

Consumo de alimentos ricos em produtos de glicação avançada e perfil lipídico em pacientes com Síndrome Metabólica

Consumption of foods rich in advanced glycation end-products and lipid profile in patients with Metabolic Syndrome

Consumo de alimentos ricos en productos de glicación avanzada y perfil lípido en pacientes con Síndrome Metabólico

Recebido: 26/10/2022 | Revisado: 04/11/2022 | Aceitado: 07/11/2022 | Publicado: 14/11/2022

Jacqueline Souza Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3697-4793>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: j.barbosa.nut@gmail.com

Mirian Rocha Vazquez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1415-1243>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
Email: mrvazquez@uneb.br

Iracema Santos Veloso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4544-0651>
Universidade Federal da Bahia, Brasil
E-mail: iravel4@hotmail.com

Najara Amaral Brandão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4128-1932>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: najara_ab@hotmail.com

Edilene Maria Queiroz Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3900-5525>
Universidade do Estado da Bahia, Brasil
E-mail: emaraujo@uneb.br

Resumo

Este estudo teve como objetivo analisar o perfil dietético de pacientes com síndrome metabólica, sob a ótica dos produtos de glicação avançada, e correlacionar com os parâmetros do perfil lipídico. Metodologia: Estudo transversal, retrospectivo, realizado com dados de prontuários de pacientes com SM atendidos no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Genômica Nutricional e Disfunções Metabólicas - GENUT da Universidade do Estado da Bahia – UNEB e por demanda espontânea. A quantidade de produtos de glicação avançada foi quantificada a partir do recordatório 24h. Os dados obtidos foram analisados pelo Software R 4.0.4. Resultados: Houve predominância do sexo feminino (84,1%) e renda familiar de até dois salários-mínimos (40,8%). O consumo médio de AGE na dieta dos participantes do estudo foi de 7767 KU, superior ao recomendado de 7500 KU. Na comparação entre os grupos de alto e baixo consumo, encontrou-se diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$). A análise dos fatores da síndrome metabólica com o consumo de AGE's, mostrou associação positiva estatisticamente significativa ($p < 0,005$) entre o valor de HDL em homens e alto consumo de AGE's. Conclusão: Pacientes com síndrome metabólica atendidos em um ambulatório de nutrição apresentaram um consumo elevado de alimentos ricos em produtos de glicação avançada o que pode se constituir em risco à saúde desses indivíduos. Estudos que possam determinar valores aceitáveis de AGE's realizados em populações maiores e análise da quantidade de AGE's que incluam alimentos regionais brasileiros serão fundamentais para a realização de novas pesquisas, tornando esse conhecimento mais acessível.

Palavras-chave: Produtos finais de glicação avançada; Dislipidemia; Síndrome metabólica; Dieta.

Abstract

This study aimed to analyze the dietary profile of metabolic syndrome patients from the perspective of advanced glycation products, and to correlate it with lipid profile parameters. Methodology: A cross-sectional, retrospective study, carried out with data from medical records of patients with MS treated at the Nucleus for Research and Extension in Nutritional Genomics and Metabolic Dysfunctions – GENUT, Bahia State University (UNEB), Brazil – and by spontaneous demand. The amount of advanced glycation products was quantified from the 24h dietary recall. The data obtained were analyzed by the software R 4.0.4. Results: There was a predominance of females (84.1%) and family income of up to two minimum wages (40.8%). The average consumption of AGEs in the study participants' diet was

7767 KU, higher than the recommended 7500 KU. Comparing the high and low consumption groups, a statistically significant difference was found ($p < 0.001$). The analysis of metabolic syndrome factors with the consumption of AGEs showed a statistically significant positive association ($p < 0.005$) between the HDL value in men and high consumption of AGE. Conclusion: Patients with metabolic syndrome treated at a nutrition clinic showed a high consumption of foods rich in advanced glycation products, which can constitute a risk to the health of these individuals. Studies that can determine acceptable values of AGEs carried out in larger populations and analysis of the amount of AGEs that include Brazilian regional foods will be fundamental for carrying out further research, making this knowledge more accessible.

