Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.01, 2025
ISSN 2178-6925

IMPLICAÇÕES NA SAÚDE E NOVOS PARADIGMAS DE CONSUMO DE PRODUTOS CÁRNEOS PROCESSADOS: REVISÃO

HEALTH IMPLICATIONS AND NEW CONSUMPTION PARADIGMS OF PROCESSED MEAT PRODUCTS: REVIEW

Tatiana Labre Da Silva

Instituto de Ciência de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Brasil, labrerural@gmail.com

Fernanda De Jorge Gouvêa

Instituto de Ciência de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Brasil, fernandadjgouvea@gmail.com

Júlia dos Santos Fonseca

Instituto de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro Brasil

juliafonseca@ufrrj.br

Willian Bonne Monteiro dos Santos

Instituto de Ciência de Alimentos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Brasil, williamjrrodrigues2@gmail.com

Resumo

A agricultura moderna e os sistemas alimentares industriais modificaram os sistemas de produção. O consumo insustentável de alimentos se manifesta como danos tanto para a saúde humana quanto para o ecossistema. Frente aos desafios de saúde pessoal, pública e planetária, questões relacionadas a dietas saudáveis e a sustentabilidade de sistemas alimentares foram discutidas. O presente estudo consiste em uma revisão de literatura sobre o efeito do consumo de compostos lipídicos oxidados na saúde oriundo de produtos cárneos processados. A carne é um alimento com elevada preferência entre os consumidores e apresenta fração lipídica composta por ácidos graxos e colesterol. Estes, devido a presença de ligações insaturadas, são suscetíveis à processos oxidativos iniciados por radicais livres com formação de compostos oxidados, o que ocasiona perdas na qualidade e na segurança dos alimentos. A dieta e a nutrição são fatores primordiais para a prevenção de doenças crônico-degenerativas e devem associar o aprimoramento da sustentabilidade dos sistemas de produção a saudabilidade dos produtos cárneos processados.
Palavras-chave: doenças crônicas; oxidação lipídica; sistemas de produção; sustentabilidade.

Abstract

Modern agriculture and industrial food systems have changed production systems. Unsustainable food consumption manifests itself as damage to both human health and the ecosystem. Faced with personal, public and planetary health challenges, issues related to healthy diets and the sustainability of food systems were discussed. The present study consists of a literature review on

the effect of consuming oxidized lipid compounds on health from processed meat products. Meat is a food with high preference among consumers and has a lipid fraction composed of fatty acids and cholesterol. These, due to the presence of unsaturated bonds, are susceptible to oxidative processes initiated by free radicals with the formation of oxidized compounds, which causes losses in the quality and safety of food. Diet and nutrition are essential factors for the prevention of chronic degenerative diseases and must associate the improvement of the sustainability of production systems with the healthiness of processed meat products.

Incluir o resumo em inglês.

Keywords: chronic illnesses; lipid oxidation; production systems; sustainability.

1. Introdução

O processamento de alimentos iniciou-se a partir da expansão da agricultura e da pecuária, tornando-se fundamental para conservação de alimentos, tanto por evitar perdas por deterioração, como para sobrevivência em tempos de escassez. E embora o processamento de alimentos tenha impactos positivos na saúde humana, é fundamental destacar que alguns processados, quando consumidos inapropriadamente ou em proporções excessivamente altas de uma dieta total, são prejudiciais à saúde (WEAVER *et al.*, 2014).

A ingestão diária de carne não processada (100 g/dia) resultou em risco não significativo à estatisticamente aumentado, equivalente à: 11% para acidente vascular cerebral e câncer de mama, 15% para mortalidade cardiovascular, 17% para colo retal e 19% para câncer de próstata avançado. Enquanto que para a ingestão de carne processada (50 g/dia), os riscos foram significativos para a maioria das doenças estudadas: 4% para câncer de próstata, 8% para mortalidade por câncer, 9% para mama, 18% para câncer colo retal, 19% para câncer pancreático, 13% para acidente vascular cerebral, 24% para mortalidade cardiovascular e 32% para diabetes (WOLK, 2017).

A carne é composta por 60 a 80% de água e 15 a 25% de proteína, somado a gorduras, sais, pigmentos e vitaminas. A carne apresenta elevada aceitação pelos consumidores e compõem o grupo de alimentos com elevado teor de colesterol e de ácidos graxos saturados (AGS), com níveis reduzidos de ácidos graxos insaturados (AGI), cujo consumo, especialmente processada, está associada a riscos de doenças crônicas (WOLK, 2017), a exemplo das doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2 (KOPČEKOVÁ *et al.*, 2020).

Além de ácidos graxos, a carne apresenta fração lipídica composta por colesterol, suscetível à oxidação de forma similar à oxidação dos AGI, via mecanismo de auto-oxidação, com formação de produtos da oxidação do colesterol (POCs) (SMITH, 1987). A auto-oxidação é associada à reação de oxigênio com AGI através de um mecanismo de reações em cadeia de radicais, que são espécies químicas instáveis e de alta reatividade que contêm um ou mais elétrons não pareados (KUMAR *et al.*, 2015), e ocorre na presença de oxigênio e iniciadores como luz, calor, fotossensibilizadores, metais e espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2017).

