

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

MARIA CECÍLIA FERREIRA

**ACÚMULO DE PRODUTOS FINAIS DE GLICAÇÃO AVANÇADA NA PELE,
COMPOSIÇÃO CORPORAL, SAÚDE MUSCULAR E HÁBITOS ALIMENTARES
EM PESSOAS IDOSAS ATENDIDAS NO CENTRO DE ENVELHECIMENTO E
LONGEVIDADE – VITALITÀ PUC CAMPINAS**

Campinas

2025

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
MARIA CECÍLIA FERREIRA

**ACÚMULO DE PRODUTOS FINAIS DE GLICAÇÃO AVANÇADA NA PELE,
COMPOSIÇÃO CORPORAL, SAÚDE MUSCULAR E HÁBITOS ALIMENTARES
EM PESSOAS IDOSAS ATENDIDAS NO CENTRO DE ENVELHECIMENTO E
LONGEVIDADE – VITALITÀ PUC CAMPINAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Saúde do Escola de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, como exigência para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Alessandra Gambero

Campinas
2025

Sistema de Bibliotecas e Informação - SBI
Gerador de fichas catalográficas da Universidade PUC-Campinas
Dados fornecidos pelo(a) autor(a).

F383a	Ferreira, Maria Cecília Acúmulo de produtos finais da glicação avançada na pele, composição corporal, saúde muscular e hábitos alimentares em pessoas idosas atendidas no Centro de Envelhecimento e Longevidade - Vitalità PUC Campinas / Maria Cecília Ferreira. - Campinas - SP: PUC-Campinas, 2025. 68 Orientador: Alessandra Gambero. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Programa de Pós Graduação Stricto Sensu em Ciências da Saúde, Escola de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas - SP, 2025. Inclui bibliografia. 1. Produtos finais da glicação avançada. 2. Envelhecimento. 3. Hábitos alimentares.
-------	---

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
MARIA CECÍLIA FERREIRA

**ACÚMULO DE PRODUTOS FINAIS DE GLICAÇÃO AVANÇADA NA PELE,
COMPOSIÇÃO CORPORAL, SAÚDE MUSCULAR E HÁBITOS ALIMENTARES
EM PESSOAS IDOSAS ATENDIDOS NO CENTRO DE ENVELHECIMENTO E
LONGEVIDADE – VITALITÀ PUC CAMPINAS**

Dissertação defendida e aprovada em 29 de maio de 2025 pela Comissão
Examinadora:



Presidente: Profa. Dra. Alessandra Gambero

Orientadora da Dissertação e Presidente da Comissão Examinadora
Pontifícia Universidade Católica de Campinas



Profa. Dra. Juliana Alves Macedo
Universidade Estadual de Campinas



Profa. Dra. Vânia Aparecida Leandro - Merhi
Pontifícia Universidade Católica de Campinas

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS pela oportunidade concebida a mim, que me deu força, coragem, discernimento e tranquilidade nos muitos momentos de fraqueza, dúvidas e dificuldades.

A minha mãe, meu pai e minha irmã, pelo apoio, carinho, compreensão e atenção, que nunca duvidaram da minha capacidade e que jamais me deixaram esquecer que conhecimento é o caminho para a excelência.

De forma ilimitada a meu marido Regis, pelo amor, paciência incentivo, puxões de orelha, que nunca me deixou desistir.

A Professora Doutora Alessandra Gambero, minha orientadora, pela manifestação sem limites de apoio, disponibilidades e conselhos para a vida, pela compreensão e paciência com uma inicialmente não pesquisadora querendo se aventurar no mundo da pesquisa, pelo estímulo permanente e feed back assertivos, pelos desabafos e risadas, por tantos momentos que fizeram me desafiar e buscar o meu melhor, pelo seu carinho e amizade.

A Pontifícia Universidade Católica de Campinas, gestores, docentes e funcionários em especial aos docentes, funcionários, estagiários e participantes do Centro de Envelhecimento e Longevidade - Vitalità, pois sem eles a realização deste projeto não seria possível.

"Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil – e,
no entanto, é a coisa mais preciosa que temos"

(Albert Einstein)

RESUMO

Introdução: Os produtos finais de glicação avançada (AGEs) são moléculas formadas pela glicação não enzimática entre açúcares e aminas, ocorrendo durante o preparo de alimentos, mas também endogenamente no corpo humano. Os AGEs podem se acumular no corpo durante o envelhecimento e afetar a saúde ao gerar espécies reativas de oxigênio e citocinas inflamatórias. Métodos não invasivos para medir o acúmulo de AGEs, como a autofluorescência da pele (SAF), têm sido desenvolvidos e podem ser úteis em estudos futuros sobre a saúde das pessoas idosas. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o acúmulo de AGEs na pele correlacionando com a composição corporal e consumo dietético em pessoas idosas. **Métodos:** Foram coletados dados sociodemográficos, questionário de frequência alimentar para AGEs, questionário Sarc F + CC (Circunferência da panturrilha), avaliação da SAF e escala de Fitzpatrick, análise da bioimpedância (BIA), teste de levantar-se e andar – Timed up & go (TUG) e medida da força de preensão manual (dinamômetro manual) em pessoas idosas em um Centro de Envelhecimento em um Programa de Universidade. **Resultados:** O consumo dietético dos AGEs foi em média de 12104 ± 5719 KU/dia apontando o consumo de alimentos industrializados como responsáveis pelo conteúdo de AGEs dietéticos. Houve correlação significativa entre SAF e IMC e entre SAF e % de massa gorda, sem relação com idade, consumo de AGEs, uso de medicação e desempenho muscular. Houve também correlação positiva entre IMC massa gorda e risco cardiovascular sem relação com a AGEs dietéticos, medicamentos e desempenho físico. **Conclusão:** Embora a incidência de sarcopenia tenha sido baixa, foi observado que o acúmulo de produtos finais de glicação avançada (AGEs) está ligado a uma composição corporal prejudicial, aumentando o risco de doenças cardiovasculares. Apesar de a ingestão alimentar de AGEs não tenha se correlacionado com o acúmulo de AGEs ou com o desempenho físico, o SAF foi associado a medidas relacionadas à obesidade. Esses achados sugerem que o acúmulo de AGEs em idosos pode ser mais influenciado pela composição corporal ou produção endógena do que pela ingestão alimentar isoladamente. O monitoramento do SAF pode ser útil na avaliação do risco cardiovascular e dos desfechos de saúde relacionados à composição corporal em populações em envelhecimento.

Palavras chaves: Produtos finais da glicação avançada, sarcopenia, dinapenia, pessoa idosa, envelhecimento, autofluorescência da pele.

ABSTRACT

Introduction: Advanced glycation end products (AGEs) are molecules formed by non-enzymatic glycation between sugars and amines, occurring during food preparation, but also endogenously in the human body. AGEs can accumulate in the body during aging and affect health by generating reactive oxygen species and inflammatory cytokines. Non-invasive methods to measure the accumulation of AGEs, such as skin autofluorescence (SAF), have been developed and may be useful in future studies on the health of older people. Therefore, the objective of this study was to evaluate the accumulation of AGEs in the skin, correlating with body composition and dietary intake in elderly people. **Methods:** Sociodemographic data, food frequency questionnaire for AGES, Sarc F + CC (Calf Circumference) questionnaire, SAF assessment and Fitzpatrick scale, bioimpedance analysis (BIA), Timed up & go (TUG) and measurement of handgrip strength (manual dynamometer) in elderly people at an Aging Center at a University Program were collected. **Results:** Dietary consumption of AGEs was on average 12104 ± 5719 KU/day, indicating the consumption of processed foods as responsible for the content of dietary AGEs. There was a significant correlation between SAF and BMI and between SAF and % fat mass, with no relation to age, consumption of AGEs, use of medication and muscular performance. There was also a positive correlation between BMI fat mass and cardiovascular risk unrelated to dietary AGES, medications and physical performance. **Conclusion:** Although the incidence of sarcopenia was low, it was observed that the accumulation of advanced glycation end products (AGEs) is linked to harmful body composition, increasing the risk of cardiovascular diseases. While the 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 alone. Monitoring SAF could be useful in assessing cardiovascular risk and body composition-related health outcomes in aging populations.

Key words: Advanced glycation end products, sarcopenia, dynapenia, elderly person, aging, skin autofluorescence.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Escala de Fitzpatrick	22
Tabela 2. Características da população estudada	24
Tabela 3. Medidas descritivas das variáveis	25
Tabela 4. Distribuição do risco cardiovascular nos participantes	26
Tabela 5. Distribuição de medicamentos em uso pelos participantes ...	27
Tabela 6. Classe de medicamentos em uso pelos participantes	27
Tabela 7. Marcadores e escores de desempenho muscular	28
Tabela 8. Consumo dietético de AGEs	28
Tabela 9. Coeficiente de correlação de Pearson dos valores de SAF e variáveis clínicas	29
Tabela 10. Coeficiente de correlação de Spearman do risco cardiovascular e variáveis clínicas	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Leitor de autofluorescência na pele (Skin autofluorescence reader - SAF) <i>Diagnoptics</i>	21
Figura 2. Fluxograma de inclusão de participantes da pesquisa	23

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AAS – Ácido Acetilsalicílico
AGEs – Produtos Finais de Glicação Avançada
BCC – Bloqueadores do Canais de Cálcio
BIA – Análise de Bioimpedância
BRA – Bloqueadores dos Receptores de Angiotensina
CC – Circunferência da Panturrilha
CEL – Nε- Carboxietil- Lisina
CML - Carboximetillysine
DCNT – Doenças Crônicas Não Transmissíveis
ELSA – Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto
EWGSOP – European Working Group on Sarcopenia in Older People
EWGSOP2 – European Working Group on Sarcopenia in Older People 2
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IECA – Inibidores da Enzima Conversora de Angiotensina
IL-1 β – Interleucina-1 β
IL-6 – Interleucina-6
IMC – Índice de Massa Corporal
KU/dia – Quilo unidades por dia
LDL-c – Lipoproteína de Baixa Densidade
MEC – Matriz Extracelular
MOLD – Dímeros de Metilglioxal
QFA – Questionário de Frequência Alimentar
RAGE – Receptor de AGE
ROS – Espécies Reativas de Oxigênio
SAF - Autofluorescência da Pele
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TNF- α – Fator de Necrose Tumoral Alfa
TRH – Terapia de Reposição Hormonal
TUG TEST – Timed Up & Go - Teste de Levantar e Caminhar
UV – Tecnologia Ultravioleta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	19
2.1 Objetivos Gerais	19
2.2 Objetivos Específicos	19
3 MÉTODOS	20
3.1 Delineamento do estudo	20
3.2 Coleta de dados clínicos e instrumentos utilizados	20
3.2.1 Coleta de Informações do Formulário Socioeconômico	20
3.2.2 Questionário de Frequência Alimentar para AGES	21
3.2.3 Análise da Impedância Bioelétrica (BIA)	21
3.2.4 Medida de Força de Preensão Manual	22
3.2.5 Teste de levantar-se e caminhar – Timed up and go (TUG)	23
3.2.6 Questionário SARC F + CC	23
3.2.7 Avaliação de SAF e escala de Fitzpatrick	24
4 RESULTADOS	26
5 DISCURSÃO	34
6 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41
ANEXOS	47

1 INTRODUÇÃO

Os produtos finais de glicação avançada (*advanced glycation end products*; AGEs) são moléculas heterogêneas formadas através da glicação não enzimática entre os grupos carbonila ativos de açúcares redutores e aminas livres de ácidos nucleicos, proteínas e lipídios, conhecida como Reação de Maillard (Twarda-Clapa *et al.*, 2022). A formação destes compostos ocorre tanto exogenamente (nos alimentos) quanto endogenamente (no organismo humano), sendo as maiores concentrações encontradas em adultos mais velhos.

