar. 2014.

PETROFSKY, J.; LEE, S.; BWEIR, S. Gait characteristics in people with type 2 diabetes mellitus. **European Journal of Applied Physiology**, v. 93, n. 5–6, p. 640–647, mar. 2005.

PIPLANI, S.; PRABHU, M.; ALEMAO, N. N.; AKASH, C.; RAM, P.; AMBAR, S.; KUMBAR, V.; CHUGH, Y.; RAYCHAUDURI, S. P.; CHUGH, S. K. Conventional Risk Factors, Telomere Length, and Ischemic Heart disease: Insights into the Mediation Analysis. **Genome Integrity**, v. 12, 2021.

PITITTO, B. DE A.; DIAS, M. L.; MOURA, F. F. DE; LAMOUNIER, R.; VENCIO, S.; CALLIARI, L. E.; BERTOLUCI, M. Metas no tratamento do diabetes. *Em: Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes*. [s.l.] Conectando Pessoas, 2022.

PRASAD, K.; MISHRA, M. AGE–RAGE Stress, Stressors, and Antistressors in Health and Disease. **International Journal of Angiology**, v. 27, n. 01, p. 001–012, 28 mar. 2018.

QI NAN, W.; LING, Z.; BING, C. The influence of the telomere-telomerase system on diabetes mellitus and its vascular complications. **Expert Opinion on Therapeutic Targets**, v. 19, n. 6, p. 849–864, 3 jun. 2015.

RABUFFETTI, M.; ZEMP, D. D.; TETTAMANTI, M.; QUADRI, P. L.; FERRARIN, M. Stabilization after postural transitions in the elderly: Experimental study on community-dwelling subjects and nursing home residents. **Gait and Posture**, v. 91, p. 105–110, 2022.

RAHBAR, S.; BLUMENFELD, O.; RANNEY, H. M. Studies of an unusual hemoglobin in patients with diabetes mellitus. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 36, n. 5, 1969.

RAZGONOVA, M. P.; ZAKHARENKO, A. M.; GOLOKHAVAST, K. S.; THANASOULA, M.; SARANDI, E.; NIKOLOUZAKIS, K.; FRAGKIADAKI, P.; TSOUKALAS, D.; SPANDIDOS, D. A.; TSATSAKIS, A. Telomerase and telomeres in aging theory and chronographic aging theory (Review). **Molecular Medicine Reports**, v. 22, n. 3, 2020.

REDDY, V. P.; ARYAL, P.; DARKWAH, E. K. Advanced Glycation End Products in Health and Disease. **Microorganisms**, v. 10, n. 9, p. 1–24, 1 set. 2022.

REYNAERT, N. L.; GOPAL, P.; RUTTEN, E. P. A.; WOUTERS, E. F. M.; SCHALKWIJK, C. G. Advanced glycation end products and their receptor in age-related, non-communicable chronic inflammatory diseases; Overview of clinical evidence and potential contributions to disease. **International Journal of Biochemistry and Cell Biology**, v. 81, p. 403–418, 1 dez. 2016.

ROAKE, C. M.; ARTANDI, S. E. Regulation of human telomerase in homeostasis and disease. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 21, n. 7, p. 384–397, 2 jul. 2020.

RODACKI, M. *et al.* Diagnóstico de diabetes mellitus. *Em: Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes*. [s.l.] Conectando Pessoas, 2024.

ROGLIC, G. WHO Global report on diabetes: A summary. **International Journal of Noncommunicable Diseases**, v. 1, n. 1, p. 3–8, 2016.

RUFER, N.; DRAGOWSKA, W.; THORNBURY, G.; ROOSNEK, E.; LANSDORP, P. M. Telomere length dynamics in human lymphocyte subpopulations measured by flow cytometry. **Nature Biotechnology**, v. 16, n. 8, p. 743–747, ago. 1998.

RUTLEDGE, J.; OH, H.; WYSS-CORAY, T. Measuring biological age using omics data. **Nature Reviews Genetics** Nature Research, , 1 dez. 2022.

SALEH, J. Glycated hemoglobin and its spinoffs: Cardiovascular disease markers or risk factors? *World Journal of Cardiology* Baishideng Publishing Group Inc, ,

2015.

SAMPSON, M. J.; WINTERBONE, M. S.; HUGHES, J. C.; DOZIO, N.; HUGHES, D. A. **Monocyte Telomere Shortening and Oxidative DNA Damage in Type 2 Diabetes**. 2006.

SÁNCHEZ-ÍÑIGO, L.; NAVARRO-GONZÁLEZ, D.; FERNÁNDEZ-MONTERO, A.; PASTRANA-DELGADO, J.; MARTÍNEZ, J. A. The TyG index may predict the development of cardiovascular events. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 46, n. 2, p. 189–197, 23 fev. 2016.

SANTOS, J. L. F. ; DUARTE, Y. A. O. ; LEBRÃO, M. L. Condições pregressas e saúde no estudo “Saúde, Bem-Estar e Envelhecimento” (SABE). **REV BRAS EPIDEMIOL**, v. 21, n. 2, p. 1–15, 2018.

SAWICKI, K.; MATYSIAK-KUCHAREK, M.; GORCZYCA-SIUDAK, D.; KRUSZEWSKI, M.; KURZEPA, J.; KAPKA-SKRZYPCZAK, L.; DZIEMIDOK, P. Leukocyte Telomere Length as a Marker of Chronic Complications in Type 2 Diabetes Patients: A Risk Assessment Study. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 26, n. 1, 1 jan. 2025.

SCHNEIDER, C. V.; SCHNEIDER, K. M.; TEUMER, A.; RUDOLPH, K. L.; HARTMANN, D.; RADER, D. J.; STRNAD, P. Association of Telomere Length with Risk of Disease and Mortality. **JAMA Internal Medicine**, v. 182, n. 3, 2022.

SCHRÖTER, D.; HÖHN, A. Role of Advanced Glycation End Products in Carcinogenesis and their Therapeutic Implications. **Current Pharmaceutical Design**, v. 24, n. 44, p. 5245–5251, 1 fev. 2019.

SCOTT, A. J. The longevity society. **The Lancet Healthy Longevity**, v. 2, n. 12, p. e820–e827, dez. 2021.

SELVIN, E.; STEFFES, M. W.; ZHU, H.; MATSUSHITA, K.; WAGENKNECHT, L.; PANKOW, J.; CORESH, J.; BRANCATI, F. L. Glycated Hemoglobin, Diabetes,

and Cardiovascular Risk in Nondiabetic Adults. **New England Journal of Medicine**, v. 362, n. 9, p. 800–811, 4 mar. 2010.

SILVA, S. C. M. E.; AIRES, C. N.; FIGUEIRA, Y. L. V.; BOGÉA, M. R. DE J.; MENDONÇA, M. J. Alterações fisiológicas do idoso e seu impacto na ingestão alimentar: Uma revisão de literatura. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. Esp., n. 6, p. S288–S295, 2017.

SIMENTAL-MENDÍA, L. E.; RODRÍGUEZ-MORÁN, M.; GUERRERO-ROMERO, F. The Product of Fasting Glucose and Triglycerides As Surrogate for Identifying Insulin Resistance in Apparently Healthy Subjects. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v. 6, n. 4, p. 299–304, dez. 2008a.

\_\_\_\_\_. The Product of Fasting Glucose and Triglycerides As Surrogate for Identifying Insulin Resistance in Apparently Healthy Subjects. **Metabolic Syndrome and Related Disorders**, v. 6, n. 4, p. 299–304, dez. 2008b.

SIMM, A.; JOHNSON, T. E. Biomarkers of ageing: A challenge for the future. **Experimental Gerontology**, v. 45, n. 10, p. 731–732, out. 2010.

SOBOLEVA, A.; VIKHNINA, M.; GRISHINA, T.; FROLOV, A. Probing protein glycation by chromatography and mass spectrometry: Analysis of glycation adducts. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 18, n. 12, p. 1–32, 1 dez. 2017.

SOUZA, J. G.; FARIAS-ITAO, D. S.; ALIBERTI, M. J. R.; ALEXANDRE, T. S.; SZLEJF, C.; FERRI, C. P.; LIMA-COSTA, M. F.; SUEMOTO, C. K. Diabetes, hemoglobin A1c, and cognitive performance in older adults: is there any impact of frailty? Evidence from the ELSI-Brazil study. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 57, 2024.

SPROTT, R. L. Biomarkers of aging and disease: Introduction and definitions. **Experimental Gerontology**, v. 45, n. 1, p. 2–4, jan. 2010.