Keywords: Advanced glycation end products; Dyslipidemia; Metabolic syndrome; Diet.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo analizar el perfil dietético de pacientes con síndrome metabólico, desde el punto de vista de los productos de glicación avanzada, y correlacionarlo con los parámetros del perfil lipídico. Metodología: Estudio transversal, retrospectivo, realizado con datos de prontuarios de pacientes con SM atendidos en el Núcleo de Investigación y Extensión en Genómica Nutricional y Disfunciones Metabólicas - GENUT de la Universidad del Estado de Bahía - UNEB y por demanda espontánea. La glicación avanzada se cuantificó a partir del recordatorio de 24 horas. Los datos obtenidos fueron analizados por el Software R 4.0.4. Resultados: Predominó el sexo femenino (84,1%) y renta familiar de hasta dos salarios mínimos (40,8%). EL consumo medio de AGE en la dieta de los participantes del estudio fue de 7767 KU, superior a las 7500KU recomendadas. Comparando los grupos de alto y bajo consumo se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$). El análisis de los factores del síndrome metabólico con el consumo de AGE mostró una asociación positiva estadísticamente significativa ($p < 0,005$) entre el valor de HDL en hombres y el consumo elevado de AGE. Conclusión: El consumo elevado de alimentos ricos en productos de glicación avanzada constituye un riesgo para la salud de los individuos, especialmente de aquellos diagnosticados con síndrome metabólico. Este estudio deja laguna para futuras investigaciones, incluyendo el seguimiento nutricional y la reeducación dietética de esta población de acuerdo con las directrices de la Guía Alimentaria para la población brasileña, con el fin de reevaluar el consumo de AGE después de esta intervención.

Palabras clave: Productos finales de glicación avanzada; Dislipidemia; Síndrome metabólico; Dieta.

1. Introdução

Produtos de glicação avançada, (AGE's) são um grupo heterogêneo de compostos, produzidos em condições fisiológicas, endogenamente em baixas taxas e de fonte exógena provenientes da dieta. São formados por meio da reação não enzimática de açúcares com grupos amino de proteínas, lipídios ou ácidos nucleicos (Sohouli et. al, 2021). Essa reação também é responsável pelo escurecimento e odor característico no preparo de alimentos conhecida como reação de Maillard (Torres et. al, 2018).

A diversidade de produtos de glicação avançada derivados da dieta ainda não foi totalmente classificada justamente pela sua heterogeneidade; os mais conhecidos e presentes nos estudos são N-carboximetil-lisina (CML) e derivados de metilglioxal (MG) (Uribarri et. al, 2010). Alimentos que passam por tratamento térmico em elevadas temperaturas proveniente de calor a seco como grelhar, fritar e assar, com baixo teor de água e o processo de industrialização dos alimentos aumentam a formação desses compostos (Garay-Sevilla et. al, 2020). Neste sentido, dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF (IBGE, 2003), mostraram que 20% das calorias das compras de alimentos dos domicílios brasileiros vieram de produtos alimentícios industrializados, denominados de ultraprocessados, de acordo com a classificação NOVA (Brasil, 2014). Estudo Longitudinal realizado no Brasil evidenciou que uma maior contribuição energética de alimentos ultraprocessados estava positivamente associada com elevados índices de Massa Corporal e de Circunferência da Cintura (Silva *et al.*, 2018). Estes alimentos possuem alta densidade energética, baixa saciedade, são ricos em sódio, açúcar e gorduras não saudáveis, com maior potencial de riscos à saúde (Brasil, 2014), contribuindo na formação de AGE's dietéticos.

Dessa forma, os AGE's dietéticos são absorvidos no trato gastrointestinal, alguns por difusão simples e outros, por meio do transportador de peptídeos, quando estão associados a proteínas. Cerca de 10% a 30% dos AGE's provenientes dos alimentos atingem a circulação sanguínea daí, podem seguir para excreção renal, atingir tecidos e produzir a reticulação de proteínas ou ainda, reagir com receptores celulares (RAGE) induzindo citocinas inflamatórias e espécies reativas de oxigênio. Essa resposta inflamatória de baixo grau pode levar a uma condição de síndrome metabólica (SM), (Garay-Sevilla et. al, 2020).