A formação dos AGEs ocorre em três etapas. A glicose, principalmente se em excesso, liga-se rapidamente e reversivelmente a um aminoácido livre (principalmente lisina e arginina) de uma proteína, lipídeo ou DNA, de forma não enzimática para formar uma base de Schiff. Na segunda etapa, a base de Schiff sofre um rearranjo químico ao longo de alguns dias e forma os produtos Amadori (também conhecidos como produtos de glicação precoce). Os produtos Amadori são compostos mais estáveis, como exemplo temos a hemoglobina A1c, mas a reação ainda é reversível. Se houver acúmulo de produtos Amadori, eles sofrerão rearranjos químicos como oxidações, reduções e hidratações, formando produtos irreversíveis, conhecidos como AGEs. Os AGEs costumam ser acastanhados e alguns deles possuem propriedades fluorescentes, como a pentosidina e os dímeros de metilglioxal (MOLD) (Luevano-Contreras; Chapman-Novakofski, 2010). Além da reação de Maillard, outras vias também podem formar AGEs, como a oxidação da glicose e peroxidação de lipídios e, através da via do poliol (Khan *et al.* 2023).

Os AGEs são moléculas potencialmente tóxicas que ameaçam a saúde humana, pois impactam negativamente em diversos tecidos através da formação de

espécies reativas de oxigênio (ROS), geração de proteínas ou fatores de crescimento aberrantes, alteração da estrutura da matriz extracelular (MEC) e secreção de citocinas pró-inflamatórias. Foi demonstrado que os AGEs se acumulam durante o envelhecimento normal e com doenças relacionadas à idade, como o diabetes, que favorece a formação endógena de AGEs pelo seu estado hiperglicêmico e, na doença renal pela incapacidade de excreção dos AGEs presentes no organismo. A dieta é a principal fonte exógena de AGEs, e podem ser absorvidos no trato gastrointestinal e transportados pela albumina e por partículas de LDL-c (lipoproteína de baixa densidade). Verifica-se que os alimentos que têm sido descritos com altas concentrações de AGEs são aqueles ricos em gorduras, como manteiga, margarina e bacon, carnes e queijos, produtos industrializados, como cereais matinais, biscoitos e batatas do tipo chips ou fast food (Monnier; Sell; Genuth, 2005). A dieta ocidental moderna está repleta de alimentos tratados termicamente que contribuem para a ingestão de grandes quantidades de AGEs. Alimentos fritos, grelhados, e assados preparados em ambiente doméstico apresentam os maiores níveis de AGEs, que alimentos cozidos por exemplo (Khan *et al.*, 2023). Uma dieta alta em AGEs pode estar associada ao estabelecimento de inflamação e estresse oxidativo, o que levaria ao desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT) (Uribarri *et al.*, 2015).

Como citado, os níveis de AGEs encontram-se aumentados em doenças metabólicas que cursam com a hiperglicemia, como o diabetes melito (Brownlee 2001) bem como na doença renal crônica, pelo comprometimento da capacidade de excreção renal. Mais recentemente, o acúmulo de AGEs tem sido associado ao desenvolvimento de outras doenças, como declínio da memória com o envelhecimento (Peppas; Uribarri; Vlassara, 2008) , esquizofrenia (Arai *et al.*, 2014), e

doença de Alzheimer (Yamagishi *et al.*, 2005. Münch *et al.*, 1994), síndrome dos ovários policísticos (Tantalaki *et al.*, 2014. Merhi 2014), cicatrização de feridas (Peppas; Raptis, 2011), complicações cardiovasculares (Prasad; Bekker; Tsimikas, 2012), saúde óssea (Neumann *et al.*, 2014), anemia em mulheres pós-menopausa (Semba *et al.*, 2009), velocidade lenta de caminhada em idosos (Semba *et al.*, 2010), neuropatia periférica (Aubert *et al.*, 2014), doença arterial periférica (Noordzij *et al.*, 2012), apneia obstrutiva do sono (Kotani *et al.*, 2011), câncer (Foster *et al.*, 2014), e estado oxidativo e inflamatório celular elevado (Wong *et al.*, 2002), (Prasad *et al.*, 2017). Embora exista um grande volume de dados publicados que sugerem que os AGEs participem de uma variedade de doenças, também existem publicações que contradizem muitas das observações publicadas (Somoza *et al.*, 2005).

Como vimos, os AGEs podem afetar a estrutura, a função de diferentes proteínas interrompendo vias de sinalização e reduzindo a sua qualidade, o que contribui para o fenótipo de envelhecimento e o desenvolvimento de várias doenças (Rowan *et al.*, 2018). Além disso, sabemos que os AGEs são sinalizadores de respostas inflamatórias por interagirem com o receptor de AGE (RAGE) (Granic *et al.*, 2023). O RAGE é um receptor multi ligante expresso em vários tipos de células, incluindo células endoteliais, células do sistema imunológico e certas células tumorais. A ligação de AGEs ao RAGE desencadeia uma série de eventos de sinalização em paralelo, como a ativação do fator de transcrição 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). Este processo exacerba o estado de inflamação crônica, proporcionando um ambiente propício para o desenvolvimento de DCNT (Zhou *et al.*, 2024). Por outro lado, versões solúveis de RAGE (sRAGE e RAGE solúvel endógeno (esRAGE)) foram detectados em vários tecidos e plasma, e

parecem ter a capacidade de conjugar e facilitar a eliminação dos AGEs (Granic *et al.*, 2023).

Desta forma, tem sido proposto que os AGEs e a sinalização AGE-RAGE desempenham funções negativas sobre o sistema musculoesquelético durante o envelhecimento (Granic *et al.*, 2023). Os mecanismos propostos incluem o efeito dos AGEs na estrutura e a função de proteínas de vida longa, como o colágeno, através da formação de ligações cruzadas ou causando danos intracelulares a moléculas-chave e organelas (por exemplo, mitocôndrias) e, amplificando processos inflamatórios e oxidativos em células musculares através da sinalização mediada por RAGE (Granic *et al.*, 2023).

A redução da massa muscular corporal observada com o envelhecimento é conhecida como sarcopenia. A massa muscular parece ser determinante nas diferenças de força relacionadas à idade e ao sexo. A força muscular diminuída em pessoas idosas é um dos principais motivos da prevalência de incapacidade, havendo portanto, uma forte correlação entre massa muscular, força muscular e função física em pessoas idosas (Manini; Clark, 2012), (Tieland; Trouwborst; Clark, 2018), (Reid; Fielding, 2012). Mais recentemente tem sido amplamente aceito o termo obesidade sarcopênica, caracterizada pelo declínio muscular associado ao aumento do tecido adiposo (Prado *et al.*, 2024).

Internacionalmente temos pelo menos sete grupos que publicam suas diretrizes ou consensos para a sarcopenia. A diretriz do European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) é a primeira e a mais amplamente utilizada na área de pesquisa da sarcopenia em todo mundo (Yang *et al.*, 2019). De acordo com a diretriz inicial da EWGSOP, a sarcopenia era determinada pela redução da massa muscular esquelética e da força muscular (como força de preensão muscular)

e/ou redução do desempenho físico (como velocidade da marcha). Em 2019, o EWGSOP publicou uma nova versão (EWGSOP2) onde a sarcopenia passa a ser caracterizada somente com base na redução da massa muscular e da força muscular, enquanto o baixo desempenho físico não seria mais uma variável considerada, mas sim uma opção para quantificar a gravidade da sarcopenia (Wallengren *et al.*, 2021). Muitos estudos comparando o EWGSOP e EWGSOP2 foram publicados, alguns com concordância e outras em discordância entre os dois conceitos (Yang *et al.*, 2019). Nesse contexto, outros conceitos já foram propostos, como o elaborado por Clark e Manini que sugerem o termo dinapenia como descritor para a diminuição de força muscular relacionada à idade (Clark; Manini, 2008). Sarcopenia e dinapenia seriam formas de separar o conceito de redução de massa do conceito de redução de força muscular, entendendo que muitas vezes observamos somente a diminuição de força muscular relacionada a idade. Sarcopenia e dinapenia estão associadas a vários desfechos clínicos graves, como quedas, fraturas, fragilidade física, incapacidade, baixa qualidade de vida e até morte. Ainda, o termo pré-sarcopenia tem sido empregado para descrever o quadro em que a diminuição da massa muscular ocorre de forma isolada, com manutenção do desempenho muscular (Mori *et al.*, 2022).

Com o envelhecimento acelerado da população brasileira, ainda há muito a saber sobre a saúde das pessoas idosas, as especificidades e desafios do envelhecimento populacional para a saúde pública em nosso contexto social. As projeções demográficas do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) indicam que de 2000 a 2023, a população de idosos duplicou no Brasil, passando de 8,7% para 15,6%. Neste período, o número total aumentou de 15,2 milhões para 33 milhões de brasileiros idosos. Estima-se que em 2070, aproximadamente 37,8% da

população do país será composta por idosos, totalizando 75,3 milhões de indivíduos com 60 anos ou mais (IBGE - Agencia do Governo, 2024).

Está claro no momento, que AGEs não são gerados somente pela presença ou ausência de hiperglicemia, mas que condições como o estresse oxidativo e a exposição excessiva a AGEs exógenos (derivados da alimentação e do tabagismo) são importantes para o acúmulo de AGEs observados com o envelhecimento, ressaltando que em termos de estrutura e função, AGEs endógenos e exógenos são indistinguíveis (Granic *et al.*, 2023). Os AGEs endógenos de fontes dietéticas tem sido ignorados das discussões sobre nutrição e qualidade de vida no envelhecimento e podem potencialmente estar relacionadas ao desenvolvimento de DCNT (Garay-Sevilla *et al.*, 2020).

O acúmulo de AGEs nos pacientes com diabetes se reflete nos níveis detectados na pele. A quantificação era normalmente realizada em biópsias e usada em estudos clínicos como um preditor de complicações diabéticas de longo prazo, incluindo nefropatias e retinopatias (Genuth *et al.*, 2005). No entanto, a natureza invasiva e demorada das biópsias de pele limitou a aplicação desse método para pacientes ambulatoriais em risco de desenvolvimento de complicações diabéticas. Desta forma, um método não invasivo de medir a autofluorescência da pele (SAF) usando um leitor de autofluorescência foi desenvolvido, pois as porções reticuladas dos AGE, como a pentosidina e MOLD, têm fluorescência intrínseca (Gerrits *et al.*, 2008). Estudos anteriores mostraram que a SAF está fortemente correlacionada com os AGEs detectados em biópsias de pele e relacionado à progressão de complicações vasculares nos pacientes diabéticos, tornando-se uma ferramenta importante em estudos que associam os AGEs e diferentes condições de doença.

Considerando que fontes endógenas e exógenas de AGEs se associam ao acúmulo destes no organismo com o envelhecimento, que este acúmulo pode ser quantificado por método não invasivo e que estes podem desempenhar papel importante na relação entre a envelhecimento e o desenvolvimento de doenças crônicas, avaliamos numa amostra de pessoas idosas que participam de atividades na PUC-Campinas, junto ao Centro de Envelhecimento e Longevidade - Vitalità, os níveis acumulados de AGEs por meio da SAF, o consumo dietético de AGEs, a composição corporal e a saúde muscular.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o acúmulo de AGEs correlacionando com a presença de sarcopenia, pré-sarcopenia e dinapenia, composição corporal e consumo dietético de AGEs em pessoas idosas atendidos pelo Centro de Envelhecimento e Longevidade - Vitalità da PUC Campinas.