Os tipos de óxidos lipídicos nos alimentos são diversos e cada vez mais pesquisas serão realizadas sobre oxidação lipídica em ciência dos alimentos e saúde nutricional (CASSANI; MARCOVICH; GOMEZ-ZAVAGLIA, 2022), o que afeta diretamente a qualidade dos alimentos. Além da perda de AG essenciais, os

radicais livres podem destruir vitaminas lipossolúveis e outros compostos bioativos (RODRIGUEZ-AMAYA; SHAHIDI, 2021).

Em contrapartida, há uma crescente tendência de inclusão de quantidades superiores de carne na dieta, em resposta às melhorias dos padrões de vida e maior conscientização do valor nutricional. Todavia, é preciso atentar para a segurança e a qualidade do processo de produção para garantir a saúde pública mediante o aumento da produção e consumo mundial (TAHERI-GARAVAND *et al.*, 2019). Em um mundo com escassez eminente de recursos naturais e incidência crescente de doenças crônicas relacionadas aos hábitos alimentares não saudáveis, a busca por alimentos ecologicamente corretos é crescente entre os consumidores (REGUENGO *et al.*, 2022).

As dietas sustentáveis reconhecem as interdependências da produção e do consumo de alimentos com as necessidades alimentares e recomendações nutricionais. Estas, reafirmam a noção de que a saúde do ser humano não pode ser isolada da saúde dos ecossistemas e foram o “status quo” da existência humana desde tempos imemoriais, parte integrante de seus ecossistemas e paisagens locais. Entretanto, a dissociação da sociedade com a origem das dietas emergiu como um fenômeno do século 20, com o boom da industrialização da agricultura e da alimentação, ocasionado o acréscimo do suprimento global de alimentos e de energia dietética (BURLINGAME *et al.*, 2022).

O fornecimento de alimentos palatáveis, saudáveis e de boa qualidade para todos os seres humanos é fundamental para melhorar a qualidade de vida e reduzir o ônus do financiamento de despesas médicas, considerando o advento da sociedade cada vez mais envelhecida (NISHINARI; FANG, 2021). Além disso, a demanda por alimentos envolve cargas ambientais relevantes que devem ser levadas em consideração no caminho para alcançar as Metas Desenvolvimento Sustentável (CAMBESES-FRANCO *et al.*, 2022).

O presente estudo consiste em uma revisão de literatura a respeito das implicações do consumo de cárneos processados para a saúde e os fatores socioambientais relacionados aos sistemas de produção.

2. Metodologia

Para elaboração do presente estudo foi feita uma busca de artigos científicos, na base de dados Capes, com seleção através o uso das palavras contidas no título e nas palavras-chave.

3. Resultados e Discussão

3.1 Cárneos embutidos processados

Em relação à categorização dos alimentos, os ultraprocessados são definidos como formulações de ingredientes, na sua maioria de uso industrial exclusivo e resultam de uma série de processos. A exemplos de ultraprocessados temos: refrigerantes, confeitaria, ‘nuggets’ de aves ou peixe, pré-preparados de refeições congeladas, macarrão instantâneo, salgadinhos doces ou salgados embalados, margarinas e produtos cárneos reconstituídos (BURLINGAME *et al.*, 2022).

O consumo de alimentos ultraprocessados elevou 5,5% nos últimos 10 anos, consequência da crescente urbanização, redução de preços, ampliação de oferta e

expansão em redes varejistas, conforme observado no módulo de Avaliação Nutricional da Disponibilidade Domiciliar de Alimentos da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2017/2018, divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019).

Os alimentos podem ser classificados em grupos de acordo com a extensão do processamento industrial. No grupo 1 estão os alimentos não processados ou minimamente processados. No grupo 2 estão os ingredientes culinários processados usados para fazer preparações culinárias. No grupo 3 estão os alimentos processados. No grupo 4 estão os alimentos ultraprocessados, conforme ilustrado na Figura 1.

Dentre os alimentos cárneos industrializados, a fabricação de embutidos representa um segmento importante e citam-se: linguiças, paio, presunto, salame, salsicha e mortadela. Estes, são bastante consumidos cujas diferenças dão-se principalmente pelo grau de fragmentação dos principais ingredientes, sujeitos às forças do corte, esmagamento e ruptura características desse tipo de produto (ORDOÑEZ, 2005). O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) define os embutidos cárneos como produtos elaborados com carne ou órgãos comestíveis, curados ou não, condimentado, podendo ou não ser cozido, defumado, dessecado e contido em envoltório natural, sendo permitido o emprego de envoltórios artificiais, desde que previamente aprovados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), órgão regulador da saúde (NACIONAL; CIENTÍFICO, 2017).



Figura 1: Classificação de alimentos pelo grau de processamento
Fonte: https://jornal.usp.br/ciencias/consumo-excessivo-de-alimentos-ultraprocessados-aumenta-o-risco-de-declinio-cognitivo/ (2022)

O efeito da fragmentação dos tecidos musculares e adiposos determina a capacidade da carne sofrer as transformações necessárias à elaboração do produto desejado. Durante o processamento dos embutidos, as partículas de carne e gordura ficam aderidas entre si devido à extração de proteínas, exsudação de

água e liberação de lipídios, que se encontram distribuídos ao redor de partículas íntegras de tecido. E a massa obtida, constituída de partículas de diferentes tamanhos, é moldada através do embutimento (MEIRELES *et al.*, 2020).