STEEN, S. C. VAN; SCHRIEKS, I. C.; HOEKSTRA, J. B.; LINCOFF, A. M.; TARDIF, J.-C.; MELLBIN, L. G.; RYDÉN, L.; GROBBEE, D. E.; DEVRIES, J. H. The haemoglobin glycation index as predictor of diabetes-related complications in the AleCardio trial. **European Journal of Preventive Cardiology**, v. 24, n. 8, p. 858–866, 10 maio 2017.

SUN, H. *et al.* IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 183, 1 jan. 2022.

TABÁK, A. G.; HERDER, C.; RATHMANN, W.; BRUNNER, E. J.; KIVIMÄKI, M. Prediabetes: a high-risk state for diabetes development. **The Lancet**, v. 379, n. 9833, p. 2279–2290, jun. 2012.

TAMURA, Y. *et al.*  $\beta$ -cell telomere attrition in diabetes: Inverse correlation between HbA1c and telomere length. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 99, n. 8, p. 2771–2777, 2014a.

TELLECHEA, M. L.; PIROLA, C. J. The impact of hypertension on leukocyte telomere length: a systematic review and meta-analysis of human studies. **Journal of Human Hypertension**, v. 31, n. 2, p. 99–105, 30 fev. 2017.

TIAINEN, A.-M.; MÄNNISTÖ, S.; BLOMSTEDT, P. A.; MOLTCHANOVA, E.; PERÄLÄ, M.-M.; KAARTINEN, N. E.; KAJANTIE, E.; KANANEN, L.; HOVATTA, I.; ERIKSSON, J. G. Leukocyte telomere length and its relation to food and nutrient intake in an elderly population. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 66, n. 12, p. 1290–1294, 17 dez. 2012.

TORRES, K. R. B. DE O.; CAMPOS, M. R.; LUIZA, V. L.; CALDAS, C. P. Evolution of public policies for the health of the elderly within the brazilian unified health system. **Physis**, v. 30, n. 1, p. 1–22, 2020.

TURIN, T. C. *et al.* Diabetes and lifetime risk of stroke and subtypes in an urban middle-aged population. **Journal of Diabetes and its Complications**, v. 31, n.

5, p. 831–835, maio 2017a.

\_\_\_\_\_. Diabetes and lifetime risk of coronary heart disease. **Primary Care Diabetes**, v. 11, n. 5, p. 461–466, out. 2017b.

UNITED NATIONS DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, P. D. **World Population Ageing 2023: Challenges and opportunities of population ageing in the least developed countries**. New York: [s.n.].

VASQUES, A. C. J.; NOVAES, F. S.; OLIVEIRA, M. DA S. DE; MATOS SOUZA, J. R.; YAMANAKA, A.; PAREJA, J. C.; TAMBASCIA, M. A.; SAAD, M. J. A.; GELONEZE, B. TyG index performs better than HOMA in a Brazilian population: A hyperglycemic clamp validated study. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 93, n. 3, p. e98–e100, set. 2011.

VERAS, R. P.; OLIVEIRA, M. Aging in Brazil: The building of a healthcare model. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 23, n. 6, p. 1929–1936, 1 jun. 2018.

VICTORELLI, S.; PASSOS, J. F. **Telomeres and Cell Senescence - Size Matters NotEBioMedicine**, 2017.

VISVIKIS-SIEST, S. The future of telomere length in personalized medicine. **Frontiers in Bioscience**, v. 23, n. 9, p. 1628–1654, 2018.

WANG, J. C.; BENNETT, M. Aging and Atherosclerosis. **Circulation Research**, v. 111, n. 2, p. 245–259, 2012.

WANG, J.; DONG, X.; CAO, L.; SUN, Y.; QIU, Y.; ZHANG, Y.; CAO, R.; COVASA, M.; ZHONG, L. Association between telomere length and diabetes mellitus: A meta-analysis. **Journal of International Medical Research**, v. 44, n. 6, p. 1156–1173, 11 dez. 2016.

WANG, S.; GU, L.; CHEN, J.; JIANG, Q.; SUN, J.; WANG, H.; WANG, L. Association of hemoglobin glycation index and glycation gap with cardiovascular

disease among US adults. **Diabetes Research and Clinical Practice**, v. 190, p. 109990, ago. 2022.

WEI, X.; CHEN, X.; ZHANG, Z.; WEI, J.; HU, B.; LONG, N.; FENG, J.; LUO, C. Risk analysis of the association between different hemoglobin glycation index and poor prognosis in critical patients with coronary heart disease-A study based on the MIMIC-IV database. **Cardiovascular Diabetology**, v. 23, n. 1, p. 113, 30 mar. 2024.

WON, K.-B.; PARK, E. J.; HAN, D.; LEE, J. H.; CHOI, S.-Y.; CHUN, E. J.; PARK, S. H.; HAN, H.-W.; SUNG, J.; JUNG, H. O.; CHANG, H.-J. Triglyceride glucose index is an independent predictor for the progression of coronary artery calcification in the absence of heavy coronary artery calcification at baseline. **Cardiovascular Diabetology**, v. 19, n. 1, p. 34, 16 dez. 2020.

WU, Y.; CUI, W.; ZHANG, D.; WU, W.; YANG, Z. The shortening of leukocyte telomere length relates to DNA hypermethylation of LINE-1 in type 2 diabetes mellitus. **Oncotarget**, v. 8, n. 43, p. 73964–73973, 2017.

XING, Y.; ZHEN, Y.; YANG, L.; HUO, L.; MA, H. Association between hemoglobin glycation index and non-alcoholic fatty liver disease. **Frontiers in Endocrinology**, v. 14, 7 fev. 2023.

ZAND, A.; IBRAHIM, K.; PATHAM, B. **Prediabetes: Why Should We Care?** **Methodist DeBakey cardiovascular journal**, 2018.

ZAREI, M.; ZAREZADEH, M.; HAMED KALAJAHI, F.; JAVANBAKHT, M. H. **The Relationship Between Vitamin D and Telomere/Telomerase: A Comprehensive Review** **Journal of Frailty and Aging** Serdi-Editions, , 1 jan. 2021.

ZEE, R. Y. L.; CASTONGUAY, A. J.; BARTON, N. S.; GERMER, S.; MARTIN, M. Mean leukocyte telomere length shortening and type 2 diabetes mellitus: a case-control study. **Translational Research**, v. 155, n. 4, p. 166–169, 2010.

ZHANG, J.; CHEN, J.; NIE, J.; SHI, Y.; WEI, J.; YAN, Y.; HAN, S.; YU, W.; LI, X.; DUAN, Z.; NIU, Z. The Triglyceride–Glucose Index as a Measure of Insulin Resistance, Mediated the Relationship Between Air Pollution and Hypertension in Middle-aged and Older Adults. **The Journals of Gerontology, Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 80, n. 7, 10 jun. 2025.

ZHANG, S.; DU, T.; ZHANG, J.; LU, H.; LIN, X.; XIE, J.; YANG, Y.; YU, X. The triglyceride and glucose index (TyG) is an effective biomarker to identify nonalcoholic fatty liver disease. **Lipids in Health and Disease**, v. 16, n. 1, p. 15, 19 dez. 2017.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Questionário

Questionário da pesquisa

Data da entrevista: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Número do Questionário: | | | | | | | | | |

Nome do entrevistador: \_\_\_\_\_ Início da entrevista: \_\_\_\_\_ h: \_\_\_ m Fim da entrevista: \_\_\_ h: \_\_\_ m Duração: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo: ( 1 ) Masculino ( 2 ) Feminino

Data de Nascimento: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_ Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone de contato: 1 ( ) \_\_\_\_\_ 2 ( ) \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Nome e Telefone de um familiar, amigo ou vizinho para contato:

Telefone ( ) \_\_\_\_\_

Número do cartão do SUS: \_\_\_\_\_

**BLOCO A - IDENTIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS SÓCIO DEMOGRÁFICAS**
**A1 - Estado Civil**

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. Solteiro                                    | 4. Viúvo(a) |
| 2. Casado(a) ou vive com companheiro(a)        | 8. NS       |
| 3. Divorciado(a), separado(a) ou desquitado(a) | 9. NR       |

**A2 - O(a) Sr.(a) foi à escola?**

1. Sim
2. Não
3. Nunca frequentou, mas sabe ler e escrever
4. Nunca frequentou, não sabe ler e escrever **(PULAR para A4)**
8. NS
9. NR

**A3 Qual a última série (e de que grau) da escola em que o Sr.(a) obteve aprovação?****{ANOTE A SÉRIE DO ÚLTIMO GRAU APROVADO}**

Última série (ano escolar) cursada pelo(a) idoso(a): \_\_\_\_\_

1. Primeiro grau (ou primário + ginásio)
2. Segundo grau (antigo clássico e científico)
3. Técnico de nível médio (ex.: técnico em contabilidade, laboratório)
4. Magistério – segundo grau (antigo normal)
5. Graduação (nível superior)
6. Pós-graduação
7. Supletivo/Madureza
8. NS
9. NR