2.2 Objetivos Específicos

Medir os níveis de SAF como estimativa do acúmulo de AGEs nas pessoas idosas.

Avaliar a ocorrência de pré-sarcopenia, dinapenia e sarcopenia, bem como a composição corporal nas pessoas idosas.

Avaliar o consumo dietético de AGEs pelas pessoas idosas.

3 MÉTODOS

3.1 Delineamento do estudo

3.1.1. População:

Trata-se de um estudo transversal e observacional. Os participantes do Centro Vitalittà da PUC-Campinas foram abordados pessoalmente e convidados a participar da pesquisa. Após consentimento, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo I). Aprovação do Comitê de Ética (Anexo II). Foram incluídos 72 participantes da pesquisa de acordo com o cálculo amostral com base entre diferença entre duas médias de grupos independentes (<http://estatistica.bauru.usp.br/>).

Os critérios de inclusão para este estudo foram idade ≥ 60 anos. Já os *critérios de exclusão foram*; histórico de doença cerebrovascular, doença ortopédica severa em membros inferiores e superiores, incapacidade de andar de forma autônoma, perda cognitiva significativa e não ter preenchido todos os instrumentos e avaliações do estudo. Portador de marcapasso cardíaco ou implante metálico também foram excluídos pela impossibilidade de realização do teste de bioimpedância.

3.2 Coleta de dados clínicos e instrumento utilizados

3.2.1. Coleta de informações do formulário sociodemográfico:

Os participantes preencheram um formulário sociodemográfico com informações relativas a gênero, idade, ocupação, estado civil, nível de escolaridade, medicamentos em uso, tonalidade de pele usando a Escala de Fritz Patrick, renda familiar e prática de atividade física (tipo e periodicidade). (Anexo III).

3.2.2. Questionário de frequência alimentar (QFA) para AGEs:

Um questionário semiquantitativo de 67 itens de frequência alimentar autoaplicável adaptado foi preenchido pelas pessoas idosas participantes. O QFA empregado coletou informações sobre os tipos de alimentos consumidos, a frequência de consumo e o tamanho das porções (Anexo IV).

De acordo com o autor norte americano Uribarri (2010) que realizou um recordatório alimentar com pessoas norte americanas saudáveis, resultou em uma listagem de pratos e métodos da culinária da região.

A avaliação do conteúdo diário de AGE na dieta baseou-se em anotações e foi calculada com base em um estudo conduzido por Uribarri e seus colegas (Uribarri *et al.*, 2010) que após analisar 549 alimentos, elaboraram uma tabela completa e estimaram, que em um consumo médio diário de alimentos podemos interpretar que 1 AGE corresponde a 1.000 KU (quilo unidades).

Como o trabalho foi elaborado com base na dieta da população americana, alguns alimentos regionais não foram encontrados, sendo substituídos por alimentos de similar composição para quantificação dos AGE's. A partir desta tabela verificamos os alimentos que são mais comuns na alimentação brasileira, levando em consideração o questionário de frequência empregado no estudo Longitudinal de Saúde do Adulto (ELSA-Brasil) (Mannato *et al.*, 2015).

3.2.3. Análise da impedância bioelétrica (BIA)

A análise de bioimpedância (BIA) elétrica foi realizada com os participantes deitados em decúbito dorsal em uma superfície não condutora, com os membros afastados uns dos outros, após cinco minutos de adaptação. Os participantes foram orientados a não ter realizado nenhum exercício físico prévio, estar de 2 a 3 horas de

jejum, não consumir bebida alcoólica ou grande quantidade de água, urinar 30 minutos antes do teste e a retirar todas as peças de metal (relógio, joias).

Antes da colocação dos eletrodos as superfícies corporais foram limpas com álcool 70%. Os eletrodos foram colocados em apenas um lado do corpo, lado direito, um atrás da articulação do dedo médio e no punho próximo a cabeça da ulna, e um no lado dorsal do osso do segundo metatarso e um no nível do tornozelo entre os maléolos medial e lateral. O aparelho utilizado foi o *Biodynamics modelo 310e* da marca TBW.

3.2.4. Medida da força de preensão manual:

A força muscular (kg) foi medida pela técnica de força de preensão manual usando um dinamômetro de mão digital devidamente calibrado (*Dinamômetro digital Instrutherm Modelo DM-90 portátil manual faixa 1 a 90 kg, graduação 0.1kg*). Os participantes foram posicionados sentados confortavelmente em uma cadeira e solicitados a segurar o dinamômetro com a mão dominante. A posição para o teste envolveu o ombro levemente aduzido, e colocado em rotação neutra com a articulação do cotovelo em 90° de flexão, o antebraço em posição neutra e punho posicionado entre 0° e 30° de extensão (Yang *et al.*, 2019).

Ao comando, o participante executou o teste de preensão voluntária máxima. A medição foi repetida por três vezes com um intervalo de 60 segundos a cada medição. A média das três medidas foi empregada. Como pontos de corte de força de preensão foi adotado: para baixa força <27 kg para homens e <16 kg para mulheres.

3.2.5. Teste de levantar-se e caminhar - *Timed up and go (TUG)*:

Para avaliar a função física foi utilizado o teste TUG, onde foi registrado o tempo que o participante levou para levantar de uma cadeira, caminhar 3 metros, virar e voltar a sentar na cadeira. Durante o teste, o participante usou seu calçado confortável regular e usou qualquer auxiliar de mobilidade (por exemplo, bengala) que normalmente exigiria.

Para o teste TUG foi considerado que a realização em 10 segundos ou menos indica mobilidade normal, 11 a 20 segundos estão dentro dos limites normais para pessoas idosas frágeis e mais de 20 segundos significa necessidade de assistência na transferência. Uma pontuação de 14 segundos ou mais indica um risco aumentado de quedas (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019).

3.2.6. Questionário SARC F + CC (*Calf Circumference – CC*):

O questionário SARC F foi criado para uma possível triagem rápida para diagnóstico de sarcopenia. Existem cinco componentes do SARC F; força, ajuda para caminhar, levantar-se de uma cadeira, subir escadas e quedas. As pontuações variam de 0 a 10, com 0 a 2 pontos para cada componente. O valor de corte diz que valor igual ou maior a 4 é preditivo de sarcopenia (Wallengren *et al.*, 2021).

O questionário SARC F combinado com a medida da circunferência da panturrilha SARC CALF é uma versão modificada do SARC F, *SARC F + CC*, com o intuito de aumentar a sensibilidade da escala em triagens de sarcopenia. A circunferência da panturrilha direita é medida com o auxílio de uma fita métrica e por meio da pontuação 0 representando a ausência de baixa massa muscular (≥ 34 cm para homens e ≥ 33 cm para mulheres) e 10 para presença de sarcopenia (< 34 cm

para homens e <33 cm para mulheres). A pontuação do SARC F +CC varia de 0 a 20, com pontuação de ≥ 11 pontos indicando alto risco para sarcopenia (Clark; Manini, 2008). (Anexo V).

3.2.7. Avaliação de SAF e escala de Fitzpatrick:

Foram realizadas três medidas consecutivas de SAF no antebraço direito utilizando o aparelho AGE Reader da *Diagnoptics*® (Figura 1) com o participante sentado. Foi utilizado o valor da média calculado pelo próprio equipamento. O AGE Reader estima os AGEs com base no espectro de emissão e reflexão da pele convertido por meio de um programa de software em valores numéricos relatados.



Figura 1. Leitor de autofluorescência na pele (Skin autofluorescence (SAF) reader) da Diagnoptics.
(imagem do site do fabricante).

A população brasileira possui inúmeros tons de pele. O fototipo da pele foi anotado pelo pesquisador segundo a Escala de Fitzpatrick. A Escala de Fitzpatrick é uma classificação internacional dos fototipos cutâneos criada em 1976 pelo médico norte-americano Thomas B. Fitzpatrick. Ele classificou a pele em fototipos de um a seis, a

partir da capacidade de cada pessoa em se bronzear, assim como, sensibilidade e vermelhidão quando exposta ao sol (Mori *et al.*, 2022), sendo Tabela 1:

Tabela 1. Escala de Fitzpatrick

Fitzpatrick	Cor	Queimadura	Bronzeamento
Tipo I	Branca - pálida	Queima facilmente	Nunca bronzeia
Tipo II	Branca	Queima facilmente	Bronzeia-se com dificuldade
Tipo III	Morena – clara	Queima moderadamente	Bronzeia-se facilmente
Tipo IV	Morena – moderada	Queima pouco	Bronzeia-se facilmente
Tipo V	Morena – escura	Queima raramente	Bronzeia-se facilmente
Tipo VI	Negra	Não se queima	Torna-se mais escura

3.3 Análise dos dados

Foi realizada análise exploratória de dados através do cálculo de medidas descritivas (média, desvio padrão, frequência e porcentagem). A análise de variância foi empregada seguida de pós-teste de Mann-Whitney. As correlações foram analisadas empregando-se os Coeficientes de Correlação de Spearman ou Pearson, se variáveis não paramétricas ou paramétricas, respectivamente. O nível de significância adotado foi de 5%.

4 RESULTADOS

Dos setenta e quatro participantes abordados no Centro de Envelhecimento e Longevidade - Vitalità da PUC CAMPINAS, dois participantes não se enquadravam nos critérios de inclusão, portanto foram incluídos 72 participantes (Figura 2).

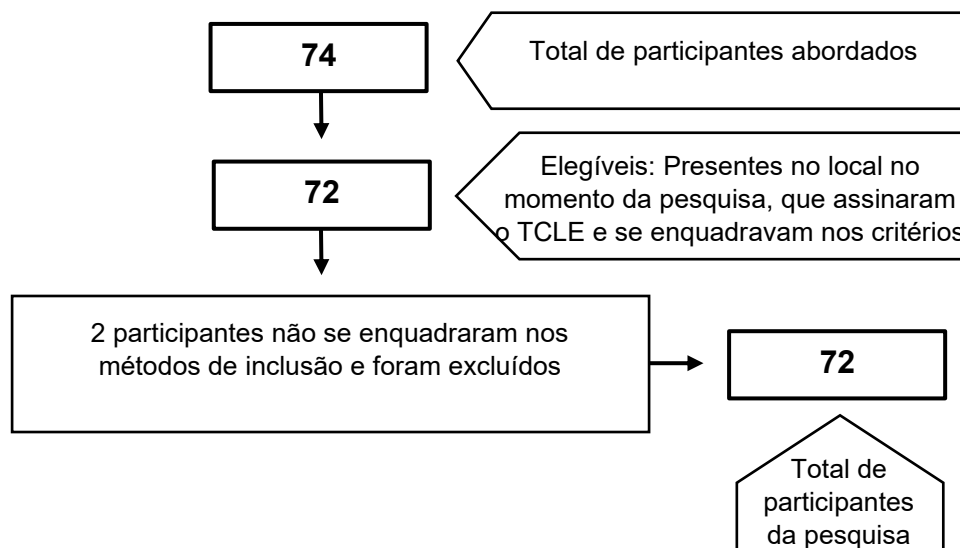


Figura 2. Fluxograma de inclusão de participantes da pesquisa.

Dos 72 participantes, que assinaram o TCLE e responderam os questionários propostos 79.2% se autodeclararam do sexo feminino e 20.8% se autodeclararam do sexo masculino. A maioria possuía Ensino Superior Completo (47.2%). Com relação ao estado civil, 12.5% eram solteiros/as, 51.4% casados/as, 12.5% divorciados/as e 23.6% viúvos/as. A Tabela 2 apresenta o perfil socioeconômico dos participantes estudados.

Tabela 2 – Distribuição em frequência e porcentagem das variáveis socioeconômicas.