A qualidade de produtos cárneos é associada pelos consumidores aos sinais extrínsecos, relacionados aos sistemas de criação (bem-estar animal), agrobiodiversidade e tradição. O consumo também é estimulado pela redução do uso de aditivos nos produtos (ŠKRLEP *et al.*, 2019), assim como o interesse pelas produções locais de alimentos dá-se devido às suas propriedades nutricionais. A influência da carne nas características químicas, físicas e organolépticas de produtos cárneos destaca também o componente lipídico, ressalta-se que o componente genético e a dieta alteram o perfil de ácidos graxos da matriz cárnea (AMBROSIO *et al.*, 2021).

3.2 Lipídios oxidados

A oxidação lipídica é uma das principais vias responsáveis pelas alterações da qualidade de alimentos, acarretando perdas nutricionais e sensoriais e a formação de compostos oxidados potencialmente deletérios à saúde (KUMAR *et al.*, 2015; MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2017). A instabilidade da fração lipídica se deve aos teores lipídios insaturados, a exemplo dos ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e colesterol. Esses compostos, exercem funções estruturais e regulatórias importantes na fisiologia humana relacionadas aos efeitos benéficos à saúde, como prevenção ao desenvolvimento da aterosclerose, embolia, hipertrigliceremia, hipertensão e doenças autoimunes, além de aprimorar as funções cognitivas (MILES; CHILDS; CALDER, 2021; VON SCHACKY, 2021).

Os lipídios oxidados, os radicais livres e outros oxidantes quando ingeridos são responsáveis pelo envelhecimento, doenças autoimunes, inflamatórias, cardiovasculares, degenerativas (como o câncer), hepáticas, catarata, declínio imunológico e disfunções cerebrais (KIMURA-OVANDO, 2020; MENDES *et al.*, 2012). Os AGPI são os principais AG estudados quando se considera oxidação lipídica (DE CARVALHO *et al.*, 2021). Estes, sofrem deterioração iniciada por radicais durante a oxidação, um dos problemas mais significativos de qualidade e desperdício de alimentos (BAYRAM; DECKER, 2023).

A presença de AGPI eleva a suscetibilidade à oxidação, com perda de propriedades funcionais e deterioração do valor nutricional dos alimentos. Dentre os ácidos graxos (AG), os pertencentes a série ω^3 apresentam funções biológicas no organismo, além de atributos sensoriais (WANG *et al.*, 2020). Estes, são considerados essenciais quando obtidos exclusivamente por meio da dieta (LEE *et al.*, 2021), e atuam na regulação da atividade mitocondrial de células musculares e normalizam a produção de espécies reativos de oxigênio (ROS), com proteção contra a perda de massa muscular e melhora a morbimortalidade de pacientes (GORTAN CAPPELLARI *et al.*, 2022).

Apesar de a instabilidade da fração lipídica se dever aos teores de AGPI, esses compostos exercem funções estruturais e regulatórias importantes na fisiologia humana, relacionadas aos efeitos benéficos à saúde como a prevenção ao desenvolvimento da aterosclerose, embolia, hipertrigliceremia, hipertensão e doenças autoimunes, além de aprimorar as funções cognitivas (MILES; CHILDS; CALDER, 2021; VON SCHACKY, 2021).

Em relação ao colesterol ($C_{27}H_{46}O$), representa o principal esterol nos tecidos animais, com elevado peso molecular e constitui-se como principal componente da fração insaponificável dos óleos e gordura. Este esteroide é uma molécula complexa com quatro anéis que apresenta funções biológicas essenciais, precursor de hormônios esteróis, constituinte de membranas plasmáticas de animais, presente na forma livre ou esterificada em cadeias longas de AG, com implicações à saúde devido a oxidação, predispondo a aterosclerose (DINH; THOMPSON, 2015).

Os produtos da oxidação do colesterol (POCs) são formados em consequência da redução da energia de ativação necessária para a abstração do hidrogênio, com formação de radicais livres, o que inicia reações em cadeia da auto-oxidação (BARRIUSO; ANSORENA; ASTIASARÁN, 2017). A ingestão de POCs causa efeitos deletérios a saúde e sua composição varia sob influência da ação do oxigênio, calor, ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), água, pH, radiação, embalagens e armazenamento inadequados (VICENTE *et al.*, 2012). Estes, são decorrentes de temperaturas elevadas, principalmente, e ocorrem involuntariamente em preparações domésticas e industriais (DE OLIVEIRA *et al.*, 2022; FERREIRA, Fernanda S. *et al.*, 2017; FERREIRA, Fernanda Silva *et al.*, 2022).

A saber, o nível de colesterol no sangue não depende apenas ingestão deste através da alimentação, mas sofre a influência da relação entre AGI e AGS nos alimentos. A composição de AG é importante do ponto de vista nutricional, especialmente a razão entre AGPI e AGS, a razão entre ácidos graxos aterogênicos e a proporção ω^6/ω^3 (STAJIĆ *et al.*, 2011). No sangue, o colesterol é uma substância serosa e auxilia na digestão, produção de hormônios, síntese celular e de vitamina D. Contudo, a oxidação do colesterol da membrana celular é uma característica de muitas condições patológicas, consequência da formação de radicais livres e reações enzimáticas, o que eleva o risco de doenças cardíacas e hepáticas. Os distúrbios relacionados ao colesterol são a aterosclerose e a trombose cerebral, que causam angina, ataque cardíaco e derrame devido ao estreitamento das artérias (URSAN; ODNOSHIVKINA; PETROV, 2020).

