



Nível de produtos finais de glicação avançada em pessoas idosas: associação com dieta e composição corporal

Level of advanced glycation end products in older adults: association with diet and body composition

Maria Cecília Ferreira¹ 
Camila Santos Lemos¹ 
Júlia Constantino Aun¹ 
Juliana Alves Macedo² 
Gabriela Alves Macedo² 
Alessandra Gambero^{1,2} 

Resumo

Objetivo: Avaliar o consumo alimentar de produtos finais de glicação avançada (AGEs) em pessoas idosas e correlacioná-lo com a composição corporal e a saúde muscular. **Métodos:** Este estudo observacional transversal incluiu indivíduos com 60 anos ou mais (n=72). A coleta de dados incluiu questionário de frequência alimentar para alimentos ricos em AGEs (QFA-AGE) e medida de autofluorescência cutânea (SAF). A composição corporal foi avaliada por meio do índice de massa corporal (IMC), bioimpedância e circunferência da panturrilha. O risco de sarcopenia foi avaliado por meio de força de preensão manual, teste *Time Up and Go* (TUG) e escore SARC-F. **Resultados:** A ingestão média diária de AGE na dieta foi de 12.104±5.719 kU/dia, sem diferenças significativas por sexo ou estado civil. Nenhuma correlação foi encontrada entre a ingestão de AGE na dieta e SAF, IMC ou desempenho físico. No entanto, o SAF correlacionou-se positivamente com o IMC, a massa gorda e o índice de obesidade sarcopênica. **Conclusão:** Embora a ingestão de AGE na dieta não tenha se correlacionado com o acúmulo de AGE ou com o desempenho físico, o SAF foi associado à obesidade. Esses achados sugerem que o acúmulo de AGE em pessoas idosas pode ser mais influenciado pela composição corporal ou pela produção endógena do que pela ingestão alimentar. Monitoramento do SAF pode ser útil na avaliação do risco cardiovascular e em desfechos de saúde em pessoas idosas.

Palavras-chave: Produtos Finais de Glicação Avançada. Obesidade. Pessoa Idosa. Dieta.

¹ Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), Escola de Ciências da Vida. Campinas, SP, Brasil.

² Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Alimentos e Nutrição, Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas, SP, Brasil.

Financiamento da pesquisa: Gambero, A. é bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq 302733/2022-1).

Os autores declaram não haver conflito na concepção deste trabalho.

Correspondência/Correspondence
Alessandra Gambero
alessandra.gambero@puc-campinas.edu.br

Recebido: 28/10/2025
Aprovado: 05/02/2026

Abstract

Objective: To evaluate dietary intake of advanced glycation end products (AGEs) in older adults and potential correlations with body composition and muscle health. **Methods:** A cross-sectional observational study involving individuals aged 60 and older (n=72) was conducted. Data collection included application of a food frequency questionnaire for AGE-rich foods (FFQ-AGE). Skin autofluorescence (SAF) was measured as a marker of AGE accumulation. Body composition was assessed using body mass index (BMI), bioimpedance, and calf circumference, while sarcopenia risk was evaluated using handgrip strength, Timed Up and Go (TUG) Test, and SARC-F score. **Results:** The average dietary AGE intake was $12,104 \pm 5,719$ kU/day, with no significant differences by sex or marital status. No correlation was found between dietary AGE intake and SAF, BMI, or physical performance. However, SAF positively correlated with BMI, fat mass, and sarcopenic obesity index, indicating an association with unfavorable body composition. Only 2.8% of participants were sarcopenic according to SARC-F, although 20.8% had low handgrip strength and 37.5% had impaired mobility on the TUG test. **Conclusion:** Although dietary AGE intake did not correlate with AGE accumulation or physical performance, SAF was associated with obesity-related measures. These findings suggest that AGE accumulation in older adults may be more influenced by body composition or endogenous production than dietary intake. Monitoring SAF could be useful for assessing cardiovascular risk and health outcomes in aging populations.

Keywords: Advanced Glycation end Products. Obesity. Older Adults. Diet.

INTRODUÇÃO

O termo "produtos de glicação" refere-se a numerosos compostos com estruturas diversas que se formam a partir da reação de Maillard, uma reação química entre a redução de carboidratos e compostos amino durante o processamento de alimentos. Inicialmente, açúcares redutores como glicose e frutose reagem com o grupo ϵ -amino da lisina, que é mais abundante nos alimentos, reação conhecida como "glicação" da lisina. Posteriormente, esses produtos passam por rearranjos de Amadori (ARPs), produzindo compostos como a frutossilina (FL) a partir da glicose e também produtos do rearranjo de Heyns (HRPs), como a glicosil- e a manosillina a partir da frutose. Por serem instáveis, os ARPs sofrem reações de degradação durante o processamento dos alimentos, formando compostos 1,2-dicarbonila, como glioxal (GO), metilglioxal (MGO) e 3-desoxiglucosona (3-DG), que são altamente reativos. Os produtos finais de glicação avançada (AGEs) exercem efeitos nocivos porque ativam receptores para produtos finais de glicação avançada (RAGEs) presentes em diferentes células ou porque se ligam a biomoléculas, levando à perda de sua função¹.