Variável	N (%)
Sexo:	
Feminino	57 (79.2%)
Masculino	15 (20.8%)
Escolaridade:	
Sem escolaridade	1 (1.4%)
Fundamental completo	6 (8.3%)
Ensino médio completo	25 (34.7%)
Ensino superior completo	34 (47.2%)
Pós-graduação completo	6 (8.3%)
Estado civil:	
Solteiro/a	9 (12.5%)
Casado/a	37 (51.4%)
Divorciado/a	9 (12.5%)
Viúvo/a	17 (23.6%)
Idade:	
60 a 69 anos	43 (59.7%)
70 a 79 anos	25 (34.7%)
80 a 89 anos	5 (5.5%)
Ocupação:	
Aposentado/a	48 (66.6%)
Do lar	5 (6.9%)
Administrador/a	2 (2.7%)
Costureira/Bordadeira/Artesã	4 (5.5%)
Advogado/a	2 (2.7%)
Representante comercial/Vendedor/a	2 (2.7%)
Pedagoga/Professor/a	2 (2.7%)
Técnico/a Químico	1 (1.3%)
Eletricista	1 (1.3%)
Manicure	1 (1.3%)
Matemático	1 (1.3%)
Médico	1 (1.3%)
Metalúrgico	1 (1.3%)
Não respondeu	1 (1.3%)
Fototipo de pele:	
Tipo I	15 (20.8%)
Tipo II	18 (25%)
Tipo III	18 (25%)
Tipo IV	13 (18%)
Tipo V	7 (9.7%)
Tipo VI	1 (1.3%)
Renda familiar:	
De R\$ 2.000 a R\$ 5.000	17 (23.6%)
De R\$ 5.100 a R\$ 10.000	18 (25%)
De R\$ 10.100 a R\$ 20.000	6 (8.3%)
Acima de R\$ 20.100	1 (1.3%)
Não respondeu	30 (41.6%)
Atividade física	
Realiza	51 (70.8%)
Não realiza	4 (5.5%)
Não respondeu	17 (23.6%)

Tabela 3 – Medidas descritivas das variáveis clínicas.

Variável	Média (D.P.)
Idade (anos)	68.1 (5.9)
Peso corporal (Kg)	72.4 (12.6)
Altura (m)	1.63 (0.09)
Índice de Massa Corporal (IMC) (Kg/m ²)	27.3 (4.1)
% de massa gorda	32.3 (7.5)
Circunferência da Panturrilha (cm)	37.5 (2.3)
<i>Skin Autofluorescence</i> (SAF)	2.5 (0.5)
Fototipo de pele (Escala de Fitzpatrick)	2.7 (1.3)

O cálculo de IMC a partir de dados de peso e estatura, apresentados na Tabela 3, mostrou que 40.2% da amostra ou 29 participantes apresentaram sobrepeso, 20.8% da amostra ou 15 participantes apresentaram obesidade grau I e 5.5% da amostra ou 04 participantes apresentaram obesidade grau II, enquanto somente 33.3% da amostra ou 24 participantes eram eutróficos, ou seja, a maioria dos participantes estavam na faixa de sobrepeso, obesidade grau I ou grau II.

Em relação a porcentagem de massa gorda a média foi de 32.3% da amostra. Considerando a população com sobrepeso temos 01 (20%) participante sexo masculino com taxa alta de gordura e 20 (83%) participantes do sexo feminino com taxa de gordura alta. No que se refere a obesidade grau I no sexo masculino 03 (100%) possuem taxa alta de gordura enquanto no sexo feminino 11 (91.6%) participantes apresentaram alta taxa de gordura. Sobre a obesidade grau II no sexo masculino nenhum participante apresentou alta taxa de gordura, porém no sexo feminino 04 (100%) participantes apresentaram taxa de gordura alta. Por fim, nos participantes saudáveis masculinos 01 (14%) apresentou taxa de gordura elevada e 09 (52%) participantes femininas apresentou a elevação da taxa de gordura.

Ainda sobre os dados da Tabela 3, a média da medida da circunferência da panturrilha foi de 37.5 cm, nenhum deles apresentou medida menor que 33 centímetros que indicaria um dos critérios da sarcopenia.

Nas medidas de SAF verificou-se uma média de 2.5. Esta pontuação relacionada a idade prediz a possibilidade de desenvolver o risco cardiovascular. O fototipo de pele como descrito na tabela 3 revelou a média de autodeclaração como fototipo de pele tipo II – cor branca que é facilmente lido pelo SAF. Na amostra tivemos as seguintes porcentagens de autodeclarações; Tipo I 15 (20%) participantes, tipo II 18 (25%) participantes, tipo III 18 (25%), tipo IV 13 (18%), Tipo V 7 (9%). Destes 04 participantes o leitor SAF não efetuou a medida, Tipo VI 1 (1%) esse participante o leitor SAF também não realizou a leitura.

Tabela 4 – Distribuição do risco cardiovascular nos participantes

	Quantidade de participantes	% de participantes
Verde	21	32.8
Amarelo	20	31.2
Laranja	1	1.6
Vermelho	22	34.4

Legenda: Verde: Nenhum risco cardiovascular; Amarelo: Limite alto para risco cardiovascular; Laranja: Alto risco cardiovascular; Vermelho: Risco cardiovascular definitivo.

A Tabela 4 evidencia a distribuição do risco cardiovascular nos participantes da amostra. Este risco resulta da medida feita pela leitura da SAF e a correlação com a idade do participante. Podemos notar que 32.8% das pessoas idosas tinham baixo risco cardiovascular, enquanto 34.4% tinham alto risco cardiovascular segundo a avaliação feita pela leitura de autofluorescência da pele estratificada pela idade.

Tabela 5 – Distribuição dos medicamentos em uso pelos participantes

	Quantidade de participantes	% de participantes
Não fazem uso de medicamentos	23	31.9
Usam 1 medicamento	12	16.7
Usam 2 medicamentos	8	11.1
Usam 3 medicamentos	9	12.5
Polifarmácia	20	27.7

A Tabela 5 mostra o uso de medicamento pelos participantes. Podemos evidenciar que no grupo estudado 31.9% dos participantes não faziam uso de nenhuma medicação. Por outro lado, houve uma pessoa idosa que fazia uso de 13 medicamentos diferentes.

Tabela 6 – Classe dos medicamentos em uso pelos participantes

	Quantidade de citação	% dos citados
Estatinas	24	15.7
BRA	20	13.1
Metformina	18	11.8
Diuréticos	10	6.6
Hormônios tireoidianos	8	5.3
Inibidor de bomba de prótons	7	4.6
AAS	7	4.6
BETA BLOQ	7	4.6
ANTIDEPRESSIVOS	7	4.6
BCC	4	2.6
IECA	4	2.6
EZETIMIBA	4	2.6
ANTICONVULSIVANTES	3	2.0
LINAGLIPTINA	3	2.0
Hormônios ovarianos (TRH menopausa)	3	2.0
Outros (rivaroxabana, inibidores de aromatase, procinéticos, glibenclamida, colinérgicos, procinéticos, fibratos, outros)	23	15.3

A Tabela 6 mostra as classes dos medicamentos em uso e podemos observar que 15.7% dos participantes utilizavam medicamentos da classe das estatinas.

Tabela 7 – Marcadores e escores de desempenho muscular

	Quantidade de participantes	% de participantes
TESTE TIMED UP AND GO (TUG) (segundos)		
Desempenho normal	45	62.5
Idoso frágil	27	37.5
HANDGRIP STRENGTH (Kg)		
Desempenho normal	57	79.2
Força reduzida	15	20.8
SARC-F+CC		
Não-Sarcopênico	72	100

A Tabela 7 apresenta os marcadores e escores dos testes de desempenho muscular. O resultado do TUG Test em segundos, mostrou que em 62.5% apresentou desempenho normal e em 37.5% apresentou fragilidade susceptível a queda. A porcentagem de desempenho normal no teste de handgrip strenght, força de preensão palmar, foi de 79.2%. Enquanto a porcentagem para o resultado de força reduzida foi de 20.8%. E de acordo com os resultados do teste rápido Sarc – F +CC, 100% dos participantes não apresentaram o risco de sarcopenia, apresentaram o Sarc – F + CC normal.

Tabela 8 – Consumo dietético de AGEs

	Quantidade de participantes	Consumo de AGEs KU/diário
Feminino	57 (79.2%)	11695 ± 6499
Masculino	15 (20.8%)	12317 ± 5554

A Tabela 8 mostra o consumo dietético de AGEs que foi resultado do QFA aplicado. O valor médio de AGEs dietéticos por dia encontrado foi 12104 ± 5719 KU. Homens consomem 12317 ± 5554 ku/dia enquanto as mulheres consomem 11695 ± 6499 ku/diário. Se considerarmos o status matrimonial temos na nossa amostra que

homens sozinhos consomem 13590 ± 6007 ku/diário e mulher casada consome 11898 ± 5763 ku/diário.

Os alimentos que foram responsáveis pela alta pontuação no FQA-AGEs foram; batata frita de *fast food*, pizza com borda tostada, abacate, tipos de castanhas em geral, manteiga e margarina, maionese normal, pasta de amendoim e avelã, azeite, hamburguer *fast food*, salsicha grelhada, almondega em molho, carne de vaca frita, bacon frito, costelinha de porco frita, carne de frango empanado em fritura, nuggets frito, linguiça frita, peixe frito, atum em óleo, ovo frito, queijos amarelos, batata chips industrializada, pipoca com manteiga.

Tabela 9 – Coeficiente de correlação de Pearson dos valores de SAF e variáveis clínicas.

	SAF	p
Idade (anos)	-0.05	0.6884
Índice de Massa Corporal (IMC)	0.44	0.0002
Massa Gorda (%)	0.39	0.0010
Panturrilha (cm)	0.12	0.3293
Teste Up and Go (segundos)	-0.05	0.6540
Handgrip Strength (Kg)	0.21	0.0776
AGEs dietéticos (kU/dia)	0.03	0.7740
Número de medicamentos	-0,09	0.4421

A Tabela 9 apresenta os valores do coeficiente de correlação de Pearson das leituras da SAF e das variáveis clínicas. Nesta tabela podemos observar que houve uma correlação estatisticamente significativa entre SAF e IMC e entre SAF e a porcentagem de massa gorda na população estudada.

Ou seja, existe uma correlação positiva e estatisticamente significativa para o IMC e os níveis de SAF, ou seja, quanto maior o IMC da pessoa idosa, maior foi a leitura de SAF obtida. Assim como existe uma correlação positiva e estatisticamente

significativa para os níveis de massa gorda, ou seja, quanto maior a % de massa gorda, maiores leituras de SAF foram obtidas.

Não foram observadas correlações entre as leituras de SAF e idade, consumo dietéticos de AGEs, consumo de medicamentos ou com o desempenho muscular (Tabela 9).

Tabela 10 – Coeficiente de correlação de Spearman do Risco Cardiovascular e variáveis clínicas.

	Risco cardiovascular	p
Índice de Massa Corporal (IMC)	0.37	0.0022
Massa Gorda (%)	0.36	0.0027
Panturrilha (cm)	0.15	0.2015
Teste Up and Go (segundos)	-0.02	0.8802
Handgrip Strength (Kg)	0.05	0.7047
AGEs dietéticos (kU/dia)	0.12	0.3379
Número de medicamentos	0.10	0.4375

A Tabela 10 apresenta os valores do coeficiente de correlação de Spearman entre as variáveis clínicas e o risco cardiovascular.