De acordo com Maldonado-Pereira et al. (2018), os POCs são formados tanto em alimentos de origem animal, quanto no corpo humano. E seus efeitos vão desde os processos mutagênicos até distúrbios neurodegenerativos, via mecanismos moleculares pouco explorados. Assim, diferentes processos de oxidação formam oxisteróis no organismo humano, alguns com a participação de sistemas enzimáticos e são eliminados pelo lúmen intestinal, esterificados ou distribuídos em lipoproteínas para diferentes tecidos, ou degradados.

Os POCs estão associados a processos de inflamação, citotoxicidade, aterogênese, carcinogênese, alterações nas propriedades da membrana celular e desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas como Alzheimer, Parkinson e Huntington, além de alterações pró-oxidativas (CAIS-SOKOLIŃSKA; RUDZIŃSKA, 2018) e de propriedades das membranas celulares e no metabolismo do colesterol (MALAGUTI *et al.*, 2019; PANDIAN; KUMAR; JAYAKUMAR, 2021).

Ao contrário do colesterol, algumas formas de óxidos podem facilmente cruzar a barreira hemato-encefálica e elevar os níveis de oxisteróis na circulação e no cérebro, ocasionando aumento da inflamação, com danos para células cerebrais (CHOROSZYŃSKI; BARCIKOWSKA; BARCZAK, 2022). Todavia, Zmysłowski &

Szterk (2019) elucidaram que oxisteróis formados por reações enzimáticas ou não enzimáticas auxiliam no estabelecimento do equilíbrio do corpo humano, cujos mecanismos são alterados durante processos de doenças, úteis como biomarcadores para diagnóstico ou monitoramento da progressão dessas perturbações, a exemplo do 24(S)-hCh, utilizado como marcadores em diferentes fases da progressão de escleroses múltiplas e de doenças de Huntington (HD).

3.3 Sustentabilidade dos sistemas de produção

Os alimentos com baixo grau de processamento e sem aditivos químicos apresentam tendência de consumo, consequência da elevação do nível de conhecimento e conscientização dos consumidores, com avanços para a produção de alimentos confiáveis, seguros e que contribuam para a saúde e o bem-estar (RUDY *et al.*, 2020). A indústria de alimentos está atenta à demanda por “rótulos limpos” e não só as novas soluções tecnológicas, como o desenvolvimento contínuo de métodos de processamento e de conservação de alimentos são continuamente aprimorados (GUIMARÃES *et al.*, 2021; STOICA *et al.*, 2022). O que desafia para a busca de estratégias para melhorar a qualidade global dos alimentos cárneos ultraprocessados, parte integrante da dieta e do suprimento nutricional para a segurança alimentar.

Os sistemas de produção intensivos e o uso de insumos químicos estão degradando os ecossistemas e levam a perdas de biodiversidade. O consumo desequilibrado e excessivo destes sistemas de produção, juntamente com perdas e desperdícios ao longo das cadeias alimentares e dentro dos sistemas alimentares, não são sustentáveis. Ao fazer escolhas alimentares responsáveis da fazenda à mesa, podemos desfrutar de uma alimentação mais saudável através de uma dieta sustentável que atenda às nossas necessidades nutricionais, sem destruir o recursos naturais dos quais dependemos. Muitos padrões alimentares podem ser saudáveis, mas podem variar substancialmente em termos de sustentabilidade e custos (BURLINGAME *et al.*, 2022).

A produção e o consumo sustentável de alimentos são fatores-chave para promover os objetivos de desenvolvimento sustentável e a transição para uma economia circular, a fim de tornar os sistemas alimentares justos, saudáveis e ambientalmente amigáveis (CASSANI; MARCOVICH; GOMEZ-ZAVAGLIA, 2022). Dessa forma, as mudanças nos hábitos alimentares surgem em resposta aos desafios sociais urgentes de saúde pessoal, pública e planetária. O avanço em direção a modelos de sistemas integrados, práticas de pesquisa para dietas saudáveis e sustentáveis e consumidores engajados, significa considerar as complexas interações entre indivíduos e sistemas na intersecção da saúde nutricional, sustentabilidade ambiental e comportamento do consumidor, em que sinergias entre a vida e as ciências sociais conquistam inovações transversais no apoio a transição alimentar (TUFFORD *et al.*, 2023).

Em atenção à influência da alimentação na saúde, o consumo de componentes dietéticos com efeitos biológicos específicos, a educação nutricional e orientações voltadas para a mudança de hábitos alimentares pouco saudáveis, associado ao conhecimento dos efeitos fisiopatológicos dos alimentos nos processos da doença, o consumo de dietas saudáveis e sustentáveis são estimuladas (LEBLANC-MORALES, 2019).