**A3\_1 - Frequentou a escola por quantos anos? ENTREVISTADOR DEVERÁ PREENCHER \_\_\_\_\_**

**A4 – Como o sr(a) se alto declara?**

- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1. Branco  | 5. Amarelo             |
| 2. Pardo /mulato / moreno (combinação de branco e preto) | 6. Outra (especificar) |
| 3. Preto   | _____                  |
| 4. Indígena  | NS                     |
|  | NR                     |

**A5 - Quantos filhos vivos o(a) Sr.(a) tem? \_\_\_\_\_** 8.NS 9.NR

**A6 - Incluindo você, quantas pessoas moram no seu domicílio? \_\_\_\_\_** 8.NS 9.NR

**A7 - O(a) senhor(a) pode detalhar quem são estas pessoas que moram com você?**

(OBS: marque o parentesco de acordo com a legenda abaixo)

- |                 |                |                        |
|-----------------|----------------|------------------------|
| 1. Mora sozinho | 6. Neto (s)    | 11. Outro Familiar     |
| 2. Cônjuge      | 7. Tio/Tia     | 12. Outro não familiar |
| 3. Pai/Mãe      | 8. Genro/Nora  |                        |
| 4. Filho (os)   | 9. Cunhado (a) |                        |
| 5. Irmão (s)    | 10. Amigo (s)  |                        |

NOME	PARENTESCO (código)	IDADE

**A8 - O Sr.(a) exerce algum trabalho remunerado atualmente?**

1. Sim    2. Não (**PULAR para A10**)    8.NS    9.NR

**A9 - Qual a sua ocupação atual? \_\_\_\_\_** 8.NS 9.NR

**A10 - Qual a sua ocupação anterior? \_\_\_\_\_** 8.NS 9.NR

**A11-Qual a sua renda mensal individual? R\$\_\_\_\_\_ (em valor bruto) 8.NS 9.NR**

**A12 - Qual a renda total das pessoas que moram com o(a) senhor(a) incluindo-o(a)? R\$\_\_\_\_\_ (em valor bruto) 8.NS NR**

**A13 - O(A) Sr(a) tem algum plano de saúde (convênio) além do Sistema Único de Saúde:**

1. Sim 2. Não 8.NS 9.NR

**A14 – Na maioria das vezes o Sr(a) utiliza os serviços públicos ou privados (plano de saúde/convênio) de saúde? 1. Público 2. Privado 8.NS 9.NR**

**A15 - O(A) Sr(a) tem alguma dificuldade para utilizar ou acessar serviços de saúde, quando precisa?**

1. Sim 2. Não 8.NS 9.NR

**BLOCO B – COGNIÇÃO, DEPRESSÃO E APOIO FAMILIAR APLICAR SOMENTE AO IDOSO**

**B1 - Instrução:** “Eu vou examinar sua memória. Vou dizer três nomes para você repetir e gravar na memória para lembrar depois. Repita os nomes somente depois que eu tiver falado todos os três.” (Diga com clareza os três nomes, aproximadamente 1 nome por 1.5 segundo. Use uma das três versões. Dê 1 ponto para cada nome repetido corretamente após a primeira apresentação oral dos mesmos. Os nomes podem ser reapresentados até três vezes.)

CAMISA

MARROM

HONESTIDADE

PONTUAÇÃO (total de nomes repetidos – 0 se o idoso não repetir nenhum) \_\_\_\_\_

**ORIENTAÇÃO NO TEMPO – Marque a pontuação correspondente à alternativa de acordo com a resposta do**

**(a) idoso (a)**

**B2 - “Em que ano nós estamos?” RESPOSTA \_\_\_\_\_ PONTUAÇÃO \_\_\_\_\_**

Ano correto - 4 pontos	Erra por 2 a 5 anos – 1 ponto
Erra por 1 ano – 2 pontos	Erra por 6 ou mais anos – 0 ponto

**B3 - “Qual é o mês e o dia-do-mês em que estamos?” RESPOSTA \_\_\_\_\_ PONTUAÇÃO \_\_\_\_\_**

Resposta correta - 5 pontos	Erra por 6 a 29 dias- 2 pontos
Erra por 1 a 2 dias - 4 pontos	Erra por 30 a 59 dias - 1 ponto
Erra por 3 a 5 dias - 3 pontos	Erra por 60 ou mais dias - 0 ponto

**B4 - “Que dia da semana é hoje?” RESPOSTA \_\_\_\_\_ PONTUAÇÃO \_\_\_\_\_**

Resposta correta - 1 ponto	Resposta errada- 0 ponto
----------------------------	--------------------------

**B5 - “Que horário do dia é agora?” RESPOSTA \_\_\_\_\_ PONTUAÇÃO \_\_\_\_\_**

Resposta exata ou com erro de até 60 minutos - 1 ponto	Resposta errada- 0 ponto
--	--------------------------

**B6 - FLUÊNCIA VERBAL:** “Agora eu quero que você diga os nomes de todos os animais de quatro pernas que você conhece. Você vai ter 30 segundos para dizer o máximo de nomes que você lembrar. Pode começar.” (Dê 1 ponto para cada resposta correta, até um máximo de 10 pontos). PONTUAÇÃO (0 – 10)

**B7 - EVOCAÇÃO:** “Você se lembra daqueles 3 nomes que eu pedi para você guardar na memória?” RESPOSTA

: \_\_\_\_\_ PONTUAÇÃO : \_\_\_\_\_

<b>A (CAMISA)</b> Evocação espontânea (sem ajuda)	3 pontos
Se após: “Um dos nomes era de uma coisa que usamos no corpo”	2 pontos
Se após: “Um dos nomes era sapatos, camisa ou meias?”	1 ponto

Se mesmo com estas dicas continua incapaz de lembrar	0 ponto
--	---------

<b>B (MARROM) Evocação espontânea</b>	3 pontos
Se após: “Uma das palavras era o nome de uma cor”	2 pontos
Se após: “Um dos nomes era azul, preto ou marrom?”	1 ponto
Se mesmo com estas dicas continua incapaz de lembrar	0 ponto

<b>C (HONESTIDADE) Evocação espontânea</b>	3 pontos
Se após: “Um dos nomes se referia a uma boa qualidade pessoal”	2 pontos
Se após: “Um dos nomes era honestidade, caridade ou modéstia?”	1 ponto
Se mesmo com estas dicas continua incapaz de lembrar	0 ponto

Agora pense nas últimas duas semanas e diga como se sentiu na maior parte do tempo nesse período...

	Sim	Não	NS	NR
<b>B8 - O(a) Sr.(a) está basicamente satisfeito com a sua vida?</b>	1	2	8	9
<b>B9 - Tem diminuído ou abandonado muitos dos seus interesses ou atividades anteriores?</b>	1	2	8	9
<b>B10 - Sente que sua vida está vazia?</b>	1	2	8	9
<b>B11 - Tem estado aborrecido frequentemente?</b>	1	2	8	9
<b>B12 - Tem estado de bom humor a maior parte do tempo?</b>	1	2	8	9
<b>B13 - Tem estado preocupado ou tem medo de que alguma coisa ruim vá lhe acontecer?</b>	1	2	8	9
<b>B14 - Sente-se feliz a maior parte do tempo?</b>	1	2	8	9
<b>B15 - Com frequência se sente desamparado ou desvalido?</b>	1	2	8	9
<b>B16 - Tem preferido ficar em casa em vez de sair e fazer coisas?</b>	1	2	8	9
<b>B17 - Tem sentido que tem mais problemas com a memória do que outras pessoas de sua idade?</b>	1	2	8	9
<b>B18 - O(a) sr(a) acredita que é maravilhoso estar vivo?</b>	1	2	8	9
<b>B19 - Sente-se inútil ou desvalorizado em sua situação atual?</b>	1	2	8	9
<b>B20 - Sente-se cheio de energia?</b>	1	2	8	9
<b>B21 - Se sente sem esperança diante da sua situação atual?</b>	1	2	8	9
<b>B22 - O(a) sr(a) acredita que as outras pessoas estão em situação melhor?</b>	1	2	8	9

Aproximadamente, quantos amigos ou familiares próximos o senhor(a) têm? (Pessoas com as quais você fica à vontade e pode falar de tudo o que quiser. Pessoas com quem você pode contar quando precisa de ajuda). B23A - Escreva o número de amigos \_\_\_\_\_ B23B Escreva o número de familiares próximos: \_\_\_\_\_

