

TÓPICOS EMERGENTES EM NUTRIÇÃO

Organizadoras

Daniela Miotto Bernardi

Marianela Díaz Urrutia





© Daniela Miotto Bernardi - Marianela Díaz Urrutia - (Organizadoras)

Coordenação Editorial

Coordenação Editorial Executiva: Alex Carmo

Projeto Gráfico e Editoração: Agecin

Conselho Editorial

Prof. Me. Afonso Cavalheiro Neto (FAG)

Profa. Me. Andréia Tegoni (FAG)

Prof. Dr. Paulo Fachin (FAG)

Prof. Esp. Julio Lemos Zeni

FICHA CATALOGRÁFICA

612.3
T674t

Tópicos emergentes em nutrição / Orgs : Daniela Miotto Bernardi - Marianela Díaz Urrutia -
Cascavel PR: FAG, 2021.

250. p.; Tab
Apresenta bibliografias
Vários autores
ISBN 978-65-89062-02-8

O livro é composto por treze capítulos onde são abordados temas de diferentes áreas.

1. Necessidades nutricionais na vida adulta. 2. Compostos bioativos . 3. Alimentos funcionais . 4. Alimentos cancerígenos . 5. Obesidade – Tratamento . 6. Terapias nutricionais . 7. Distúrbios alimentares. 8 .Guia alimentar – população Brasileira. 9. Comportamento alimentar. 10. Legislação na produção de alimentos. I. Bernardi, Daniela Miotto. II. Urrutia, Marianela Díaz . III. Título.

CDD 612.3

Catálogo na fonte: Eliane Teresinha Loureiro da Fontoura Padilha – CRB-9 - 1913

ISBN 978-65-89062-02-8

Direitos desta edição reservados ao:

Centro Universitário Assis Gurgacz

Avenida das Torres, 500

CEP 85806- 095 – Cascavel – Paraná

Tel. (45) 3321-3900 - E-mail: publicacoes@fag.edu.br

É proibida a reprodução parcial ou total desta obra,
sem autorização prévia do autor ou da IES.

Depósito Legal na Câmara Brasileira do Livro

Divulgação Eletrônica - Brasil – 2021

AGRADECIMENTOS

Aos autores e coautores pela dedicação empregada na escrita dos capítulos.

Para todas as professoras do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz, pela orientação na construção de cada um dos capítulos deste livro, bem como pelas revisões realizadas.

À nutricionista Marianela Díaz Urrutia, egressa do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz, pelo valoroso auxílio na organização do material.

À coordenadora do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz, Me. Nanci Teruel Berto pela escrita do prefácio e incentivo na concretização deste projeto, bem como por sempre estimular seus professores na busca pelo conhecimento.

Ao Centro Universitário Assis Gurgacz e em especial à Pró-reitora de Ensino, Pesquisa, Extensão e Pós-graduação, Aline Gurgacz Ferreira Meneghel, por apoiar e acreditar nesta obra, e por incentivar os professores na pesquisa e contínuo aperfeiçoamento.

Ao Serviço de Editoração do Centro Universitário Assis Gurgacz pela revisão final desta obra.

Estendo meu reconhecimento e gratidão a todos os envolvidos no processo, aos meus familiares e familiares dos demais autores e coautores, pois sem apoio e perseverança, a realização desta obra não seria possível.

Muito obrigada!

Dra. Daniela Miotto Bernardi
Nutricionista

PREFÁCIO

Honra-me sobremaneira prefaciá-lo este livro: ***Tópicos Emergentes em Nutrição***, pois reconheço a importância dos assuntos apresentados e a dedicação de todos os envolvidos, principalmente o trabalho da Professora Dra. Daniela Miotto Bernardi que não poupou esforços para que mais essa publicação, a segunda em dois anos, fosse lançada com tanta qualidade e validade.

Essa é uma coletânea com pesquisas admiráveis decorrentes de um planejamento detalhado, revisões e discussões entre professores e alunos da graduação em Nutrição do último período do curso, ocorridas durante a disciplina de Tópicos Emergentes em Nutrição, e que, por ser construída por várias mãos, contém temas atuais, além da fácil leitura. Os estudos aqui reunidos são perfeitos à atualização profissional de acadêmicos e profissionais nutricionistas das diversas áreas de atuação da nossa estimada profissão.

Boa leitura a todos!

Profa. Me. Nanci Rouse Teruel Berto
Coordenadora do Curso de Nutrição
Centro Universitário FAG

APRESENTAÇÃO

A nutrição é uma ciência que está em constante evolução, sendo que pesquisas recentes têm impulsionado a área, que cada vez mais tem apresentado papel de destaque na saúde e qualidade de vida da população.

O livro ***Tópicos emergentes em nutrição*** apresenta recentes revisões de literatura sobre assuntos em evidência na área da nutrição. O livro é composto por treze capítulos onde são abordados temas de diferentes áreas: *Necessidades e recomendações nutricionais na vida adulta; Nutrição na senescência da vida; Nutrição, inflamação, imunologia e compostos bioativos; Micronutrientes e estresse oxidativo; Alimentos funcionais e compostos bioativos; Câncer, fatores de risco e prescrição dietética; Síndrome metabólica; Terapias nutricionais na obesidade; Política nacional de alimentação e nutrição nos distúrbios alimentares; Guia alimentar da população brasileira; Comportamento alimentar; Rotulagem nutricional e Controle de qualidade de alimentos*. Todos os capítulos foram estruturados a partir de sólida fundamentação teórica, resultante da dedicação coletiva de 41 autores.

Vale ressaltar que esta obra, surgiu como parte de um projeto de ensino realizado no ano de 2019, na disciplina de *Tópicos Emergentes em Nutrição*, do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR. O projeto está em seu quarto ano, este é o segundo livro publicado e o objetivo principal do projeto é incentivar a pesquisa, a análise crítica e a capacidade de escrita científica em formandos de nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz.

Esta obra é destinada à estudantes e profissionais da área da saúde, de forma que sirva especialmente como subsídio para incentivar pesquisas, embasamento teórico e esclarecimentos gerais sobre temas da nutrição.

Como organizadora e professora responsável pela disciplina de *Tópicos emergentes em nutrição* do Centro Universitário Assis Gurgacz, gostaria de expressar minha gratidão a cada um dos colaboradores pela dedicação e inspiração empregadas na escrita de cada capítulo.

Desejo uma excelente e agradável leitura a todos!

Dra. Daniela Miotto Bernardi
Nutricionista

SUMÁRIO

Capítulo 1 [p. 4]

NECESSIDADES E RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS NA VIDA ADULTA: COMO SE PREPARAR PARA O FUTURO?

Jamile Milena Lotici Zago, Alessandra Hitsue Inumaru, Fabiana Rodrigues de Lima,
Thais Mariotto Cezar, Daniela Miotto Bernardi

Capítulo 2 [p. 19]

A NUTRIÇÃO NA SENESCÊNCIA DA VIDA COMO PROCESSO BIOLÓGICO

Marianela Díaz Urrutia, Amanda Gemelli,
Thais Mariotto Cezar, Daniela Miotto Bernardi

Capítulo 3 [p. 36]

NUTRIÇÃO, INFLAMAÇÃO, IMUNOLOGIA E A INFLUÊNCIA DOS COMPOSTOS BIOATIVOS POR MEIO DO MANEJO DIETÉTICO

Paula Silveira Prado, Vanessa Cristina da Silva,
Thais Mariotto Cezar, Daniela Miotto Bernardi

Capítulo 4 [p. 56]

A IMPORTÂNCIA DOS MICRONUTRIENTES NO CONTROLE DO ESTRESSE OXIDATIVO

Marianela Díaz Urrutia, Daniela Miotto Bernardi

Capítulo 5 [p. 77]

ALIMENTOS FUNCIONAIS E COMPOSTOS BIOATIVOS: LEGISLAÇÃO E ESTUDOS COM FOCO NAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS RELACIONADAS À ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Ana Carolina Lunkes, Mirely Scharlau, Suzana Segalla Menegaz,
Caroline Zanatta Maciel, Daniela Miotto Bernardi

Capítulo 6 [p. 100]

CÂNCER:

FATORES DE RISCO RELACIONADOS A ALIMENTAÇÃO

Gabriela Yasmin Porfirio, Giovana Maria Martinasso dos Santos, Rayssa Alves Pimentel, Débora
Regina Hendges Poletto Pappen, Daniela Miotto Bernardi

Capítulo 7 [p. 119]

SÍNDROME METABÓLICA E OS SEUS EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA

Marcia Machado, Millena Tureta, Rafael Dewes Lenz,
Débora Regina Hendges Poletto Pappen, Daniela Miotto Bernardi

Capítulo 8 [p. 136]

O AUXÍLIO DAS TERAPIAS NUTRICIONAIS NO CONTROLE E TRATAMENTO DA OBESIDADE, UMA EPIDEMIA MUNDIAL

Marina Horst, Natália Miorando, Renan Sebben,
Nanci Rouse Teruel Berto, Daniela Miotto Bernardi

Capítulo 9 [p. 155]

PAPEL DA POLÍTICA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO (PNAN) NOS DISTÚRBIOS ALIMENTARES

Luana Schwarz, Débora Carneiro Teixeira, Jean Carlos Sarturi,
Jacira Reis Nogueira Garcia, Daniela Miotto Bernardi

Capítulo 10 [p. 181]

GUIA ALIMENTAR DA POPULAÇÃO BRASILEIRA

Camila Meurer Walter, Thamiris Rodrigues de Freitas, Teresa Souza Ferrari,
Adriana Hernandes Martins, Daniela Bernardi Miotto

Capítulo 11 [p. 207]

COMPORTAMENTO ALIMENTAR

Ana Caroline Dos S. Fanegas, Mariana Barbara Moreira Garbuio,
Tatiani Deisy Becario, Caroline Zanatta Maciel, Daniela Miotto Bernardi

Capítulo 12 [p. 219]

ROTULAGEM NUTRICIONAL

Allan Eduardo Vidal, Larissa de Carvalho Zimmermann, Rafaela Menegusso,
Sabrine Zambiasi Silva, Daniela Miotto Bernardi

Capítulo 13 [p. 235]

QUALIDADE E LEGISLAÇÃO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Ana Luiza de Souza Melo Fabris; Tássia Fernanda Sacks; Vanessa da Cruz,
Adriana Hernandes Martins, Daniela Bernardi Miotto

Capítulo 1

NECESSIDADES E RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS NA VIDA ADULTA: COMO SE PREPARAR PARA O FUTURO?

Jamile Milena Lotici Zago
Alessandra Hitsue Inumaru
Fabiana Rodrigues de Lima

Nutricionistas pelo Centro Universitário da Assis Gurgacz

Thais Mariotto Cezar
Nutricionista e Mestre em Engenharia Agrícola
Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

Daniela Miotto Bernardi
Nutricionista e Doutora em Alimentos e Nutrição
Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

INTRODUÇÃO

A estrutura atual da referência de ingestão dietética (do inglês *Dietary Reference Intakes* - DRIs) fundamenta-se no histórico de recomendações alimentares, relacionado as transformações do estado nutricional da população dos Estados Unidos da América - EUA. Em 1940, em razão do predomínio da desnutrição nos EUA, foi solicitado a Academia Nacional de Ciências para que este pudesse apoiar na resolução das falhas nutricionais. A partir disso, foram desenvolvidos dois Comitês: o Comitê de Hábitos Alimentares e o Comitê de Alimentos e Nutrição, este, desenvolveu a Ingestão Média Recomendada (do inglês *Recommended Dietary Allowance* - RDA), na qual, a finalidade era orientar sobre os subsídios adequados à manutenção de um bom estado nutricional (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES - NAS, 1965; NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1943).

O desenvolvimento da DRI evoluiu a partir da RDA. Esta nova recomendação foi fundamentada visando garantir as necessidades nutricionais de indivíduos saudáveis a longo prazo, e reduzir o risco de ocorrência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). A principal divergência entre ambas, é que, enquanto as RDA's consideravam apenas um único valor de referência para ingestão de nutrientes, as DRI's surgem com quatro especificações de referência que abrangem uma faixa segura de ingestão (COZZOLINO e COLLI, 2001).

O estado nutricional de um indivíduo, reflete o suprimento das necessidades fisiológicas de nutrientes durante determinado estágio da vida, sendo estes nutrientes supridos principalmente por meio da alimentação. As avaliações de ingestão alimentar são feitas tradicionalmente por meio de dados obtidos a partir de recordatório alimentar de 24 horas, questionário de frequência, e registros alimentares. Mas as pessoas nem sempre se lembram de tudo o que ingerem, seus componentes específicos, e possuem dificuldade

de estimar o tamanho das porções. Fazendo com que ocorram erros de medição na avaliação dietética. Além disso, alguns indivíduos podem sonegar a ingestão dietética (PICÓ, SERRA e RODRÍGUEZ, 2019; THOMPSON *et al.*, 2010).

Na nutrição novas técnicas de análise global, conhecidas como ômicas, estão abrindo novos caminhos de pesquisa, relacionados ao estado nutricional do indivíduo. A saúde do indivíduo depende das informações contidas no seu genoma e como ele é interpretado ao longo da vida (epigenoma, metiloma, transcriptoma, proteoma e metaboloma). Estas técnicas permitem a identificação e esclarecimento de interações gene-nutriente (RAMOS-LOPEZ *et al.*, 2017; CHEN *et al.*, 2012). A genômica nutricional fornece instrumentos necessários para entender as combinações entre genes e ambiente, especialmente no que diz respeito à alimentação e compostos bioativos, portanto, como ciência ela estuda os efeitos de nutrientes e compostos bioativos, isolados ou combinados na alimentação, sobre a expressão gênica e o efeito dessa interação sobre a saúde (KUSSMANN, RAYMOND e AFFOLTER, 2006).

Nesse sentido, o uso de ferramentas ômicas, possibilita aos pesquisadores na área de nutrição elucidar questões complexas a respeito da interação gene-nutriente, por exemplo, apresenta potencial de desenvolvimento de biomarcadores para o estado de saúde; para a identificação de alterações precoces no desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis; para a diferenciação entre indivíduos que respondem e não respondem a intervenções dietéticas, entre outros (KUSSMANN, RAYMOND e AFFOLTER, 2006; RIST, WENZEL e DANIEL, 2006; ZHANG, YAP e WEI, 2008).

Sendo assim, o objetivo principal deste capítulo é apresentar um panorama geral sobre como foi a construção das recomendações nutricionais energéticas na vida adulta e elucidar o caminho da nutrição no sentido de recomendações nutricionais individualizadas por meio de estratégias de genômica nutricional.