Existe uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre o IMC e o risco cardiovascular e entre a porcentagem de massa gorda e o risco cardiovascular. Ou seja, quanto maior o IMC da pessoa idosa, maior o risco cardiovascular. E a mesmo em relação à massa gorda, quanto maior a massa gorda maior o risco cardiovascular. Não se observou correlação entre o risco cardiovascular e consumo dietéticos de AGEs, consumo de medicamentos ou com o desempenho muscular (Tabela 10).

5 DISCUSSÃO

Em 2022, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizou a mais recente pesquisa censitária no Brasil, demonstrando 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 à pesquisa censitária realizada em 2010. Do mesmo inquérito censitário, 55,7% das pessoas idosas eram mulheres e 44,3% das pessoas idosas eram homens. Nossa amostra foi representativa desse 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%, contra 92,5% dos homens. A pesquisa do censo 2022 mostrou que a taxa de analfabetismo caiu, mas continua maior entre as pessoas idosas, pretos e pardos e na região Nordeste do nosso país. 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 na terceira idade foram mais acessíveis aos brasileiros que possuem maior nível de escolaridade (IBGE Censo 2022).

O termo polifarmácia refere-se ao uso regular de 5 ou mais medicamentos ao mesmo tempo, e é comum em adultos mais velhos. Como os indivíduos que envelhecem muitas vezes lutam com múltiplas condições crônicas de saúde, o uso de 5 ou mais medicamentos torna-se comum, representando riscos de resultados adversos, como quedas, fragilidade, incapacidade e mortalidade (Masnoon *et al.*, 2017). Uma pesquisa brasileira publicada em 2016 registrou que em nossa região,

19,0% das pessoas idosas utilizam cinco ou mais medicamentos, sendo compatível com a quantidade encontrada em nossa amostra populacional (Ramos *et al.*, 2016).

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 superando o papel da baixa massa muscular como principal determinante como preditor de desfechos adversos, como quedas e fraturas, baixa qualidade de vida, perda de independência e morte (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019). Uma revisão sistemática e metanálise reunindo 9416 participantes de 31 trabalhos publicados de pessoas idosas brasileiras demonstrou que a prevalência foi de 16,0% se considerados os critérios de baixa massa muscular e função e 17,0% com base apenas nos critérios de baixa massa muscular (Diz *et al.*, 2017). Todos os nossos participantes tinham pontuação normal para a circunferência da panturrilha e apenas 2,8% pontuaram no escore SARC-F para serem considerados sarcopênicos. Por outro lado, 20,8% teve um baixo desempenho no teste de preensão manual, mostrando uma perda de força, que tem sido considerada mais importante do que a quantidade de massa muscular. A perda de força muscular que não é causada por doenças neurológicas ou musculares pode ser nomeada como dinapenia, embora a distinção entre as duas possa não ser clinicamente importante (Clark; Manini, 2012). Outro ponto observado foi que 37,5% dos nossos participantes não apresentam um desempenho normal no teste TUG, pontuando como um risco maior de quedas.

Quando discutimos a obesidade nas pessoas idosas, a doença é mais complexa do que nos jovens. Um estudo recente que se propôs determinar o IMC adequado na população geriátrica sugeriu que um intervalo ótimo de IMC é de 31-32 kg/m² para as mulheres idosas e de 27-28 kg/m² para os homens idosos (Kiskac *et al.*, 2022),

enquanto outro estudo demonstrou que um IMC superior ou igual a 30 kg/m² estava associado a um risco 60% maior de limitações de mobilidade, independentemente dos hábitos de vida dos participantes (Koster *et al.*, 2008). Se considerarmos estes intervalos e não o recomendado para adultos jovens (acima de 25 anos como excesso de peso), 19,4% da nossa amostra de população de pessoas idosas é obesa. Se considerarmos que a percentagem de gordura corporal saudável para as mulheres entre os 60 e os 79 anos se situa entre 24% e 35% e para os homens entre 13% e 24%, os nossos dados de % de massa gorda obtidos por BIA indicam que 48,6% da amostra da população de pessoa idosa continua a ser obesa (Itani *et al.*, 2020, Di Renzo *et al.*, 2022).

A nossa principal questão com este estudo era saber se a acumulação de AGEs poderia estar associada à sarcopenia ou a uma composição corporal desfavorável como a 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 nos tecidos, através da leitura da autofluorescência da pele (SAF) utilizando tecnologia ultravioleta (UV) (Meerwaldt *et al.*, 2004). A SAF tem sido cada vez mais utilizada como substituto de metodologias mais complexas e foi validada contra medições de AGEs fluorescentes ligados ao colágeno, como a pentosidina, o LMC e a N ϵ -carboxietil-lisina (CEL), por exemplo em doentes com e sem diabetes mellitus (Meerwaldt *et al.*, 2004).

Alguns estudos têm associado um papel deletério dos AGEs no músculo, resultando em atrofia do músculo esquelético, redução da regeneração muscular e alterações estruturais na matriz extracelular do meio muscular (Guo *et al.*, 2025). Num estudo transversal que envolveu 2.744 participantes europeus, com uma idade média de 74,1 anos, os níveis cutâneos de AGEs, medidos através da autofluorescência da

pele, estavam elevados e associados a uma maior prevalência de sarcopenia (Waqas *et al.*, 2022). Além disso, foi relatado que níveis elevados de AGE no soro, também medidos por autofluorescência da pele, estão associados à redução do índice de massa muscular, da força de preensão e da força de extensão do joelho em pacientes com diabetes mellitus tipo 2 (Mori, Kuroda *et al.* 2019). As mulheres com elevadas concentrações circulantes de carboximetilysine (CML), um AGE não fluorescente, registraram uma diminuição da força de preensão média em comparação com as mulheres com concentrações circulantes mais baixas de CML (Dalal *et al.*, 2009). Em homens adultos saudáveis, a força de preensão e a força de extensão das pernas foram reduzidas quando a autofluorescência da pele era mais elevada (Momma *et al.*, 2011). Os níveis séricos de pentosidina foram negativamente correlacionados com a massa muscular das pernas e o índice relativo de massa muscular esquelética em mulheres na pós-menopausa com diabetes mellitus tipo 2 (Tanaka *et al.*, 2016).

Não encontramos qualquer correlação entre a autofluorescência cutânea e a circunferência da panturrilha da perna, a pontuação no teste TUG ou a força de preensão manual no nosso trabalho, sugerindo que a acumulação de AGE não estava relacionada com o desempenho físico dos nossos participantes. A idade dos participantes ainda não estava correlacionada com a autofluorescência da pele. Um estudo com diabéticos tipo 1 e jovens adultos 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 mais tarde por indivíduos saudáveis. Os autores registraram um aumento da SAF de $0,029 \pm 0,003$ por ano nos indivíduos diabéticos e de $0,022 \pm 0,002$ por ano nos indivíduos saudáveis, que apresentam valores de $1,66 \pm 0,02$ e $1,48 \pm 0,03$, respectivamente (Januszewski *et al.*, 2021). Quando comparamos os nossos valores médios de SAF

($2,5 \pm 0,5$) com este estudo temos valores mais elevados na nossa população com idade média de 68,1 anos. Outro trabalho com indivíduos saudáveis e participantes com doenças crônicas, como diabetes, doença renal crônica ou doenças cardiovasculares, registou valores de SAF de $1,90 \pm 0,42$ e $2,27 \pm 0,51$, respetivamente. A média de idade dos participantes saudáveis e com doenças crônicas foi de $43,58 \pm 11,77$ e $55,51 \pm 12,07$, respetivamente (van de Zande *et al.*, 2022), sugerindo que a nossa população de pessoas idosas tem 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 usam medicamentos regularmente. E recentemente, um trabalho espanhol sugeriu valores de referência de SAF para a população de ≥ 60 anos como sendo $2,28 \pm 0,56$ (Martinez-Garcia *et al.*, 2025), sugerindo também que as pessoas idosas brasileiras apresentam valores mais elevados de SAF.

Os nossos dados demonstram que os valores da SAF que estimam a acumulação de AGE se correlacionam positivamente com o IMC, a percentagem de massa gorda e a obesidade sarcopênica. O risco cardiovascular calculado pelo leitor da SAF também se correlaciona positivamente com o IMC e a massa gorda dos participantes. Embora não tenhamos registado uma associação positiva entre o desempenho físico e a força muscular com a acumulação de AGE nas pessoas idosas, a presença de obesidade, demonstrada principalmente pela % de massa gorda e o cálculo de um índice de obesidade sarcopênica, confirmam a associação entre uma composição corporal inadequada e a acumulação de AGE durante o envelhecimento.

As mudanças no estilo de vida, especialmente os padrões alimentares, desempenham um papel central na prevenção e controle da obesidade. Estudos recentes revelaram que o consumo de alimentos ricos em produtos finais de glicação

avançada (AGEs) poderia contribuir para a obesidade e o estabelecimento de doenças crônicas cardiovasculares (Ribeiro *et al.*, 2019, Tian *et al.*, 2023). A associação positiva entre o metilglioxal dietético (MGO) e o ganho de peso corporal foi demonstrada num estudo europeu (Debras *et al.*, 2024). Os nossos dados não revelaram qualquer correlação entre o consumo de AGE na alimentação e o IMC, a massa gorda ou a pontuação do desempenho muscular nas pessoas idosas participantes no nosso estudo transversal. Não foi encontrada correlação entre a autofluorescência da pele e o consumo de AGE na dieta. Nossa FQA indicou que as pessoas idosas brasileiras consomem 12.104 ± 5.719 ku/dia. Embora não exista um valor de referência para o consumo dietético de AGEs, alguns estudos publicados mostram uma faixa de 4000 a 24.000 kU/dia de consumo dietético, sem levar em conta o estado de saúde dos participantes avaliados (Nowotny *et al.*, 2018). O intervalo é muito largo porque envolve diferentes métodos de obtenção de dados. Uribarri e colegas, por exemplo, utilizando um registo alimentar de 3 dias, registaram um consumo de 12.400 ± 1.000 ku/dia numa linha de base para um estudo de intervenção com participantes com mais de 60 anos, sem diferenças entre homens e mulheres (Uribarri *et al.*, 2014). Noutro estudo, a ingestão de AGE em indivíduos de meia-idade foi de 9.754 ± 3.936 kU por dia 9.893 ± 3784 no grupo de pessoas idosas e não foi encontrada qualquer correlação entre a ingestão alimentar, a composição corporal ou os parâmetros metabólicos com os dados recolhidos a partir de um recordatório alimentar (24 h e QFA) (Maza *et al.*, 2007). Um consumo elevado de AGEs na dieta não mostrou qualquer correlação com a fragilidade física num estudo holandês (Waqas *et al.*, 2022).

6 CONCLUSÃO

A nossa incidência de sarcopenia foi baixa, mas podemos constatar que o acúmulo de AGE através de um leitor SAF está associada a uma composição corporal deletéria, o que indica um risco acrescido de doenças cardiovasculares.

Embora a ingestão alimentar de AGEs não tenha se correlacionado com o acúmulo de AGEs ou com o desempenho físico, o SAF foi associado a medidas relacionadas à obesidade. Esses achados sugerem que o acúmulo de AGEs em idosos pode ser mais influenciado pela composição corporal ou produção endógena do que pela ingestão alimentar isoladamente. O monitoramento do SAF pode ser útil na avaliação do risco cardiovascular e dos desfechos de saúde relacionados à composição corporal em populações em envelhecimento.