<b>B24 - Pense nas pessoas com as quais o senhor(a) fica à vontade, pode falar de tudo o que quiser e pode contar quando precisa de ajuda.</b> No geral, essas pessoas são:	1. Familiares que moram com o senhor(a) 2. Familiares que não moram com o senhor(a) 3. Amigos e/ou vizinhos 8. NS 9. NR
<b>B25 - A maior parte dos seus amigos e familiares próximos é homem ou mulher?</b>	1. Mesmo número de homens e de mulheres 2. Maioria mulheres 3. Maioria homens 8. NS 9. NR
<b>B26 - Maior parte dos seus amigos e familiares próximos é criança/adolescente, adulto ou idoso?</b>	1. Maioria criança/adolescente 2. Maioria adulto 3. Maioria idoso 8. NS 9. NR
<b>B29 - No geral, com que frequência o senhor(a) tem contato com a maioria dos seus amigos?</b>	1. Nunca 2. Diariamente 3. Semanalmente 4. Mensalmente 5. Anualmente 8. NS 9. NR
<b>B29 - No geral, com que frequência o senhor(a) tem contato com a maioria dos seus familiares próximos?</b>	1. Nunca 2. Diariamente 3. Semanalmente 4. Mensalmente 5. Anualmente 8. NS 9. NR
<b>B30 - No geral, como o senhor(a) se sente em relação ao contato com a maioria dos seus amigos?</b>	1. Muito satisfeito 2. Satisfeito 3. Pouco satisfeito 4. Nada satisfeito 8. NS 9. NR
<b>B30 - No geral, como o senhor(a) se sente em relação ao contato com a maioria dos seus familiares próximos?</b>	1. Muito satisfeito 2. Satisfeito 3. Pouco satisfeito 4. Nada satisfeito 8. NS 9. NR

Caso o entrevistado responda SIM a pergunta colocar com que frequência <input type="checkbox"/>	Raramente	Às vezes	Quase sempre	Sempre
<b>B31. O(A) Sr(a) tem alguém que o ajude se estiver doente, de cama?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B32. O(A) Sr(a) tem alguém para lhe ouvir quando precisa falar?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B33. O(A) Sr(a) tem alguém para lhe dar bons conselhos em uma situação de crise?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B34 - O(A) Sr(a) tem alguém para levá-lo ao médico?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B35 - O(A) Sr(a) tem alguém que demonstre amor e afeto pelo sr(a)?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5

<b>B36 - O(A) Sr(a) tem alguém para se divertir junto?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B37 - O(A) Sr(a) tem alguém para lhe dar uma informação que o ajude a compreender determinada situação?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B38 - O(A) Sr(a) tem alguém em quem confiar para falar de você ou sobre seus problemas?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B39 - O(A) Sr(a) tem alguém que lhe dê um abraço?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B40 - O(A) Sr(a) tem alguém com quem relaxar?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B41 - O(A) Sr(a) tem alguém para preparar suas refeições se o sr(a) não puder prepará-las?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B42 - O(A) Sr(a) tem alguém de quem realmente quer conselhos?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B43 - O(A) Sr(a) tem alguém com quem distrair a cabeça?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B44 - O(A) Sr(a) tem alguém para ajudá-lo nas tarefas diárias se o sr(a) ficar doente?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B45 - O(A) Sr(a) tem alguém para compartilhar suas preocupações e medos mais íntimos?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B46 - O(A) Sr(a) tem alguém para dar sugestões de como lidar com um problema pessoal?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B47 - O(A) Sr(a) tem alguém com quem fazer coisas agradáveis?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B48 - O(A) Sr(a) tem alguém que compreenda seus problemas?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5
<b>B49 - O(A) Sr(a) tem alguém que o sr(a) ame e que faça o sr(a) se sentir querido?</b> (0) Sim (1) Não	2	3	4	5

**B50. Se precisar de ajuda para cuidar da sua casa, por motivo de doença, quem é a principal pessoa que lhe ajudará? (não leia as alternativas, espere que o(a) idoso fale espontaneamente).**

- |                              |                               |               |                  |           |
|------------------------------|-------------------------------|---------------|------------------|-----------|
| 1. Cônjuge ou companheiro(a) | 2. Filho(a)                   | 3. Nora/genro | 4. Outro parente | 5. Amigos |
| 6. Empregada doméstica       | 7. Outro empregado remunerado | 8. Vizinho(a) | 9. Outro         |           |
| 10. Ninguém                  | 8.NS                          | 9.NR          |                  |           |

**B51. Se, por motivo de doença, precisar de ajuda para fazer compras, pagar contas ou ir ao banco, quem é a principal pessoa que lhe ajudará? (não leia as alternativas, espere que o(a) idoso fale espontaneamente).**

- |                              |                               |               |                  |           |
|------------------------------|-------------------------------|---------------|------------------|-----------|
| 1. Cônjuge ou companheiro(a) | 2. Filho(a)                   | 3. Nora/genro | 4. Outro parente | 5. Amigos |
| 6. Empregada doméstica       | 7. Outro empregado remunerado | 8. Vizinho(a) | 9. Outro         |           |
| 10. Ninguém                  | 8.NS                          | 9.NR          |                  |           |

**B52. Se quiser fazer uma confidência ou contar alguma coisa muito pessoal, em quem mais pode confiar? (não leia as alternativas, espere que o(a) idoso fale espontaneamente).**

- |                              |                               |               |                  |           |
|------------------------------|-------------------------------|---------------|------------------|-----------|
| 1. Cônjuge ou companheiro(a) | 2. Filho(a)                   | 3. Nora/genro | 4. Outro parente | 5. Amigos |
| 6. Empregada doméstica       | 7. Outro empregado remunerado | 8. Vizinho(a) | 9. Outro         |           |
| 10. Ninguém                  | 8.NS                          | 9.NR          |                  |           |

**B53. Se precisar de dinheiro ou algum objeto emprestado, a quem pode pedir? (não leia as alternativas, espere que o(a) idoso fale espontaneamente).**

- |                              |                               |               |                  |           |
|------------------------------|-------------------------------|---------------|------------------|-----------|
| 1. Cônjuge ou companheiro(a) | 2. Filho(a)                   | 3. Nora/genro | 4. Outro parente | 5. Amigos |
| 6. Empregada doméstica       | 7. Outro empregado remunerado | 8. Vizinho(a) | 9. Outro         |           |
| 10. Ninguém                  | 8.NS                          | 9.NR          |                  |           |

**B54. O(A) Sr(a) fica incomodado(a) porque acha que as pessoas tentam ajudá-lo(a) mais do que o(a) Sr(a) acha que precisa?**

- |          |                  |           |      |      |
|----------|------------------|-----------|------|------|
| 1. Nunca | 2. Algumas vezes | 3. Sempre | 8.NS | 9.NR |
|----------|------------------|-----------|------|------|

**B55. Com que frequência o(a) Sr(a) se sente sozinho (solitário)?**

- |          |                  |           |      |      |
|----------|------------------|-----------|------|------|
| 1. Nunca | 2. Algumas vezes | 3. Sempre | 8.NS | 9.NR |
|----------|------------------|-----------|------|------|

<b>BLOCO C - ESTADO DE SAÚDE</b>
----------------------------------

**C1 - O(a) Sr(a) fuma atualmente?**

1. Sim      2. Não (**PULAR para C4**)      8.NS      9.NR

**C2 - Há quanto tempo é fumante (anos)?** \_\_\_\_\_ 8.NS      9.NR

**C3 - Quantos cigarros fuma por dia ?** \_\_\_\_\_ 8.NS      9.NR

**C4 - Já fumou e largou ?**      1.Sim      2.Não (**PULAR para C6**)      8.NS      9.NR

**C5 - Há quanto tempo parou de fumar?** \_\_\_\_\_ meses      \_\_\_\_\_ anos      8.NS      9.NR

**C6 - Com que frequência o(a) Sr(a) consome bebidas alcólicas?**

1. Nunca ( <b>PULAR PARA C8</b> )	5. De 2 a 3 vezes por semana
2. Raramente	6. De 4 a 7 vezes por semana
3. Uma vez por mês ou menos	8. NS
4. De 2 a 4 vezes por mês	9. NR