O RAGE é um receptor de superfície celular da superfamília das imunoglobulinas. A ligação de AGEs ao RAGE desencadeia uma série de eventos de sinalização à jusante, como a ativação do fator nuclear Kappa B (NF- κ B), que por sua vez promove a produção de citocinas inflamatórias, como fator de necrose tumoral alfa (TNF- α), interleucina-6 (IL-6) e interleucina-1 β (IL-1 β), criando um ambiente pró-inflamatório, característico do envelhecimento patológico². A glicação de enzimas e receptores de insulina contribui para a resistência à insulina e disfunção mitocondrial, reduzindo a eficiência na produção de energia. E, por fim, os AGEs criam ligações cruzadas nas fibras de colágeno e nas proteínas contráteis do músculo, tornando-as mais rígidas e menos funcionais, acelerando a perda de força e massa muscular. Assim, em condições de doenças como diabetes mellitus tipo 2 (DM), distúrbios cardiovasculares, sarcopenia e fragilidade na doença renal crônica, câncer e doença de Alzheimer, observa-se um aumento na expressão de RAGEs e AGEs³.

Considerando o papel dos AGEs nas doenças associadas ao envelhecimento, tem sido sugerido que o padrão alimentar, como dietas ricas em

alimentos ultraprocessados, carnes grelhadas em altas temperaturas, frituras e alimentos com baixo teor de umidade que possuem altas concentrações de AGEs pré-formados, mas também dietas com alto índice glicêmico que aumentam a glicemia pós-prandial e aceleram a glicação de proteínas endógenas (como hemoglobina e colágeno), aumentando a carga interna de AGEs independentemente da ingestão direta, poderiam atuar como modulador direto da bioquímica do envelhecimento⁴.

No entanto, estudos que tentam avaliar uma associação entre dietas ricas em AGEs e resultados de saúde encontram dificuldades devido à falta de informações quantitativas e à caracterização estrutural insuficiente dos AGEs nos alimentos. A dieta tradicional brasileira é baseada em vegetais, com arroz, feijão e pequenas quantidades de carne. No entanto, esse padrão tem se alterado rapidamente, com a inclusão de pães, óleos, gorduras, refrigerantes, pizzas e salgadinhos. Pessoas idosas que vivem sozinhas comem menos alimentos tradicionais brasileiros e podem estar expostas a uma dieta rica em AGEs⁵, contribuindo para o estabelecimento de doenças associadas ao envelhecimento.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o consumo de AGEs dietéticos e o acúmulo de AGEs em pessoas idosas atendidas por um programa universitário e investigar a potencial associação com a composição corporal e a saúde muscular.

MÉTODOS

Este estudo transversal e observacional incluiu 72 participantes do Centro de Envelhecimento e Longevidade Vitalità da PUC-Campinas com idade ≥ 60 anos de idade, que consentiram em participar do estudo. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional (CEP – PUC – CAAE: 75683723.2.00005481; Número do Parecer: 6.529.820). A coleta de dados do projeto foi realizada entre março e dezembro de 2024 e atendeu às exigências da Resolução nº 466/2012.

As informações sociodemográficas básicas dos participantes incluíram idade, sexo, nível de

escolaridade e estado civil. Os medicamentos utilizados foram anotados e ao participante foi solicitado a autodeclarar seu fototipo de pele por meio da escala de Fitzpatrick. Um questionário semiquantitativo autoadministrado de 67 itens alimentares contendo alimentos ricos em AGEs (QFA-AGE) foi preenchido pelos participantes. O QFA-AGE foi construído com base na tabela de alimentos ricos em AGE elaborada por Uribarri et al.⁶ e adaptado à dieta brasileira, substituindo alimentos de composição semelhante na quantidade de AGEs, considerando o Questionário de Frequência Alimentar utilizado no Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil)⁷. As porções de alimentos foram expressas em medidas caseiras (colher de sopa, xícara) ou porções de alimentos tradicionais (pedaço, unidade). Os participantes relataram o número de vezes que um alimento foi consumido e a unidade de tempo (mais de 3x/dia, 2 a 3x/dia, 1x/dia, 5 a 6x/semana, 2 a 4x/semana, 1x/semana, 1 a 3x/mês, nunca/raramente, relataram consumo sazonal). A quantidade de consumo de AGE foi calculada multiplicando a quantidade de AGE por porção de alimento pela frequência de consumo.

A média de três medidas consecutivas de autofluorescência cutânea (SAF) no antebraço direito dos participantes foi obtida com o aparelho Diagnostics® AGE Reader. O AGE Reader também calcula o risco cardiovascular estratificando o valor do SAF pela idade dos participantes, resultando em um escore de 1 a 4, indicando baixo, leve, moderado e alto risco cardiovascular.