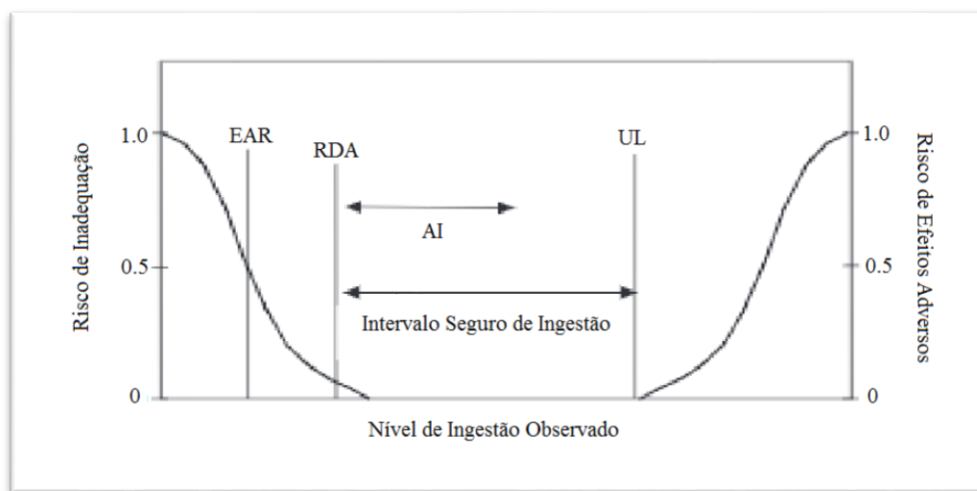
RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS PARA ADULTOS

A ingestão dietética de referência (do inglês *Dietary Reference Intakes* - DRIs) tem como objetivo satisfazer as necessidades nutricionais de indivíduos adultos para manutenção da saúde e redução do risco de doenças crônicas. Estas recomendações foram divididas em quatro categorias de acordo com faixa etária e sexo. De acordo com classificações do Conselho de Alimentação e Nutrição (do inglês *Food and Nutrition Board* - FNB), e do Instituto de Medicina (do inglês: *Institute of Medicine* - IOM) as recomendações podem ser classificadas em (COZZOLINO e COLLI, 2001):

1. Necessidade média estimada (do inglês: *Estimated Average Requirement* - EAR) equivale a cinquenta por cento das necessidades diárias para um indivíduo saudável.
2. Ingestão Diária Recomendada (do inglês: *Recommended Dietary Allowance* - RDA) correspondem às necessidades adequadas para noventa e oito por cento da população sadia.
3. Ingestão Adequada (do inglês: *Adequate Intake* - AI) equivale a estimativa das necessidades diárias recomendadas. São utilizadas quando determinado nutriente não possui a RDA estipulada.
4. Limite de Ingestão Máxima Recomendada (do inglês: *Tolerable Upper Intake Level* - UL) representam valores máximos ingeridos sem apresentar toxicidade ou causarem danos à saúde.

Na Figura 1 é possível identificar as variâncias entre cada recomendação de nutrientes.

Figura 1: Classificações das Recomendações de Nutrientes de acordo com a ingestão dietética de referência – DRI.



Fonte: (COZZOLINO e COLLI, 2001).

O risco de inadequação de nutrientes decai em 50% com a utilização da prescrição nutricional EAR, e se torna praticamente nula quando aplicada a recomendação RDA. É possível verificar que a AI fica entre os níveis seguros de ingestão, portanto, mesmo que determinado nutriente não possua sua RDA definida, o uso da AI de acordo com IOM (2005) ainda se encontra dentro dos limites seguros. A UL é o limite de ingestão de nutrientes sem causar toxicidade. Ingestões acima do UL podem causar efeitos adversos, não sendo recomendado concentrações acima das recomendações (PADOVANI, AMAYA-FARFÁN e COLUGNATI, 2006).

Estas definições se aplicam aos macronutrientes e micronutrientes de acordo com grupos de pessoas em comum faixa etária e sexo. É importante salientar que os macronutrientes (carboidrato, proteína e lipídeo) adotam diversas funções no organismo humano, entre elas, a energética (MOREIRA *et al.*, 2012), sendo que para a ingestão destes nutrientes, o IOM criou uma recomendação de Faixas Aceitáveis de Macronutrientes (do inglês *Acceptable*

Macronutrients of Distribution Ranges – AMDR) que indica uma faixa segura para reduzir riscos de doenças crônicas (IOM, 2005).

Antes de falar sobre as faixas adequadas de ingestão dos macronutrientes, é necessário compreender a como estabelecer a necessidade energética de um indivíduo, a qual pode ser feita por diferentes métodos, como por exemplo a caloria direta, caloria indireta, quociente respiratório, além de estimativas por meio de fórmulas já pré-estabelecidas. Neste sentido, no quadro 1, estão apresentadas fórmulas para o cálculo da Necessidade Energética Estimada (do inglês Estimated Energy Requirement -EER), o qual visa manter o equilíbrio energético em um adulto saudável de idade, sexo, peso, altura e nível de atividade física definidos, consistente com a boa saúde.

Quadro 1: Fórmulas para cálculo de EER de adultos saudáveis, de acordo com atividade física praticada.

EER - Adultos Saudáveis	
Homens	
$EER = 662 - 9,53 \times \text{idade}[\text{anos}] + \text{atividade física} \times (15,91 \times \text{peso}[\text{kg}] + 539,6 \times \text{altura}[\text{m}])$	
Mulheres	
$EER = 354 - 6,91 \times \text{idade}[\text{anos}] + \text{atividade física} \times (9,36 \times \text{peso}[\text{kg}] + 726 \times \text{altura}[\text{m}])$	
Onde a atividade física (AF) será classificada de acordo com:	
•AF=1,00 se o FAF for estimado como sendo de $\geq 1,0 < 1,4$ (sedentário)	
•AF=1,11 se o FAF for estimado como sendo de $\geq 1,4 < 1,6$ (pouco ativo)	
•AF=1,25 se o FAF for estimado como sendo de $\geq 1,6 < 1,9$ (ativo)	
•AF=1.48 se o FAF for estimado como sendo de $\geq 1.9 < 2.5$ (muito ativo)	

Fonte: *Institute of Medicine*, 2002.

Proteínas são nutrientes essenciais sendo que a adequada ingestão proteica assegura substrato para o organismo produzir as proteínas endógenas (SGARBIERI, 1996; COZZOLINO; COMINETTI, 2013). As recomendações de ingestão de proteínas variam especialmente de acordo com a faixa etária. As referências de ingestão dietética (IOM, 2005) recomendam que a ingestão de proteína seja de 0,8 g/kg/dia para maiores de 18 anos. Em relação AMDRs a

distribuição proteica aceitável na dieta de indivíduos saudáveis é de que perfaça 10 a 35% da ingestão energética diária.

Para suprir as demandas corporais é importante que as proteínas ingeridas apresentem perfis aminoacídicos adequados (SGARBIERI, 1996). Neste contexto a Organização mundial da saúde (sigla do inglês: *World Health Organization-WHO*), juntamente com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (do inglês *Food and Agriculture Organization-FAO*) e com a Universidade das Nações Unidas (sigla do inglês *United Nations University-UNU*), estabeleceram recomendações de aminoácidos essenciais, sendo esta recomendação expressa em mg de aminoácido por dia por kg de peso corporal, onde a recomendação de histidina é de 10 mg, isoleucina 20 mg, leucina 39 mg, lisina 30 mg, metionina e cisteína 15 mg, fenilalanina e tirosina 25 mg, treonina 15 mg, triptofano 4 mg e valina 26 mg (WHO; FAO; UNU, 2007).

Lipídios são macronutrientes que possuem diferentes funções no organismo (COZZOLINO; COMINETTI, 2013), sendo que as recomendações oficiais para a ingestão lipídica, bem como para a ingestão dos ácidos graxos levam em consideração a saturação da cadeia carbônica. Em relação AMDRs a distribuição lipídica aceitável na dieta de adultos é de que estes macronutrientes representem 20 a 35% das necessidades energéticas diárias (IOM, 2005) e para indivíduos com LDL dentro da meta e sem comorbidades associadas, a ingestão de gorduras saturadas não deve exceder 10% da ingestão calórica total, enquanto que as monoinsaturadas e as poli-insaturadas devem perfazer 15% e 5 – 10%, respectivamente (MILLER *et al.*, 2011; FALUDI *et al.*, 2017).

Da mesma forma como os outro macronutrientes, os carboidratos apresentam funções importantíssimas ao organismo (COZZOLINO; COMINETTI, 2013). Em relação AMDRs a distribuição aceitável de carboidratos na dieta é de que a ingestão diária deste nutriente contribua com 45 a 65% da ingestão energética total (IOM, 2005). Em relação à ingestão de fibras a recomendação

para adultos é de que a ingestão seja de 38 g para homens e 25 g para mulheres (IOM, 2005).

As vitaminas e os minerais são essenciais para uma série de reações metabólicas endógenas (COZZOLINO; COMINETTI, 2013) e a realização destas funções de forma eficiente, está condicionada a ingestão adequada segundo recomendações nutricionais específicas para a idade, gênero e período da vida, sendo assim, na Tabela 1 estão apresentadas as recomendações nutricionais de vitaminas para adultos (IOM, 1997, 1998, 2000, 2001, 2011).

Tabela 1: Recomendações nutricionais de vitaminas e minerais para adultos (homens e mulheres)

	Homens (19 a 50 anos) ^c	Mulheres (19 a 50 anos) ^c
Vitaminas		
Vitamina A ^a	900 (µg/d)	700 (µg/d)
Vitamina C ^a	90 (mg/d)	75 (mg/d)
Tiamina (B1) ^a	1,2 (mg/d)	1,1 (mg/d)
Riboflavina (B2) ^a	1,3 (mg/d)	1,1(mg/d)
Niacina (B3) ^a	16 (mg/d)	14 (mg/d)
Piridoxina (B6) ^a	1,3 (mg/d)	1,3 (mg/d)
Folato total (B9) ^a	400 (µg/d)	400 (µg/d)
Cobalamina (B12) ^a	2,4 (µg/d)	2,4 (µg/d)
Ácido pantotênico (B5) ^b	5 (mg/d)	5 (mg/d)
Colina ^b	550 (mg/d)	425 (mg/d)
Vitamina D ^a	15 (µg/d)	15 (µg/d)
Vitamina E ^a	15 (mg/d)	15 (mg/d)
Vitamina K ^b	120 (µg/d)	90 (µg/d)
Minerais		
Cálcio ^a	1000 (mg/d)	1000 (mg/d)
Cobre ^a	0,9 (mg/d)	0,9 (mg/d)
Ferro ^a	8 (mg/d)	18 (mg/d)
Magnésio ^a	400/420 (mg/d)	310/320 (mg/d)
Fósforo ^a	700 (mg/d)	700 (mg/d)
Zinco ^a	11 (mg/d)	8 (mg/d)
Sódio ^b	1500 (mg/d)	1500 (mg/d)
Potássio ^b	4700 (mg/d)	4700 (mg/d)
Manganês ^b	2,3 (mg/d)	1,8 (mg/d)
Selênio ^a	55 (µg/d)	55 (µg/d)

^a RDA: Ingestão dietética recomendada; ^b AI: ingestão adequada; Fonte das referências nutricionais: ^c *Dietary Reference Intakes* (IOM, 1997, 1998, 2000, 2001, 2011)

CONSUMO ALIMENTAR X RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS

O consumo alimentar está intimamente relacionado aos aspectos culturais, antropológicos, socioeconômicos e psicológicos que envolvem o ambiente dos brasileiros, sendo que o consumo desenfreado de alimentos com alto valor calórico, que, aliado ao sedentarismo, está produzindo uma geração com sobrepeso (MORATOYA *et al.*, 2013).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde, Ciclos de Vida, de 2013 realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2015), apontou que a prevalência de excesso de peso aumenta com a idade, de modo mais rápido para os homens, que já na faixa etária de 25 a 29 anos chega a 50,4%. Não obstante, nas mulheres, a partir da faixa etária de 35 a 44 anos a prevalência do excesso de peso (63,6%) ultrapassa a dos homens (62,3%), chegando a mais de 70,0% na faixa de 55 a 64 anos.

A pesquisa de referência sobre a investigação dos padrões de consumo dos brasileiros é a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF), realizada entre maio de 2008 e maio de 2009, pelo IBGE, no qual participaram 55.970 domicílios, para obter informações sobre o consumo alimentar individual. A faixa etária mínima era de dez anos, com moradores do sexo feminino e masculino, das cinco maiores regiões do Brasil: Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste na área urbana e rural (IBGE, 2015). Os resultados desta pesquisa apontam que a participação calórica dos carboidratos e lipídios no valor energético total da dieta atendem às recomendações, enquanto que a ingestão das proteínas é ligeiramente superior à recomendação (IBGE, 2015).

O estudo de Oliveira e colaboradores (2008), realizado com portugueses residentes do Porto, no qual foi avaliado 2389 indivíduos (61,6% mulheres), com

o objetivo de verificar a prevalência de ingestão inadequada de macronutrientes em adultos Portugueses, demonstrou que o percentual médio de proteína, carboidrato e lipídios foi de 18,4%, 48,9%, 29,3% respectivamente. Mais de 80% dos indivíduos do Porto apresentou ingestões de macronutrientes de acordo com os intervalos aceitáveis preconizados pela DRI (2005). A gordura foi o macronutriente para o qual se observou uma maior prevalência de ingestão inadequada 17,1% nas mulheres e 21,0% nos homens (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Portanto, de acordo com as pesquisas, mesmo com os indivíduos consumindo os macronutrientes dentro dos valores recomendados pela DRI, as atuais análises refletem o aumento de obesidade e sobrepeso na população, fazendo-se necessário uma revisão sobre estimativas das necessidades diárias de indivíduos, e qual a metodologia mais adequada para isso. Neste sentido, despontam as áreas que buscam estabelecer recomendações individualizadas.

GENÔMICA NUTRICIONAL

As respostas celulares dos animais ao ambiente nutricional (ou seja, a disponibilidade ou escassez de nutrientes) estão ligadas por uma série de eventos bioquímicos e fisiológicos. A interação entre genética e meio ambiente, natureza e criação, é a base de toda saúde e doença. Os genes definem a predisposição a uma doença ou condição, e fatores ambientais, como dieta e exercício, determinam quem dentre os predispostos desenvolverá a doença ou condição (SIMOPOULOS, 2009).

A genômica nutricional é um campo emergente nas ciências da saúde, que examina a interação entre genes e nutrientes em âmbito molecular, utilizando para isso, técnicas de biologia molecular de alto desempenho. Ela fornece instrumentos necessários para entender as combinações entre genes e ambiente, especialmente no que diz respeito à alimentação e compostos

bioativos, portanto, como ciência ela estuda os efeitos de nutrientes e compostos bioativos, isolados ou combinados na alimentação, sobre a expressão gênica e o efeito dessa interação sobre a saúde.

Uma série de diferentes disciplinas compõem a genômica nutricional, das quais a nutrigenômica, nutrigenética, e epigenômica nutricional. A nutrigenética estuda a influência da variabilidade genética na prevalência de doenças considerando diferentes tipos de ingestão alimentar, em outras palavras a nutrigenética é o estudo dos efeitos de variações genéticas nas respostas de animais ou humanos a diferentes componentes da dieta. A nutrigenômica analisa os efeitos dos nutrientes da dieta na expressão de genes celulares, respostas metabólicas e, finalmente, mudanças fenotípicas de organismos vivos. A epigenômica nutricional estuda a influência dos hábitos alimentares sobre a expressão genética, sem a alteração na sequência de nucleotídeos do DNA (CAMP e TRUJILLO, 2014, SPRONSEN, 2010)

Na prática, a aplicação da nutrigenômica utiliza várias técnicas "ômicas" em várias disciplinas, incluindo genômica, epigenômica, transcriptômica, proteômica e metabolômica, de maneira independente ou integrada, para analisar as respostas celulares e moleculares dos animais a vários nutrientes da dieta, revelando a globalidade na influência dos nutrientes nos genomas animais, metilomes, epigenomas, transcriptomas, proteomas e metabolomos, respectivamente. A aplicação das ferramentas ômicas tem alto rendimento no campo de pesquisa em nutrição que pode melhorar muito a compreensão da regulação de nutrientes de vias metabólicas e de sinalização celular e seu controle homeostático (PAREEK, 2011).

No futuro muito próximo a genética não será exclusiva em centros regionais de teste e aconselhamento genético. Em vez disso, terá que se aprender a avaliar e explicar o conhecimento genético sobre os pacientes e associar com um regime alimentar adequado, o tipo e a quantidade de atividade

física e produtos farmacêuticos. Vendo que os profissionais vão utilizar informações genéticas para identificar os subgrupos populacionais com respostas diferentes às dietas, infecção e exposição ambiental. Os testes genômicos serão para uso individual, considerando as subjetividades de cada indivíduo, e permitirão a formulação de políticas de saúde mais precisas para a redução de riscos de doenças crônicas não transmissíveis (SALES, PELEGRINI e GOERSCH, 2014).