**C7 - Quantas doses de álcool o/a senhor/a consome em um dia normal?**

1. Uma dose	2. Duas ou três doses		9.NR
3. Quatro ou cinco doses	4. Seis ou sete doses		
5. Oito ou mais	8. NS		

**C8 - O (a) Sr. (a) já bebeu e parou? (SOMENTE PARA QUEM RESPONDEU 1 NA C6)**

1. Sim      2.Não      8.NS      9.NR

**C9 - Há quanto tempo o(a) sr(a) parou de beber ?** \_\_\_\_\_      8.NS      9.NR

**C10 - Por que parou de beber (deixar o idoso responder e marcar a melhor alternativa)**

1. Doença / problema de saúde exigiu restrição no consumo (Médico ou outro profissional orientou)

2. Leu ou assistiu a alguma reportagem / programa que falava dos males causados

Achou melhor para a saúde

Parentes / amigos recomendaram

Outros \_\_\_\_\_

8.NS

9.NR

Algum médico ou outro profissional de saúde já disse que o (a) Sr(a) tem alguma das seguintes doenças ou problemas de saúde? Se sim, esta doença limita ou não limita as suas atividades do dia-a-dia? Você toma remédio para controlar este problema?	A.Diagnóstico				B.Limitação				C.Remédio			
	Sim	Não	NS	NR	Sim	Não	NS	NR	Sim	Não	NS	NR
<b>C11 - Hipertensão</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C12 – Diabetes</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C13 - Doença cardiovascular</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C14 - Tumor/Câncer</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C15 - AVC ou derrame</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C16 - Doença Crônica Pulmonar (asma, enfisema, etc)</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C17 - Reumatismo/Artrite/ Artrose</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C18 - Osteoporose</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C19 - Dor de cabeça frequente/ Enxaqueca</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C20 - Dor nas costas/Problema na coluna</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C21 - Alergia: _____</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C22 - Problema Emocional (depressão/ ansiedade/tristeza)</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C23 - Tontura/Vertigem</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C24 – Problema/Infecção Urinária</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C25 - Deficiência Auditiva</b> tipo 1.deficiência 2.surdez	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C26 - Deficiência Visual</b> tipo 1.deficiência 2. cegueira um olho 3. cegueira dois olhos	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9
<b>C27 - Outros : _____</b>	1	2	8	9	1	2	8	9	1	2	8	9



\*\*\*PARA TODOS\*\*\*

**C36 - Como é o seu hábito intestinal ?**

- |                       |            |
|-----------------------|------------|
| 1. Normal             | 4. Variado |
| 2. Constipado (preso) | 8. NS      |
| 3. Diarréico          | 9. NR      |

**C37 - Qual a frequência de evacuação?** \_\_\_\_\_ vezes ao 1. Dia  
Semana 8.NS 9. NR 2.

**C39 - De um modo geral, como o/a senhor/a avalia a sua saúde no momento atual?**

1 Muito Ruim	2 Ruim	3 Regular	4 Boa	5 Muito Boa	8 NS	9 NR
--------------	--------	-----------	-------	-------------	------	------

**C40 - Como o/a senhor/a avalia sua saúde em comparação com a saúde de outras pessoas da sua idade?**

1 Muito Pior	2 Pior	3 Igual	4 Melhor	5 Muito Melhor	8 NS	9 NR
--------------	--------	---------	----------	----------------	------	------

**C41 – Como o/a senhor/a avalia a sua saúde hoje em comparação com a de 1 ano atrás?**

1 Muito Pior	2 Pior	3 Igual	4 Melhor	5 Muito Melhor	8 NS	9 NR
--------------	--------	---------	----------	----------------	------	------

**ATIVIDADE FÍSICA**

<b>Agora, vou dizer o nome de algumas atividades físicas que as pessoas realizam por prazer, para se exercitar, para se divertir, porque fazem bem para a saúde ou porque precisam. Gostaria que me dissesse se costuma realizar essas atividades, em quantos dias na semana e quanto tempo por dia.</b>	<b>A. Na última semana:</b> 1. Sim 2. Não 8. NS 9. NR	<b>B. Qtos dias/ semana ?</b>	<b>C. Tempo/dia (min)</b>	<b>D. Intensidade</b> 1. Leve 2. Moderada 3. Vigorosa
<b>C42 - Faz caminhadas como forma de exercício?</b>				
<b>C43 - Pratica corrida leve ou caminhada vigorosa?</b>				
<b>C44 - Faz ginástica, yoga, tai-chi-chuan ou outra atividade desse tipo?</b>				
<b>C45 - Faz musculação?</b>				
<b>C46 – Faz hidroginástica ou natação?</b>				
<b>C47- Pratica algum outro tipo de exercício físico ou esporte que eu não mencionei?</b>	<b>QUAL?</b> _____ _____			

<b>BLOCO D – FUNCIONALIDADE, SARCOPENIA, FRAGILIDADE E QUEDAS</b>
---

**D1 - Quanta dificuldade tem para levantar ou carregar 4,5kg?**

- |    |         |           |                          |       |       |
|----|---------|-----------|--------------------------|-------|-------|
| 1. | Nenhuma | 1. Alguma | 2. Muita ou não consegue | 8. NS | 9. NR |
|----|---------|-----------|--------------------------|-------|-------|

**D2 - Quanta dificuldade tem para andar dentro de um cômodo?**

- |    |  |       |
|----|--|-------|
| 1. | Nenhuma                                | 8. NS |
| 2. | Alguma                                 | 9. NR |
| 3. | Muita, usa equipamento ou não consegue |       |

**D3 - Quanta dificuldade tem para levantar de uma cadeira ou cama?**

- |    |                       |       |
|----|-----------------------|-------|
| 1. | Nenhuma               | 8. NS |
| 2. | Alguma                | 9. NR |
| 3. | Muita ou não consegue |       |

**D4 - Quanta dificuldade tem para subir 10 degraus de escada (1 lance)?**

- |    |                       |       |
|----|-----------------------|-------|
| 1. | Nenhuma               | 8. NS |
| 2. | Alguma                | 9. NR |
| 3. | Muita ou não consegue |       |

**D4A - Quantas vezes caiu depois que completou 60 anos?**

- |          |       |       |
|----------|-------|-------|
| 1. _____ | 8. NS | 9. NR |
|----------|-------|-------|

**D5 - O(a) Senhor(a) teve alguma queda nos últimos 12 meses (último ano)**

- |        |       |       |
|--------|-------|-------|
| 1. Sim |       |       |
| 2. Não | 8. NS | 9. NR |

**D6 - Quantas vezes caiu nos últimos 12 meses (último ano)**

- |          |       |       |
|----------|-------|-------|
| 1. _____ | 8. NS | 9. NR |
|----------|-------|-------|

**D7 - Quando foi sua última queda?**

- |                        |       |
|------------------------|-------|
| 1. Há menos de 15 dias |       |
| 2. 15 a 30 dias        |       |
| 3. 30 a 90 dias        |       |
| 4. Há mais de 90 dias  |       |
| 8. NS                  | 9. NR |

**D8 - Onde o senhor sofreu essa queda?**

- |                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| 1. Banheiro              | 5. Quintal                     |
| 2. Quarto                | 6. Escada                      |
| 3. Cozinha               | 7. Na rua                      |
| 4. Sala                  | 8. Ao subir e descer do ônibus |
| 9. No interior do ônibus | 10. Outro Qual _____?          |

**D9 - Como foi essa última queda?**

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| 1. Escorregou         | 5. Fraqueza nas pernas |
| 2. Tropeçou           | 6. Foi empurrado       |
| 3. Ficou com tontura  | 7. Outro Qual? _____   |
| 4. Desmaiou (síncope) |                        |
| 8. NS                 | 9. NR                  |

**D10 - Qual tipo de superfície o senhor(a) caiu?**

- |             |                      |
|-------------|----------------------|
| 1. Cerâmica | 4. Madeira           |
| 2. Cimento  | 5. Asfalto           |
| 3. Barro    | 6. Outro Qual? _____ |
| 8. NS       | 9. NR                |

**D11 - O (a) Senhor(a) bateu em algo antes de cair?**

- |                     |       |
|---------------------|-------|
| 1. Sim O quê? _____ |       |
| 2. Não              |       |
| 8. NS               | 9. NR |

**D12 - Qual parte do corpo bateu primeiro ao cair?**

- |                     |          |                     |           |           |       |
|---------------------|----------|---------------------|-----------|-----------|-------|
| 1. Cabeça           | 2. Dorso | 3. Região do glúteo | 4. Braços | 5. Pernas | 6. Pé |
| 7. Outro Qual _____ |          |                     |           |           |       |
| 8. NS               | 9. NR    |                     |           |           |       |

**D13 - Como consequência dessa queda o senhor fraturou quadril/bacia ou fêmur?**

- |        |       |
|--------|-------|
| 1. Sim |       |
| 2. Não |       |
| 8. NS  | 9. NR |

**D14 - Como consequência dessa queda o senhor fraturou o punho?**

- |        |       |
|--------|-------|
| 1. Sim |       |
| 2. Não |       |
| 8. NS  | 9. NR |

**D15 - Como consequência dessa queda o (a) senhor(a) teve alguma outra fratura?**

- |        |             |
|--------|-------------|
| 1. Sim | Onde? _____ |
| 2. Não |             |
| 8. NS  | 9. NR       |