REFERÊNCIAS

- ARAI M. *et al.* Carbonyl stress and schizophrenia. **Psychiatry Clin Neurosci.** 2014 Sep;68(9):655-65.
- AUBERT C.E. *et al.* Association of peripheral neuropathy with circulating advanced glycation end products, soluble receptor for advanced glycation end products and other risk factors in patients with type 2 diabetes. **Diabetes Metab Res Rev.** 2014 Nov;30(8):679-85.
- BROWNLEE M. Biochemistry and molecular cell biology of diabetic complications. **Nature.** 2001 Dec 13;414(6865):813-20. doi: 10.1038/414813a. PMID: 11742414.
- CLARK, B.C, MANINI, T.M. Sarcopenia ≠ dynapenia. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.** 2008 Aug;63(8):829-34.
- CLARK, B. C., MANINI, T. M. "What is dynapenia?" **Nutrition.** 2012 28(5): 495-503.
- CRUZ-JENTOF, A.J. *et al.* Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age Ageing.** 2019 Jan 1;48(1):16-31.
- DALAL, M. *et al.* "Elevated serum advanced glycation end products and poor grip strength in older community-dwelling women." **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.** 2009 64(1): 132-137.
- DEBRAS, C. *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): 1902-1914.
- DI RENZO, L. *et al.* "New BMI Cut-Off Points for Obesity in Middle-Aged and Older Adults in Clinical Nutrition Settings in Italy: A Cross-Sectional Study." **Nutrients.** 2022 14(22).
- DIZ, J. B. *et al.* "Prevalence of sarcopenia in older Brazilians: A systematic review and meta-analysis." **Geriatr Gerontol Int.** 2017.17(1): 5-16.
- FOSTER D. *et al.* AGE metabolites: a biomarker linked to cancer disparity? **Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.** 2014 Oct;23(10):2186-91.
- GARAY-SEVILLA, M.E.*et al.* The potential role of dietary advanced glycation endproducts in the development of chronic non-infectious diseases: a narrative review. **Nutr Res Rev.** 2020 Dec;33(2):298-311.
- GENUTH, S. *et al.* DCCT Skin Collagen Ancillary Study Group. Glycation and carboxymethyllysine levels in skin collagen predict the risk of future 10-year progression of diabetic retinopathy and nephropathy in the diabetes control and complications trial and epidemiology of diabetes interventions and complications participants with type 1 diabetes. **Diabetes.** 2005 Nov;54(11):3103-11.

GERRITS, E.G. *et al.* Skin autofluorescence: a tool to identify type 2 diabetic patients at risk for developing microvascular complications. **Diabetes Care**. 2008 Mar;31(3):517-21.

GRANIC, A. *et al.* Advanced glycation end products in skeletal muscle health and sarcopenia: A systematic review of observational studies. **Mech Ageing Dev**. 2023 Jan;209:111744.

GUO, Z. *et al.* "The role of AGEs in muscle ageing and sarcopenia." **Bone Joint Res**. 2025 14(3): 185-198.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Projeção do IBGE mostra que população do país vai parar de crescer em 2041 — Agência Gov. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html>. Acesso em: 01 fev. 2025.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Censo 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38186-censo-2022-numero-de-pessoas-com-65-anos-ou-mais-de-idade-cresceu-57-4-em-12-anos>. Acesso: 01 mar 2025.

ITANI, L. *et al.* "Revising BMI Cut-Off Points for Obesity in a Weight Management Setting in Lebanon." **Int J Environ Res Public Health**. 2020.17(11).

JANUSZEWSKI, A. S. *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.

KHAN, M.I. *et al.* Advanced glycation end product signaling and metabolic complications: Dietary approach. **World J Diabetes**. 2023 Jul 15;14(7):995-1012.

KISKAC, M. *et al.* "What is the Optimal Body Mass Index Range for Older Adults?" **Ann Geriatr Med Res**. 2022. 26(1): 49-57.

KOSTER, A. *et al.* "Joint effects of adiposity and physical activity on incident mobility limitation in older adults." **J Am Geriatr Soc**. 2008.56(4): 636-643.

KOTANI, K. *et al.* Continuous positive air pressure treatment reduces serum advanced glycation end products in patients with obstructive sleep apnoea syndrome: a pilot study. **Prim Care Respir J**. 2011 Sep;20(3):336-7.

LUEVANO-CONTRERAS, C., CHAPMAN-NOVAKOFSKI, K. Dietary advanced glycation end products and aging. **Nutrients**. 2010 Dec;2(12):1247-65.

MANINI, T.M., CLARK, B.C. Dynapenia and aging: an update. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**. 2012 Jan;67(1):28-40.

MANNATO, L.W *et al.* Comparison of a short version of the Food Frequency Questionnaire with its long version--a cross-sectional analysis in the Brazilian

Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). **Sao Paulo Med J.** 2015 Sep-Oct;133(5):414-20.

MARTINEZ-GARCIA, I. *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).

MASNOON, N.*et al.* What is polypharmacy? A systematic review of definitions. **BMC Geriatr.** 2017 Oct 10;17(1):230.

MAZA, M. P. *et al.* "Fluorescent serum and urinary advanced glycoxidation end-products in non- diabetic subjects." **Biol Res.** 2007 40(2): 203-212.

MEERWALDT, R. *et al.* "Simple non-invasive assessment of advanced glycation endproduct accumulation." **Diabetologia.** 2004 47(7): 1324-1330.

MERHI, Z. Advanced glycation end products and their relevance in female reproduction. **Hum Reprod.** 2014 Jan;29(1):135-45.

MOMMA, H. *et al.* "Skin advanced glycation end product accumulation and muscle strength among adult men." **Eur J Appl Physiol.** 2011 111(7): 1545-1552.

MONNIER, V.M., SELL, D.R., GENUTH, S. Glycation products as markers and predictors of the progression of diabetic complications. **Ann N Y Acad Sci.** 2005 Jun;1043:567-81.

MORI, K *et al.* Gait Characteristics of Dynapenia, Sarcopenia, and Presarcopenia in Community-Dwelling Japanese Older Women: A Cross-Sectional Study. **Healthcare (Basel).** 2022 Sep 28;10(10):1905.

MÜNCH, G. *et al.* The cognition-enhancing drug tenilsetam is an inhibitor of protein crosslinking by advanced glycosylation. **J Neural Transm Park Dis Dement Sect.** 1994;8(3):193-208.

NEUMANN, T. *et al.* High serum pentosidine but not esRAGE is associated with prevalent fractures in type 1 diabetes independent of bone mineral density and glycaemic control. **Osteoporos Int.** 2014 May;25(5):1527-33.

NOORDZIJ, M.J. *et al.* Skin autofluorescence is increased in patients with carotid artery stenosis and peripheral artery disease. **Int J Cardiovasc Imaging.** 2012 Feb;28(2):431-8.

NOWOTNY, K. *et al.* Dietary advanced glycation end products and their relevance for human health." **Ageing Res Ver.** 2018, 47: 55-66.

PEPPA, M., RAPTIS, S.A. Glycoxidation and wound healing in diabetes: an interesting relationship. **Curr Diabetes Rev.** 2011 Nov;7(6):416-25.

PEPPA, M., URIBARRI, J., VLASSARA, H. Aging and glycoxidant stress. **Hormones (Athens).** 2008 Apr-Jun;7(2):123-32.

PRADO, C.M. *et al.* Sarcopenic obesity in older adults: a clinical overview. **Nat Rev Endocrinol**. 2024 May;20(5):261-277.

PRASAD, A., BEKKER, P., TSIMIKAS, S. Advanced glycation end products and diabetic cardiovascular disease. **Cardiol Rev**. 2012 Jul-Aug;20(4):177-83.

PRASAD, C. *et al.* Advanced Glycation End Products and Risks for Chronic Diseases: Intervening Through Lifestyle Modification. **Am J Lifestyle Med**. 2017 May 15;13(4):384-404.

RAMOS, L. R. *et al.* Polypharmacy and Polymorbidity in Older Adults in Brazil: a public health challenge." **Rev Saude Publica**. 2016, 50(suppl 2): 9s.

REID, K.F., FIELDING, R.A. Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. **Exerc Sport Sci Rev**. 2012 Jan;40(1):4-12.

RIBEIRO, P. V. M. *et al.* "Effect of reducing dietary advanced glycation end products on obesity-associated complications: a systematic review." **Nutr Rev**. 2019, 77(10): 725-734.

ROWAN, M.J.M. *et al.* Graded Control of Climbing-Fiber-Mediated Plasticity and Learning by Inhibition in the Cerebellum. **Neuron**. 2018 Sep 5;99(5):999-1015.e6.

SEMBA, R.D. *et al.* Plasma carboxymethyl-lysine, an advanced glycation end product, and all-cause and cardiovascular disease mortality in older community-dwelling adults. **J Am Geriatr Soc**. 2009 Oct;57(10):1874-80.

SEMBA, R.D. *et al.* Relationship of an advanced glycation end product, plasma carboxymethyl-lysine, with slow walking speed in older adults: the InCHIANTI study. **Eur J Appl Physiol**. 2010 Jan;108(1):191-5.

SOMOZA, V. *et al.* Influence of feeding malt, bread crust, and a pronylated protein on the activity of chemopreventive enzymes and antioxidative defense parameters in vivo. **J Agric Food Chem**. 2005 Oct 19;53(21):8176-82.

TANAKA, K., KANAZAWA, I., SUGIMOTO, T. "Elevated Serum Pentosidine and Decreased Serum IGF-I Levels are Associated with Loss of Muscle Mass in Postmenopausal Women with Type 2 Diabetes Mellitus." **Exp Clin Endocrinol Diabetes**. 2016, 124(3): 163-166.

TANTALAKI, E. *et al.* Impact of dietary modification of advanced glycation end products (AGEs) on the hormonal and metabolic profile of women with polycystic ovary syndrome (PCOS). **Hormones (Athens)**. 2014 Jan-Mar;13(1):65-73.

TIAN, Z. *et al.* "Dietary advanced glycation end products (dAGEs): An insight between modern diet and health." **Food Chem**. 2023, 415: 135735.

TTIELAND, M., TROUWBORST, I., CLARK, B.C. Skeletal muscle performance and ageing. **J Cachexia Sarcopenia Muscle**. 2018 Feb;9(1):3-19.

TWARDA-CLAPA, A. *et al.* Advanced Glycation End-Products (AGEs): Formation, Chemistry, Classification, Receptors, and Diseases Related to AGEs. **Cells**. 2022 Apr 12;11(8):1312.

URIBARRI, J. *et al.* Advanced glycation end products in foods and a practical guide to their reduction in the diet. **J Am Diet Assoc**. 2010 Jun;110(6):911-16.e12.

URIBARRI, J. *et al.* Dietary advanced glycation end products and their role in health and disease. **Adv Nutr**. 2015 Jul 15;6(4):461-73.

URIBARRI, J. *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): 301-309.

VAN DE ZANDE, S. C. *et al.* "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): 260-265.

WALLENGREN, O. *et al.* Comparison of the 2010 and 2019 diagnostic criteria for sarcopenia by the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) in two cohorts of Swedish older adults. **BMC Geriatr**. 2021 Oct 26;21(1):600.

WAQAS, K. *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.

WAQAS, K. *et al.* "Dietary advanced glycation end-products (dAGEs) intake and its relation to sarcopenia and frailty - The Rotterdam Study." **Bone**. 2022 165: 116564.

WONG, R.K., PETTIT, A.I., DAVIES, J.E., NG, L.L. Augmentation of the neutrophil respiratory burst through the action of advanced glycation end products: a potential contributor to vascular oxidant stress. **Diabetes**. 2002 Sep;51(9):2846-53.

YAMAGISHI, S. *et al.* Serum or cerebrospinal fluid levels of glyceraldehyde-derived advanced glycation end products (AGEs) may be a promising biomarker for early detection of Alzheimer's disease. **Med Hypotheses**. 2005;64(6):1205-7.