O mapeamento genético já é disponibilizado por alguns laboratórios, podendo identificar através de testes rápidos com amostras de saliva, pré-disposições genéticas de determinadas patologias e trabalhar de forma preventiva, e/ou características específicas para melhor rendimento físico. Porém para utilização destes dados genéticos e aplicação na nutrição individualizada, requer o conhecimento amplo na área da genética, e de como suas suscetibilidades e informações como, histórico familiar, predisposições genéticas, fatores bioquímicos, fatores de risco para desenvolvimento de patologias, influenciam a genômica. Neste sentido os testes genéticos podem fornecer informações uteis para o profissional, afim de identificar riscos de desenvolvimentos de patologias, e buscar maneiras de manter a saúde do indivíduo (CAMP e TRUJILLO, 2014).

Por fim é importante ressaltar que todas as disciplinas que compõem a genômica nutricional são promissoras, com alto potencial para revolucionar a ciência da nutrição, especialmente no que tange às recomendações nutricionais, porém embora seja uma área motivadora, é necessário ter consciência que essa ainda é uma área incipiente, os mecanismos não estão suficientemente esclarecidos, quando se trata de nutrientes e compostos bioativos é necessário ter cautela, pois estes podem atuar de formas distintas dependendo da concentração em que são utilizados, bem como, da interação e sinergia com outros componentes do alimento. Portanto, é indiscutível as pesquisas nesta área de conhecimento progredam de forma rápida, para que a

ciência da nutrição avance no sentido de que uma nutrição realmente personalizada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As DRI's foram criadas com o intuito de suprir as necessidades nutricionais de indivíduos, e reduzir as doenças crônicas. Por muito tempo tem se utilizado das mesmas como um padrão a ser seguido para todos, sem respeitar a individualidade de cada pessoa.

Com a evolução da ciência, e descobertas técnicas ômicas, tem sido possível comprovar que cada ser humano possui uma necessidade específica de nutrientes, e que prescrições realizadas de maneira global, podem não ser eficazes para todos. A nutrigenômica e nutrigenética tendem a ser ferramentas importantes na prescrição dietética visto que através delas é possível identificar como reagem cada nutriente nas vias metabólicas e como interagem geneticamente.

Em um breve futuro, será possível avaliar as necessidades dos indivíduos de forma clara e direta, através de exames genéticos. Diminuindo riscos de carências e excessos nutricionais, e contribuindo para a redução da prevalência de doenças crônicas.

REFERÊNCIAS

CAMP, K. M.; TRUJILLO, E. Position of the academy of nutrition and dietetics: Nutritional genomics. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 114, n. 2, p. 299-312, 2014.

CHEN, R.; MIAS, G. I.; LI-POOK-THAN J.; JIANG, L.; LAM, H. Y.; CHEN, R.; MIRIAMI, E.; KARCZEWSKI, K. J.; HARIHARAN M.; DEWEY F. E.; CHENG, Y.; CLARK, M. J.; IM, H.; HABEGGER, L.; BALASUBRAMANIAN, S.; O'HUALLACHAIN, M.; DUDLEY, J. T.; HILLENMEYER, S.; HARAKSINGH, R.; SHARON, D.; EUSKIRCHEN, G.; LACROUTE, P.; BETTINGER, K.; BOYLE, A. P.; KASOWSKI, M.; GRUBERT, F.; SEKI, S.; GARCIA, M.; WHIRL-CARRILLO, M.; GALLARDO, M.; BLASCO, M. A.; GREENBERG, P. L.; SNYDER, P.; KLEIN, T. E.; ALTMAN, R. B.; BUTTE, A. J.; ASHLEY, E. A.; GERSTEIN, M.; NADEAU, K. C.; TANG, H.; SNYDER, M. Personal omics profiling reveals dynamic molecular and medical phenotypes. **Cell**, v. 148, n. 6, p.1293-1307, 2012.

COZZOLINO, S. M. F.; COLLI, C. **Usos e aplicações das “Dietary Reference Intakes” DRIs**. International Life Sciences Institute do Brasil. São Paulo, 2001.

COZZOLINO, S. M. F.; COMINETTI, C. **Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença**. Barueri, SP: Manole, 2013.

FALUDI, A. A.; IZAR, M. C. O.; SARAIVA, J. F. K.; CHACRA, A. P. M.; BIANCO, H. T.; AFIUNE NETO, A.; BERTOLAMI, A.; PEREIRA, A. C.; LOTTENBERG, A. M.; SPOSITO, A. C.; CHAGAS, A. C. P.; CASELLA-FILHO, A.; SIMÃO, A. F.; ALENCAR FILHO, A. C.; CARAMELLI, B.; MAGALHÃES, C. C.; MAGNONI, D.; NEGRÃO, C. E.; FERREIRA, C. E. S.; AL., E. Atualização da diretriz Brasileira de dislipidemias e Prevenção da aterosclerose. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 109, p. 91, 2017.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM. **Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride**. Washington, DC: National Academy Press, 1997.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM. **Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline**. Washington, DC: National Academy Press, 1998.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM. **Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids**. Washington, DC: National Academy Press, 2000.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM. **Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc**. Washington, DC: National Academy Press, 2001.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM. **Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (macronutrients)**. Washington, DC: National Academy Press, 2005.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM. **Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D**. Washington, DC: National Academy Press, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. **Pesquisa nacional de saúde: 2013: Ciclos de Vida: Brasil e grandes regiões**. Rio de Janeiro, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: aquisição alimentar domiciliar *per capita*. Brasil e Grandes Regiões**. Rio de Janeiro, 2010. 276 p.

KUSSMANN, M.; RAYMOND, F.; AFFOLTER, M. OMICS-driven biomarker discovery in nutrition and health. **Journal of Biotechnology**, v. 124, n. 4, p. 758-787, 2006.

MEUGNIER, E.; ROME, S.; VIDAL, H. Regulation of gene expression by glucose. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 10, n. 4, p. 518-522, 2007.

MILLER, M.; STONE, N. J.; BALLANTYNE, C.; BITTNER, V.; CRIQUI, M. H.; GINSBERG, H. N.; AL., E. American Heart Association Clinical Lipidology, Thrombosis, and Prevention Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular Nursing; Council o. **Circulation**, v. 123, n. 20, p. 2292–333, 2011.

MORATOYA, E. E.; CARVALHAES, G. C.; WANDER, A. E.; ALMEIDA, L. M. M. C. Mudanças no padrão de consumo alimentar no Brasil e no mundo. **Rev. Política Agrícola**, v. 22, n. 1, p. 72-84, 2013.

MOREIRA, A. P. B.; ALFENAS, R. C. G.; SANT`ANA, L. F. R.; PRIORE, S. E.; FRANCESCHINI, S. C. C. Evolução e Interpretação das Recomendações Nutricionais para os Macronutrientes. **Revista brasileira de nutrição clínica**, v. 27, n. 1, p. 51-9, 2012.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES – NAS. **The Food and Nutrition Board 1940–1965: twenty-five years in retrospect**. National Research Council, Washington, DC, 1965.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Recommended Dietary Allowances**. Reprint and Circular Series no. 115. Washington, DC, 1943.

OLIVEIRA, A.; LOPES, C.; SANTOS, A. C.; RAMOS, E.; SEVERO, M.; BARROS, H. Ingestão de Macronutrientes e de etanol em adultos portugueses. **Acta Medica Portuguesa**, v. 21, p. 37-48, 2008.

PADOVANI, R. M.; AMAYA-FARFÁN, J.; COLUGNATI, F. A. B.; DOMENE, S. M. A. Dietary reference intakes: Application of tables in nutritional studies. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 741-760, 2006.

PAREEK, C. S.; SMO CZYNSKI, R.; TRETYN, A. Sequencing technologies and genome sequencing. **Journal of Applied Genetics**, v. 52, n. 4, p. 413-35, 2011.

PICÓ, C.; SERRA, F.; RODRÍGUEZ, A. M.; KEIJER, J.; PALOU, A. Biomarkers of nutrition and health: New tools for new approaches. **Nutrients**, v. 11, n. 5, p. 1-30, 2019.

RAMOS-LOPEZ, O.; MILAGRO, F. I.; ALLAYEE, H.; CHMURZYNSKA, A.; CHOI, M. S.; CURI, R.; de CATERINA R.; FERGUSON, L. R.; GONI, L.; KANG, J. X.; KOHLMEIER, M.; MARTI, A.; MORENO, L. A.; PÉRUSSE, L.; PRASAD, C.; QI, L.; REIFEN, R.; RIEZU-BOJ, J. I.; SAN-CRISTOBAL, R.; SANTOS, J. L.; MARTÍNEZ, J. A. Guide for Current Nutrigenetic, Nutrigenomic and Nutriepigenetic Approaches for Precision Nutrition Involving the Prevention and Management of Chronic Diseases Associated with Obesity. **Journal of Nutrigenet. Nutrigenomics**, v. 10, n. 1-2, p. 43-62, 2017.

RIST, M. J.; WENZEL, U.; DANIEL, H. Nutrition and food science go genomic. **Trends in Biotechnology**, v. 24, n. 4, p. 172-178, 2006.

SALES, N. M. R.; PELEGRINI, P. B.; GOERSCH, M. C. Nutrigenomics: definitions and advances of this new science. **Journal of Nutrition and Metabolism**, p. 1-6, 2014.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos proteicos**. São Paulo: Varela, 1996.

SIMOPOULOS, A. P. Genetic screening: programs, principles, and research—thirty years later. Reviewing the recommendations of the Committee for the Study of Inborn Errors of Metabolism (SIEM). **Public Health Genomics**, v. 12, n. 2, p. 105-11, 2009.

THOMPSON, E.; SUBAR, A. F.; LORIA, C. M.; REEDY, J. L.; BARANOWSKI, T. Need for technological innovation in dietary assessment. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 110, n. 1, p. 48-51, 2010.

VAN SPRONSEN, F. J. Phenylketonuria: a 21st century perspective. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 6, n. 9, p. 509-14, 2010.

ZHANG, X.; YAP, Y.; WEI, D.; CHEN, G.; CHEN, F. Novel omics technologies in nutrition research. **Biotechnology Advances**, v. 26, n. 2, p. 169-176, 2008.

WHO, W. H. O.; FAO, F. and A. O.; UNU, U. N. U. **Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition**. WHO Technical Report Series. [s.l.: s.n.]

Capítulo 2

A NUTRIÇÃO NA SENESCÊNCIA DA VIDA COMO PROCESSO BIOLÓGICO

Marianela Díaz Urrutia

Amanda Gemelli

Nutricionistas pelo Centro Universitário Assis Gurgacz

Thais Mariotto Cezar

Nutricionista e Mestre em Engenharia Agrícola

Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

Daniela Miotto Bernardi

Nutricionista e Doutora em Alimentos e Nutrição

Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

INTRODUÇÃO

A população no Brasil e no mundo apresenta um crescimento acelerado, nas faixas etárias com idade mais avançada, em decorrência da queda na natalidade e pelos avanços da medicina (PEREIRA, NOGUEIRA e SILVA, 2015). Sendo este tema, escopo de diversos estudos científicos com incentivo do governo mediante políticas de apoio (DAWALIBI *et al.*, 2013).

Contextualizando a velhice, segundo Freitas, Queiroz e Souza (2009), trata-se de um evento biológico da vida de um indivíduo, que acontece como consequência do processo de envelhecimento, onde, para Sampaio e Moraes (2010), há uma produção aumentada de Espécies Reativas de Oxigênio que seriam a gênese de muitas patologias relacionadas à velhice, pois podem causar danos ao DNA celular, aos lipídeos de membrana e as proteínas com função biológica (VINCENT, INNES e VINCENT, 2007).

Dessa maneira, ocorre uma mudança de estilo de vida, influenciada por uma série de fatores, tais como, capacidade funcional, aspectos físicos e emocionais, estado de saúde, vitalidade, âmbito social e comprometimento cognitivo (FERREIRA, MEIRELES e FERREIRA, 2018).

Por outro lado, durante este ciclo da vida, também acontecem mudanças na fisiologia do indivíduo, tais como, sarcopenia, obesidade, desnutrição, osteopenia, osteoporose e depressão (ATMIS *et al.*, 2019; FERREIRA, MEIRELES e FERREIRA, 2018; PEREIRA, SPYRIDES e ANDRADE, 2016; MOTSINGER *et al.*, 2012).

A sarcopenia refere uma perda da massa do músculo esquelético que se associa à fragilidade, inatividade física, qualidade de vida deficiente e mortalidade, sendo que, esta mudança muscular pode estar ou não associada à obesidade, relacionando-se com maior prevalência no sexo feminino (ATMIS *et al.*, 2019), que ao mesmo tempo apresenta uma acentuada deficiência de vitaminas e minerais (FERREIRA, MEIRELES e FERREIRA, 2018).

A obesidade em idosos está fortemente relacionada a agravos nutricionais, como doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs). Em contrapartida, nessa faixa etária a desnutrição também se encontra presente e está relacionada à incapacidade funcional, reduzindo a qualidade de vida, aumentando o risco a infecções, maior número de internações hospitalares e mortalidade (PEREIRA, SPYRIDES e ANDRADE, 2016).

Mudanças no estilo de vida e redução do apetite em idosos se associam à deficiência de micronutrientes, tais como a vitamina D que estudos demonstram, por um lado, está ligada a doenças neuropsiquiátricas como a depressão (MOTSINGER *et al.*, 2012) e por outro lado, sabe-se que, aliada a deficiência de cálcio, prejudicam a densidade óssea desencadeando osteopenia e osteoporose conformando um fator de risco para fraturas (RAEF *et al.*, 2011).

Para a identificação clínica precoce da vulnerabilidade fisiológica do idoso, é necessário um manejo adequado do estado nutricional do mesmo, mediante a aplicação de avaliações nutricionais constantes (TORRES *et al.*, 2015; KURCKU *et al.*, 2017).

Neste contexto, o objetivo do presente capítulo é reunir informações encontradas em artigos científicos contemporâneos com relevância temática relacionados ao impacto que a nutrição exerce na fisiologia de indivíduos idosos, considerando o estado holístico do indivíduo.

CICLO VITAL: IDOSOS

Em países subdesenvolvidos e em processo de desenvolvimento, um indivíduo é considerado idoso a partir dos 60 anos de idade, já em países desenvolvidos, a entrada na terceira idade é após os 65 anos (BRASIL, 2010).

Há uma expectativa de que entre os anos 2015 e 2050, a população mundial de idosos passará de 12% para 22% da totalidade de habitantes no

mundo e que até 2020 o número de indivíduos com idade superior a 60 anos será maior do que a quantidade de crianças menores de 5 anos (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS, 2015).

No plano nacional, sabe-se que, até o ano 2017, a população idosa alcançou os 30,2 milhões de pessoas no país, sendo que os homens representaram a menor porção, com 44% do total dessa coletividade (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2018). No entanto, de acordo com estatísticas do Banco Mundial (2011), há uma projeção de que a população idosa brasileira no ano 2050, alcançará 49% do total dos habitantes no país, sendo que, concomitantemente, crianças e adolescentes em idade escolar, irão diminuir sua porção de 50% para 29% da totalidade dos brasileiros.

No Brasil, este cenário irá gerar uma sobrecarga, tanto nos sistemas de saúde como nos sistemas de aposentadoria (VERAS, CALDAS e CORDEIRO, 2013), pois, trata-se de um país acostumado a lidar com os problemas típicos de uma população jovem (SOUZA, 2010).

Assim, faz-se necessário criar um suporte científico com ampla divulgação de informações, a modo de expandir o conhecimento relacionado aos processos que ocorrem neste estágio da vida, com uma visão interdisciplinar (DAWALIBI *et al*, 2013).