A composição corporal foi analisada por meio do cálculo do índice de massa corporal (IMC; kg/m²) a partir de dados de peso e altura obtidos em balança médica mecânica. IMC ≥ 32 kg/m² para pessoas idosas do sexo feminino e ≥ 28 kg/m² para pessoas idosas do sexo masculino foi considerado obesidade. A quantidade de massa gorda foi estimada por bioimpedância elétrica (Biodynamics, 310e, TBW). Os valores de corte de percentual de massa gorda de $\geq 35\%$ para mulheres e $\geq 24\%$ para homens foram aplicados para a classificação de obesidade. A medida da circunferência da panturrilha foi realizada na perna dominante por meio de fita inelástica com

a pessoa idosa em posição ereta, na circunferência máxima no plano perpendicular à linha longitudinal da panturrilha. A circunferência da panturrilha ≤ 34 cm para homens e ≤ 33 cm para mulheres pode ser um marcador substituto de baixa massa muscular. A obesidade sarcopênica foi calculada usando a razão das variáveis de diagnóstico de obesidade (massa gorda) e sarcopenia (circunferência da panturrilha). A força de preensão manual (Kg) foi avaliada com o uso de dinamômetro digital (Instrutherm, DM-90). O valor de corte foi ≤ 27 kg para homens e ≤ 16 kg para mulheres, sendo considerado baixa força muscular. A capacidade funcional foi avaliada por meio do teste *Timed Up and Go* (teste TUG)⁸. O tempo gasto para levantar-se da cadeira, caminhar 3 metros e sentar novamente na cadeira foi registrado com cronômetro pelo observador. Para o teste TUG, foi considerado tempo normal ≤ 10 s e ≥ 11 s fragilidade com maior risco de mobilidade prejudicada. Os participantes responderam ao questionário SARC-F, que avalia força, mobilidade e quedas no último ano. Cada item possui três níveis de gravidade, com pontuações que variam de zero a dois pontos. Uma pontuação SARC-F ≥ 4 em 10 é recomendada nas Diretrizes Internacionais para identificar indivíduos em risco de sarcopenia⁹.

Os dados antropométricos, bioimpedância, força de preensão manual e teste TUG foram realizados por um único pesquisador. Balança, preensão manual e equipamentos de bioimpedância foram devidamente calibrados pelos seus fabricantes ou representantes antes do início do estudo.

A análise exploratória dos dados foi realizada por meio do cálculo de estatística descritiva (média, intervalo de confiança e percentual). Foram realizadas análises de correlações bivariadas utilizando Coeficientes de Correlação de Spearman ou Pearson, se variáveis não paramétricas ou paramétricas, respectivamente. A análise de correlação linear multivariada foi gerada a partir dos dados que apresentaram valor de $p < 0,2$ na análise bivariada. Valores de $p < 0,05$ foram considerados significantes.

DISPONIBILIDADE DE DADOS

Todo o conjunto de dados anonimizados que dá suporte aos resultados deste estudo foi disponibilizado no **FIGSHARE** e pode ser acessado em <https://figshare.com/s/8b6b1b2b7f1b5384100e>.

RESULTADOS

Dos 72 participantes, a maioria declarou-se do sexo feminino e possuía ensino superior completo. Quanto ao estado civil, na nossa amostra, metade vive com companheiro e metade vive sozinha. Os participantes tinham entre 60 e 81 anos. Cerca de um terço da nossa amostra não faz uso crônico de nenhum medicamento rotineiramente (Tabela 1). Os principais grupos de medicamentos incluíram estatinas (15,7% dos medicamentos citados pelos participantes), bloqueadores de angiotensina (13,1% dos medicamentos citados pelos participantes) e metformina (11,8% dos medicamentos citados pelos participantes).

Peso e altura masculinos e femininos, mas o IMC obtido não foi diferente. Porém, o percentual de massa gorda, calculado por bioimpedância elétrica, indica que as mulheres apresentam mais composição corporal caracterizada como obesidade que a dos homens (Tabela 2). Não houve diferença entre gêneros na circunferência da panturrilha e na autofluorescência da pele. Em seis participantes da nossa amostra não foi possível medir a autofluorescência da pele, sendo três mulheres e três homens que autoindicaram um fototipo de pele de 5-6 seguindo a escala de Fitzpatrick. Não houve diferença entre o desempenho no teste TUG entre mulheres e homens. Como esperado, o desempenho no teste de preensão manual foi significativamente maior nos homens. A obesidade sarcopênica foi calculada usando valores de massa gorda divididos pela circunferência da panturrilha. Como demonstramos, o índice no sexo feminino foi superior ao do sexo masculino (Tabela 2).

Tabela 1. Características sociodemográficas e número de medicamentos crônicos em uso pelas pessoas idosas atendidas pelo Centro de Envelhecimento e Longevidade Vitalità da PUC-Campinas (N=72). Campinas, São Paulo, 2024.

Variável	n (%)
Gênero	
Feminino	57 (79,2)
Masculino	15 (20,8)
Nível de escolaridade	
Sem escolaridade	1 (1,4)
Ensino fundamental	6 (8,3)
Ensino médio	25 (34,7)
Ensino superior	34 (47,2)
Pós-graduação	6 (8,3)
Estado civil	
Solteiro	9 (12,5)
Casado	37 (51,4)
Divorciado	9 (12,5)
Viúvo	17 (23,6)
Medicamentos em uso regular	
Nenhum	22 (30,6)
1 medicamento	14 (19,4)
2-4 medicamentos	24 (33,3)
5 ou mais medicamentos	12 (16,7)

Tabela 2. Idade, composição corporal, autofluorescência cutânea e desempenho físico das pessoas idosas atendidas pelo Centro de Envelhecimento e Longevidade Vitalità da PUC-Campinas (N=72). Campinas, São Paulo, 2024.