SM é o termo utilizado para o agrupamento de alterações negativas no metabolismo, que envolvem condições de resistência insulínica, obesidade abdominal, dislipidemia e hipertensão arterial (Shils et. al 2009, Oliveira et. al 2020). A alteração do perfil lipídico que compõe a SM é caracterizada pela redução do HDL-c, que tem função antiinflamatória e cardioprotetora, e pelo aumento dos triglicerídeos. Mesmo que a lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) e o colesterol total (CT) não sejam parâmetros para diagnosticar a SM é comum a elevação dessas frações, sendo associadas a risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares por serem mais suscetíveis a oxidação por espécies reativas de oxigênio e pelos próprios AGE's (Carvalho, 2005).

Diante do exposto e considerando que o tratamento e prevenção da SM baseia-se em mudanças no estilo de vida, incluindo exercícios físicos regulares e uma alimentação saudável, e que os AGE's dietéticos podem agravar aspectos tanto da SM quanto de parâmetros cardiometabólicos, o objetivo desse estudo é analisar o perfil dietético de pacientes com SM sob a ótica dos produtos de glicação avançada e correlacionar com os parâmetros de perfil lipídico.

2. Metodologia

Estudo transversal, retrospectivo (Estrela, C. 2018)., realizado com dados de prontuários de pacientes com SM provenientes do Núcleo de Endocrinologia de um Hospital Geral, atendidos no Núcleo de Pesquisa e Extensão em Genômica Nutricional e Disfunções Metabólicas - GENUT da Universidade do Estado da Bahia – UNEB e por demanda espontânea.

A população de estudo consiste em pacientes com SM, de ambos os sexos, com idade entre 26 e 90 anos que foram atendidos de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 no GENUT para os quais se dispunham de informações completas em sua ficha de anamnese. Nesta ficha, constava além de informações pessoais de identificação, dados sociodemográficos, recordatório (dia típico e não típico), frequência alimentar, história clínica, nutricional e familiar, além dos dados antropométricos (peso, altura e circunferência de cintura) e exames laboratoriais. Os critérios de diagnóstico para a Síndrome Metabólica foram selecionados a partir das recomendações propostas pela *International Diabetes Federation* (Albert et al., 2006), sendo: Circunferência da Cintura maior ou igual a 94 cm em homens e maior ou igual a 80 cm em mulheres; Pressão arterial maior ou igual a 130 x 85 mmHg; glicemia de jejum maior ou igual a 100 mg/dl; triglicerídeos maior ou igual a 150 mg/dl; HDL-colesterol menor que 40 mg/dl em homens e menor que 50 mg/dl em mulheres. A classificação de resistência insulínica foi definida de acordo com o preconizado pelas Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes (2019-2020), sendo Homa IR > 2,71, para adultos e idosos. O perfil antropométrico dos adultos foi classificado de acordo com a recomendação da *World Health Organization* (WHO, 2000), em: eutrofia (18,5 – 24,9) sobrepeso (25 – 29,9), obesidade grau I (30 – 34,9), obesidade grau II (35 – 39,9) e obesidade grau III (≥ 40 Kg/m²). Para os idosos foram utilizados os pontos de corte estabelecidos por Lipschitz (1994), sendo: baixo peso (< 22), eutrofia (22 – 27) e excesso de peso (> 27). Os dados sociodemográficos selecionados foram sexo, idade, escolaridade e renda familiar. Para este estudo, não foram incluídos pacientes com síndrome de má absorção, doença hepática ou renal; pacientes em uso de anticonvulsivantes, glicocorticóides, imunossuppressores ou antirretrovirais e aqueles que não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A avaliação do conteúdo diário de AGE na dieta foi baseada no recordatório e calculada a partir do estudo realizado por Uribarri e colaboradores, que avaliaram 549 alimentos cujos resultados foram publicados em 2010. Os autores estimaram que valores de 1 AGE equivalem a 1.000 KU (quilounidades) e um consumo médio diário de AGE's na dieta deveria se manter em 7500 KU, sendo considerado alto consumo valores acima desta média. Considerando que o estudo foi realizado com uma população americana, determinados alimentos regionais não foram encontrados na tabela, sendo utilizados alimentos de composição similar para quantificar os AGE's.