Este conhecimento pode conduzir um bom manejo da prevenção do surgimento das patologias próprias da terceira idade, principalmente das doenças crônicas, pois é a maneira mais eficaz de promover e manter uma boa saúde, diminuir a desnutrição e a mortalidade (ARTAZA-ARTABE *et al.*, 2016; ATMIS *et al.*, 2019), evitando a incapacidade e a redução da qualidade de vida (FERREIRA, MEIRELES e FERREIRA, 2018).

No Brasil, no ano 2006 foi aprovada a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa (PNSPI), que tem por objetivo atender as demandas da população idosa (BRASIL, 2006). Nesse contexto, Damaceno e Chirelli (2019), mediante um

estudo que analisou os processos de trabalho no cuidado do idoso em um município do Brasil, observaram uma falta de planejamento dos gestores em relação à PNSPI. Por outro lado, observaram o despreparo dos profissionais que fazem parte da equipe que cuida dos idosos, concluindo que seria necessária uma formação acadêmica específica que atenda as necessidades dessa população.

FISIOLOGIA NA VELHICE

Entre as teorias do envelhecimento estão, a teoria da degradação programada das células, em que o ser humano está programado para envelhecer, e a teoria que os danos provocados no DNA ao longo da vida causam o envelhecimento (JIN, 2010). Nesse processo, ocorre a diminuição da capacidade de proliferação celular, fazendo com que seja estimulada a secreção de células pró-inflamatórias que causam uma inflamação crônica sistêmica (SAVIOLI *et al.*, 2013), relacionada à patogênese de doenças relacionadas a maior idade (ZUO *et al.*, 2019).

As alterações fisiológicas, relacionadas ao envelhecimento, fazem parte do processo biológico e envolvem declínios em determinadas funções, período chamado de senescência, que tem início aos 30 anos de idade e que pode ser influenciado por fatores como, genética, patologias, estilo de vida e condições socioeconômicas (MAHAN e RAYMOND, 2018).

A fragilidade em idosos é um conceito utilizado para um estado clínico onde se encontra um aumento do estado de vulnerabilidade e desenvolvimento de dependência que, quando exposto a um estressor, pode levar à mortalidade (CRUZ-JENTOFR *et al.*, 2017). Sendo que, um consumo adequado diário de proteínas, pode reduzir ou inclusive, prevenir a perda de massa magra (BEASLEY *et al.*, 2013).

São considerados os atributos da fragilidade: vulnerabilidade, pela fraqueza do organismo a acontecimentos estressores; alterações de marcha, pela instabilidade física e lentidão influenciado pelo sistema neurológico, musculoesquelético e cardiovascular; autorrelato de fadiga; fraqueza muscular, decorrente, principalmente, da sarcopenia, disfunção imunológica, neuroendócrina e da carência de exercício físico (ANDRADE *et al.*, 2012).

A sarcopenia é caracterizada como uma perda de massa muscular, força, função quando relacionada ao aumento de idade (SPIEGELEER *et al.*, 2016). No processo de envelhecimento ocorre um declínio significativo na função e desempenho neuromusculares, influenciando na redução da massa muscular esquelética e também na perda de força dos idosos (DOHERTY, 2013), ainda são relacionados outros fatores como inflamação, hormônios e inatividade (NARICI e MAFFULLI, 2010).

No processo de envelhecimento ocorrem complexos mecanismos que provocam a deterioração de específicas áreas do cérebro e em consequência a resposta a estímulos periféricos. Por isso a mudança na regulação do apetite ocorre pela modificação dos sinais de saciedade (LANDI *et al.*, 2016).

A perda de peso não intencional em indivíduos idosos pode estar relacionada com a desnutrição e a anorexia, e como consequência ocorre a redução de tecido magro, principalmente tecido esquelético, então associado a sarcopenia (SOENEN e CHAMPMAN, 2013). Alterações fisiológicas ocorrem na função reduzida da mucosa gástrica e na menor produção de ácido clorídrico, fato relacionado a inflamações, menor disponibilidade de absorção de nutrientes e desconforto alimentar (MAHAN e RAYMOND, 2018).

Em estudo de Blair *et al.* (2015), cerca de 58% dos idosos avaliadas estavam em estado de sobrepeso ou obesidade, característica relacionada a fatores demográficos e de estilo de vida, considerando que apenas um terço dos adultos com mais de 40 anos realizam a prática de atividade física. Ainda assim, estudos

indicam que idosos em estado de risco de desnutrição apresentam peso superior como sobrepeso e obesidade (WINTER *et al.*, 2013), associando assim a falta e / ou inadequada ingestão alimentar, a perda do tecido muscular por mecanismos fisiológicos relacionados à idade e a baixa adoção de atividade física.

PATOLOGIAS ASSOCIADAS À NUTRIÇÃO

Diversos estudos científicos descrevem as doenças com maior ocorrência na etapa de senescência da vida, onde se destacam a obesidade associada ou não à perda de massa muscular que como consequência gera a sarcopenia. Nesse contexto, Atmis *et al.* (2019), mediante um estudo observacional que considerou 350 indivíduos idosos hospitalizados em uma unidade geriátrica, verificaram que 32% desse total apresentava sarcopenia e que 68,4% correspondia ao sexo feminino.

Por outro lado, Cabrerizo *et al.* (2015), em artigo de revisão sobre os níveis séricos de albumina em idosos, observaram que a hipoalbuminemia apresenta uma relação direta com a sarcopenia, que por sua vez é desencadeada por uma reduzida ingestão de alimentos, mas principalmente pelo baixo consumo de alimentos fontes de proteínas, responsáveis pela produção orgânica da musculatura. Nesse aspecto, Landi (2016) destaca que a redução do apetite em idosos, tem origem multifatorial e é denominada anorexia do envelhecimento, pois ocorre com frequência nesse ciclo da vida.

Entretanto, Cheng *et al.* (2019), corroboraram, por meio de um estudo de retrospectiva observacional, que incluiu 461 pacientes idosos com fibrilação atrial, classificados pelo estado nutricional, que essa patologia está associada a um processo inflamatório que contribui para um quadro de hipoalbuminemia gerando depleção proteica e supressão na produção de proteínas.

Em um estudo observacional realizado por Beasley *et al.* (2013) foi avaliada a relação entre função física, por auto relato e consumo de proteína, estimada mediante questionário de frequência alimentar (QFA) aplicado em mais de 93 mil mulheres com idade superior a 50 anos pós-menopausa. Observaram que, houve uma relação diretamente proporcional entre o consumo proteico e o desempenho físico das mulheres avaliadas, pois aquelas em que a ingestão de proteínas era menor do que 16% do valor calórico total (VET), ou inferior a 1,18 g de proteína / kg de peso, a capacidade física era inferior a aquelas que consumiam as referidas quantias deste macronutriente.

Em relação às deficiências associadas a osteopenia e osteoporose, em estudos, Raef *et al.* (2011), destacam que há uma conjugação de vários fatores que desencadeiam as referidas patologias, dentre elas, o reduzido consumo de alimentos fonte de cálcio, inatividade física e a deficiência de vitamina D, que por sua vez, relaciona-se com a falta de exposição da pele ao sol (GLOTH *et al.*, 1995) e possivelmente a distúrbios na secreção de paratormônio (LAMBRONICI *et al.*, 2012).

Por outro lado, segundo um estudo transversal realizado por Motsinger *et al.* (2012) que associou a saúde mental e transtornos de humor com os níveis deficientes de vitamina D sérica em mulher idosas, concluíram que a carência deste micronutriente está relacionada diretamente com patologias do sistema nervoso, tais como a depressão.

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL

Diferentes estratégias podem ser empregadas na avaliação do estado nutricional de idosos, sendo a Mini Avaliação Nutricional (MNA[®]) e o Índice de Massa Corporal (IMC) amplamente utilizados.

A Mini Avaliação Nutricional (MNA[®]) é uma ferramenta utilizada para determinar o estado nutricional de idosos em vulnerabilidade, tendo como a

finalidade a intervenção nutricional quando necessário. Os questionamentos contemplam um estado nutricional global do indivíduo, como: avaliação clínica, consumo alimentar e estilo de vida, avaliação antropométrica e avaliação bioquímica (GUIGOZ *et al.*, 1996). A avaliação é iniciada pela Triagem (Quadro 2) e já se obtém os resultados, para mais detalhes é utilizada a Avaliação Global (Quadro 3).

Quadro 2: Modelo adaptado da Mini Avaliação Nutricional (MNA®) – Triagem

A - Nos últimos três meses houve diminuição da ingesta alimentar devido a perda de apetite, problemas digestivos ou dificuldade para mastigar ou deglutir?			
0 = diminuição grave	1 = diminuição	2 = sem diminuição da ingesta	
B - Perda de peso nos últimos 3 meses			
0 = superior a três	1 = não sabe informar	2 = entre um e três	3 = sem perda de
C – Mobilidade			
0 = restrito ao leito ou à cadeira de rodas	1 = deambula mas não é capaz de sair de casa		2 = normal
D - Passou por algum estresse psicológico ou doença aguda nos últimos três meses?			
0 = sim		2 = não	
E - Problemas neuropsicológicos			
0 = demência ou	1 = demência ligeira	2 = sem problemas	
F - Índice de Massa Corporal = peso em kg / (estatura em m)			
0 = IMC < 19	1 = $19 \leq \text{IMC} < 21$	2 = $21 \leq \text{IMC} < 23$	3 = $\text{IMC} \geq 23$
Pontuação da Triagem (subtotal, máximo de 14 pontos) 12-14 pontos: estado nutricional normal 8-11 pontos: sob risco de desnutrição 0-7 pontos: desnutrido Para uma avaliação mais detalhada continue com as perguntas G – R			

* Modelo adaptado de Guigoz *et al.*, (1996).

Quadro 3: Modelo adaptado da Mini Avaliação Nutricional (MNA®) – Avaliação Global

G - O doente vive na sua própria casa (não em instituição geriátrica ou hospital)		1 = sim	0 = não
H - Utiliza mais de três medicamentos diferentes por dia?		0 = sim	1 = não
I - Lesões de pele ou escaras?		0 = sim	1 = não
J - Quantas refeições faz por dia?	0 = uma refeição	1 = duas refeições	2 = três refeições
K - O doente consome:			
pelo menos uma porção diária de leite ou derivados (leite, queijo, iogurte)?		() sim	() não
duas ou mais porções semanais de leguminosas ou ovos?		() sim	() não
carne, peixe ou aves todos os dias?		() sim	() não
0.0 = nenhuma ou uma resposta «sim»	0.5 = duas respostas «sim»	1.0 = três respostas «sim»	
L - O doente consome duas ou mais porções diárias de fruta ou produtos hortícolas?			0 = não 1 = sim
M - Quantos copos de líquidos (água, sumo, café, chá, leite) o doente consome por dia?		0.0 = menos de três copos	
		0.5 = três a cinco copos	
		1.0 = mais de cinco copos	
N - Modo de se alimentar		0 = não é capaz de se alimentar sozinho	
		1 = alimenta-se sozinho, porém com dificuldade	
		2 = alimenta-se sozinho sem dificuldade	
() total			
O - O doente acredita ter algum problema nutricional?		0 = acredita estar desnutrido	
		1 = não sabe dizer	
		2 = acredita não ter um problema nutricional	
() total			
P - Em comparação com outras pessoas da mesma idade, como considera o doente a sua própria saúde?		0.0 = pior	1.0 = igual
		0.5 = não sabe	2.0 = melhor
() total			
Q - Perímetro braquial (PB) em cm	0.0 = PB < 21	0.5 = 21 ≤ PB ≤ 22	1.0 = PB > 22
() total			
R - Perímetro da perna (PP) em cm	0 = PP < 31	1 = PP ≥ 31	
Avaliação global (máximo 16 pontos) ()		Pontuação da triagem ()	
Pontuação total (máximo 30 pontos) () total			
Avaliação do Estado Nutricional		de 24 a 30 pontos () estado nutricional normal	
		de 17 a 23,5 pontos () sob risco de desnutrição	
		menos de 17 pontos () Desnutrido	

* Modelo adaptado de Guigoz *et al.*, (1996).

Estudo de Hedman, Nydahl e Faxen-Irving (2016), apontou que a MNA não foi tão eficaz por não distinguir claramente os resultados dos idosos em risco de desnutrição e idosos desnutridos. Já Kurkcu *et al.* (2017), utilizando o MNA e avaliando os riscos de fragilidade dos idosos, mostraram que o MNA foi independente da relação de risco aumento de fragilidade.

Outra ferramenta nutricional utilizada é o Índice de Massa Corporal (IMC). Para calcular o IMC se utiliza dados antropométricos ($\text{IMC} = \text{peso} / \text{altura}^2$) para classificar o estado nutricional em: $< 22 \text{ kg/m}^2$ baixo peso; ≥ 22 e $\leq 27 \text{ kg/m}^2$ peso adequado e $> 27 \text{ kg/m}^2$ sobrepeso (BRASIL, 2014), sendo essa classificação para indivíduos acima de 60 anos.

Em estudo de Huisman *et al.* (2016), o IMC foi uma das ferramentas utilizadas, ainda que associado a outros métodos, não foi possível chegar num consenso sobre qual é a ferramenta de triagem nutricional mais apropriada.

RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS

Em relação às recomendações de ingestão adequada de macronutrientes, atualmente, para indivíduos idosos de ambos os sexos, segundo a ingestão dietética de referência (do inglês: *Dietary Reference Intakes* – DRI) do Instituto de Medicina (do inglês: *Institute of Medicine* – IOM) (2005) dos Estados Unidos é de 0,8 gramas de proteínas por kg de peso por dia e 130 gramas de carboidratos por dia, sendo que esta referência não determina uma quantidade específica para o consumo de gorduras totais nessa faixa etária. Entretanto, de acordo com a variação de distribuição aceitável de macronutrientes (do inglês: *Acceptable Macronutrient Distribution Ranges* – AMDR), do (VET), o consumo deve oscilar entre: 10 - 35% para proteínas, 45 - 65% para carboidratos e 20 - 35% para gorduras totais.

Por outro lado, quanto ao consumo de proteína em idosos, estudos afirmam que o consumo recomendado deveria oscilar entre 1,0 - 1,3 g/kg/dia, para assim, preservar a massa muscular evitando o catabolismo da mesma e promover a síntese proteica (MORAIS, CHEVALIER e GOUGEON, 2006).

Nesse âmbito, Previdelli, Goulart e Aquino (2017), analisaram, mediante um estudo de regressão linear, o consumo de macronutrientes de 4.286 indivíduos idosos de ambos os sexos de diferentes regiões do Brasil, baseados no registro alimentar de dois dias. Verificou-se que, o total de indivíduos consumiu em média (intervalo de confiança de 95%) 1.546 kcal/dia, das que 20,1% correspondem a proteínas, 53% a carboidratos e 27,4% a gorduras. Sendo que, o consumo de calorias totais foi significativamente maior para os homens. Por outro lado, o consumo energético total diário foi superior nas regiões rurais em relação às urbanas. E este foi significativamente maior na região norte do que no centro-oeste do país.

No tocante ao consumo proteico, no mesmo estudo, observou-se que, a região norte apresentou um percentual significativamente maior do que aquele consumido na região sul, com 21,5% e 17,9%, respectivamente, sendo que no geral o consumo de proteína foi superior na zona rural em comparação à zona urbana. Já para o consumo de carboidratos, a região centro-oeste foi a que apresentou um consumo significativamente menor quando comparado às outras regiões do país com 51,1% do VET e em 14,5% dos idosos o consumo foi inferior ao recomendado, sendo que metade dessas pessoas apresentaram uma ingestão excessiva de gorduras, que por sua vez foi superior à recomendação em aproximadamente 10% dos idosos e, especificamente, a gordura saturada apresentou uma superioridade significativa nas regiões urbanas em relação às rurais e no sexo feminino.