Variável	Todos Média (Intervalo de confiança*)	Masculino Média (Intervalo de confiança*)	Feminino Média (Intervalo de confiança*)	Coefficiente de correlação	p#
Idade (anos)	68,1 (66,7-69,4)	70,9 (68,4-73,4)	67,3 (65,8-68,9)	0,273	0,020
Peso corporal (Kg)	72,4 (69,5-75,3)	79,4 (73,5-85,3)	70,6 (67,4-73,8)	0,292	0,013
Altura (m)	1,63 (1,6-1,65)	1,73 (1,69-1,78)	1,59 (1,58-1,62)	0,575	0,0001
Índice de massa corporal (IMC)	27,3 (26,3-28,2)	26,3 (24,7-27,9)	27,5 (26,4-28,7)	-0,110	0,35
Massa gorda (%)	32,3 (30,6-34,1)	22,8 (19,8-25,9)	34,7 (33,17-36,23)	-0,578	0,0001
Massa gorda (kg)	23,4 (21,6-25,2)	17,9 (15,1-20,7)	24,8 (22,9-26,8)	-0,376	0,001
Circunferência da panturrilha (cm)	37,5 (36,9-38,0)	37,9 (37,0-38,8)	37,4 (36,8-38,0)	0,123	0,305
Autofluorescência da Pele (U.A.)	2,64 (2,52-2,75)	2,8 (2,5-3,0)	2,6 (2,5-2,7)	0,107	0,390
Fototipo de pele (Escala Fitzpatrick)	2,7 (2,4-3,0)	3,5 (2,8-4,2)	2,6 (2,2-2,9)	0,268	0,022
Teste TUG (segundos)	10,3 (9,8-10,8)	10,6 (9,1-12,1)	10,2 (9,7-10,7)	-0,044	0,710
Força de preensão manual (Kg)	26,7 (23,4-30,0)	38,3 (29,4-47,2)	23,7 (20,7-26,7)	0,442	0,0001
Obesidade sarcopênica (massa gorda/circunferência da panturrilha)	0,62 (0,58-0,67)	0,47 (0,40-0,55)	0,66 (0,61-0,71)	-0,409	0,0004

Teste TUG = Teste *Timed Up and Go*. *Intervalo de confiança de 95%. # Valor de p para o coeficiente de correlação de Spearman.

Seguindo o ponto de corte descrito na seção Métodos, observamos a presença de risco de mobilidade prejudicada e baixa força muscular em nossa amostra de pessoas idosas. Apenas um homem e duas mulheres foram considerados com alto risco de sarcopenia pelo questionário SARC-F. Também determinamos a presença de obesidade pelo IMC e percentual de massa gorda medido por bioimpedância elétrica utilizando o parâmetro de corte descrito, observando que a obesidade em nossa amostra populacional foi mais evidente quando utilizamos o parâmetro percentual de massa gorda em vez do IMC. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os sexos e os escores avaliados (Tabela 3).

O FQA-AGE indicou que nossos participantes de pesquisa consumiram 12.104 ± 5.719 ku/dia. Os homens consumiram 12.317 ± 5.554 ku/dia, enquanto as mulheres consumiram 11.695 ± 6.499 ku/dia. Ao considerar o estado civil, os homens que moram sozinhos consumiram 13.590 ± 6.007 ku/dia ($n=10$), enquanto as mulheres casadas consumiram 11.898 ± 5.763 ku/dia ($n=36$), não

sendo observadas diferenças significativas. Os alimentos a que os participantes aderiram e que contribuíram para a quantidade de AGE dietética de pessoas idosas brasileiras foram hambúrgueres e batatas fritas *fast food*, pizza com bordas torradas, abacate, nozes em geral, manteiga e margarina. Não houve correlação entre os valores aferidos de SAF e idade do participante, circunferência da panturrilha e desempenho físico (teste TUG e desempenho de força de preensão manual), consumo alimentar de AGE ou número de medicamentos usados regularmente. No entanto, identificamos uma correlação positiva entre IMC, massa gorda e obesidade sarcopênica quando realizamos uma análise de correlação bivariada (Tabela 4). Quando o leitor de autofluorescência cutânea pontuou o risco cardiovascular para nossos participantes (Média = 2,42; IC = 2,11-2,73), o maior risco cardiovascular também foi positivamente correlacionado com o IMC ($p=0.0022$) e massa gorda ($p=0.0027$). A análise multivariada dos dados, tendo um R^2 de 0,9732, aponta que somente o IMC foi um preditor indicativo sobre os valores de SAF (Tabela 5).

Tabela 3. Escores de desempenho físico e composição corporal das pessoas idosas atendidas pelo Centro de Envelhecimento e Longevidade Vitalità da PUC-Campinas (N=72). Campinas, São Paulo, 2024.