**D16 - Depois de sua(s) queda(s) o (a) senhor(a)?**

- |  |       |
|--|-------|
| 1. Ficou com medo de cair novamente          |       |
| 2. A queda vai impedir você de sair de casa? |       |
| 3. Outra _____                               |       |
| 8. NS  | 9. NR |

**D17 - Nos últimos 12 meses, o(a) sr.(a) perdeu peso sem fazer nenhuma dieta? Sim, quantos quilos?**

- |                      |       |
|----------------------|-------|
| 1. Entre 1 kg e 3 kg | 8. NS |
| 2. Mais de 3 kg      | 9. NR |
| 3. Não perdeu peso   |       |

**D18 - Nos últimos 12 meses (último ano), o(a) sr.(a) sente mais enfraquecido, acha que sua força diminuiu?**

- |        |        |       |       |
|--------|--------|-------|-------|
| 1. Sim | 2. Não | 8. NS | 9. NR |
|--------|--------|-------|-------|

**D19 - O(A) sr.(a) acha que hoje está caminhando mais devagar do que caminhava há 12 meses (há um ano)?**

- |        |        |       |       |
|--------|--------|-------|-------|
| 1. Sim | 2. Não | 8. NS | 9. NR |
|--------|--------|-------|-------|

**D20 - O(A) sr.(a) acha que faz menos atividades físicas do que fazia há 12 meses (há um ano)?**

- |        |        |       |       |
|--------|--------|-------|-------|
| 1. Sim | 2. Não | 8. NS | 9. NR |
|--------|--------|-------|-------|

**D21 - Com que frequência, na última semana, o(a) sr.(a) sentiu que não conseguiria levar adiante suas coisas (iniciava alguma coisa mas não conseguia terminar):**

- |    |                                     |                           |
|----|-------------------------------------|---------------------------|
| 1. | Nunca ou raramente (menos de 1 dia) | 4. A maior parte do tempo |
| 2. | Poucas vezes (1 - 2 dias)           | 8. NS                     |
| 3. | Algumas vezes (3 - 4 dias)          | 9. NR                     |

**D22 - Com que frequência, na última semana, a realização de suas atividades rotineiras exigiram do(a) sr.(a) um grande esforço para serem realizadas:**

- |    |                                     |                               |       |
|----|-------------------------------------|-------------------------------|-------|
| 1. | Nunca ou raramente (menos de 1 dia) | 3. Algumas vezes (3 - 4 dias) | 8. NS |
| 2. | Poucas vezes (1 - 2 dias)           | 4. A maior parte do tempo     | 9. NR |

<b>FUNCIONALIDADE</b>		NR/NR
Agora eu vou perguntar sobre a sua independência para fazer coisas do dia-a-dia. Gostaria que me dissesse se é totalmente independente, se precisa de alguma ajuda ou se precisa de ajuda de total para fazer cada uma das seguintes coisas:		
<b>D23 - Usar o telefone:</b> 1. É capaz de discar os números e atender sem ajuda? 2. É capaz de responder as chamadas, mas precisa de alguma ajuda para discar os números? 3. É incapaz de usar o telefone? (nem atender nem discar)		9
<b>D24 - Uso de transporte</b> 1. É capaz de usar coletivo ou taxi sem ajuda? 2. É capaz de usar transporte coletivo ou taxi, porém não sozinho? 3. É incapaz de usar transporte coletivo ou táxi ?		9
<b>D25 - Fazer compras</b> 1. É capaz de fazer todas as compras sem ajuda? 2. É capaz de fazer compras, porém com algum tipo de ajuda? 3. É incapaz de fazer compras?		9
<b>D26 - Preparo dos alimentos</b> 1. Planeja, prepara e serve alimentos sem ajuda? 2. É capaz de preparar refeições leves, porém tem dificuldade de preparar refeições maiores sem ajuda? 3. É incapaz de preparar qualquer refeição		9
<b>D27 - Tarefas domésticas</b> 1. É capaz de realizar qualquer tarefa doméstica sem ajuda? 2. É capaz de executar somente tarefas domésticas mais leves? 3. É incapaz de executar qualquer trabalho doméstico?		9
<b>D28 - Uso de medicação</b> 1. É capaz de usar medicação de maneira correta sem ajuda? 2. É capaz de usar medicação mas precisa de algum tipo de ajuda? 3. É incapaz de tomar medicação sem ajuda?		9
<b>D29 - Manejo do dinheiro</b> 1. É capaz de pagar contas, aluguel, e preencher cheques, de controlar as necessidades diárias de compras sem ajuda?		9
2. Necessita de algum tipo de ajuda para realizar essas tarefas? 3. É incapaz de realizar essas atividades?		
Vou continuar lhe perguntando sobre a sua independência para fazer coisas do dia-a-dia. Gostaria que me dissesse se é totalmente independente, se precisa de alguma ajuda, ou se precisa de ajuda total para fazer cada uma das seguintes coisas:		NR/NS

<p><b>D30 - Tomar banho (leito, banheira ou chuveiro)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Não recebe ajuda (entra e sai da banheira se esse for o modo habitual de tomar banho).</li> <li>2. Recebe ajuda para lavar apenas uma parte do corpo (por ex. as costas ou uma perna).</li> <li>3. Recebe ajuda para lavar mais do que uma parte do corpo ou não toma banho sozinho.</li> </ol>	9
<p><b>D31 - Vestir-se</b> (pega as roupas, inclusive peças íntimas, nos armários e gavetas, e manuseia fechos, inclusive de órteses e próteses, quando forem utilizadas e veste-se completamente sem ajuda)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pega as roupas e veste-se completamente, sem ajuda.</li> <li>2. Pega as roupas e veste-se completamente sem ajuda, exceto para amarrar os sapatos.</li> <li>3. Recebe ajuda para pegar as roupas e vestir-se ou permanece total ou parcialmente sem roupas</li> </ol>	9
<p><b>D32 - Usar o vaso sanitário</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ida ao banheiro ou local equivalente, limpa-se e ajeita as roupas sem ajuda (pode usar objetos de apoio, como bengala, andador ou cadeira de rodas e pode usar comadre ou urinol à noite, esvaziando-os de manhã)</li> <li>2. Recebe ajuda para ir ao banheiro ou local equivalente, ou para limpar-se, ou para ajeitar as roupas após evacuação ou micção, ou para usar a comadre ou o urinol à noite.</li> <li>3. Não vai ao banheiro ou equivalente para eliminações fisiológicas</li> </ol>	9
<p><b>D33 - Transferência</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deita-se e sai da cama, senta-se e levanta-se da cadeira sem ajuda (pode estar usando objeto para apoio, como bengala ou andador)</li> <li>2. Deita-se e sai da cama, senta-se e levanta-se da cadeira com ajuda</li> <li>3. Não sai da cama</li> </ol>	9
<p><b>D34 - Controle esfinteriano</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Controla inteiramente a evacuação e a micção</li> <li>2. Tem “acidentes” ocasionais</li> <li>3. Necessita de ajuda para manter o controle da evacuação e da micção; usa cateter ou é incontinente</li> </ol>	9
<p><b>D35 - Alimentar-se</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alimenta-se sem ajuda</li> <li>2. Alimenta-se sozinho, mas recebe ajuda para cortar ou passar manteiga no pão</li> <li>3. Recebe ajuda para alimentar-se ou é alimentado parcialmente ou completamente por meio de cateteres ou fluidos intravenosos</li> </ol>	9

**BLOCO E - NUTRIÇÃO**

Por favor, me diga tudo o que comeu ou bebeu ontem, desde o momento em que acordou até o horário em que foi dormir

Recordatório de 24 horas					
	Alimentos, bebidas ou preparações	Horário	Nome da refeição/ onde foi feita	Tipo/forma de preparo	Quantidades (medidas caseiras)
Ex.	<i>Pão com margarina</i>	<i>07:30</i>	<i>Desjejum em casa</i>	<i>Pão francês Margarina industrializada com sal</i>	<i>01 pão 01 ponta de faca de margarina</i>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					

**QNSA – Questionário Nutricional Simplificado de Apetite**

<b>E1 - MEU APETITE ESTÁ:</b>		
1. Muito ruim 2. Ruim 3. Moderado	4. Bom 5. Muito bom	8. NS 9. NR
<b>E2 - QUANDO EU COMO:</b>		
1. Me sinto satisfeito após comer poucas garfadas/colheradas 2. Me sinto satisfeito após comer aproximadamente 1/3 da refeição 3. Me sinto satisfeito após comer mais da metade da refeição	4. Me sinto satisfeito após comer a maior parte da refeição 5. Dificilmente me sinto satisfeito	8. NS 9. NR
<b>E3 - O SABOR DA COMIDA É:</b>		
1. Muito ruim 2. Ruim 3. Mediano	4. Bom 5. Muito bom	8. NS 9. NR
<b>E4 - NORMALMENTE EU COMO:</b>		
1. Menos de uma refeição por dia 2. Uma refeição por dia 3. Duas refeições por dia	4. Três refeições por dia 5. Mais de três refeições por dia	8. NS 9. NR