Quanto ao consumo de micronutrientes, a DRI do IOM (1997), dos Estados Unidos estabelecem que a ingestão diária de cálcio e vitamina D em

idosos, deve atingir 1.200 mg e 10 mcg, respectivamente, sendo que a partir dos 70 anos o consumo de vitamina D, para ambos os sexos, deve ser de 15 mcg/dia.

Fisberg *et al.* (2013) analisaram a ingestão de certos micronutrientes por parte da população idosa no Brasil, mediante um estudo que avaliou o consumo alimentar de 4.322 indivíduos que responderam um registro alimentar de dois dias. Observou-se que, o consumo de cálcio e vitamina D para o sexo masculino foi em média de 499,9 mg/dia e 3,1 mcg/dia, respectivamente, e para o sexo feminino, verificou-se uma média no consumo de 476,6 mg/dia e 2,9 mcg/dia para cálcio e vitamina D, respectivamente. Sinalizando que, em ambos os sexos houve uma inadequação para a ingestão desses dois micronutrientes quando comparados às recomendações adequadas de ingestão estabelecida pela DRI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do momento em que começa o processo de senescência do organismo humano, mudanças físicas acontecem em decorrência de processos fisiológicos do corpo, e o estado nutricional do indivíduo que atravessa esse ciclo da vida é determinante no aparecimento e estabelecimento de determinadas patologias.

Dessa maneira, o acompanhamento nutricional constante, por parte dos profissionais da nutrição com conhecimentos específicos desses indivíduos, mediante o uso de ferramentas avaliativas adequadas, torna-se essencial, para assim, evitar carências de nutrientes, auxiliando, tanto na prevenção como no monitoramento de patologias relacionadas à nutrição.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. N.; FERNANDES, M. G. M.; DA NÓBREGA, M. M. L.; GARCIA, T. R.; COSTA, K. N. F. M. Análise do conceito fragilidade em idosos. **Texto Contexto Enferm**, v. 21, n. 4, p. 748-56, 2012.

ARTAZA-ARTABE, I.; SÁEZ-LÓPEZ, P.; SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, N.; FERNÁNDEZ - GUTIERREZ, N.; MALAFARINA, V. The relationship between nutrition and frailty: Effects of protein intake, nutritional

supplementation, vitamin D and exercise on muscle metabolism in the elderly. A systematic review. **Maturitas**, v. 93, p. 89-99, 2016.

ATMIS, V.; YALCIN, A.; SILAY, K.; ULUTAS, S.; BAHSI, R.; TURGUT, T.; SÜRMELI, D. M.; ÖZTORUN, H. S.; YAMAN, S.; ÇOSARDELIOĞLU, Ç.; ARAS, S.; VARLI, M. The relationship between all-cause mortality sarcopenia and sarcopenic obesity among hospitalized older people. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 31, p. 01-10, 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). Banco Mundial. Comunicado à imprensa N°2011/418/LAC. **Brasil enfrenta o desafio de se desenvolver ao envelhecer**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/pt/news/press-release/2011/04/06/brazil-faces-challenge-ensuring-countrys-development-population-ages>>. Acesso em: 12 de setembro de 2019.

BEASLEY, J. M.; WERTHEIM, B. C.; LACROIX, A. Z.; PRENTICE, R. L.; NEUHOUSER, M. L.; TINKER, L. F.; KRITCHEVSKY, S.; SHIKANY, J. M.; EATON, C.; CHEN, Z.; THOMSON, C. A. Biomarker-Calibrated Protein Intake and Physical Function in the Women's Health Initiative. **Journal of the American Geriatric Society**, v. 61, n. 11, p. 1863-1871, 2013.

BLAIR, C. K.; ROBIEN, K.; INOUE-CHOI, M.; RAHN, W.; LAZOVICH, D. Physical inactivity and risk of poor quality of life among elderly cancer survivors compared to women without cancer: The Iowa Women's Health Study. **Journal Cancer Survivorship**, v. 10, n.1, p. 103-112, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.528 de 19, de outubro de 2006. Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Alimentação Saudável para a Pessoa Idosa. Um manual para profissionais de saúde**. Brasília – DF: Secretaria de Atenção à Saúde Departamento de Atenção Básica, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: obesidade**. Cadernos de atenção básica. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2014.

CABRERIZO, S.; CUADRAS, D.; GOMEZ-BUSTO, F.; ARTAZA-ARTABE, I.; MARÍN-CIANCAS, F.; MALAFARINA, V. Serum albumin and health in older people: Review and meta analysis. **Maturitas**, v. 81, n. 1, p. 17-27, 2015.

CHENG, N.; DANG, A.; LV, N.; HE, Y.; WANG, X. Malnutrition status in patients of very advanced age with nonvalvular atrial fibrillation and its impact on clinical outcomes. **Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases**, v. 29, n. 10, p. 1101-1109, 2019.

CRUZ-JENTOFT, A. J.; KIESSWETTER, E.; DREY, M.; SIEBER, C. C. Nutrition, frailty, and sarcopenia. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 29, p. 43-48, 2017.

DAMACENO, M. J. C. F.; CHIRELLI, M. Q. Implementação da Saúde do Idoso na Estratégia Saúde da Família: visão dos profissionais e gestores. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 5, p. 1637-1646, 2019.

DAWALIBI, N. W.; ANACLETO, G. M. C.; WITTER, C.; GOULART, R. M. M.; AQUINO, R. C. Envelhecimento e qualidade de vida: análise da produção científica da SciELO. **Estudos de Psicologia Campinas**, v. 30, n.3, p. 393-403, 2013.

DOHERTY, T. J. Invited review: Aging and sarcopenia. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 4, p. 1717-1727, 2003.

FERREIRA, L. K.; MEIRELES, J. F. F.; FERREIRA, M. E. C. Avaliação do estilo e qualidade de vida em idosos: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 21, n. 5, p. 639-651, 2018.

FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M. L.; CASTRO, M. A.; JUNIOR, E. V.; ARAÚJO, M. C.; BEZERRA, I. N.; PEREIRA, R. A.; SICHIERI, R. Ingestão inadequada de nutrientes na população de idosos do Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. **Revista Saúde Pública**, v. 47, n. 1 Supl, p. 222S-30S, 2013.

FREITAS, M. C.; QUEIROZ, T. A.; SOUZA, J. A. V. O significado da velhice e da experiência de envelhecer para os idosos. **Revista da Escola da Enfermagem da USP**, v. 44, n. 2, p. 407-412, 2010.

GLOTH, F. M.; GUNDBERG, C. M.; HOLLIS, B. W.; HADDAD, J. G.; TOBIN, J. D. Vitamin D Deficiency in Homebound Elderly Persons. **JAMA**, v. 274, n. 21, p. 1683-1686, 1995.

GUIGOZ, Y.; VELLAS, B.; GARRY, P. J. Avaliação do estado nutricional de idosos: a Mini Avaliação Nutricional como parte da avaliação geriátrica. **Nutrition Reviews**, v. 54, n. 1, pt. 2, p. 59-65, 1996.

HEDMAN, S.; NYDAHL, M.; FAXÉN-IRVING, G. Individually prescribed diet is fundamental to optimize nutritional treatment in geriatric patients. **Clinical Nutrition**, v. 35, n. 3, p. 692-698, 2016.

HUISMAN, M. G.; VERONESE, G.; AUDISIO, R. A.; UGOLINI, G.; MONTRONI, I.; BOCK, G. H.; LEEUWEN, B. L. Poor nutritional status is associated with other geriatric domain impairments and adverse postoperative outcomes in onco-geriatric surgical patients: A multicentre cohort study. **European Journal of Surgical Oncology**, v. 42, n. 7, p. 1009-1017, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Número de idosos cresce 18% em 5 anos e ultrapassa 30 milhões em 2017. **Agência IBGE Notícias**, outubro, 2018.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM. Dietary reference intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington, DC: **National Academy Press**, 1997.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM. **Dietary Reference Intakes For Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids**, INSTITUTE OF MEDICINE of the National Academies, 2002 and 2005, THE NATIONAL ACADEMIES PRESS. Washington, DC 2005.

KURKCU, M.; MEIJER, R. I.; LONTERMAN, S.; MULLER M.; DE VAN DER SCHUEREN M. A. E. The association between nutritional status and frailty characteristics among geriatric outpatients. **Clinical Nutrition ESPEN**, v. 23, p. 112-116, 2017.

LAMBRONICI, P. J.; BLUNCK, S. S.; LANA, F. R.; ESTEVES, B. B.; FRANCO, J. S.; FUKUYAMA, J. M.; PIRES, R. E. S. Vitamina D e sua relação com a densidade mineral óssea em mulheres na pós-menopausa. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 48, n. 3, p. 228-235, 2012.

LANDI, F.; CALVANI, R.; TOSATO, M.; MARTONE, A. M.; ORTOLANI, E.; SAVERA, G.; SISTO, A.; MARZETTI, E. Anorexia of Aging: Risk Factors, Consequences, and Potential Treatments. **Nutrients**, v. 8, n. 69, p. 02-10, 2016.

MAHAN, L. K.; RAYMOND, J. L. **Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 14ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

MORAIS, J. A.; CHEVALIER, S.; GOUGEON, R. Protein turnover and requirements in the healthy and frail elderly. **Journal Nutrition Health Aging**, v. 10, n. 4, p. 272-283, 2006.

MOTSINGER, S.; LAZOVICH, D. A.; MACLEHOSE, R. F.; TORKELOSON, C. J.; ROBIEN, K. Vitamin D intake and mental health-related quality of life in older women: The Iowa Women's Health Study. **Maturitas**, v. 71, p. 267-273, 2012.

NARICI, M. V.; MAFFULLI, N. Sarcopenia: characteristic, mechanisms and functional significance. **British Medical Bulletin**, v. 95, p. 139-159, 2010.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Resumo: Relatório Mundial de envelhecimento e saúde.** Geneva: World Health Organization, 2015.

PEREIRA, D. S.; NOGUEIRA, J. A. D.; SILVA, C. A. B. Qualidade de vida e situação de saúde de idosos: um estudo de base populacional no Sertão Central do Ceará. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 18, n. 4, p. 893-908, 2015.

PEREIRA, I. F. S.; SPYRIDES, M. H. C.; ANDRADE, L. M. B. Estado nutricional de idosos no Brasil: uma abordagem multinível. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, n. 5, p. 01-12, 2016.

PREVIDELLI, A. N.; GOULART, R. M. M.; AQUINO, R. C. Balanço de macronutrientes na dieta de idosos brasileiros: análises da Pesquisa Nacional de Alimentação 2008-2009. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, n. 1, p. 70-80, 2017.

RAEF, H.; AL-BUGAMI, M.; BALHARITH, S.; MOAWAD, M.; EL-SHAKER, M.; HUSSAIN, A. M.; SL-SHAikh, A.; AL-BADAWI, I. Updated Recommendations for the Diagnosis and Management of Osteoporosis: A Local Perspective. **Annals of Saudi Medicine**, v. 31, n.2, p. 111-128, 2011.

SALVIOLI, S.; MONTI, D.; LANZARINI, C.; CONTE, M.; PIRAZZINI, C. H.; BECALINI, M. G.; GARAGNINI, P.; GIULIANI, C.; FONTANESI, E.; OSTAN, R.; BUCCI, L.; SEVINI, F.; YANI, S. L.; BARBIERI, A.; LOMARTIRE, L.; BORELLI, V.; VIANELLO, D.; BELLAVISTA, E.; MARTUCCI, M.; CEVENINI, E.; PINI, E.; SCURTI, M.; BIONDI, F.; SANTORO, A.; CAPRI, M.; FRANCESCHI, C. Immune System, Cell Senescence, Aging and Longevity - Inflamm-Aging Reappraised. **Current Pharmaceutical Design**, v. 19, n. 9, p. 1675-1679, 2013.

SAMPAIO, R. C.; MORAES, C. Estresse oxidativo e envelhecimento: Papel do exercício físico. **Motriz**, v. 16, n. 2, p. 506-515, 2010.

SOENEN, S.; CHAMPMAN, I. M. Body Weight, Anorexia, and Undernutrition in Older People. **JAMDA**, v. 14, n. 9, p. 642-648, 2013.

SOUZA, E. R. Políticas jovens para uma população idosa: desafios para o Setor Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 15, n. 6, p. 2656-2657, 2010.

SPIEGELEER, A.; PETROVIC, M.; BOECKXSTAENS, P.; NOORTGATE, N. V. D. Treating sarcopenia in clinical practice: where are we now?. **Acta Clinica Belgica**, v. 71, n. 4, p. 197-205, 2016.

TORRES, M. J.; FÉART, C.; SAMIERI, C.; DORIGNY, B.; LUIKING, Y.; BERR, C.; BARBERGER-GATEAU, P. Poor nutritional status is associated with a higher risk of falling and fracture in elderly people living at home in France: the Three-City cohort study. **Osteoporosis International**, v. 16, n. 8, p. 2157-2164, 2015.

VERAS, R. P.; CALDAS, C. P.; CORDEIRO, H. A. Modelos de atenção à saúde do idoso: repensando o sentido da prevenção. **Physis Revista de Saúde Coletiva**, v. 23, n. 4, p. 1189-1213, 2013.

WINTER, J.; FLANAGAN, D.; MCNAUGHTON, S. A.; NOWSON, C. Nutrition screening of older people in a community general practice, using the MNA-SF. **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 17, n. 4, p. 322-325, 2013.

ZUO, L.; PRATHER, E. R.; STETSKIV, M.; GARRISON, D. E.; MEADE, J. R.; PEACE, T. I.; ZHOU, T. Inflammaging and Oxidative Stress in Human Diseases: From Molecular Mechanisms to Novel Treatments. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 20, n. 18, p. 4472, 2019.

Capítulo 3

NUTRIÇÃO, INFLAMAÇÃO, IMUNOLOGIA E A INFLUÊNCIA DOS COMPOSTOS BIOATIVOS POR MEIO DO MANEJO DIETÉTICO

Paula Silveira Prado

Vanessa Cristina da Silva

Nutricionistas pelo Centro Universitário Assis Gurgacz

Thais Mariotto Cezar

Nutricionista e Mestre em Engenharia Agrícola

Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

Daniela Miotto Bernardi

Nutricionista e Doutora em Alimentos e Nutrição

Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

INTRODUÇÃO

A inflamação é uma resposta natural ao estresse celular, aos danos teciduais ou à infecção, e quando ela ocorre em seu processo normal, quando o agente estressor for retirado, a inflamação cessa, porém em algumas situações ela se torna crônica, dando início a doenças inflamatórias como por exemplo sepse, câncer, aterosclerose ou artrite reumatoide (FOLEY, 2015). Idealmente ela deveria permitir que tecidos novos se reestabelecessem após uma infecção, entretanto, quando se torna crônica, pode causar inflamação de baixo grau o que é um dos principais fatores de risco para aumento da mortalidade, estando relacionada ao aumento dos níveis sanguíneos de mediadores inflamatórios, presente no Alzheimer, Diabetes *Mellitus* Tipo 2, Sarcopenia, Osteoporose, Câncer, entre outras doenças (FOUGÈRE *et al.*, 2017)

Por motivos fisiológicos, o ser humano necessita se alimentar diariamente, e o tipo e a qualidade dessa alimentação são de suma importância, haja vista pelos nutrientes disponíveis e pela presença de compostos bioativos - CBA (compostos presentes nos alimentos que exercem efeitos benéficos sobre um organismo, tecido e/ou célula) nos alimentos, os quais podem atuar de várias maneiras, tanto em funções específicas do organismo, como em seus mecanismos de ação (BASTOS, ROGERO e ÂREAS, 2009).