Os dados obtidos foram tabulados em planilha do Microsoft Excel versão 2013 e analisados com o auxílio do Software R em sua versão 4.0.4 Windows. Para variáveis com distribuição normal, os resultados foram apresentados em média e desvio

padrão e para aquelas cuja distribuição não era normal em mediana e intervalo interquartilico. O qui-quadrado foi utilizado para verificar a existência de associação entre variáveis categóricas e o teste de shapiro-wilk para avaliar normalidade das variáveis contínuas. O Teste F avaliou a homogeneidade das variâncias enquanto o teste T-student/Wilcoxon foi usado para comparação entre os grupos (amostras independentes). Definiu-se para o estudo, um nível de significância de 0,05. O protocolo da pesquisa original foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa da UNEB.

3. Resultados

Identificaram-se 120 pacientes, diagnosticados com SM, que haviam sido atendidos no ambulatório do GENUT – UNEB, no período definido para o estudo. Na Tabela 1, pode-se observar que esses pacientes eram mais frequentemente do sexo feminino, com idade entre 41 e 60 anos, cursando ou tendo concluído o ensino médio, com predominância de renda familiar em até 2 salários-mínimos.

Tabela 1 - Características sociodemográficas de pacientes com síndrome metabólica.

Variáveis	N	%
Sexo		
Mulheres	101	84,1
Homens	19	15,9
Idade		
26 a 40 anos	14	11,6
41 a 60 anos	53	44,1
61 a 80 anos	49	40,8
81 a 90 anos	04	3,33
Escolaridade		
Analfabeto	03	2,5
Ensino Fundamental completo/incompleto	45	37,5
Ensino Médio completo/ incompleto	54	45,0
Superior completo/ incompleto	18	15,0
Renda familiar		
Até 1 salário-mínimo	46	38,4
Mais de 1 até 2 salários-mínimos	49	40,8
Mais de 2 até 3 salários-mínimos	19	15,8
Maior que 3 salários-mínimos	06	5,0

Fonte: Prontuários de pacientes atendidos no GENUT – UNEB, Salvador – Ba, 2018 - 2020.

A Tabela 2 apresenta o resultado da avaliação do consumo médio de AGE na dieta dos pacientes participantes do estudo de 7767 KU, superior ao recomendado de 7500 KU. Na comparação entre os grupos de alto e baixo consumo, encontrou-se uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$).

Tabela 2 - Consumo médio de AGEs entre pacientes com síndrome metabólica.

Consumo de Ages	Medidas descritivas			
	N	Média	DP*	P-valor*
Geral	120	7.767	4.008	
Alto	58	10.954	3.127	<0,001
Baixo	62	4.787	1.877	

Fonte: prontuários de pacientes atendidos no GENUT – UNEB, Salvador – Ba, 2018 - 2020. *DP – Desvio Padrão. *P-valor associado ao teste Wilcoxon. Fonte: Autores.

Ao analisar os parâmetros dos fatores da síndrome metabólica com o consumo de AGE's, encontrou-se associação positiva estatisticamente significativa ($p < 0,005$) entre o valor de HDL em homens e alto consumo de AGE's, não sendo observada associação com os demais cofatores, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Associação entre fatores da síndrome metabólica com o consumo médio de AGE's em pacientes com síndrome metabólica.