	Todos n (%)	Masculino n (%)	Feminino n (%)	Coefficiente de correlação	*p
Teste TUG				-0,114	0,336
Normal	45 (62,5)	11 (73,3)	34 (60,0)		
Maior risco de mobilidade prejudicada	27 (37,5)	4 (26,7)	23 (40,0)		
Força de preensão palmar				-0,179	0,132
Normal	57 (79,2)	14 (93,3)	43 (75,0)		
Baixa força muscular	15 (20,8)	1 (6,7)	13 (25,0)		
SARC-F				0,064	0,592
Saudável	69 (96,0)	14 (93,3)	55 (96,0)		
Sarcopenia	3 (4,0)	1 (6,7)	2 (4,0)		
Circunferência da panturrilha					
Normal	72 (100)				
IMC				-0,180	0,130
Normal	58 (80,6)	10 (66,7)	48 (84,2)		
Obeso	14 (19,4)	5 (33,3)	9 (15,8)		
Massa gorda				0,185	0,119
Normal	35 (48,6)	10 (66,7)	25 (43,9)		
Obeso	37 (51,4)	5 (33,3)	32 (56,1)		

Teste TUG = Teste *Timed Up and Go*. SARC-F. IMC=Índice de massa corporal. *Valor de p para o coeficiente de correlação de Spearman.

Tabela 4. Coeficiente de correlação entre autofluorescência cutânea (SAF) e variáveis antropométricas, dietéticas e clínicas a partir de dados obtidos das pessoas idosas atendidas pelo Centro de Envelhecimento e Longevidade Vitalità da PUC-Campinas (N=72). Campinas, São Paulo, 2024.

Variáveis	SAF	*p
Idade	-0,05	0,6884
BMI	0,44	0,0002
Massa gorda	0,39	0,0010
Circunferência da panturrilha	0,12	0,3293
Teste TUG	-0,05	0,6540
Preensão manual	0,21	0,0776
Obesidade sarcopênica	0,38	0,0014
AGE dietético	0,03	0,7740
Número de medicamentos	-0,09	0,4421

Teste TUG = Teste *Timed Up and Go*. SARC-F. IMC=Índice de massa corporal. AGE dietético = produtos finais de glicação avançada dietéticos.
*Valor de p para o coeficiente de correlação de Spearman. BMI = *body mass index*.

Tabela 5. Análise multivariada entre autofluorescência cutânea (SAF) e variáveis antropométricas e de força a partir de dados obtidos das pessoas idosas atendidas pelo Centro de Envelhecimento e Longevidade Vitalità da PUC-Campinas (N=72). Campinas, São Paulo, 2024.

Variáveis	β	Intervalo de confiança	*p
IMC	0,089	0,0565 - 0,1216	<0,0001
Massa gorda	0,020	-0,0083 - 0,0487	0,1616
Preensão manual	0,006	-0,0031 - 0,0152	0,1946
Obesidade sarcopênica	-1,029	-2,210 - 0,1515	0,0864

IMC=Índice de massa corporal. *Valor de p para a análise de regressão linear múltipla (Least Square).

DISCUSSÃO

Estudos publicados têm associado o acúmulo de AGEs no músculo esquelético à redução da regeneração muscular e alterações estruturais na matriz extracelular do ambiente muscular. Num estudo transversal envolvendo 2.744 participantes europeus com idade média de 74,1 anos, os níveis cutâneos de AGEs, medidos através da autofluorescência cutânea, foram elevados e associados a uma maior prevalência de sarcopenia¹⁰.

Assim, uma das perguntas principais deste estudo foi se o acúmulo de AGEs poderia estar associado a uma composição corporal alterada, como na presença de sarcopenia ou obesidade durante o envelhecimento, predispondo à perda de qualidade de vida e ao desenvolvimento de doenças crônicas. Um método não invasivo para detectar e quantificar

o acúmulo de AGEs fluorescentes em tecidos por meio da leitura da autofluorescência da pele (SAF) usando tecnologia ultravioleta (UV). O SAF tem sido cada vez mais utilizado como substituto de metodologias mais complexas e foi validado contra medições de AGEs fluorescentes ligados ao colágeno, como pentosidina, LMC e Ne-carboxietil-lisina (CEL), por exemplo, em pacientes com diabetes mellitus¹¹. O desafio de empregar a SAF em uma população idosa que apresenta fototipos de pele variáveis, de 1 a 6 na escala de Fitzpatrick, e a ausência de valores de referência também foram desafios deste estudo. Não encontramos nenhuma correlação entre autofluorescência da pele e circunferência da panturrilha, pontuação do teste TUG ou força de preensão manual em nosso trabalho, sugerindo que o acúmulo de AGE não estava relacionado ao desempenho físico ou à saúde muscular de nossos participantes. A idade dos participantes ainda não

foi correlacionada com a autofluorescência da pele, bem como não houve correlação entre os valores de SAF e os diferentes fototipos de pele.

Um estudo com diabetes tipo 1 e adultos jovens saudáveis, com idade média de 31 anos, demonstra que os valores de autofluorescência da pele aumentam com a idade e que os valores obtidos por indivíduos com diabetes são alcançados posteriormente por indivíduos saudáveis. Os autores registraram um aumento do SAF de $0,029 \pm 0,003$ unidades arbitrárias (UA) por ano em indivíduos diabéticos e $0,022 \pm 0,002$ UA por ano em indivíduos saudáveis, que apresentam valores de $1,66 \pm 0,02$ UA e $1,48 \pm 0,03$ UA, respectivamente¹². Quando comparamos nossos valores médios de SAF ($2,5 \pm 0,5$) com este estudo, obtivemos valores mais elevados em nossa população com idade média de 68,1 anos. Porém, um trabalho publicado recentemente sobre a população brasileira com diabetes tipo 2 com e sem doenças renais crônicas registrou valores de SAF de $3 \pm 0,8$ UA e $2,5 \pm 0,7$ UA, respectivamente, com idade média de 58 ± 7 anos¹³.