Existem CBA que têm sua ação nas vias de sinalização pró e anti-inflamatórias (SOARES *et al.*, 2015), sendo a Curcumina e os compostos polifenólicos com destaque para os flavonoides (resveratrol e catequinas) exemplos de CBA com ação anti-inflamatória (BASTOS, ROGERO e ÂREAS, 2009). A curcumina, é um pigmento fenólico de cor amarela presente no açafrão, obtido a partir da cúrcuma (*Curcuma longa* L.). Segundo Gupta *et al.* (2012), vários estudos com modelos *in vitro*, demonstraram que este CBA apresenta propriedades anti-inflamatórias (reduzindo a resposta inflamatória através da

regulação de moléculas causadoras), antioxidantes, cicatrizante e quimiopreventivas entre outras. O resveratrol é um polifenol (flavonoide) encontrado principalmente nas uvas, no vinho tinto e no amendoim. Este CBA atenuou a geração de citocinas pró-inflamatórias em células pulmonares e do miocárdio, atuando (aumento) sobre o fator de transcrição Nrf2 (HAO *et al.*, 2013). As catequinas são monômeros de flavonoides, divididas em: epicatequina, epigallocatequina, epicatequina galato ou/e epigallocatequinagalato (EGCG). A EGCG é um nutriente bioativo encontrado no chá verde (*Camellia sinensis*), com ação antioxidante e anti-inflamatória - diminuição na expressão de marcadores inflamatórios (KALAISELVI *et al.*, 2013).

Neste contexto, o presente capítulo tem como objetivo fazer uma análise da literatura a respeito da diminuição da resposta inflamatória crônica e aumento da imunidade por meio da ingestão de compostos bioativos presentes em alimentos.

DOENÇAS INFLAMATÓRIAS, IMUNOLOGIA E INFLAMAÇÃO

A imunologia é o estudo do sistema imunológico, este é caracterizado por um conjunto de células, tecidos, órgãos e moléculas onde a função básica, é eliminar agentes estranhos ao organismo, para manter a homeostase. Ele é dividido em Imunidade Inata e Imunidade Adaptativa. A imunidade inata corresponde à respostas imediatas que geram uma defesa inicial por meio de mecanismos celulares e bioquímicos já pré-existentes à infecção. Estes componentes são principalmente: proteínas do sangue (citocinas), barreiras físicas e químicas, células fagocitárias (neutrófilos e macrófagos), células *Natural Killer* (NK) e Células dendríticas. A resposta imune inata possui dois tipos de reações: inflamação e defesa antiviral. Já a resposta imune adaptativa é constituída por respostas tardias que são estimuladas pela exposição a agentes infecciosos

gerando uma defesa mais especializada e eficaz contra infecções, sendo que seus principais componentes são os linfócitos (ABBAS, LICHTMAN e PILLAI, 2014).

A inflamação, uma característica da imunidade inata, é um processo de recrutamento de leucócitos e proteínas plasmáticas, seguido do acúmulo nos tecidos e sua ativação para destruir os microrganismos. Tanto o processo inflamatório quanto a defesa antiviral envolvem as citocinas definidas como mediadores de inflamação que coordenam e regulam muitas atividades da imunidade inata, sendo que elas são responsáveis pela comunicação entre leucócitos e entre leucócitos e outras células. A maioria das citocinas com estrutura definida é chamada de Interleucina (IL), as citocinas que estimulam a inflamação são Fator de Necrose Tumoral (TNF), IL-1, IL-12, Interferon Gama (IFN- γ), e as Quimiocinas. Após a ativação destes mecanismos, segue a ingestão e destruição dos microrganismos e células danificadas se o processo estiver ocorrendo naturalmente (ABBAS, LICHTMAN e PILLAI, 2014).

As citocinas estão sendo cada vez mais usadas na medicina, para induzir ou inibir a inflamação, pois a maioria das citocinas mediadoras e reguladoras da imunidade natural atuam como estimuladoras de reações inflamatórias iniciais aos microrganismos e outras atuam controlando essa resposta. Cada componente da resposta imune é importante e tem sua função. O TNF é o principal mediador da resposta inflamatória aguda a bactérias gram-negativas e outros microrganismos infecciosos, além de ser responsável por muitas complicações sistêmicas de infecções graves, sendo que um dos principais estímulos de produção do TNF é o encontro de Receptores Semelhantes a Toll (do inglês: *Toll-Like Receptors* – TLR) a Lipopolissacarídeos (LPS) e outros produtos microbianos. A principal ação fisiológica dessa citocina é estimular o recrutamento de neutrófilos e monócitos para locais de infecção. O TNF em baixa concentração plasmática induz inflamação aguda, em concentração mediana medeia os efeitos sistêmicos da inflamação (como febre, por exemplo) e quando

em altas concentrações ele causa anomalias patológicas do choque séptico (baixo débito cardíaco, trombos, baixa resistência nos vasos sanguíneos e hipoglicemia). A IL-1 tem função semelhante ao TNF, ou seja, ela é mediadora da resposta inflamatória do hospedeiro a infecções e outros estímulos, e seus efeitos biológicos também são semelhantes aos do TNF (ABBAS, LICHTMAN e PILLAI, 2008).

A IL-12, é uma interleucina que atua como principal mediador da resposta imune natural inicial a microrganismos intracelulares e é um indutor essencial da imunidade mediada por células, ela estimula a produção de IFN- γ pelas células NK e Linfócitos T. Já os IFNs medeiam a resposta imune natural inicial a infecções virais. As quimiocinas estimulam o movimento dos leucócitos e regulam a migração dos leucócitos do sangue para os tecidos, sendo que as que estão envolvidas na resposta inflamatória, são produzidas por leucócitos em resposta a estímulos externos (ABBAS, LICHTMAN e PILLAI, 2008).

Apesar do processo inflamatório natural ser essencial para a defesa do organismo, quando é anormal e mal resolvido, leva ao desenvolvimento de doenças crônicas, que possuem alto grau de morbidade e mortalidade, como aterosclerose, artrite reumatoide e também determinante na patologia do tecido adiposo em excesso (FOLEY, 2015; MINIHANE *et al.*, 2015; ABBAS, LICHTMAN e PILLAI, 2014). Estas patologias crônicas apresentam uma característica em comum: a inflamação de baixo grau por longo período (doenças inflamatórias) podendo ser proveniente de componentes dietéticos inflamatórios, e prevenida por meio de uma alimentação rica em compostos anti-inflamatórios, garantindo assim, que não haja uma resposta inflamatória induzida pela dieta (BARREA *et al.*, 2018). Existe também a inflamação induzida pela idade, que ainda não tem seus agentes etiológicos bem elucidados, porém existe relação entre ela, disbiose, aumento da permeabilidade intestinal e Alzheimer, que traz aos estudos a neuroinflamação e o tratamento com agentes anti-inflamatórios (MCGEER, ROGERS e MCGEER, 2017; THEVARANJAN *et al.*, 2017).

Diversas formas de prevenir e tratar a inflamação são percebidas, sendo que agentes anti-inflamatórios e modificação dos caminhos que iniciam o processo de pró-resolução são essenciais (FULLERTON e GILROY, 2016), neste sentido a alimentação tem papel de destaque.

NUTRIÇÃO, INFLAMAÇÃO E IMUNOLOGIA

Diferentes fatores são responsáveis pelo desenvolvimento da inflamação, entre eles alguns tem caráter nutricional, tais como o excesso de peso, Diabetes *Mellitus*, patologias cardiovasculares e distúrbios metabólicos (dislipidemias) (SIPPEL *et al.*, 2014).

Quando se trata de nutrição, nutrientes, dieta e a sua relação com a inflamação, deve-se levar em conta o Fator de Inflamação da Dieta (do inglês: *Dietary Inflammatory Index* - DII). Inicialmente, o DII foi desenvolvido por Cavicchia *et al.* (2009), onde 3 valores eram utilizados para classificar cada artigo com base no efeito do alimento ou componente específico na inflamação, o valor de -1 foi associado com efeitos pró-inflamatórios (onde ocorria aumento significativo dos níveis de IL-1 β , IL-6, TNF-alfa ou CRP ou diminuição da IL-4, IL-10), artigos com pontuação de +1 possuíam efeitos anti-inflamatórios (eles apresentavam diminuição significativa nos níveis de IL-1 β , IL-6, TNF-alfa ou CRP ou aumento dos níveis de IL-4, IL-10) e os atribuídos ao valor 0 foram considerados neutros, onde a variável dietética não produziu mudança nos marcadores inflamatórios. Com o objetivo de refinar e melhorar a avaliação do DII através dos seguintes marcadores de inflamação: IL-1 β , IL-4, IL-6, IL-10, TNF-alfa e CRP os autores desenvolveram um novo método de cálculo do DII e descreveram que ele pode ser utilizado em qualquer tipo de população na qual, o objetivo seja avaliar o fator de inflamação da dieta, podendo posteriormente, ser utilizado para reduzir níveis de inflamação e possivelmente reduzir o risco e algumas condições crônicas (SHIVAPPA *et al.*, 2014).

Doenças cardiovasculares, por exemplo, mostraram aumento da probabilidade de desenvolvimento quando se tem uma dieta pró-inflamatória, sendo que a associação foi forte, gradual e consistente a partir de diversos métodos de avaliação (RAMALLAL *et al.*, 2017; GARCIA-ARELLANO *et al.*, 2015). Além disso, o ganho de peso também se demonstra associado a dietas pró-inflamatórias podendo ser o início de sobrepeso ou obesidade. A avaliação foi feita de forma onde cada participante recebia um ponto caso consumisse diariamente mais que a média de ingestão por sexo (seis) de legumes, frutas, nozes, peixe, frutos do mar, cereais e razão lipídica monoinsaturada para saturada e também recebia um ponto caso sua ingestão estivesse abaixo da média de consumo por sexo para laticínios, carnes e seus derivados (RAMALLAL *et al.*, 2017).

Tratando-se de imunologia, é importante abordar as doenças autoimunes que são causadas por uma autoimunidade, caracterizada por uma falha nos mecanismos normais de auto tolerância do organismo resultando em reações contra as células e tecidos do próprio corpo (ABBAS, LICHTMAN e PILLAI, 2008). O tratamento de doenças autoimunes através da alimentação e manejo dietético é um dos pontos mais relevantes e as alterações na dieta podem ser um meio de buscar a modulação das células T. A restrição calórica ou outras formas de restrição dietética se mostraram efetivas para prevenção de doenças autoimunes principalmente através de jejuns longos e Dieta Mimetizadora de Jejum (do inglês: *Fasting Mimicking Diet* - FMD) seguida de períodos de realimentação, com objetivo de reduzir a taxa de envelhecimento e fatores inflamatórios (CHOI, LEE e LONGO, 2017). Em um estudo experimental conduzido com ratos portadores de Diabetes *Mellitus* Tipo 1 e Tipo 2, com o objetivo de avaliar o efeito da FMD sob os mecanismos responsáveis pela regeneração das células- β pancreáticas e aumento da produção de insulina, o resultado observado foi que a aplicação de uma dieta FMD baixa em proteínas e baixa em açúcar reduz temporariamente o número de células- β seguido do

retorno ao seu número normal depois da realimentação, sugerindo uma reprogramação de linhagem *in vivo* . Entre seis e oito ciclos de FMD e realimentação são requeridos para restaurar a massa de células- β pancreáticas, a função de secreção de insulina e o retorno próximo aos níveis normais da glicose sérica de 6 horas de jejum, sugerindo assim, que a FMD altera a expressão dos genes envolvidos na produção e regeneração de células- β (CHENG *et al.*, 2017).

COMPOSTOS BIOATIVOS E INFLAMAÇÃO

Assim como existem aspectos relacionados ao desenvolvimento da inflamação, como dito anteriormente, existem fatores que podem evitar ou/e diminuir essa reação no organismo, bem como o padrão alimentar dos indivíduos. Schwingshackl e Hoffmann (2014), realizaram uma pesquisa de meta-análise com publicações de estudos (ensaio randomizados) de doze semanas a quarenta e oito meses de intervenção com 2300 indivíduos entre 25 e 77 anos de idade, os quais utilizaram a dieta mediterrânea com o intuito de verificar seus possíveis efeitos sobre a inflamação, a conclusão do estudo foi que essa mesma dieta diminuiu marcadores inflamatórios (IL-6, PTN C reativa de alta sensibilidade e molécula de adesão intracelular – 1), em contrapartida, elevou o hormônio adiponectina relacionado ao aumento da sensibilidade à insulina e oxidação de ácidos graxos, além da melhora da função endotelial e redução da gliconeogênese (produção de glicose pelo fígado).

Haja visto, que a dieta mediterrânea é composta de verduras, legumes, cereais, leguminosas, peixes, vinhos e frutas, nas quais estas últimas, são fontes de vitaminas, carotenoides, minerais, fibras e compostos bioativos do tipo fenólicos, que estão presentes em raízes, folhas e caules (SCHIASSI *et al.*, 2018). O consumo de frutas está relacionado à redução de patologias cardiovasculares, aterosclerose,

inflamação, processos neurodegenerativos e atuam na atividade antiviral e melhora do sistema imunológico (HABIBI e RAMEZANIAN, 2017).

Outro modelo de dieta também resultou de forma benéfica na inflamação. O estudo avaliou 122 mulheres de 65 a 70 anos de idade, com critério de não serem portadoras de DM ou de patologias cardíacas e não fazerem uso de medicamentos anti-inflamatórios e/ou cigarro. O modo de avaliação foi através de: coleta de sangue para analisar índices inflamatórios (adiponectina, PCR e fibrinogênio) e metabólicos; atividade física para verificação da pressão arterial; e qualidade da alimentação (registro alimentar de 6 dias com escore para adesão à dieta “Abordagem dietética para parar a hipertensão” - DASH). O escore DASH classifica por meio de pontuação, o consumo de grupos alimentares enfatizados (frutas, legumes, nozes, grãos integrais e laticínios reduzidos em gordura) e minimizados (carnes vermelhas e processadas, bebidas açucaradas e sódio) nessa dieta. As mulheres que tiveram maior adesão a DASH, tiveram redução na circunferência de cintura e de glicose sanguínea, já nos marcadores inflamatórios houve aumento da adiponectina (anti-inflamatória), porém, não houve nenhuma ligação/efeito com a PCR e fibrinogênio (NILSON, HALVARDSSON e KADI, 2019).

Os compostos bioativos com destaque neste artigo são a curcumina, resveratrol e catequinas, onde os mesmos serão discutidos detalhadamente nos tópicos a seguir. Na Tabela 2, estão apresentados uma série de estudos onde estes mesmos compostos foram empregados na dieta no intuito de verificar seus efeitos sobre processos inflamatórios englobando diferentes patologias.

Tabela 2: Estudos científicos que utilizaram como base compostos bioativos (curcumina, resveratrol ou catequinas) e seus efeitos (positivo ou negativo) na inflamação.

CB *	Modelo	Concentração e forma de uso do CB	Efeito**	Referência
Fenólicos	Humanos	Dieta Mediterrânea	+	Schwingshackl e Hoffmann, 2014
Curcumina	Ratos <i>Wistar</i>	100mg/kg de curcumina por via intragástrica	+	Topcu-Tarlacalisir <i>et al.</i> , 2013
Curcumina	Ratos	100ml/kg via intragástrica	+ e -	Gulcubuk <i>et al.</i> , 2012
Curcumina	Humanos	500mg de Meriva® via oral	+ e -	Sciberras <i>et al.</i> , 2015
Curcumina	Ratos <i>Sprague - Dawley</i>	75mg/kg /dia via gavagem	+	Soetkino <i>et al.</i> , 2013
Resveratrol	Humanos	2g/dia via oral	+	Walker <i>et al.</i> , 2018
Resveratrol	Ratos <i>Wistar</i>	5mg/kg via oral	+ e -	Palsamy e Subramanian, 2011
Resveratrol	Ratos	1mg/kg/dia ingestão oral	+	Larrosa <i>et al.</i> , 2009
Resveratrol	Humanos	300ml/dia (vinho) por ingestão oral	+	Noguer <i>et al.</i> , 2012
EGCG***	Ratos	50mg/kg via intraperitoneal	+	Xiao <i>et al.</i> , 2014
Extrato de chá verde e EGCG	Humanos	1 cápsula (379mg de extrato de chá verde + 208mg de EGCG) via oral	+	Bogdanski <i>et al.</i> , 2012
Cacau em pó	Camundongos	Ração peletizada 80g/kg	+	Gu, Yu e Lambert, 2014

*Composto bioativo; ** + (positivo); - (negativo); *** Epigallocatequina galato.