Yang, M. *et al.* Sarcopenia for predicting falls and hospitalization in community-dwelling older adults: EWGSOP versus EWGSOP2. **Sci Rep**. 2019 Nov 27;9(1):17636.

ZHOU, M. *et al.* Activation and modulation of the AGEs-RAGE axis: Implications for inflammatory pathologies and therapeutic interventions - A review. **Pharmacol Res**. 2024 Aug;206:107282.

ANEXOS

ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a).....

Voce está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada Relação entre o acúmulo de produtos finais de glicação avançada na pele e a ocorrência de dinapenia, pré-sarcopenia e sarcopenia em pessoas idosas atendidos em um programa de Universidade Centro de Envelhecimento e Longevidade – Vitalità – PUC Campinas será desenvolvida sob a responsabilidade da pesquisadora fisioterapeuta Maria Cecília Ferreira, com a participação da pesquisadora e orientadora Dra. Alessandra Gambero. Este trabalho tem como objetivo avaliar o acúmulo de produtos finais de glicação avançada, sarcopenia pré-sarcopenia e dinapenia, composição corporal e consumo dietético de AGEs em pessoas idosas atendidos pelo Centro de Envelhecimento e Longevidade Vitalitta da PUC-Campinas.

Essas substâncias que chamamos de Produtos finais de glicação avançada são formadas em nosso corpo pela reação da glicose com nossas proteínas e lipídeos, mas também são formadas nos alimentos que consumimos quando a glicose reage com as proteínas e lipídeos dos alimentos. São estas substâncias que deixam o pão torrado marrom, por exemplo e iremos correlacionar com a presença de sarcopenia, caracterizada pela redução da massa corporal e da força muscular, dinapenia; redução da força muscular e pré-sarcopenia; redução da massa corporal e manutenção da força muscular. Se você quiser participar da nossa pesquisa, realizaremos a coleta de informações através de um questionário sócio-demográfico (Idade, estado civil, escolaridade etc), um questionário sobre frequência alimentar (Hábitos alimentares), exame da bioimpedância bioelétrica (avalia a composição corporal), medida da força palmar (força da mão para apertar), realização do TUG Test (avalia mobilidade e equilíbrio funcional), questionário SARC F (quatro perguntas para rastreamento de sarcopenia) e medida de SARC Calf (medida da circunferência da panturrilha). E por último, vamos pedir que você permita medir uma luz que é emitida pela sua pele. Para isso, basta somente apoiar seu braço no equipamento e ele faz a leitura. Não

Rubrica

dói, não esquentar, não machuca e é muito rápido. Essa luz captada pelo equipamento que se chama leitor de AGEs, mede o quanto de produtos finais de glicação avançada se acumulou na sua pele.

A sua participação nesse trabalho é voluntária com o preenchimento do questionário sociodemográfico, questionário de frequência alimentar, medidas da bioimpedância bioelétrica, medida da força de preensão da mão, medidas do Tug teste, questionário SARC F, medidas do SARC Calf e as medidas de luz da sua pele AGE Reader, além de anotarmos a tonalidade da sua pele. Você não será exposto a nenhum risco, mas pode ser que se sinta chateado para falar do que costuma comer. Os seus dados pessoais serão mantidos em segredo.

A participação nessa pesquisa não lhe trará qualquer prejuízo ou benefício financeiro ou profissional, pois você não terá que vir ao Campus da Universidade exclusivamente para participar da pesquisa, mas porque terá alguma atividade agendada no Vitalitta. Se você desejar, a sua exclusão do grupo de pesquisa poderá ser solicitada, em qualquer momento. Se você aceitar participar receberá este termo em duas vias idênticas, sendo uma para o você e outra ficará com o pesquisador.

O projeto em questão foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade da PUC-Campinas, que poderá ser contatado para quaisquer esclarecimentos quanto à avaliação de caráter ético do projeto no telefone: (19) 3343-6777, email: comitedeetica@puc-campinas.edu.br, endereço: Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, 1.516 - Parque Rural Fazenda Santa Cândida - CAMPUS I - CEP 13087-571 - Campinas - SP, horário de funcionamento de segunda à sexta-feira, das 8h às 12h e das 13h às 17h.. O contato também poderá ser feito com os pesquisadores responsáveis Maria Cecília Ferreira e Alessandra Gambero e , endereço Av. John Boyd Dunlop - Jardim Ipaussurama, Campinas - SP, CEP 13034-685, e-mails maria.cf3@puccampinas.edu.br e alessandra.gambero@puc-campinas.edu.br, telefone (19) 3343-6933.

Rubrica

Caso concorde em dar o seu consentimento livre e esclarecido para participar do projeto de pesquisa supra-citado, assine o seu nome abaixo.

Atenciosamente,

Maria Cecília Ferreira

Estou esclarecido (a) e dou consentimento para que as informações por mim prestadas sejam usadas nesta pesquisa. Também, estou ciente de que receberei uma via integral deste Termo.

Assinatura

Participante da Pesquisa

Data:

ANEXO II - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Relação entre o acúmulo de produtos finais de glicação avançada na pele e a ocorrência de dinapenia, pré sarcopenia e sarcopenia em Idosos atendidos em um Programa de Universidade da Melhor Idade.

Pesquisador: MARIA CECILIA FERREIRA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 75683723.2.0000.5481

Instituição Proponente: Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC/ CAMPINAS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.529.820

Apresentação do Projeto:**INTRODUÇÃO:**

1.1. Sarcopenia, dinapenia, pré-sarcopenia: envelhecimento do sistema musculoesquelético. Segundo a OMS, até 2025 o Brasil será o sexto país do mundo em número de Idosos. Ainda há muito, a saber, sobre a saúde do Idoso, as especificidades e desafios do envelhecimento populacional para a saúde pública em nosso contexto social. Estima-se que entre 1970 e 2025 haverá um aumento de 223%, ou aproximadamente 694 milhões de Idosos. E em 2050 haverá 2 bilhões de Idosos no mundo (1). O envelhecimento humano acarreta um comprometimento físico e cognitivo, aumentando o risco de desenvolver doenças, como câncer, diabetes, cardiovasculares, musculoesqueléticas e neurodegenerativas (2). Os processos degenerativos são comuns no envelhecimento humano. Podemos citar, dentre eles, o envelhecimento psicossocial e o envelhecimento biológico (orgânico) que envolve perdas nos sistemas respiratórios, motor, cardíaco, nervoso e musculoesquelético (3). Os aspectos fisiológicos da degeneração musculoesquelética, que levam a redução da massa e da força muscular são multifatoriais. Em princípio, há redução gradual da atividade neuronal e, posteriormente, a capacidade de gerar força e, então, a redução de massa muscular. A síntese de proteínas e a reconstrução muscular são reduzidas. Há também acúmulo de gordura nas fibras musculares, o que acelera o processo degenerativo(4). A redução da massa muscular corporal observada com o envelhecimento é

Endereço: Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, nº 1516 - Bloco D
Bairro: Parque Rural Fazenda Santa Cândida **CEP:** 13.087-671
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3343-6777 **Fax:** (19)3343-6777 **E-mail:** comitedetica@puc-campinas.edu.br

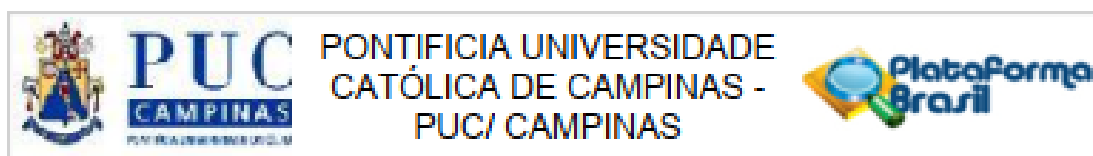


Continuação do Parecer: 6.529.820

conhecida como sarcopenia. A massa muscular parece ser determinante nas diferenças de força relacionadas à idade e ao sexo. A força muscular diminuída em idosos é um dos principais motivos da prevalência de incapacidade, havendo, portanto, uma forte correlação entre massa muscular, força muscular e função física em idosos (4) (5) (6). Internacionalmente temos pelo menos sete grupos que publicam suas diretrizes ou consensos para a sarcopenia. A diretriz do European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) é a primeira e a mais amplamente utilizada na área de pesquisa da sarcopenia em todo mundo (8). De acordo com a diretriz inicial da EWGSOP, a sarcopenia era determinada pela redução da massa muscular esquelética e da força muscular (como força de preensão muscular) e/ou redução do desempenho físico (como velocidade da marcha). Em 2019, o EWGSOP publicou uma nova versão (EWGSOP2) onde a sarcopenia passa a ser caracterizada somente com base na redução da massa muscular e da força muscular, enquanto o baixo desempenho físico não seria mais uma variável considerada, mas sim uma opção para quantificar a gravidade da sarcopenia (9). Muitos estudos comparando o EWGSOP e EWGSOP2 foram publicados, alguns com concordância e outros em discordância entre os dois conceitos (8) (10). Nesse contexto, outros conceitos já foram propostos, como o elaborado por Clark e Marini que sugerem o termo dinapenia como descritor para a diminuição de força muscular relacionada à idade (11). Sarcopenia e dinapenia seriam formas de separar o conceito de redução de massa do conceito de redução de força muscular, entendendo que muitas vezes observamos somente a diminuição de força muscular relacionada à idade. Sarcopenia e dinapenia estão associadas a vários desfechos clínicos graves, como quedas, fraturas, fragilidade física, incapacidade, baixa qualidade de vida e até morte. Ainda, o termo pré-sarcopenia tem sido empregado para descrever o quadro em que a diminuição da massa muscular ocorre de forma isolada, com manutenção da função muscular (12).

1.2. Produtos de glicação avançada e envelhecimento. Os produtos finais de glicação avançada (AGEs) são moléculas heterogêneas formadas através da glicação não enzimática entre os grupos carbonila ativos de açúcares redutores e aminas livres de ácidos nucleicos, proteínas e lipídios (13). Os AGEs são moléculas potencialmente tóxicas que ameaçam a saúde humana, pois impactam negativamente diversos tecidos através da formação de espécies reativas de oxigênio (ROS), geração de proteínas ou fatores de crescimento aberrantes, alteração da estrutura da matriz extracelular (MEC) e secreção de citocinas pró-inflamatórias. Foi demonstrado que os AGEs se acumulam durante o envelhecimento normal e com doenças relacionadas à idade, como o diabetes, que favorece a formação endógena de AGEs pelo seu estado hiperglicêmico e, na doença renal pela incapacidade de excreção dos AGEs presentes no organismo. A dieta é a principal fonte exógena de AGEs, e

Endereço: Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, nº 1516 - Bloco D
 Bairro: Parque Rural Fazenda Santa Cândida CEP: 13.087-571
 UF: SP Município: CAMPINAS
 Telefone: (19)3343-6777 Fax: (19)3343-6777 E-mail: comitedeetica@puc-campinas.edu.br



Continuação do Projeto: 6.529.826

podem ser absorvidos no trato gastrointestinal e transportados pela albumina e por partículas de LDL-c (lipoproteína de baixa densidade). Verifica-se que os alimentos que têm sido descritos com altas concentrações de AGEs são aqueles ricos em gorduras, como manteiga e margarina, carnes e queijos, produtos industrializados, como cereais matinais, biscoitos e batatas do tipo chips ou fast food (14). O acúmulo de AGEs nos pacientes idosos e com diabetes também ocorre nos tecidos da pele ao longo do tempo e era detectado em biópsias sendo usada em estudos clínicos como um preditor de complicações diabéticas de longo prazo, incluindo nefropatias e retinopatias (15). No entanto, a natureza invasiva e demorada das biópsias de pele limitou a aplicação desse método para pacientes ambulatoriais em risco de desenvolvimento de complicações diabéticas. Desta forma, um método não invasivo de medir a autofluorescência da pele (SAF) usando um leitor de autofluorescência foi desenvolvido pois as porções reticuladas dos AGE, como a pentosidina, têm fluorescência intrínseca (Figura 2) (16). Estudos anteriores mostraram que a SAF está fortemente correlacionada com AGEs detectados em biópsias de pele e relacionado à progressão de complicações vasculares nos pacientes diabéticos, tornando-se uma ferramenta importante em estudos que associam os AGEs e diferentes condições de doença.