Outro trabalho com indivíduos saudáveis e participantes com doenças crônicas como diabetes, doença renal crônica ou doenças cardiovasculares registrou valores de SAF de $1,90 \pm 0,42$ e $2,27 \pm 0,51$, respectivamente. A média de idade dos participantes saudáveis e com doenças crônicas foi de $43,58 \pm 11,77$ e $55,51 \pm 12,07$, respectivamente¹⁴, sugerindo que nossa população de pessoas idosas apresentou valores de SAF mais elevados devido à idade e à presença de doenças saudáveis e crônicas, considerando que apenas 30,6% dos nossos participantes não fazem uso regular de medicamentos. Além disso, um trabalho espanhol sugeriu recentemente valores de referência de SAF para a população ≥ 60 anos como $2,28 \pm 0,56$ ¹⁵, sugerindo que as pessoas idosas brasileiras apresentam valores mais elevados de SAF.

Nossos dados demonstraram que os valores de SAF que estimam o acúmulo de AGE se correlacionam positivamente com o IMC, percentual de massa gorda e obesidade sarcopênica em análise bivariada. O risco cardiovascular calculado pelo leitor SAF também se correlacionou positivamente com o IMC e a massa gorda dos participantes. A análise multivariada confirma que o IMC é um fator preditivo para o acúmulo de AGEs durante o envelhecimento.

As mudanças no estilo de vida, especialmente nos padrões alimentares, são fundamentais para prevenir e controlar a obesidade. Estudos recentes revelaram que o consumo de alimentos ricos em AGEs pode contribuir para a obesidade e o estabelecimento de doenças cardiovasculares crônicas.

A associação positiva entre o metilglioxal dietético (MGO) e o ganho de peso corporal foi demonstrada num estudo europeu¹⁶. Nossos dados não mostraram qualquer correlação entre o consumo alimentar de AGE e o IMC, a massa gorda ou a pontuação de desempenho muscular nas pessoas idosas participantes do nosso estudo transversal. Nenhuma correlação foi encontrada entre a autofluorescência da pele e o consumo de AGE na dieta. Ressaltando que nossa ferramenta de avaliação dietética focada em alimentos ricos em AGEs e a alta ingestão glicêmica alimentar também podem favorecer o acúmulo de AGEs no organismo. Nosso FQA indicou que as pessoas idosas brasileiras consomem 12104 ± 5719 ku/dia. Embora não exista um valor de referência para o consumo alimentar de AGEs, alguns estudos publicados mostram uma faixa de 4000 a 24000 kU/dia de consumo alimentar sem considerar o estado de saúde dos participantes avaliados¹⁷. A variação entre estudos é muito ampla porque envolve diferentes métodos de obtenção de dados. Uribarri e colegas, utilizando um registro alimentar de 3 dias, registraram consumo de 12400 ± 1000 ku/dia em uma linha de base para um estudo intervencionista com participantes com mais de 60 anos de idade, sem diferenças entre homens e mulheres¹⁸. Em outro estudo, a ingestão de AGE em indivíduos de meia-idade foi de 9754 ± 3936 kU por dia e 9893 ± 3784 no grupo de pessoas idosas, e nenhuma correlação foi encontrada entre ingestão alimentar, composição corporal ou parâmetros metabólicos com dados coletados de um recordatório alimentar (24 horas e QFA)¹⁹. Num estudo holandês, o elevado consumo de AGEs dietéticos não mostrou correlação com a fragilidade física²⁰.

As limitações do presente estudo incluem o desenho transversal do estudo com participantes sem grupo controle e não que não considerou seu estado de saúde por avaliação clínica. Outras limitações foram o pequeno tamanho da amostra de participantes do presente estudo, o risco de

falhas de memória ao responder aos questionários e nossa amostra não refletir exatamente a população brasileira como mostrado a seguir.

Segundo dados publicados em 2022, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), temos que o total de pessoas com 60 anos ou mais no país (32.113.490) atingiu 15,6% da população, um aumento de 56,0% em relação ao censo realizado em 2010. Do mesmo censo, 55,7% das pessoas idosas eram mulheres e 44,3% eram homens. Nossa amostra não representou esse cenário, sugerindo que as mulheres idosas são mais ativas socialmente, buscando atividades variadas em programas universitários abertos ao público do que os homens. Considerando o nível de escolaridade, 20,7% das mulheres com 25 anos ou mais tinham ensino superior completo, enquanto 15,8% dos homens tinham ensino superior completo. Na faixa etária de 65 anos ou mais, a alfabetização das mulheres era de 93,5%, em comparação com 92,5% dos homens. Nossa amostra também não foi representativa da população idosa brasileira em geral se considerarmos o nível de escolaridade, demonstrando que as oportunidades de retorno à universidade são mais acessíveis aos brasileiros com nível de escolaridade superior²¹.