Os usos dos recursos naturais do nosso planeta estão ameaçados pelas atividades humanas, o que inclui a forma como produzimos e consumimos alimentos, relacionados a degradação ambiental e mudanças no clima. Fatores como onde compramos, como chegamos lá, o que compramos, como cozinhamos e o que desperdiçamos tem um grande impacto no meio ambiente (BURLINGAME *et al.*, 2022). Entretanto, as dietas têm maior probabilidade de atender às recomendações de orientação alimentar se os alimentos selecionados forem ricos em nutrientes, independentemente de serem processados ou não (WEAVER *et al.*, 2014).

Para enfrentar os desafios sociais urgentes de saúde pessoal, pública e planetária, os hábitos alimentares devem mudar substancialmente. O avanço em direção a modelos de sistemas integrados, pesquisas para dietas saudáveis e sustentáveis, e consumidores engajados, significa considerar as complexas interações entre indivíduos e sistemas, na intersecção da saúde nutricional, sustentabilidade ambiental e comportamento do consumidor, com sinergias entre a vida e as ciências sociais, para a conquista de inovações transversais no apoio a transição alimentar (TUFFORD *et al.*, 2023).

Assim, um estilo de vida saudável, incluindo uma alimentação saudável estratégico para a prevenção de doenças cardiovasculares e outras doenças (KOPČEKOVÁ *et al.*, 2020). Em que a prevenção da oxidação lipídica é essencial para minimizar perdas nutricionais durante o processamento de alimentos, além de reduzir a exposição dos consumidores a compostos nocivos, oriundos do estresse oxidativo (ELAVARASAN; SHAMASUNDAR, 2021). Considerando que para garantir a segurança de consumo desses alimentos, aditivos químicos são utilizados, porém apresentam restrições de uso.

5. Conclusão

A agricultura moderna e os sistemas alimentares industriais modificaram os sistemas de produção, o que elevou a oferta de produtos processados. Os produtos cárneos processados possibilitam a conservação e beneficiamento de alimentos, associando praticidade e rapidez. Contudo, as etapas de beneficiamento resultam em alterações na qualidade da matéria-prima e formação de compostos deletérios à saúde. Os produtos cárneos processados apresentam a fração lipídica suscetível a reações oxidativas, com formação de compostos oxidados. Estes, predispõem a ocorrência de aterosclerose, embolia, hipertrigliceremia, hipertensão, alteração das funções cognitivas, envelhecimento, doenças autoimunes, inflamatórias, cardiovasculares, degenerativas (como o câncer), hepáticas, catarata, declínio imunológico e disfunções cerebrais, a exemplo do Alzheimer, Parkinson e Huntington. Dessa forma, a dieta e a nutrição são fatores-chave para a saúde e qualidade de vida, o que deve estar associado ao incremento da sustentabilidade dos sistemas de produção, do campo à mesa.

Referências

AMBROSIO, Rosa Luisa; SMALDONE, Giorgio; DI PAOLO, Marika; VOLLANO, Lucia; CERUSO, Marina; ANASTASIO, Aniello; MARRONE, Raffaele. Effects of different levels of inclusion of apulo-calabrese pig meat on microbiological, physicochemical and rheological parameters of salami during ripening. **Animals**, v. 11, n. 11, 2021. https://doi.org/10.3390/ani11113060.

BARRIUSO, Blanca; ANSORENA, Diana; ASTIASARÁN, Iciar. Oxysterols formation: A review of a multifactorial process. **Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, v. 169, n. 2015, p. 39–45, 2017. DOI 10.1016/j.jsbmb.2016.02.027. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.jsbmb.2016.02.027.

BAYRAM, Ipek; DECKER, Eric A. Underlying mechanisms of synergistic antioxidant interactions during lipid oxidation. **Trends in Food Science & Technology**, v. 133, n. January, p. 219–230, 2023. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.02.003.

BURLINGAME, Barbara; LAWRENCE, Mark; MACDIARMID, Jennie; DERNINI, Sandro; OENEMA, Stineke. IUNS Task Force on Sustainable Diets - LINKING NUTRITION AND FOOD SYSTEMS. **Trends in Food Science and Technology**, v. 130, n. September, p. 42–50, 2022. DOI 10.1016/j.tifs.2022.09.007. Available at: https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.09.007.

CAIS-SOKOLIŃSKA, D.; RUDZIŃSKA, M. Short communication: Cholesterol oxidation products in traditional buttermilk. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 5, p. 3829–3834, 2018. DOI 10.3168/jds.2017-13942. Available at: http://dx.doi.org/10.3168/jds.2017-13942.

CAMBESES-FRANCO, Cristina; GONZÁLEZ-GARCÍA, Sara; FEIJOO, Gumersindo; MOREIRA, María Teresa. Driving commitment to sustainable food policies within the framework of American and European dietary guidelines. **Science of the Total Environment**, v. 807, 2022. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150894.

CASSANI, Lucía; MARCOVICH, Norma E.; GOMEZ-ZAVAGLIA, Andrea. Valorization of fruit and vegetables agro-wastes for the sustainable production of carotenoid-based colorants with enhanced bioavailability. **Food Research International**, v. 152, n. August 2021, p. 110924, 2022. DOI 10.1016/j.foodres.2021.110924. Available at: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110924.