Variáveis	Geral*	Ages*		P-valor
		Alto	Baixo	
HDL colesterol				
Homem	44 (13,9)	52 (16,6)	37 (5,6)	0,040
Mulher	53 (12,0)	54 (12,7)	52 (11,3)	0,475
Circunferência da Cintura				
Homem	103 (7,8)	104 (8,8)	103 (7,2)	0,935
Mulher	98 (10,7)	98 (10,3)	97 (11,2)	0,788
Pressão Arterial				
Sistólica	131 (20,0)	130 (16,8)	132 (22,7)	0,605
Diastólica	76 (15,5)	76 (15,8)	76 (15,4)	0,838
**Triglicérides	136 (100,8)	127 (102,0)	145 (96,5)	0,272
Glicemia	116 (49,4)	110 (36,7)	123 (58,5)	0,405

*Dados expressos por média e desvio padrão. **Triglicérideo expresso pela mediana (intervalo interquartilico). Fonte: prontuários de pacientes atendidos no GENUT – UNEB, Salvador – Ba, 2018 - 2020.

Com relação aos demais parâmetros de riscos cardiovasculares, CT, LDL-c e resistência a insulina, com o consumo de AGE's, não se encontrou diferenças entre os grupos. Todavia, foram encontradas diferenças entre o grupo de pacientes com obesidade grau I e os demais grupos referentes ao IMC, conforme observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Consumo médio de AGE's de acordo com fatores de risco para síndrome metabólica.

Variáveis	Geral*	Consumo de Age's*		
		Alto	Baixo	P-valor
Índice de Massa Corporal (IMC)				
Eutrofia	24 (1,2)	24 (0,3)	24 (1,6)	-
Sobrepeso	30 (1,5)	31 (1,4)	29 (1,6)	0,640
Obesidade Grau 1	32 (1,4)	33 (1,2)	32 (1,4)	0,049
Obesidade Grau 2	37 (1,5)	37 (1,7)	37 (1,1)	0,738
Obesidade Grau 3	43 (1,6)	43 (2,4)	43 (1,2)	-
Resistência a Insulina	3 (2,0)	3 (1,7)	3 (2,2)	0,367
Low density lipoprotein (LDL)	127 (44,9)	129 (41,8)	126 (48,0)	0,685
Colesterol Total (CT)	208 (48,6)	212 (45,0)	205 (52,0)	0,430

*Dados expressos por média e desvio padrão. Fonte: prontuários de pacientes atendidos no GENUT – UNEB, Salvador – Ba, 2018 - 2020.

4. Discussão

Os achados deste estudo demonstram que pacientes com síndrome metabólica atendidos em um ambulatório de Nutrição, apresentam diferenças estatisticamente significantes no consumo de AGE's. Esta diferença se mantém entre os homens em relação aos níveis de HDL colesterol e entre aqueles pacientes com obesidade grau I. Embora os valores recomendados de ingestão de AGE'S, não tenham ainda sido suficientemente estudados, o valor aceitável de 7500 KU, adotado nesta investigação, baseia-se nos estudos de Uribarri e colaboradores (2010) em população americana. O resultado, de um consumo de cerca de 11.000KU entre os pacientes, acima, portanto, do valor recomendado, é consistente com os encontrados nos poucos estudos que avaliaram a ingestão de AGE's, embora comparações estejam limitadas pelos distintos propósitos e métodos. Por exemplo, pesquisa realizada com adultos mexicanos com sobrepeso ou obesidade, encontrou um consumo médio diário de 14.311 KU; próximo a esse valor, nova-iorquinos saudáveis ingeriam diariamente em média, 14.700KU (Macías-Cervantes et al., 2015; Uribarri et al, 2015). Uma explicação plausível para esta elevada ingestão é o acesso a alimentos ultraprocessados que tem feito parte da dieta das populações ao redor do mundo e conseqüentemente tendem a aumentar o consumo de AGE's (Sharma et al., 2015; Steele et al., 2016). Ademais, os achados de que a renda média predominante nesta população é de até dois salários-mínimos corroboram com os estudos que demonstram que pessoas diagnosticadas com DCNT e menor poder aquisitivo tendem a ter um maior consumo de alimentos com alta densidade energética, além de preparações à base de frituras (Franco et al, 2019). Estudo realizado no Brasil com dados da POF (2008/2009) concluiu que uma maior disponibilidade domiciliar de produtos alimentícios ultraprocessados está positiva e independentemente associada à maior prevalência de excesso de peso e obesidade em todas as faixas etárias, considerados fatores de risco para a SM (IBGE, 2011; Canella et al., 2014). De forma similar, estudo realizado nos Estados Unidos, evidenciou que o maior consumo de alimentos ultraprocessados estava associado ao excesso de peso, e que esta associação era mais acentuada entre as mulheres (Juil et al., 2018).