**SAÚDE BUCAL**

O (a) Senhor (a) usa dentadura:	Sim	Não	NS	NR
<b>E5 - Na arcada superior?</b>	1	2	8	9
<b>E6 - Na arcada inferior?</b>	1	2	8	9
<b>E7 - A dentadura machuca ou cai?</b>	1	2	8	9
<b>E8 - Costuma alimentar-se com dentadura?</b>	1	2	8	9
<b>E9 - Tem sentido sua boca seca nas últimas semanas?</b>	1	2	8	9

**E10 - Como o (a) senhor (a) avalia sua saúde bucal?**

1 Muito ruim	2 Ruim	3 Regular	4 Boa	5 Muito Boa	8 NS	9 NR
--------------	--------	-----------	-------	-------------	------	------

O (a) senhor (a) consome :
<b>E11 - (MAN) Pelo menos uma porção <u>diária</u> de leite ou derivados, tais como queijo e iogurte?</b> 1. Sim      2. Não
<b>E12 - (MAN) Algum tipo de carne, peixe e aves <u>todos os dias</u>?</b> 1. Sim      2. Não
<b>E13 - (MAN) Duas ou mais porções <u>diárias</u> de fruta, verduras e legumes?</b> 1. Sim      2. Não
<b>E14 - (MAN) Duas ou mais porções <u>semanais</u> de leguminosas (feijão, ervilha ou soja) ou ovos?</b> 1. Sim      2. Não
<b>E15 - (MAN) Nos últimos 3 meses, o/a senhor/a percebeu que passou a comer menos, devido a perda de apetite, problemas digestivos ou dificuldade para mastigar ou deglutir/engolir?</b> 1. Diminuição grave da ingesta 2. Diminuição moderada da ingesta 3. Sem diminuição da ingesta
<b>E16 - (MAN) Perda de peso nos últimos 3 meses:</b> 1. Superior a três quilos 2. Não sabe informar 3. Entre um e três quilos 4. Sem perda de peso
<b>E17 - (MAN) O (a) senhor (a) passou por algum estresse psicológico ou doença aguda <u>nos últimos 3 meses</u>?</b> 0. Sim 2. Não
<b>E18 - (MAN) O senhor acha que está desnutrido?</b> 1. Acredita estar desnutrido 2. Não sabe dizer 3. Acredita não ter um problema nutricional

<b>E19 - (MAN) Modo de se alimentar</b> 1. Não é capaz de se alimentar sozinho 2. Alimenta-se sozinho, porém com dificuldade 3. Alimenta-se sozinho sem dificuldade
--

	Número	NS	NR
<b>E20 - (MAN) Quantas refeições o (a) senhor (a) faz por dia (café da manhã, almoço, jantar)?</b>		8	9
<b>E21 - (FIBRA) Quantos lanches entre as refeições faz por dia?</b>		8	9
<b>E22 - Quantos copos de líquidos (água, suco, chá, leite) consome por dia?</b>		8	9

**EBIA**

**E23 - Nos últimos 3 meses o(a) Sr(a) teve a preocupação de que a comida na sua casa acabasse antes que tivesse condição de comprar, receber ou produzir mais comida?**

1. Sim      2. Não      8. NS      9. NR

**E24 - Nos últimos 3 meses a comida acabou antes que o(a) Sr(a) tivesse dinheiro para comprar mais?**

1. Sim      2. Não      8. NS      9. NR

**E25 - Nos últimos 3 meses, o(a) Sr(a) ficou sem dinheiro para ter uma alimentação saudável e variada?**

1. Sim      2. Não      8. NS      9. NR

**E26 - Nos últimos 3 meses, o(a) Sr(a) ou algum adulto em sua casa diminuiu, alguma vez, a quantidade de alimentos nas refeições, ou pulou refeições, porque não havia dinheiro suficiente para comprar a comida?**

1. Sim      2. Não      8. NS      9. NR

**E27 - Nos últimos 3 meses, o(a) Sr(a) alguma vez comeu menos do que achou que devia porque não havia dinheiro suficiente para comprar comida?**

1. Sim      2. Não      8. NS      9. NR

**BLOCO F - MEDIDAS**

\*\*\*Todos os testes são primeiramente demonstrados pelo examinador para que o participante observe e entenda o procedimento antes de realizá-lo. Sempre antes de iniciar cada teste, o examinador deve certificar-se de que o participante esteja seguro para realizar cada movimento. O examinador deve estar próximo o suficiente do participante a fim de evitar possíveis quedas.

**F1 – Peso (kg):** \_\_\_\_\_

**F2 – Altura (m):** \_\_\_\_\_

**F3 – Circunferência da cintura (cm):** \_\_\_\_\_

**F4 – Circunferência da braquial (cm):** \_\_\_\_\_

**F5 – Circunferência da panturrilha (cm):** \_\_\_\_\_

**F6 – Teste do equilíbrio:** (o idoso deve conseguir ficar em pé sem usar bengala ou andador. Ele pode ser ajudado a levantar-se para ficar na posição)



- ( 1 ) Manteve por 10 segundos
- ( 0 ) Não manteve por 10 segundos
- ( 0 ) Não tentou

Tempo de execução (\_\_\_\_) segundos  
F6\_A – Dois pés juntos



- ( 1 ) Manteve por 10 segundos
- ( 0 ) Não manteve por 10 segundos
- ( 0 ) Não tentou

Tempo de execução (\_\_\_\_) segundos  
F6\_B – Com um pé parcialmente a frente



- ( 1 ) Manteve por 10 segundos
- ( 0 ) Não manteve por 10 segundos
- ( 0 ) Não tentou

Tempo de execução (\_\_\_\_) segundos  
F6\_C – Com um pé à frente

**F6 – Velocidade da caminhada:** (\_\_\_\_) segundos

(tempo que o idoso leva para percorrer 4,0m. - obs.: se precisar de bengala ou andador para auxiliar, pode utilizá-los) ATENÇÃO: TROCAR A FITA DO CHÃO

**F7 – Time up and go:** (\_\_\_\_) segundos

(tempo que o idoso leva para levantar da cadeira, caminhar 3m, voltar e sentar novamente - obs.: se precisar de bengala ou andador para auxiliar, pode utilizá-los)

**F8 – Sentar/levantar da cadeira:** (\_\_\_\_) segundos

(tempo necessário para levantar 5 vezes da cadeira - pare o cronômetro quando o idoso se levantar completamente pela 5ª vez - obs.: a cadeira deve estar encostada à parede ou estabilizada de alguma forma para impedir que se mova durante o teste e o idoso NÃO pode usar os braços para levantar. Se o idoso não conseguir levantar-se sem usar os braços, não realize esse teste)

**F8 – Pressão Arterial (mmHg):** 1ª \_\_\_\_\_ 2ª \_\_\_\_\_ 3ª \_\_\_\_\_

**F9 – Força de preensão palmar:** 1ª \_\_\_\_\_ 2ª \_\_\_\_\_ 3ª \_\_\_\_\_

\*\*\*\*\* **AGENDAR COLETA DE SANGUE – ORIENTAR JEJUM** \*\*\*\*\*

## **APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa – “Associação entre baixo nível de apoio social e o CT em idosos”. No caso de você concordar em participar, favor assinar ao final do documento. Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador(a) ou com a instituição. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e endereço do pesquisador(a) principal, podendo tirar dúvidas do projeto e de sua participação.

**TÍTULO DA PESQUISA:** Associação entre baixo nível de apoio social e o CT em idosos

**PESQUISADORA RESPONSÁVEL:** Profa. Dra. Tábatta Renata Pereira de Brito

**ENDEREÇO:** Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Alfenas-MG. **TELEFONE:** (35)3701-9742

**PESQUISADORES PARTICIPANTES:** Profa. Dra. Daniela Braga Lima, Prof. Dr. Angel Mauricio Castro Gamero, Profa. Dra. Pollyanna Oliveira

**OBJETIVOS:** Esta pesquisa busca analisar a associação entre apoio social e o comprimento telomérico (tamanho de estruturas do DNA) entre idosos.

**JUSTIFICATIVA:** Os resultados poderão esclarecer a importância das redes sociais no envelhecimento e justificar a implementação de estratégias de estabelecimento e manutenção de redes de apoio onde os idosos possam trocar ajuda para enfrentar melhor as situações do dia-a-dia.