CURCUMINA E INFLAMAÇÃO

A cúrcuma encontrada em celeiros, mercados e outros locais de gêneros alimentícios, é constituída por até três elementos, sendo: a curcumina (CUR) que corresponde em maior quantidade (70%), a desmetoxicurcumina (DMC) e a bisdesmetoxicurcumina (BDMC). No Brasil este composto bioativo é conhecido em sua maioria por “Açafrão da Índia” (corante em pó de coloração amarelada/alaranjada) e é muito utilizado na culinária local para dar cor e sabor aos alimentos (SUETH-SANTIAGO *et al.*, 2015). E em países asiáticos, como a

Índia, a curcumina já é comercializada em forma de cápsulas, pomadas e cremes, e por isso os efeitos da mesma dependem de como e o local que foi administrado, afirma Carneiro (2014).

Segundo Sueth-Santiago *et al.* (2014), a curcumina é notoriamente um composto inibidor do potente marcador inflamatório o Fator Nuclear Kappa- β (NF- $\text{K}\beta$), no qual é responsável também por processos tumorais e infecções por parasitas. O mesmo autor explica que para o NF- $\text{K}\beta$ ser ativado irá depender das ações de espécies reativas de oxigênio – EROS (instabilidade dos elétrons desemparelhados, gerando alto potencial de reatividade com moléculas biológicas, proporcionando oxidação de estruturas de membranas celulares e até mesmo do ácido desoxirribonucleico – DNA), provenientes de inflamações em geral, lesões e estresse oxidativo (caracterizado pela diminuição da atividade do sistema antioxidante). A curcumina age sequestrando os radicais das EROS e conseqüentemente a redução da ativação da via NF- $\text{K}\beta$.

Vários estudos mostram os efeitos da curcumina sobre a inflamação, como veremos a seguir. No experimento de Topcu-Tarladacalisir *et al.* (2013), os autores analisaram as implicações do uso da cúrcuma em ratos Wistar machos induzidos a colite ulcerosa (doença inflamatória intestinal) por ácido acético, fazendo com que aumentassem células apoptóticas no tecido do cólon, feridas micro e macroscópicas no intestino grosso, atividade da mieloperoxidase colônica – MPO (enzima presente em leucócitos que tem papel fundamental na produção de EROS) e a malondialdeído – MDA (produto secundário do estresse oxidativo). Os animais do grupo que recebeu diariamente 100mg/kg de curcumina por via intragástrica dez dias antes de adquirirem a colite e mais dois dias após a indução da patologia, tiveram melhora das lesões intestinais, diminuição da MPO e MDA e interrupção da apoptose.

Gulcubuk *et al.* (2013) investigaram os resultados do tratamento com curcumina nas lesões teciduais e de marcadores inflamatórios em ratos induzidos a pancreatite aguda (inflamação aguda no pâncreas) na fase inicial e também tardia da doença. O grupo dos animais que foram tratados com a cúrcuma via intragástrica, recebendo 100 ml/kg (1 ml de substância ativa por dissolução em 9% de etanol), por 20 dias antes de estarem com a pancreatite aguda e 288 horas após a indução da mesma, apresentaram diminuição da tripsina, da proteína ativadora 1 (AP-1), e de lesões pancreáticas, houve também a inibição da NF-K β . Por outro lado, a IL-6 e TNF- α , não foram reduzidas e/ou inibidas no tecido pancreático em todos os momentos do experimento.

Em se tratando de esportes ou exercícios físicos de alta resistência, foi observado no estudo de Sciberras *et al.* (2015), que essas atividades induzem a produção de marcadores inflamatórios, principalmente de IL-6. No mesmo estudo, os autores tinham o intuito de examinar as possíveis funções da curcumina nas citocinas inflamatórias e no estresse causado pelo exercício. Foram onze atletas, do sexo masculino com idade máxima de 35 anos, nos quais consumiam uma dieta de baixo carboidrato (2,3g/kg/dia). Segundo os autores, a curcumina na forma de fármaco (Meriva[®]) foi a melhor escolha para se usar no estudo, pois o mesmo tem maior biodisponibilidade (velocidade e ação esperada), concentração plasmática e efeito superior, quando comparado a outras formas do composto. Os atletas recebiam antes de realizarem o ciclismo, 500mg de Meriva[®] no horário do almoço por três dias e outra dose de 500mg antes de iniciar o exercício no mesmo dia da atividade. Os atletas suplementados com o fármaco relataram sentir menor estresse durante a atividade, porém, nos fatores relacionados a inflamação (IL-6) não houve diferença estatisticamente significativa nos níveis, entre os grupos, sendo respectivamente, logo após e depois de 1 hora de ciclismo: curcumina 2,3 – 2,0; placebo 2,0 – 4,8; controle 2,0 – 3,5.

A nefrectomia 5/6 é um procedimento cirúrgico muito utilizado em laboratórios de fisiologia para reproduzir a insuficiência renal crônica, dada a sua reprodutibilidade e praticidade. Ratos *Sprague - Dawley* foram submetidos a este processo, no qual Soetkino *et al.* (2013) tinham o objetivo de verificar os efeitos da curcumina na fibrose e na inflamação renal. Os animais foram divididos em três grupos, sendo: grupos não tratados (NX); grupos tratados com curcumina (75 mg/kg /dia, via gavagem) e grupos tratados com fármaco Telmisartan 10 mg/kg/dia administrado oralmente durante 8 semanas. No fim do estudo foi concluído, que tanto o grupo tratado com curcumina e o grupo do fármaco tiveram os mesmos efeitos sobre a patologia renal como redução das atividades nas vias de NF- κ B e TNF- α . Também ocorreu elevação da concentração de Nrf-2 e controle dos níveis de Keap-1, sendo que estes dois indicadores juntos interagem para regulação da resposta antioxidante e melhora do estresse oxidativo.

Portanto, conclui-se com base nos estudos apresentados, que a curcumina foi benéfica em processos patológicos e efetiva em certos marcadores inflamatórios, no entanto, para alguns indicadores não houve diminuição significativa ou até inibição com o uso do composto.

RESVERATROL E INFLAMAÇÃO

O resveratrol (RES) é um polifenol, fitoalexina (composto químico) derivado das plantas e está presente nas uvas e no vinho tinto, sendo conhecido por sua ação antioxidante e anti-inflamatória (BONNEFONT-ROUSSELOT, 2016). Vários estudos têm demonstrado os efeitos dos polifenóis (resveratrol) e alguns serão expostos a seguir.

A síndrome metabólica está associada à resistência a insulina, o que contribui para o desenvolvimento da inflamação. Walker *et al.* (2018)

desenvolveram um estudo com o *trans* resveratrol e seus possíveis efeitos sobre a inflamação em indivíduos obesos (IMC de 30 a 40), resistentes à insulina e com idade de 30 a 70 anos. Os indivíduos que receberam 2g/dia de resveratrol via oral por 30 dias e tiveram diminuição na concentração de glicose, melhora da sensibilidade à insulina e não houve aumento de marcadores inflamatórios (proteína C reativa de alta sensibilidade e contagem de glóbulos brancos).

Palsamy e Subramanian (2011) realizaram um estudo com o objetivo de analisar as ações do resveratrol sobre a diabetes mellitus (DM). A DM resulta na hiperglicemia crônica, que aumenta radicais livres e com isso o estresse oxidativo, causando consequências em outros órgãos, como por exemplo a nefropatia. Esse estudo utilizou ratos *Wistar* que recebiam *estreptozotocina* para assim desenvolverem a DM. Os grupos tratados com resveratrol, recebiam o composto na dosagem de 5mg/kg de peso corporal em suspensão aquosa via oral por 30 dias. Os resultados do experimento para os animais que recebiam o resveratrol foram os seguintes: as concentrações de glicose sanguínea foram diminuídas no grupo de ratos diabéticos; houve redução dos danos renais causado pela hiperglicemia; normalização da atividade de Nrf-2 e Keap-1 e diminuição dos marcadores inflamatórios Nf- κ B, IL-6 e TNF- α nos animais diabéticos. Nos casos dos animais que não tinham a DM, não houve diferença significativa dos níveis de IL-6, TNF- α e da Nf- κ B daqueles que recebiam ou não o resveratrol.

O resveratrol trouxe benefícios na inflamação intestinal de ratos induzidos a colite. Os animais recebiam 1mg/kg/dia de resveratrol via oral misturada à ração padrão por 25 dias anterior a colite induzida e mais 5 dias com a patologia já instalada. O estudo mostrou que houve aumento das *Bifidobacterium* e *Lactobacillus*, diminuição de *Enterobactérias* (causadoras de infecções intestinais), maior proteção na mucosa colônica com presença de áreas do epitélio intestinal que permaneceram intactas, menor infiltração de células indicadoras de inflamação como eosinófilos e neutrófilos, e diminuição

de marcadores inflamatórios: prostanglandina E sintaxe, ciclo-oxigenase 2 – COX2 (enzima presente em locais com inflamação) e a prostanglandina natural E2 (LARROSA *et al.*, 2009).

Noguer *et al.* (2012) analisaram o consumo diário de 300 ml de vinho tinto sem álcool por humanos durante uma semana, obtiveram através do mesmo, o aumento das enzimas antioxidantes glutathione redutase, catalase e superóxido dismutase, porém no que se referiu à ação na capacidade antioxidante endógena não foi verificado efeito pela ingestão do vinho.

Com isso, verifica-se através dos experimentos discutidos, que o resveratrol reduziu marcadores inflamatórios, normalizou a ação de Nrf-2 e Keap-1, no entanto, em ensaio com humanos que consumiram o resveratrol presente no vinho tinto sem álcool não se observou nenhum efeito antioxidante relacionado à ingestão do composto.

CATEQUINAS E INFLAMAÇÃO

As catequinas também chamadas de flavonóis e as epicatequinas são flavonoides presentes nas sementes do cacau e da maçã, em algumas leguminosas (fava, farinha de alfarroba), castanhas (pistache) e em maior concentração no chá verde, sendo este último obtido através da vaporização e secagem das folhas das plantas que anulam a enzima polifenol oxidase (DIAS, 2016). O composto EGCG (epigallocatechinagalato) é o mais presente neste chá, o que equivale de 50 a 60%, porém a qualidade e quantidade do mesmo depende da localização geográfica da plantação e tipo de cultivo (SENGER, SCHWANKE e GOTTLIEB, 2010).

No experimento de Xiao *et al.* (2014), ratos foram induzidos a desenvolver esteatose hepática por dieta gordurosa, que conseqüentemente, começaram a apresentar aumento de marcadores inflamatórios e de fibrose, além de necrose

e absorção de gordura hepática. Os animais recebiam 50mg/kg (injetado via intraperitoneal) - 3 vezes na semana do composto epigallocatequina galato por 8 semanas. No fim do experimento foi verificada a diminuição de gordura no fígado, redução de necrose e de atividades inflamatórias, havendo regulação de marcadores inflamatórios como TNF- α e NF- κ B. Nos ratos saudáveis as catequinas não mostraram nenhum efeito.

O uso do extrato de chá verde também apresentou resultados positivos no estudo de Bogdanski *et al.* (2012). Esse estudo teve como modelo indivíduos obesos diagnosticados com hipertensão arterial (HAS), os mesmos foram tratados por 3 meses, com 1 cápsula/dia contendo 379mg de extrato de chá verde e 208mg do composto EGCG, o outro grupo recebia placebo. No final do experimento se constatou que o grupo em que os animais foram tratados com a cápsula teve diminuição da pressão arterial, redução da concentração de insulina em jejum e aumento da sensibilidade à mesma. Houve também menores níveis de glicose sérica, de TNF- α , e da proteína C reativa (indicadora de inflamação). Em relação a perda de gordura corporal, constatou-se diminuição de triglicerídeos e de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), já para lipoproteínas de alta densidade (HDL) ocorreu aumento significativo.

O cacau tem maior concentração de flavonoides especificamente em catequinas, epicatequinas e procianidinas. Para se ter uma ideia, cada grama de cacau em pó possui 50mg de polifenóis (KATZ, DOUGHTY e ALI, 2011). Essa forma de cacau foi usada no estudo de Gu, Yu e Lambert (2014), para avaliar os efeitos do mesmo, em camundongos obesos com processos inflamatórios e vulneráveis à complicações pelo excesso de peso (DM, esteatose hepática). Os animais foram divididos em grupos e tratados com dieta (oral – ad libitum) diferenciada, sendo: de baixo teor de gordura (10%) e alto teor de gordura (60%) para indução da obesidade. Após 8 semanas os animais alimentados com 60% de gordura foram divididos novamente, em que um grupo permaneceu com a

mesma dieta e o outro igualmente, porém, suplementada com 80g/kg de cacau em pó (adicionada a dieta – peletizada) por mais 10 semanas. No fim do experimento foi observado que os animais suplementados com cacau, tiveram aumento da sensibilidade à insulina, menor índice de ganho no peso corporal, redução de complicações na esteatose hepática, diminuição de marcadores inflamatórios como IL-6, IL-12b e proteína quimioatraente de monócitos-1 (MCP-1) presentes no tecido adiposo branco, além de elevação da adiponectina, resultados estes inversos aos comparados com os animais tratados somente com a dieta de alto teor de gordura.

Portanto, os estudos supracitados demonstraram a eficácia de alimentos fontes de catequinas sobre a inflamação e patologias como obesidade e suas complicações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os efeitos sistêmicos da inflamação crônica são muito patológicos, podendo trazer sérias consequências à saúde. A nutrição, estilo de vida e hábitos alimentares interferem diretamente neste aspecto, podendo alterar o destino da saúde do indivíduo e desenvolvimento ou não da inflamação crônica, sendo que a imunidade, desenvolvimento e progressão de doenças autoimunes também podem ser mediadas através da alimentação, nutrição e estratégias nutricionais.

Os compostos bioativos expostos e discutidos nesse artigo com base em experimentos com modelos animais e humanos, tiveram resultados positivos em processos inflamatórios como a diminuição de alguns indicadores e aumento de outros (anti-inflamatórios). No entanto, alguns estudos mostraram que o uso dos compostos não apresentou efeito significativo esperado sobre a inflamação, o que demonstra que mais estudos precisam ser feitos.

Pesquisas futuras podem abordar o tema de forma mais específica, onde apenas cada composto é avaliado a longo prazo na melhora e controle da inflamação e também conscientização geral deve ser feita enfatizando a importância da nutrição e estratégias nutricionais na prevenção do desenvolvimento de doenças, trazendo para a população a necessidade de uma alimentação saudável para garantir uma boa saúde.