CHOROSZYŃSKI, Mikołaj; BARCIKOWSKA, Maria; BARCZAK, Anna. Metabolism and the Effect of Animal-Derived Oxysterols in the Diet on the Development of Alzheimer's Disease. **Annals of Nutrition and Metabolism**, v. 78, n. 3, p. 125–132, 2022. https://doi.org/10.1159/000520514.

DE CARVALHO, Isabella Oliveira Alves Moreira; DE OLIVEIRA, Vanessa Sales; CHÁVEZ, Davy William Hidalgo; GAMALLO, Ormindo Domingues; CASTRO, Rosane Nora; SAWAYA, Alexandra Christine Helena Frankland; SAMPAIO, Geni Rodrigues; TORRES, Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva; SALDANHA, Tatiana. The use of lemon juice and its role on polyunsaturated fatty acids and cholesterol oxides formation in thermally prepared sardines. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 104, n. July, 2021. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2021.104087.

DE OLIVEIRA, Vanessa Sales; CHÁVEZ, Davy William Hidalgo; PAIVA, Paula Renata Felipe; GAMALLO, Ormindo Domingues; CASTRO, Rosane Nora; SAWAYA, Alexandra Christine Helena Frankland; SAMPAIO, Geni Rodrigues; TORRES, Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva; SALDANHA, Tatiana. Parsley (Petroselinum crispum Mill.): A source of

bioactive compounds as a domestic strategy to minimize cholesterol oxidation during the thermal preparation of omelets. **Food Research International**, v. 156, n. March, 2022. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111199.

DINH, T.; THOMPSON, L. **Cholesterol: Properties, Processing Effects, and Determination**. 1. ed. [*S. l.*]: Elsevier Ltd., 2015. DOI 10.1016/B978-0-12-384947-2.00150-1. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00150-1.

ELAVARASAN, Krishnamoorthy; SHAMASUNDAR, Bangalore Aswathnarayan. Antioxidant properties of papain mediated protein hydrolysates from fresh water carps (Catla catla, Labeo rohita and Cirrhinus mrigala) and its application on inhibition of lipid oxidation in oil sardine mince during ice storage. **Journal of Food Science and Technology**, 2021. DOI 10.1007/s13197-021-05053-0. Available at: https://doi.org/10.1007/s13197-021-05053-0.

FERREIRA, Fernanda S.; SAMPAIO, Geni R.; KELLER, Laura M.; SAWAYA, Alexandra C.H.F.; CHÁVEZ, Davy W.H.; TORRES, Elizabeth A.F.S.; SALDANHA, Tatiana. Impact of Air Frying on Cholesterol and Fatty Acids Oxidation in Sardines: Protective Effects of Aromatic Herbs. **Journal of Food Science**, v. 82, n. 12, p. 2823–2831, 2017. https://doi.org/10.1111/1750-3841.13967.

FERREIRA, Fernanda Silva; DE OLIVEIRA, Vanessa Sales; CHÁVEZ, Davy William Hidalgo; CHAVES, Douglas Siqueira; RIGER, Cristiano Jorge; SAWAYA, Alexandra Christine Helena Frankland; GUIZELLINI, Glória Maria; SAMPAIO, Geni Rodrigues; TORRES, Elizabeth Aparecida Ferraz da Silva; SALDANHA, Tatiana. Bioactive compounds of parsley (Petroselinum crispum), chives (Allium schoenoprasum L) and their mixture (Brazilian cheiro-verde) as promising antioxidant and anti-cholesterol oxidation agents in a food system. **Food Research International**, v. 151, n. March 2021, 2022. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110864.

GORTAN CAPPELLARI, Gianluca; SEMOLIC, Annamaria; RUOZI, Giulia; BARBETTA, Davide; BORTOLOTTI, Francesca; VINCI, Pierandrea; ZANETTI, Michela; MAK, Robert H.; GARIBOTTO, Giacomo; GIACCA, Mauro; BARAZZONI, Rocco. n-3 PUFA dietary lipid replacement normalizes muscle mitochondrial function and oxidative stress through enhanced tissue mitophagy and protects from muscle wasting in experimental kidney disease. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 133, n. June, p. 155242, 2022. DOI 10.1016/j.metabol.2022.155242. Available at: https://doi.org/10.1016/j.metabol.2022.155242.

GUIMARÃES, Angélica Sousa; GUIMARÃES, Jéssica Sousa; ARAÚJO, Ana Beatriz Silva; RODRIGUES, Lorena Mendes; CARVALHO, Elizangela Elena Nunes; RAMOS, Alcinéia de Lemos Souza; RAMOS, Eduardo Mendes. Characterization of natural curing agents from Japanese radish (Raphanus sativus L.) for their use in clean label restructured cooked meat products. **Lwt**, v. 150, n. March, 2021. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111970.

IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017 - 2018 - Primeiros Resultados**. [*S. l.*: *s. n.*], 2019. Available at: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101670.pdf.

KIMURA-OVANDO, Angela. Functional foods. **Medicina Interna de Mexico**, v. 36, n. 2, p. S8–S10, 2020. https://doi.org/10.24245/mim.v36id.4964.

KOPČEKOVÁ, Jana; MRAZOVA, Jana; HABANOVA, Marta; HABANOVA, Marta. Effects of Meat and Processed Meat Consumption on the Lipid Profile in the Population With Cardiovascular Diseases. **Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences**, v. 14, n. June, p. 828–835, 2020. https://doi.org/10.5219/1428.