Neste estudo, a análise da relação entre os componentes da SM e o consumo de AGE's mostrou resultado surpreendente, considerando que maiores níveis de HDL-c entre os homens estava associado a consumo elevado de AGE's, com uma diferença estatisticamente significativa. Uma explicação provável para esse achado poderia estar relacionada à prática regular de exercícios físicos embora não tenha sido possível identificar esta informação neste grupo (Fraga et al., 2017); outra possibilidade para explicar este resultado adverso poderia estar relacionada aos valores do HDL entre os homens, superiores a 70mg/dl, e ao baixo quantitativo dessa população neste estudo, interferindo assim no resultado encontrado. Diferentemente desses achados, uma

investigação conduzida com quarenta e três homens obesos ou com sobrepeso, encontrou aumento do HDL-c apenas entre os participantes do grupo submetido a redução dietética de AGE's combinada com exercícios físicos (Macías-Cervantes et al., 2015). Outros estudos encontraram associação com outros componentes da SM: em pesquisa conduzida com 5448 indivíduos de 19 a 70 anos, os autores verificaram que o maior consumo de AGE's estava associado com maior risco de obesidade abdominal e hipertrigliceridemia (Angoorani et al., 2016) e estudo realizado com jovens mexicanos encontrou associação positiva entre glicemia de jejum alterada e maior quantidade de consumo de AGE's (Mendoza-Herrera, et al., 2018).

Pesquisas experimentais realizadas com grupos de alto, baixo ou regular consumo de AGE's, em uma revisão sistemática e meta-análise publicados recentemente, não encontraram alterações significativas nos componentes da síndrome metabólica. Todavia, o grupo com dieta baixa em AGE's apresentou evidências na redução de outros fatores como colesterol total, LDL- c e a resistência à insulina que, embora não façam parte diretamente do critério diagnóstico utilizado neste estudo, podem contribuir direta ou indiretamente para a etiologia da SM (Sohouli et al., 2021). Do mesmo modo, ensaio clínico randomizado com 40 pacientes iranianos com sobrepeso, diagnosticados com SM para investigar os efeitos de uma dieta hipocalórica, restrita em AGE's e sem restrição de AGE's no controle glicêmico, bem como no perfil lipídico e resistência à insulina, encontrou resultados estatisticamente significantes, após 8 semanas de intervenção com tendência de queda em todos os parâmetros, além de redução do peso e da circunferência da cintura no grupo com baixo consumo de AGE's (Goudarzi et al., 2020). Em outro estudo, porém em indivíduos pré-diabéticos, foi avaliado o perfil lipídico e inflamatório, também dividido em alto e baixo consumo de AGE's; após 24 semanas, o grupo com baixo consumo de AGE's mostrou significativa redução nos níveis de colesterol total e LDL- c (Di Pino et al., 2016).

Ainda em relação aos AGE's que chegam até a corrente circulatória, provenientes da dieta, evidências demonstram que o elevado consumo é um fator de risco para SM, considerando que as maiores quantidades de AGE's estão em alimentos de maior densidade energética, provenientes de açúcares e gorduras que associados a um estilo de vida sedentário podem culminar na obesidade, com consequências para indivíduos com SM (Uribarri et. al, 2015; Gill et. al, 2019; Zuhlendri et. al, 2021).