A presença de sarcopenia na população que envelhece é comum e constitui um problema por aumentar drasticamente o risco de quedas, fragilidade, incapacidade, hospitalização e mortalidade entre as pessoas idosas. Em 2019, o Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas (EWGSOP) publicou uma atualização da definição original de sarcopenia como uma doença muscular (insuficiência muscular), com a baixa força muscular ultrapassando o papel da baixa massa muscular como principal determinante como preditor de resultados adversos²². Uma revisão sistemática e metanálise reunindo 9416 participantes de 31 trabalhos publicados com pessoas idosas brasileiras demonstrou que a prevalência foi de 16,0% se considerados os critérios de baixa massa e função muscular e 17,0% com base apenas nos critérios de baixa massa muscular²³. Todos os nossos participantes tiveram pontuações normais para circunferência da panturrilha e apenas 4% pontuaram

na pontuação SARC-F para serem considerados em risco de sarcopenia. Por outro lado, 20,8% tiveram baixo desempenho no teste de prensão manual, demonstrando perda de força, considerada mais importante que a quantidade de massa muscular. Outro ponto observado foi que 37,5% dos nossos participantes não tiveram desempenho normal no teste TUG, pontuando maior risco de quedas. A perda de força muscular não causada por doenças neurológicas ou musculares é conhecida como dinapenia, embora a distinção entre as duas possa não ser clinicamente importante²⁴.

A presença de obesidade tem grande impacto nos resultados negativos para a saúde. Um estudo recente que propôs determinar o IMC apropriado na população geriátrica sugeriu que uma faixa ideal de IMC é de 31–32 kg/m² para mulheres idosas e 27–28 kg/m² para homens idosos²⁵. Em contraste, outro estudo demonstrou que um IMC superior ou igual a 30 kg/m² estava associado a um risco aumentado de 60% de limitações de mobilidade, independentemente dos hábitos de vida dos participantes²⁶. Se considerarmos essas faixas e não as recomendadas para adultos jovens (acima de 25 anos com excesso de peso), 19,4% da nossa amostra da população idosa é obesa. Se considerarmos que o percentual de gordura corporal saudável para mulheres entre 60 e 79 anos está entre 24% e 35% e para homens entre 13% e 24%, nossos dados de % de massa gorda obtidos pela BIA indicaram que 48,6% da amostra da população idosa permanece obesa, o que sugere a necessidade de intervenções precoces para evitar a obesidade dentre as pessoas idosas no Brasil.

CONCLUSÃO

O acúmulo de produtos finais de glicação avançada avaliado pela leitura de autofluorescência da pele foi associado a uma composição corporal inadequada, como a obesidade, indicando um risco aumentado para doenças cardiovasculares. Uma dieta rica em produtos finais de glicação avançada não esteve relacionada com o acúmulo observado destes, sugerindo que o aumento da produção endógena ou a redução da capacidade de excreção

são os fatores associados a esse acúmulo durante o envelhecimento. Novas estratégias terapêuticas precisam ser desenvolvidas e poderão ser úteis no futuro para controlar o acúmulo de produtos finais de glicação avançada que ocorre com o envelhecimento, principalmente em adultos obesos.

AUTORIA

- Maria Cecília Ferreira – Coleta de dados, análise e interpretação dos dados; aprovação da versão a ser publicada.
- Camila Santos Lemos – Coleta de dados; aprovação da versão a ser publicada.

- Júlia Constantino Aun – Coleta de dados; aprovação da versão a ser publicada.
- Juliana Alves Macedo – Concepção do projeto, análise e interpretação dos dados; aprovação da versão a ser publicada.
- Gabriela Alves Macedo – Concepção do projeto, análise e interpretação dos dados; aprovação da versão a ser publicada.
- Alessandra Gambero – Concepção do projeto, obtenção de financiamento, análise e interpretação dos dados; redação do manuscrito.

Editado por: Camila Alves dos Santos

REFERÊNCIAS

1. Hellwig M, Diel P, Eisenbrand G, Grune T, Guth S, Henle T, et al. Dietary glycation compounds - implications for human health. *Crit Rev Toxicol*. 2024;54(8):485-617. <https://doi.org/10.1080/10408444.2024.2362985>
2. Cross K, Vetter SW, Alam Y, Hasan MZ, Nath AD, Leclerc E. Role of the receptor for advanced glycation end products (RAGE) and its ligands in inflammatory responses. *Biomolecules*. 2024;14(12):1550. <https://doi.org/10.3390/biom14121550>
3. Dong H, Zhang Y, Huang Y, Deng H. Pathophysiology of RAGE in inflammatory diseases. *Front Immunol*. 2022;13:931473. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.931473>
4. Avila F, Cruz N, Gonzalez MA, Fuentes E, Wehinger S, Lutz M. Dietary advanced glycation end products (AGEs): A modifiable risk factor in the prevention of chronic diseases associated with aging? *Biochimie*. 2025;235:80-92. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2025.06.001>
5. Pinheiro ITR, Muraro AP, Andrade ACS, Ferreira MG, Pereira RA, Rodrigues PRM. Food intake of older adults living alone: Brazilian National Dietary Survey. *Rev Nutr*. 2024;37(e240016):14. <https://doi.org/10.1590/1678-9865202437e240016>
6. Uribarri J, Woodruff S, Goodman S, Cai W, Chen X, Pyzik R, et al. Advanced glycation end products in foods and a practical guide to their reduction in the diet. *J Am Diet Assoc*. 2010;110(6):911-6.e12. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2010.03.018>
7. Molina MC. Diet assessment in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): Development of a food frequency questionnaire. *Rev Nutr*. 2013;26(2):167-76. <https://doi.org/10.1590/S1415-52732013000200005>
8. Herman T, Giladi N, Hausdorff JM. Properties of the 'timed up and go' test: more than meets the eye. *Gerontology*. 2011;57(3):203-10. <https://doi.org/10.1159/000314963>
9. Waqas K, Chen J, Trajanoska K, Ikram MA, Uitterlinden AG, Rivadeneira F, et al. Skin Autofluorescence, a Noninvasive Biomarker for Advanced Glycation End-products, Is Associated With Sarcopenia. *J Clin Endocrinol Metab*. 2022;107(2):e793-e803. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgab632>
10. Okoye C, Morelli V, Franchi R, Mazzarone T, Guarino D, Maccioni L, et al. Usefulness of the SARC-F questionnaire and the measurement of the hand grip strength in predicting short-term mortality in older patients hospitalized for acute heart failure. *Eur Geriatr Med*. 2024;15(6):1839-47. <https://doi.org/10.1007/s41999-024-01054-2>
11. Deng T, Wu J, Cheng H. Skin autofluorescence is associated with blood glucose levels, especially in children with type 1 diabetes. *Front Clin Diabetes Healthc*. 2025;6:1590288. <https://doi.org/10.3389/fcdhc.2025.1590288>