KUMAR, Yogesh; YADAV, Deep Narayan; AHMAD, Tanbir; NARSAIAH, Kairam. Recent Trends in the Use of Natural Antioxidants for Meat and Meat Products. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 14, n. 6, p. 796–812, 2015. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12156.

LEBLANC-MORALES, Nanette. Culinary Medicine: Patient Education for Therapeutic Lifestyle Changes. **Critical Care Nursing Clinics of North America**, v. 31, n. 1, p. 109–123, 2019. DOI 10.1016/j.cnc.2018.11.009. Available at: https://doi.org/10.1016/j.cnc.2018.11.009.

LEE, Sang Hyeok; KIM, Yoo Bhin; KIM, Da Hye; LEE, Dong Won; LEE, Hong Gu; JHA, Rajesh; LEE, Kyung Woo. Dietary soluble flaxseed oils as a source of omega-3 polyunsaturated fatty acids for laying hens. **Poultry Science**, v. 100, n. 8, p. 101276, 2021. DOI 10.1016/j.psj.2021.101276. Available at: https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101276.

MALAGUTI, Marco; CARDENIA, Vladimiro; RODRIGUEZ-ESTRADA, Maria Teresa; HRELIA, Silvana. Nutraceuticals and physical activity: Their role on oxysterols-mediated neurodegeneration. **Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, v. 193, n. July, p. 105430, 2019. DOI 10.1016/j.jsbmb.2019.105430. Available at: https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2019.105430.

MALDONADO-PEREIRA, Lisaura; SCHWEISS, Matthew; BARNABA, Carlo; MEDINA-MEZA, Ilce Gabriela. The role of cholesterol oxidation products in food toxicity. **Food and Chemical Toxicology**, v. 118, n. May, p. 908–939, 2018. DOI 10.1016/j.fct.2018.05.059. Available at: https://doi.org/10.1016/j.fct.2018.05.059.

MARIUTTI, Lilian R.B.; BRAGAGNOLO, Neura. Influence of salt on lipid oxidation in meat and seafood products: A review. **Food Research International**, v. 94, p. 90–100, 2017. DOI 10.1016/j.foodres.2017.02.003. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2017.02.003.

MEIRELES, BRLA; VITOR, RCL; MORAIS, SKQ; BARBOSA, TCM; COSTA, SS; FONSECA, SB. Avaliação do potencial corante e antioxidante de betalaínas (Beta vulgaris, L.) em mortadela de frango Evaluation of the potential coloring and antioxidant of betalains (Beta vulgaris, L.) in chicken mortadella. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v. 21, n. 1, p. 1–9, 2020.

MENDES, Débora Bambirra; LEMES, Lidiane Silva; CARLOS, Roberto; CRUZ, Souza; LÚCIA, Mara; CASTRO, Lemke De; CARNEIRO, Lílian Carla; GAZZOLA, Adriano; CUNHA, Diego Augusto; PAIAO, Gabriel Dias; VESCOVE, Isabela; ED, Primiano;

CASTRO. C; PEREIRA, Renata Junqueira; CARDOSO, Maria das Graças; BRIEGA, Daniele; SOUSA, Rafaela Fink De T M; SOUSA, Rafaela Fink De T M; GOBETTI, Suellen Tulio De Córdova. Metabólitos secundários e hipertireodismo. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 1MENDES, D. B. et al. Metabólitos secundários e hipertireodismo. Journal of Biotechnology and Biodiversity, v. 3, n. 1, p. 1–69, 2012., p. 1–69, 2012. Available at: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/951393.

MILES, Elizabeth A.; CHILDS, Caroline E.; CALDER, Philip C. Long-chain polyunsaturated fatty acids (LCPUFAs) and the developing immune system: A narrative review. **Nutrients**, v. 13, n. 1, p. 1–21, 2021. https://doi.org/10.3390/nu13010247. NACIONAL, O Conselho; CIENTÍFICO, De Desenvolvimento. Chamada MCTIC/MAPA/MEC/SEAD - Casa Civil/CNPq Nº 21/2016. , p. 1–19, 2017.

NISHINARI, Katsuyoshi; FANG, Yapeng. Molar mass effect in food and health. **Food Hydrocolloids**, v. 112, n. December 2019, p. 106110, 2021. DOI 10.1016/j.foodhyd.2020.106110. Available at: https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106110.

ORDOÑEZ, Juan A. **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem Animal**. 1ª. Porto Alegre - RG: Artmed, 2005.

PANDIAN, Mahalakshmi; KUMAR, V. Anil; JAYAKUMAR, R. Antiseptic chitosan bandage for preventing topical skin infections. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 193, n. PB, p. 1653–1658, 2021. DOI 10.1016/j.ijbiomac.2021.11.002. Available at: https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.11.002.

REGUENGO, Lívia Mateus; SALGAÇO, Mateus Kawata; SIVIERI, Katia; MARÓSTICA JÚNIOR, Mário Roberto. Agro-industrial by-products: Valuable sources of bioactive compounds. **Food Research International**, v. 152, n. November 2021, 2022. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110871.

RODRIGUEZ-AMAYA, Delia B.; SHAHIDI, Fereidoon. **Oxidation of lipids**. [*S. l.*]: INC, 2021. DOI 10.1016/b978-0-12-817380-0.00004-x. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-817380-0.00004-X.