1.3. AGEs e sarcopenia no envelhecimento Como vimos, os AGEs podem afetar a estrutura, a função e a degradação das proteínas interrompendo vias de sinalização e reduzindo a sua qualidade, o que contribui para o fenotipo de envelhecimento (17). Além disso, sabemos que os AGEs são sinalizadores de respostas inflamatórias por interagirem com o receptor de AGE (RAGE) (18). Por outro lado, versões solúveis de RAGE (sRAGE e RAGE solúvel endógeno (esRAGE)) foram detectados em vários tecidos e plasma, e parecem ter a capacidade de conjugar e facilitar a eliminação de AGEs (18). Desta forma, tem sido proposto que AGEs e a sinalização AGE-RAGE desempenhem funções negativas sobre o sistema musculoesquelético durante o envelhecimento (18). Os mecanismos propostos incluem o efeito dos AGEs na estrutura e a função de proteínas de vida longa, como o colágeno, através da formação de ligações cruzadas (18) ou causando danos intracelulares a moléculas-chave e organelas (por exemplo, mitocôndrias) e, amplificando processos inflamatórios e oxidativos em células musculares através da sinalização mediada por RAGE (18). Além disso, os AGEs podem enfraquecer outros componentes do sistema musculoesquelético (osso, cartilagem, tendões, ligamentos) através vias semelhantes, exacerbando, por exemplo, a rigidez de tecidos conjuntivos, a apoptose das células-alvo e aumentando a expressão de mediadores pró-oxidantes e pró-inflamatórios em adultos mais velhos (18). Assim, os AGEs podem desempenhar um papel importante na etiologia da sarcopenia, embora atualmente haja poucas evidências em estudos epidemiológicos e ausência de dados na população brasileira.

Endereço: Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zarbini, nº 1516 - Bloco D
 Bairro: Parque Rural Fazenda Santa Cândida CEP: 13.087-571
 UF: SP Município: CAMPINAS
 Telefone: (19)3343-6777 Fax: (19)3343-6777 E-mail: comitedeticas@puc-campinas.edu.br



Continuação do Projeto: 6.529.820

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:

Os critérios de inclusão para este estudo são idade maior ou igual a 60 anos.

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:

Histórico de doença cerebrovascular, doença ortopédica severa em membros inferiores e superiores, incapacidade de andar de forma autônoma, perda cognitiva significativa e, não ter preenchido todos os instrumentos e avaliações do estudo. Portador de marca-passo cardíaco também serão excluídos pela impossibilidade de realização do teste de bioimpedância.

Objetivo da Pesquisa:

OBJETIVO PRIMÁRIO:

Avaliar o acúmulo de produtos finais da glicação avançada correlacionando com a presença de sarcopenia, pré-sarcopenia e dinapenia em idosos atendidos pelo Programa Vitalidade da PUC-Campinas.

OBJETIVO SECUNDÁRIO:

Medir os níveis de autofluorescência na pele como estimativa do acúmulo de produtos finais de glicação avançada nos idosos. Avaliar a ocorrência de pré-sarcopenia, dinapenia e sarcopenia nos idosos. Avaliar o consumo dietético de produtos finais de glicação avançada pelos idosos. Desenvolver ações educativas que orientem para a necessidade de manutenção e prevenção de perdas de massa magra para um envelhecimento com qualidade de vida.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

RISCOS:

Os riscos são mínimos. A análise de bioimpedância elétrica é um método não invasivo e rápido. A medida de SAF também é não invasiva, indolor, segura e rápida. O equipamento somente lê a fluorescência emitida pela pele. O TUG test é um teste rápido, validado e padrão para avaliação de funcionalidade e conta com o suporte do avaliador. A medida de circunferência da panturrilha também é uma medida rápida, indolor e não invasiva. Os demais dados serão obtidos em forma de questionário aplicado pelo avaliador. O participante pode se sentir constrangido em falar sobre seus hábitos alimentares.

Endereço: Rua Professor Doutor Euríclides de Jesus Zerbini, nº 1516 - Bloco D
 Bairro: Parque Rural Fazenda Santa Cândida CEP: 13.087-571
 UF: SP Município: CAMPINAS
 Telefone: (19)3343-6777 Fax: (19)3343-6777 E-mail: comitedeetica@puc-campinas.edu.br



Continuação do Parecer: 6.529.820

BENEFÍCIOS:

Os resultados deste projeto não trarão benefícios diretos aos participantes Inseridos no Programa de Universidade da Melhor Idade - Vitalitá PUC Campinas. Caso o resultado desta pesquisa identifique relações do acúmulo dos produtos finais da glicação avançada na pele e predisposição para pré-sarcopenia, dinapenia e sarcopenia, os resultados serão divulgados sem identificação dos participantes de pesquisa e futuramente poderão nortear escolhas terapêuticas que visem a redução deste biomarcador e prevenção da perda de massa muscular.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

- Pertinência e valor científico do estudo proposto;
- Presença dos compromissos exigidos do pesquisador;
- Identificação dos responsáveis pelo atendimento, acompanhamento e recebimento dos sujeitos encaminhados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

As Cartas de Autorização das Instituições, Folha de Rosto estão em conformidade com as solicitações.

1. Declaração do Uso do prontuário VITALITA;
2. Cronograma do Projeto;
3. Declaração de ciência da área Vitalitá;
4. Declaração de Custos;
5. Declaração de Infraestrutura;
6. Folha de Rosto para Pesquisa Envolvendo Seres Humanos;
7. Termo de Compromisso para Utilização de Dados;
8. Termos de LGPD;
9. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
10. Termo de Consentimento para tratamento dos dados;
11. Projeto CEP;
12. Instrumentos de coleta.

Endereço: Rua Professor Doutor Eurýclides de Jesus Zerbini, nº 1516 - Bloco D
 Bairro: Parque Rural Fazenda Santa Cândida CEP: 13.087-571
 UF: SP Município: CAMPINAS
 Telefone: (19)3343-6777 Fax: (19)3343-6777 E-mail: comitedestica@puc-campinas.edu.br



Continuação do Parecer: 6.529.820

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto se encontra em conformidade com as normas éticas, sendo considerado aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Dessa forma, e considerando a Resolução CNS nº. 466/12, Resolução CNS nº 510/16, Norma Operacional 001/13 e outras Resoluções vigentes, e, ainda que a documentação apresentada atende ao solicitado, emite-se o parecer para o presente projeto: Aprovado. Conforme a Resolução CNS nº. 466/12, Resolução CNS nº 510/16, Norma Operacional 001/13 e outras Resoluções vigentes, é atribuição do CEP "acompanhar o desenvolvimento dos projetos, por meio de relatórios semestrais dos pesquisadores e de outras estratégias de monitoramento, de acordo com o risco inerente à pesquisa". Por isso o/a pesquisador/a responsável deverá encaminhar para o CEP PUC Campinas os Relatórios Parciais a cada seis meses e o Relatório Final de seu projeto, até 30 dias após o seu término.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2209238.pdf	31/10/2023 11:56:46		Acelto
Cronograma	CRONOGRAMA_ASSINADO.pdf	31/10/2023 11:56:24	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto
Outros	TERMO_UTILIZACAO_DADOS.pdf	31/10/2023 09:10:36	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto
Outros	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_PARA_TRATAMENTO_DE_DADOS_PESSOAS.pdf	31/10/2023 09:06:13	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto
Outros	INSTRUMENTOS.pdf	31/10/2023 09:04:30	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto
Outros	DECLARACAO_USO_PRONTUARIO_VITALITA.pdf	31/10/2023 09:01:20	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	CARTA_PROPPE.pdf	31/10/2023 09:00:24	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto
Declaração de	DECLARACAO_Ciencia_DA_AREA_V	31/10/2023	MARIA CECILIA	Acelto

Endereço: Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, nº 1516 - Bloco D
 Bairro: Parque Rural Fazenda Santa Cândida CEP: 13.087-571
 UF: SP Município: CAMPINAS
 Telefone: (19)3343-6777 Fax: (19)3343-6777 E-mail: comitedetica@puc-campinas.edu.br



Continuação do Parecer: 6.529.820

concordância	ALITA.pdf	08:57:35	FERREIRA	Acelto
Declaração de Pesquisadores	TERMO_LGPD_ORIENTADORA.pdf	31/10/2023 08:53:57	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto
Declaração de Pesquisadores	TERMO_LGPD_PESQUISADORA.pdf	31/10/2023 08:53:40	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEP_COMPLETO.pdf	31/10/2023 08:53:07	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	31/10/2023 08:52:23	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO_INFRA.pdf	31/10/2023 08:50:48	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto
Orçamento	DECLARACAO_CUSTOS.pdf	31/10/2023 08:50:16	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto
Folha de Rosto	Maria_Ferreira_Alessandra_Gambero.pdf	31/10/2023 08:47:12	MARIA CECILIA FERREIRA	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINAS, 24 de Novembro de 2023

Assinado por:
Sérgio Luiz Pinheiro
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Professor Doutor Euryclides de Jesus Zerbini, nº 1516 - Bloco D
Bairro: Parque Rural Fazenda Santa Cândida CEP: 13.087-571
UF: SP Município: CAMPINAS
Telefone: (19)3343-6777 Fax: (19)3343-6777 E-mail: comitedetica@puc-campinas.edu.br

ANEXO III – FORMULÁRIO SÓCIODEMOGRÁFICO

INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Data _____

Pesquisador: _____

Nome do participante _____

Gênero _____

Estado civil _____

Idade _____

DN _____

Ocupação _____

Escolaridade _____

Renda familiar _____

Peso _____

Altura _____

IMC _____

Utiliza Marcapasso () Sim () Não

Medicações em uso:

Medidas SAF: _____

Fototipo pele:

Composição corporal (BIA):

ANEXO IV – QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR

DIETA – QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA ALIMENTAR PARA ESTIMAR CONSUMO AGEs POPULAÇÃO ADULTA

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ANEXO V – QUESTIONÁRIO SARC F + SARC CALF

SARC -F + Circunferência da Panturrilha

(SARC-F + CC)

O quanto de dificuldade você tem para levantar e carregar 5 kg ?		
[0] Nenhuma	[1] Alguma	[2] Muita ou não consigo
O quanto de dificuldade você tem para atravessar um cômodo ?		
[0] Nenhuma	[1] Alguma	[2] Muita ou não consigo
O quanto de dificuldade você tem para levantar da cama ou da cadeira ?		
[0] Nenhuma	[1] Alguma	[2] Muita ou não consigo
O quanto de dificuldade você tem para subir um lance de escadas com 10 degraus ?		
[0] Nenhuma	[1] Alguma	[2] Muita ou não consigo
Quantas vezes você caiu no ano passado ?		
[0] Nenhuma	[1] 1 a 3 quedas	[2] 4 ou mais quedas

+

Média das 2 medidas da panturrilha direita: _____ cm	
[0] Mulheres ≥ 33 cm	[0] Homens ≥ 34 cm
[10] Mulheres < 33 cm	[10] Homens < 34 cm
Somatório dos pontos (0- 20) _____	Sarcopenia: ≥ 11 pontos