As principais limitações desse estudo provêm do reduzido tamanho da amostra, seguidas pelas informações incompletas nos recordatórios, bem como a ausência da quantidade de AGE's em alimentos regionais largamente consumidos no Brasil. Todavia, a existência desses dados permitiu a viabilidade desta investigação ao estimar o consumo de AGE's, provenientes da dieta, em pacientes com SM. Não foram encontrados estudos que tenham quantificado o consumo de AGE's dietéticos na população brasileira.

5. Conclusão

Pacientes com síndrome metabólica atendidos em um ambulatório de nutrição apresentaram um consumo elevado de alimentos ricos em produtos de glicação avançada o que pode se constituir em risco à saúde desses indivíduos. Dessa forma, os resultados deste estudo apontam para a necessidade de implementar ações de reeducação alimentar, com base nas recomendações propostas pelo Guia Alimentar para a população brasileira, como principal estratégia nutricional para esta população de forma que, além de fazer escolhas alimentares mais saudáveis, possam se utilizar de técnicas adequadas no preparo dos alimentos, incluindo tempo e temperatura, visando minimizar a formação de produtos de glicação avançada.

Portanto, sugere-se a continuação desses estudos com a realização de novas pesquisas que possam determinar a quantidade de AGE's dos alimentos regionais brasileiros e estabelecer valores aceitáveis desses produtos nas refeições, tornando esse conhecimento mais acessível.