RUDY, Mariusz; KUCHARYK, Sylwia; DUMA-KOCAN, Paulina; STANISLAWCZYK, Renata; GIL, Marian. Unconventional methods of preserving meat products and their impact on health and the environment. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 15, 2020. https://doi.org/10.3390/SU12155948.

ŠKRLEP, Martin; ČANDEK-POTOKAR, Marjeta; ATOREK-LUKAČ, Nina B.; TOMAŽIN, Urška; FLORES, Mónica. Aromatic profile, physicochemical and sensory traits of dry-fermented sausages produced without nitrites using pork from krškopolje pig reared in organic and conventional husbandry. **Animals**, v. 9, n. 2, 2019. https://doi.org/10.3390/ani9020055.

SMITH, Leland L. HO .. ~ ... OOH HO " v ~ Ho " V60 C8H17. v. 44, p. 87–125, 1987. . STAJIĆ, Slaviša; ŽIVKOVIĆ, Dušan; PERUNOVIĆ, Marija; ŠOBAJIĆ, Slađana;

VRANIĆ, Danijela. Cholesterol content and atherogenicity of fermented sausages made of pork meat from various breeds. **Procedia Food Science**, v. 1, p. 568–575, 2011. https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.086.

STOICA, Maricica; ANTOHI, Valentin Marian; ALEXE, Petru; IVAN, Angela Stela; STANCIU, Silvius; STOICA, Dimitrie; ZLATI, Monica Laura; STUPARU-CRETU, Mariana. New Strategies for the Total/Partial Replacement of Conventional Sodium Nitrite in Meat Products: a Review. **Food and Bioprocess Technology**, v. 15, n. 3, p. 514–538, 2022. https://doi.org/10.1007/s11947-021-02744-6.

TAHERI-GARAVAND, Amin; FATAHI, Soodabeh; OMID, Mahmoud; MAKINO, Yoshio. Meat quality evaluation based on computer vision technique: A review. **Meat Science**, v. 156, n. December 2018, p. 183–195, 2019. DOI 10.1016/j.meatsci.2019.06.002. Available at: https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.06.002.

TUFFORD, Adèle Rae; BRENNAN, Lorainne; VAN TRIJP, Hans; D'AURIA, Sabato; FESKENS, Edith; FINGLAS, Paul; KOK, Frans; KOLESÁROVÁ, Adriana; POPPE, Krijn; ZIMMERMANN, Karin; VAN 'T VEER, Pieter. A scientific transition to support the 21st century dietary transition. **Trends in Food Science and Technology**, v. 131, n. October 2022, p. 139–150, 2023. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.11.021.

URSAN, Roman; ODNOSHIVKINA, Ulia G.; PETROV, Alexey M. Membrane cholesterol oxidation downregulates atrial β-adrenergic responses in ROS-dependent manner. **Cellular Signalling**, v. 67, n. October 2019, p. 109503, 2020. DOI 10.1016/j.cellsig.2019.109503. Available at: https://doi.org/10.1016/j.cellsig.2019.109503.

VICENTE, Silvio J.V.; SAMPAIO, Geni R.; FERRARI, Carlos K.B.; TORRES, Elizabeth A.F.S. Oxidation of Cholesterol in Foods and Its Importance for Human Health. **Food Reviews International**, v. 28, n. 1, p. 47–70, 2012. https://doi.org/10.1080/87559129.2011.594972.

VON SCHACKY, Clemens. Importance of epa and dha blood levels in brain structure and function. **Nutrients**, v. 13, n. 4, 2021. https://doi.org/10.3390/nu13041074.

WANG, Shuxian; CHEN, Qiwei; ZHANG, Yu; ZHENG, Feng; XUE, Tongmin; GE, Xie; MA, Rujun; LI, Xiaoyan; WU, Ronghua; LIANG, Kuan; QIAN, Zhang; GE, Yifeng; MA, Jinzhao; YAO, Bing. Omega-3 polyunsaturated fatty acids alleviate hydrogen sulfide-induced blood-testis barrier disruption in the testes of adult mice. **Reproductive Toxicology**, v. 98, n. September, p. 233–241, 2020. DOI 10.1016/j.reprotox.2020.10.007. Available at: https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2020.10.007.

WEAVER, Connie M.; DWYER, Johanna; FULGONI, Victor L.; KING, Janet C.; LEVEILLE, Gilbert A.; MACDONALD, Ruth S.; ORDOVAS, Jose; SCHNAKENBERG, David. Processed foods: Contributions to nutrition. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 99, n. 6, p. 1525–1542, 2014. https://doi.org/10.3945/ajcn.114.089284.

WOLK, A. Potential health hazards of eating red meat. **Journal of Internal Medicine**, v. 281, n. 2, p. 106–122, 2017. https://doi.org/10.1111/joim.12543.

ZMYSŁOWSKI, Adam; SZTERK, Arkadiusz. Oxysterols as a biomarker in diseases. **Clinica Chimica Acta**, v. 491, n. November 2018, p. 103–113, 2019. DOI 10.1016/j.cca.2019.01.022. Available at: https://doi.org/10.1016/j.cca.2019.01.022.