**PROCEDIMENTOS DO ESTUDO:** Esta pesquisa tem duas etapas. Agendaremos um dia para o senhor(a) responder um questionário e um outro dia para realizarmos uma amostra de sangue. A aplicação do questionário e a aferição das medidas corporais serão realizadas por alunos da graduação treinados pelos pesquisadores do projeto. Já a coleta de sangue foi realizada por um profissional habilitado. O questionário contém perguntas sobre renda, moradia e condições de vida, saúde, exercício físico, alimentação e nutrição. Ele foi aplicado na sua residência ou em um local de sua preferência e terá duração média de 1 hora. Caso você considere o tempo de aplicação do questionário muito longo (total estimado de 1 hora), dividiremos em dois momentos, da forma que você achar mais conveniente de acordo com seu tempo e disponibilidade. Na segunda parte da pesquisa, coletaremos uma amostra de sangue para analisar o tamanho dos seus telômeros (estrutura que compõe o seu material genético). Tal análise foi realizada no Laboratório de Genética da Universidade Federal de Alfenas.

**RISCOS E DESCONFORTOS:** Quanto à entrevista, há riscos de desconforto, cansaço pela duração da mesma e constrangimento devido às perguntas. Caso você fique cansado ou constrangido pelas perguntas do questionário, é possível interromper a entrevista a qualquer momento e remarcar com o pesquisador para outra data em que você esteja se sentindo

melhor. Observamos que há a possibilidade de ocorrer riscos e desconfortos relacionados à coleta venosa, ainda que raros e passageiros, como dor no local da punção, hematoma, desmaio e infecção. Os riscos físicos e inconvenientes não serão diferentes daqueles previstos durante os procedimentos normais para a obtenção de amostras biológicas para diagnóstico. A pessoa que coletará o seu sangue é habilitada e utilizará técnica adequada para minimizar riscos para o(a) sr(a).

**BENEFÍCIOS:** O senhor(a) terá a oportunidade de conhecer sua condição de saúde e conversar com os pesquisadores sobre saúde e alimentação saudável. Ao final da entrevista o senhor(a) receberá orientação sobre alimentação adequada no processo do envelhecimento saudável, com entrega de um folheto explicativo. Os resultados da pesquisa poderão ser utilizados para fortalecer políticas públicas na área de saúde do idoso, e por isso, darão um retorno à sociedade e poderão possibilitar que outros idosos participem de programas de saúde.

**CUSTO/REEMBOLSO PARA O PARTICIPANTE:** Você não foi remunerado por sua participação nesta pesquisa. Se você concordar com o uso de suas informações e/ou do material do modo descrito acima, é necessário esclarecer que você não terá quaisquer benefícios ou direitos financeiros sobre eventuais resultados decorrentes desta pesquisa. Em caso de eventos adversos haverá acompanhamento do participante pelo tempo necessário até sua resolução. Em caso de danos decorrentes da pesquisa poderá haver indenização. Esclarecemos que a Resolução 466/12 (item IV.3) define que "os participantes da pesquisa que vierem a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação na pesquisa, previsto ou não no TCLE, têm direito à indenização, por parte do pesquisador, patrocinador e das instituições envolvidas".

**CONFIDENCIALIDADE DA PESQUISA:** Suas respostas serão anotadas no formulário de pesquisa e mantidas em sigilo, com acesso somente pelos pesquisadores envolvidos na pesquisa. Elas serão guardadas por cinco anos em local seguro, e depois serão descartadas de maneira sigilosa. Os seus dados de identificação pessoal não serão divulgados.

A amostra de sangue coletada durante esta pesquisa, conforme descrito acima, foi utilizada apenas para os propósitos descritos neste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Assinatura do Pesquisador Responsável: Rabatta R. P. de Brito

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que li as informações contidas nesse documento, fui devidamente informado(a) pelo(a) pesquisador(a) –

\_\_\_\_\_ – dos procedimentos que serão utilizados, riscos e desconfortos, benefícios, custo/reembolso dos participantes, confidencialidade da pesquisa, concordando ainda em participar da pesquisa. Foi-me garantido que posso retirar o consentimento a qualquer momento, sem qualquer penalidade. Declaro ainda que recebi uma cópia desse Termo de Consentimento. Poderei consultar o pesquisador responsável (acima identificado) ou o CEP-UNIFAL-MG, com endereço na Universidade Federal de Alfenas, Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Cep - 37130-

001, Fone: (35) 3701-9016, no e-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br sempre que entender necessário obter informações ou esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa e minha participação no mesmo. Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados.

Alfenas, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

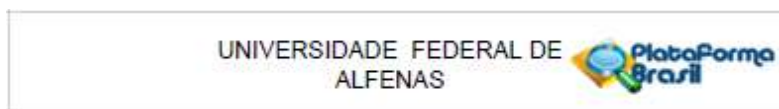
(Nome por extenso do sujeito ou responsável legal)

---

(Assinatura do sujeito ou responsável legal)

## ANEXO

### ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ASSOCIAÇÃO ENTRE BAIXO NÍVEL DE APOIO SOCIAL E O COMPRIMENTO DOS TELÔMEROS EM IDOSOS

**Pesquisador:** TABATTA RENATA PEREIRA DE BRITO

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 85218518.0.0000.5142

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS - UNIFAL-MG

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.668.936

##### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de pesquisa que foi submetido para apreciação pela Chamada FAPEMIG 01/2018 - Demanda Universal e aborda tema relevante para ciência da saúde com a temática relacionada entre associação do apoio social e o comprimento telômeros entre a população idosa.

##### Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos são claros, bem definidos, coerentes e exequíveis.

##### Objetivo Primário:

Analisar a associação entre apoio social e o comprimento telômeros entre idosos.

##### Objetivo Secundário:

1. Caracterizar o perfil dos idosos segundo características sociodemográficas, de saúde e apoio social;
2. Identificar o comprimento dos telômeros dos idosos;
3. Identificar a associação entre o baixo nível de apoio social e o encurtamento dos telômeros.

##### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos de execução do projeto foram bem avaliados, encontram-se bem descritos no projeto e

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700  
 Bairro: centro CEP: 37.130-001  
 UF: MG Município: ALFENAS  
 Telefone: (35)3701-9153 Fax: (35)3701-9153 E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

Continuação do Parecer: 2.660.536

o pesquisador também apresentou uma correta ação minimizadora/corretiva para cada risco. Os benefícios oriundos da execução do projeto foram apresentados pelo pesquisador de forma adequada.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A metodologia da pesquisa mostra-se adequada aos objetivos do projeto e atualizada. O referencial teórico revela-se atualizado e suficiente para aquilo que se propõe. O cronograma de execução da pesquisa é coerente e adequado com os objetivos propostos e com a tramitação do mesmo.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- a. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Presente e adequado
- b. Termo de Assentimento (TA) – Não se aplica
- c. Termo de Assentimento Esclarecido (TAE) – Não se aplica
- d. Termo de Compromisso para Utilização de Dados e Prontuários (TCUD) – Não se aplica
- e. Termo de Anuência Institucional (TAI) – Presente e adequado
- f. Folha de rosto - Presente e adequada
- g. Projeto de pesquisa completo e detalhado - Presente e adequado
- h. Termo de Doação de Material Biológico- Presente e adequado

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Recomendação da aprovação do projeto.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Colegiado do CEP acata o parecer do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P ROJETO_1093166.pdf	17/04/2018 10:21:26		Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	termocompromisso.pdf	17/04/2018 10:21:00	TABATTA RENATA PEREIRA DE BRITO	Acelto

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700  
 Bairro: centro CEP: 37.130-001  
 UF: MG Município: ALFENAS  
 Telefone: (35)3701-0153 Fax: (35)3701-0153 E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
ALFENAS



Continuação do Parecer: 2.666.936

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEP_FAPEMIG_2018.pdf	17/04/2018 10:20:30	TABATTA RENATA PEREIRA DE BRITO	Acerto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	17/04/2018 10:20:13	TABATTA RENATA PEREIRA DE BRITO	Acerto
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	13/03/2018 15:42:00	TABATTA RENATA PEREIRA DE BRITO	Acerto
Outros	termoobacao.pdf	13/03/2018 15:41:05	TABATTA RENATA PEREIRA DE BRITO	Acerto

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

ALFENAS, 22 de Maio de 2018

---

Assinado por:  
Murilo César do Nascimento  
(Coordenador)

Endereço: Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700  
Bairro: centro CEP: 37.130-001  
UF: MG Município: ALFENAS  
Telefone: (35)3701-0153 Fax: (35)3701-0153 E-mail: comite.etica@unifal-mg.edu.br