Referências

- Albert, K. G., Zimmet, P., & Shaw J. (2006). Metabolic syndrome-a new world-widedefinition. A Consensus Statement from the International Diabetes Federation. *Diabet Med.* 23 (5): 469-80.
- Angoorani, P., Ejtahed, H. S., Mirmiran, P., Mirzaei, S., & Azizi, F. (2016). Dietary consumption of advanced glycation end products and risk of metabolic syndrome. *International journal of food sciences and nutrition*, 67(2), 170-176.
- Brasil. Ministério da Saúde. (2014). Guia alimentar para a população brasileira. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. (2a ed.).
- Canella, D. S., Levy, R. B., Martins, A. P. B., Claro, R. M., Moubarac, J. C., Baraldi, L. G., & Monteiro, C. A. (2014). Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008–2009). *PloS one*, 9(3), e92752.
- Carvalho, M. H. C. (2005). I Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 84(1), 1-28.
- Di Pino, A., Currenti, W., Urbano, F., Mantegna, C., Purrazzo, G., Piro, S., & Rabuazzo, A. M. (2016). Low advanced glycation end product diet improves the lipid and inflammatory profiles of prediabetic subjects. *Journal of clinical lipidology*, 10(5), 1098-1108.
- Estrela, C. (2018). Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa. Editora Artes Médicas.
- Fraga, A. S., Ladeia, A. M. T., Sá, C. K. C. D., & Tenório, M. C. C. (2017). Efeito do exercício sobre os níveis de hdl-c: uma revisão sistemática de metanálises. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 23, 488-494.
- Franco, J. G., Bueno, M. C., Kirsten, V. R., & da Silva Leal, G. V. (2019). Insegurança alimentar, consumo alimentar e estado nutricional de mulheres beneficiadas pelo Programa Bolsa Família. *Ciência & Saúde*, 12(3), e32907-e32907.
- Garay-Sevilla, M. E., Beerl, M. S., De la Maza, M. P., Rojas, A., Salazar-Villanea, S., & Uribarri, J. (2020). The potential role of dietary advanced glycation endproducts in the development of chronic non-infectious diseases: a narrative review. *Nutrition Research Reviews*, 33(2), 298-311.
- Gill, V., Kumar, V., Singh, K., Kumar, A., & Kim, J. J. (2019). Advanced glycation end products (AGEs) may be a striking link between modern diet and health. *Biomolecules*, 9(12), 888.
- Goudarzi, R., Sedaghat, M., Hedayati, M., Hekmatdoost, A., & Sohrab, G. (2020). Low advanced Glycation end product diet improves the central obesity, insulin resistance and inflammatory profiles in Iranian patients with metabolic syndrome: a randomized clinical trial. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, 19(2), 1129-1138.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2003). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003. Primeiros resultados Brasil e Grandes Regiões, 46, 983–87.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Trabalho e Rendimento. (2011). Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. Biblioteca do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.
- IDF - International Diabetes Federation. 2006. Consensus worldwide definition of the Metabolic Syndrome.
- Juul, F., Martinez-Steele, E., Parekh, N., Monteiro, C. A., & Chang, V. W. (2018). Ultra-processed food consumption and excess weight among US adults. *British Journal of Nutrition*, 120(1), 90-100.
- Macías-Cervantes, M. H., Rodríguez-Soto, J. M. D., Uribarri, J., Díaz-Cisneros, F. J., Cai, W., & Garay-Sevilla, M. E. (2015). Effect of an advanced glycation end product-restricted diet and exercise on metabolic parameters in adult overweight men. *Nutrition*, 31(3), 446-451.
- Mendoza-Herrera, K., Aradillas-García, C., Mejía-Díaz, M. A., Alegría-Torres, J. A., Garay-Sevilla, M. E., & Luevano-Contreras, C. (2018). Association of dietary advanced glycation end products with metabolic syndrome in young Mexican adults. *Medicines*, 5(4), 128.
- Oliveira, L. V. A., Santos, B. N. S. D., Machado, Í. E., Malta, D. C., Velasquez-Melendez, G., & Felisbino-Mendes, M. S. (2020). Prevalência da Síndrome Metabólica e seus componentes na população adulta brasileira. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25, 4269-4280.
- SBD - Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2019-2020. São Paulo: Clannad; 2019.
- Sharma, C., Kaur, A., Thind, S. S., Singh, B., & Raina, S. (2015). Advanced glycation End-products (AGEs): an emerging concern for processed food industries. *Journal of food science and technology*, 52(12), 7561-7576.
- Shils, M. E., Shike, M., & Ross, A. C. (2009). Nutrição moderna na saúde e na doença. In *Nutrição moderna na saúde e na doença* (pp. 2222-2222).
- Silva, F. M., Giatti, L., de Figueiredo, R. C., Molina, M. D. C. B., de Oliveira Cardoso, L., Duncan, B. B., & Barreto, S. M. (2018). Consumption of ultra-processed food and obesity: cross sectional results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) cohort (2008–2010). *Public health nutrition*, 21(12), 2271-2279.
- Sohouli, M. H., Fatahi, S., Sharifi-Zahabi, E., Santos, H. O., Tripathi, N., Lari, A., & Shidfar, F. (2021). The impact of low advanced glycation end products diet on metabolic risk factors: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Advances in Nutrition*, 12(3), 766-776.
- Steele, E. M., Baraldi, L. G., da Costa Louzada, M. L., Moubarac, J. C., Mozaffarian, D., & Monteiro, C. A. (2016). Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: evidence from a nationally representative cross-sectional study. *BMJ open*, 6(3), e009892.
- Torres, N. M. P. O., Xavier, J. A., Goulart, M. O. F., Alves, R. B., & Freitas, R. P. (2018). A química dos produtos finais de glicação avançada. *Revista Virtual de Química*, 10(2).

Uribarri, J., Woodruff, S., Goodman, S., Cai, W., Chen, X. U. E., Pyzik, R., & Vlassara, H. (2010). Advanced glycation end products in foods and a practical guide to their reduction in the diet. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(6), 911-916.

Uribarri, J., Cai, W., Woodward, M., Tripp, E., Goldberg, L., Pyzik, R., & Vlassara, H. (2015). Elevated serum advanced glycation endproducts in obese indicate risk for the metabolic syndrome: a link between healthy and unhealthy obesity?. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 100(5), 1957-1966.

World Health Organization. 2000. Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Series N° 894. Geneva. 253 p.

Zulhendri, F., Ravalia, M., Kripal, K., Chandrasekaran, K., Fearnley, J., & Perera, C. O. (2021). Propolis in metabolic syndrome and its associated chronic diseases: A narrative review. *Antioxidants*, 10(3), 348.