12. Januszewski AS, Xu D, Cho YH, Benitez-Aguirre PZ, O'Neal DN, Craig ME, et al. Skin autofluorescence in people with type 1 diabetes and people without diabetes: An eight-decade cross-sectional study with evidence of accelerated aging and associations with complications. *Diabet Med.* 2021;38(7):e14432. <https://doi.org/10.1111/dme.14432>
13. Barreto J, Martins M, Borges CM, Vitte SH, Nadruz Junior W, Oliveira RB, et al. Skin accumulation of advanced glycation end-products predicts kidney outcomes in type 2 diabetes: results from the Brazilian Diabetes Study. *J Bras Nefrol.* 2024;46(4):e20240047. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2024-0047en>
14. van de Zande SC, de Vries JK, van den Akker-Scheek I, Zwerver J, Smit AJ. A physically active lifestyle is related to a lower level of skin autofluorescence in a large population with chronic-disease (LifeLines cohort). *J Sport Health Sci.* 2022;11(2):260-5. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.09.007>
15. Martinez-Garcia I, Cavero-Redondo I, Pascual-Morena C, Otero-Luis I, Fenoll-Morate M, Lever-Megina CG, et al. Reference Values of Skin Autofluorescence by Age Groups in Healthy Spanish Adults: Results from the EVasCu Study, a Systematic Review, and a Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2025;14(2):474. <https://doi.org/10.3390/jcm14020474>
16. Debras C, Cordova R, Mayen AL, Maasen K, Knaze V, Eussen S, et al. Dietary intake of dicarbonyl compounds and changes in body weight over time in a large cohort of European adults. *Br J Nutr.* 2024;131(11):1902-14. <https://doi.org/10.1017/S0007114524000503>
17. Nowotny K, Schroter D, Schreiner M, Grune T. Dietary advanced glycation end products and their relevance for human health. *Ageing Res Rev.* 2018;47:55-66. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2018.06.005>
18. Uribarri J, Cai W, Pyzik R, Goodman S, Chen X, Zhu L, et al. Suppression of native defense mechanisms, SIRT1 and PPARgamma, by dietary glycoxidants precedes disease in adult humans; relevance to lifestyle-engendered chronic diseases. *Amino Acids.* 2014;46(2):301-9. <https://doi.org/10.1007/s00726-013-1502-4>
19. Maza MP, Bravo A, Leiva L, Gattas V, Petermann M, Garrido F, et al. Fluorescent serum and urinary advanced glycoxidation end-products in non-diabetic subjects. *Biol Res.* 2007;40(2):203-12. <https://doi.org/10.4067/s0716-97602007000200011>
20. Waqas K, Chen J, Lu T, van der Eerden BCJ, Rivadeneira F, Uitterlinden AG, et al. Dietary advanced glycation end-products (dAGEs) intake and its relation to sarcopenia and frailty - The Rotterdam Study. *Bone.* 2022;165:116564. <https://doi.org/10.1016/j.bone.2022.116564>
21. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Brasileiro de 2022 [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2022 [acesso em 3 fev 2026]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>.
22. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyere O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019;48(1):16-31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>
23. Diz JB, Leopoldino AA, Moreira BS, Henschke N, Dias RC, Pereira LS, et al. Prevalence of sarcopenia in older Brazilians: A systematic review and meta-analysis. *Geriatr Gerontol Int.* 2017;17(1):5-16. <https://doi.org/10.1111/ggi.12720>
24. Clark BC, Manini TM. What is dynapenia? *Nutrition.* 2012;28(5):495-503. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2011.12.002>
25. Kiskac M, Soysal P, Smith L, Capar E, Zorlu M. What is the Optimal Body Mass Index Range for Older Adults? *Ann Geriatr Med Res.* 2022;26(1):49-57. <https://doi.org/10.4235/agmr.22.0012>
26. Koster A, Patel KV, Visser M, van Eijk JT, Kanaya AM, de Rekeneire N, et al. Joint effects of adiposity and physical activity on incident mobility limitation in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56(4):636-43. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2007.01632.x>