REFERÊNCIAS

- ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia Celular e Molecular**, 6ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- ABBAS A. K; LICHTMAN A. H.; PILLAI S. **Imunologia Básica**, 4ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- BARREA, L.; DI SOMMA, C.; MUSCOGIURI, G.; TARANTINO, G.; TENORE, G. C.; ORIO, F.; COLAO, A.; SAVASTANO, S. Nutrition, inflammation and liver-spleen axis. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 58, n. 18, p. 3141-3158, 2018.
- BASTOS, D. H. M; ROGERO, M. M; ARÊAS, J. A. G. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 646-56, 2009.
- BOGDANSKI, P.; SULIBURSKA, J.; SZULINSKA, M.; STEPIEN, M.; PUPEK-MUSIALIK, D.; JABLECKA, A. Green tea extract reduces blood pressure, inflammatory biomarkers, and oxidative stress and improves parameters associated with insulin resistance in obese, hypertensive patients. **Nutrition research**, v. 32, n. 6, p. 421-427, 2012.
- BONNEFONT-ROUSSELOT, D. Resveratrol and Cardiovascular Diseases. **Nutrients**, v. 8, n. 5, p. 250, 2016.
- CARNEIRO, D. M. **Ayurveda: saúde e longevidade na tradição milenar da Índia**. Pensamento: São Paulo, 2009.
- CAVICCHIA, P. P.; STECK, S. E.; HURLEY, T. G.; HUSSEY, J. R.; MA, Y.; OCKENE, I. S.; HÉBERT, J. R. A New Dietary Inflammatory Index Predicts Interval Changes in Serum High-Sensitivity. **The Journal of Nutrition**, v. 139, n. 12, p. 2365-2372, 2009.
- CHOI, I. Y.; LEE, C.; LONGO, V. D. Nutrition and fasting mimicking diets in the prevention and treatment of autoimmune diseases and immunosenescence. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 455, p. 4-12, 2017.
- CHENG, C.W.; VILLANI, V.; BUONO, R.; WEI, M.; KUMAR, S. YILMAZ, O. H.; LONGO, V. D. Fasting-Mimicking Diet Promotes Ngn3-Driven b-Cell Regeneration to Reverse Diabetes. **Cell Press**, v. 168, n. 5, p 775-788, 2017.
- DIAS, T. **Desenvolvimento de metodologia enzimático-espectrofotométrica baseada em tirosinase para quantificação de catequina e epicatequina em alimentos**. Goiânia, 2016. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás (UFG).

KATZ, D. L.; DOUGHTY, K.; ALI, A. Cocoa and chocolate in human health and disease. **Antioxidant & Redox Signaling**, v. 15 n. 10, p. 2779-2811, 2011.

FOLEY, J. F. Focus Issue: Inflammatory mechanisms. **Science Signaling**, v. 8, n. 366, p. eg2, 2015.

FOUGÈRE, B.; BOULANGER, E.; NOURHASHÉMI, F.; GUYONNET, S.; CESARI, M. Chronic inflammation: Accelerator of biological aging. **Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 72, n. 9, p. 1218-1225, 2017.

FULLERTON, J.N.; GILROY, D.W. Resolution of inflammation: A new therapeutic frontier. **Nature Reviews Drug Discovery**, v. 15, n. 8, p. 551-567, 2016.

GARCIA-ARELLANO, A.; RAMALLAL, R.; RUIZ-CANELA, M.; SALAS-SALVADÓ, J.; CORELLA, D.; SHIVAPPA, N.; SCHRÖDER, H.; HÉBERT, J.R.; ROS, E.; GÓMEZ-GARCIA, E.; ESTRUCH, R.; LAPETRA, J.; ARÓS, F.; FIOL, M.; SERRA-MAJEM, L.; PINTÓ, X.; BABIO, N.; GONZÁLEZ, J.I.; FITÓ, M.; MARTÍNEZ, J.A.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A. Dietary inflammatory index and incidence of cardiovascular disease in the PREDIMED study. **Nutrients**, v. 7, n. 6, p. 4124-4138, 2015.

GU, Y.; YU, S.; LAMBERT, J. D. Cacau na dieta melhora a inflamação relacionada à obesidade em camundongos ricos em gordura. **European Journal of Nutrition**, v. 53, n.1, p.149-158, 2014.

GULCUBUK, A.; HAKTANIR, D.; CAKIRIS, A.; USTEK, D.; GUZEL, O.; ERTURK, M.; KARABAGLI, M.; AKYAZI, I.; CICEKCI, H.; ALTUNATMAZ, K.; UZUN, H.; ATES, K. Effects of curcumin on proinflammatory cytokines and tissue injury in the early and late phases of experimental acute pancreatitis. **Pancreatology**, v. 13, n. 4, p. 347-354, 2013.

GUPTA, S. C. PATCHVA, S.; KOH, W.; AGGARWAL, B. B. Discovery of curcumin, a component of golden spice, and its miraculous biological activities. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v. 39, n. 3, p. 283-299, 2012.

HABIBI, F.; RAMEZANIAN, A. Vacuum infiltration of putrescine enhances bioactive compounds and maintains quality of blood orange during cold storage. **Food Chemistry**, v. 227, p. 1-8, 2017.

HAO, E.; LANG, M.; CHEN, Y.; ZHANG, H.; CONG, X.; SHEN, X.; SU, L. Resveratrol Alleviates Endotoxin-Induced Myocardial Toxicity via the Nrf2 Transcription Factor. **PLOS ONE**, v. 8, n. 7, p. e69452, 2013.

KALAISELVI, P.; RAJASHREE, K.; BHARATHI PRIYA, L.; PADMA, V.V. Cytoprotective effect of epigallocatechin-3-gallate against deoxynivalenol-induced toxicity through anti-oxidative and anti-inflammatory mechanisms in HT-29 cells. **Food and Chemical Toxicology**, v. 56, p. 110-118, 2013.

KING, C.C.; PIPER, M.E.; GEPNER, A.D.; FIORE, M.C.; BAKER, T.B.; STEIN, J.H. Longitudinal Impact of Smoking and Smoking Cessation on Inflammatory Markers of Cardiovascular Disease Risk. **Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology**, v. 37, n. 2, p. 374-379, 2017.

LARROSA, M.; YAÑEZ-GASCÓN, M.J.; SELMA, M.V.; GONZÁLEZ-SARRÍAS, A.; TOTI, S.; CERÓN, J.J.; TOMÁS-BARBERÁN, F.; DOLARA, P.; ESPÍN, J.C. Effect of a Low Dose of Dietary Resveratrol on Colon Microbiota, Inflammation and Tissue Damage in a DSS-Induced Colitis Rat Model. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 57, p. 2211-2220, 2009.

MCGEER, P. L.; ROGERS, J.; MCGEER, E. G. Inflammation, antiinflammatory agents, and Alzheimer's disease: The last 22 years. **Handbook of Infection and Alzheimer's Disease**, v. 54, p. 11-15, 2017.

MINIHANE, A.M.; VINOY, S.; RUSSELL, W.R.; BAKA, A.; ROCHE, H.M.; TUOHY, K.M.; TEELING, J.L.; BLAAK, E.E.; FENECH, M.; VAUZOUR, D.; MCARDLE, H.J.; KREMER, B.H.; STERKMAN, L.; VAFEIADOU, K.; BENEDETTI, M.M.; WILLIAMS, C.M.; CALDER, P.C. Low-grade inflammation, diet composition and health: Current research evidence and its translation. **British Journal of Nutrition**, v. 114, n. 7, p. 999-1012, 2015.

NILSON, A.; HALVARDSSON, P.; KADI, F. Adherence to DASH-Style Dietary Pattern Impacts on Adiponectin and Clustered Metabolic Risk in Older Women. **Nutrients**, v. 11, n. 4, p. 805, 2019.

NOGUER, M.A.; CERESO, A.B.; DONOSO, E.N.; GARCIA-PARRILLA, M.C. Intake of alcohol-free red wine modulates antioxidant enzyme activities in a human intervention study. **Pharmacological Research**, v. 65, n. 6, p. 609-614, 2012.

PALSAMY, P.; SUBRAMANIAN, S. Resveratrol protects diabetic kidney by attenuating hyperglycemia-mediated oxidative stress and renal inflammatory cytokines via Nrf2-Keap1 signaling. **Biochimica et Biophysica Acta**, v. 1812, n. 7, p. 719-731, 2011.

RAMALLAL, R.; TOLEDO, E.; MARTÍNEZ, J.A.; SHIVAPPA, N.; HÉBERT, J.R.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M.A.; RUIZ-CANELA, M. Inflammatory potential of diet, weight gain, and incidence of overweight/obesity: The SUN cohort. **Obesity**, v. 25, n. 6, p. 997-1005, 2017.

SCIBERRAS, J.N.; GALLOWAY, S.D.; FENECH, A.; GRECH, G.; FARRUGIA, C.; DUCA, D.; MIFSUD, J. The effect of turmeric (Curcumin) supplementation on cytokine and inflammatory marker responses following 2 hours of endurance cycling. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 12, n. 1, p. 5, 2015.

SCHIASI, M. C. E. V.; SOUZA, V. R.; LAGO, A. M. T.; CAMPOS, L. G.; QUEIROZ, F. Fruits from the Brazilian Cerrado region: Physico-chemical characterization, bioactive compounds, antioxidant activities, and sensory evaluation. **Food Chemistry**, v. 245, p. 305-311, 2018.

SCHWINGSHACKL, L.; HOFFMANN, G. Mediterranean dietary pattern, inflammation and endothelial function: A systematic review and meta-analysis of intervention trials. **Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 24, n. 9, p. 929-39, 2014

SENGER, A. E. V.; SCHWANKE, C. H. A.; GOTTLIEB, M. G. V. Chá verde (*Camellia sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças crônicas não transmissíveis. **Scientia Medica**, v. 20, n. 4, p. 292-300, 2010.

SHIVAPPA, N.; STECK, S.E.; HURLEY, T.G.; HUSSEY, J.R.; HÉBERT, J.R.. Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. **Public Health Nutrition**, v. 17, n. 8, p. 1689-1696, 2014.

SIPPEL, C.; BASTIANB, R.M.A.; GIOVANELLAC, JANINE.; FACCIND, C.; CONTINIE, V.; DAL BOSCO, S.M. Processos inflamatórios da obesidade. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 12, n. 42, p. 48-56, 2014.

SOARES, E.R.; MONTEIRO, E.B.; SILVA, R.C.; BATISTA, A.; SOBREIRA, F.; MATTOS, T.; COSTA, C.A.; DALEPRANE, J.B. Compostos bioativos em alimentos, estresse oxidativo e inflamação: uma visão molecular da nutrição. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 14, n. 3, p. 64-72, 2015.

SOETIKNO, V. e cols. Curcumin alleviates oxidative stress, inflammation, and renal fibrosis in remnant kidney through the Nrf2-keap1 pathway. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 57, n. 9, p. 1649-1659, 2013.

SUETH-SANTIAGO, V.; MENDES-SILVA, G.P.; DECOTÉ-RICARDO, D.; LIMA, M.E.F. Curcumina, o pó dourado do açafrão-da-terra: introspecções sobre química e atividades biológicas. **Química Nova**, v. 38, n. 4, p. 538-552, 2015.

THEVARANJAN, N.; PUCHTA, A.; SCHULZ, C.; NAIDOO, A.; SZAMOSI, J. C.; VERSCHOOR, C. P.; LOUKOV, D.; SCHENCK, L. P.; JURY, J.; FOLEY, K. P.; SCHERTZER, J. D.; LARCHÉ, M. J.; DAVIDSON, D. J.; VERDÚ, E. F.; SURETTE, M. G.; BOWDISH, D. M. E. Age-Associated Microbial Dysbiosis Promotes Intestinal Permeability, Systemic Inflammation, and Macrophage Dysfunction. **Cell Host and Microbe**, v. 21, n. 4, p. 455- 466.e4, 2017.

TOPCU-TARLADACALISIR, Y.; AKPOLAT, M.; UZ, Y.H.; KIZILAY, G.; SAPMAZ-METIN, M.; CERKEZKAYABEKIR, A.; OMURLU, I.K. Effects of Curcumin on Apoptosis and Oxidoinflammatory Regulation in a Rat Model of Acetic Acid-Induced Colitis: The Roles of c-Jun N-Terminal Kinase and p38 Mitogen-Activated Protein Kinase. *Journal of Medicinal Food*, v. 16, n. 4, p. 296–305, 2013.

WALKER, J. M.; ECKARDT, P.; ALEMAN, J. O.; ROSA, J. C. da.; LIANG, Y.; IIZUMI, T.; ETHEVE, S.; BLASER, M. J.; BRESLOW, J. L.; HOLT, P. R. The effects of trans-resveratrol on insulin resistance, inflammation, and microbiota in men with the metabolic syndrome: A pilot randomized, placebo-controlled clinical trial. *Journal of Clinical and Translational Research*, v. 4, n. 2, p. 122-135, 2018.

XIAO, J.; Ho, C.T.; LIONG, E.C.; NANJL, A.A.; LEUNG, T.M.; LAU, T.Y.; FUNG, M.L.; TIPOE, G.L. Epigallocatechin gallate attenuates fibrosis, oxidative stress, and inflammation in non-alcoholic fatty liver disease rat model through TGF/SMAD, PI3 K/Akt/FoxO1, and NF-kappa B pathways. *European Journal of Nutrition*, v. 53, n. 1, p. 187-199, 2014.

Capítulo 4

A IMPORTÂNCIA DOS MICRONUTRIENTES NO CONTROLE DO ESTRESSE OXIDATIVO

Marianela Díaz Urrutia

Nutricionista pelo Centro Universitário Assis Gurgacz

Daniela Miotto Bernardi

Nutricionista e Doutora em alimentos e Nutrição
Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

INTRODUÇÃO

Organismos vivos aeróbios dependem do oxigênio molecular (O_2) para produzir energia na forma de ATP (do inglês: *Adenosine TriPhosphate*) e assim, promover a manutenção e crescimento das células (SILVA, 2016). O ATP é produzido nas mitocôndrias celulares, mediante o processo de respiração celular concluído na cadeia transportadora de elétrons, que apresenta quatro complexos proteicos onde ocorrem reações de óxido-redução em uma molécula de O_2 que finalmente é reduzida em H_2O (FERREIRA, AGUIAR e VILARINHO, 2008).

De acordo com Kuss (2005) 95 a 98% do O_2 utilizado pelo organismo, sofre uma redução tetravalente na cadeia transportadora de elétrons, gerando como produto final H_2O . Por outro lado, 2 a 5% do O_2 consumido, apresenta uma redução univalente, ou seja, não completa o processo de respiração celular, liberando intermediários de oxigênio denominados Espécies Reativas de Oxigênio (EROs) que apresentam intensa reatividade. Um desequilíbrio entre as reações de óxido-redução durante a respiração celular, desencadeia uma produção exacerbada de EROs, representando o estresse oxidativo (BARBOSA *et al.*, 2010; MANISHA, HASAN e RAJA, 2017).

Contudo, as células possuem um sistema de defesa antioxidante para manter o equilíbrio, por meio de dois mecanismos de ação: inibindo as EROs antes da lesão e/ou reparando a célula já lesionada (FERREIRA e MATSUBARA, 1997; BARBOSA *et al.*, 2010; LOBO, PATAK e CHANDRA, 2010).

Os antioxidantes são substâncias que, em baixas concentrações, possuem a capacidade de atrasar e inibir as taxas de oxidação e são classificados em dois sistemas: enzimático, que é produzido pelo organismo dependente de micronutrientes e, o não enzimático, que corresponde, quase que em sua totalidade em substâncias advindas da dieta, tais como, a vitamina E, a vitamina C e polifenóis. Sendo que, a eficiência dos antioxidantes depende

de muitos fatores, porém uma alimentação com aporte adequado em micronutrientes (vitaminas, minerais, aminoácidos) tem papel de destaque (VASCONCELOS *et al.*, 2014).

O estresse oxidativo, quando recorrente, apresenta-se como um fator comum na patogênese de diversas doenças, destacando-se entre elas as cardiovasculares, doença intestinal inflamatória, câncer, obesidade, diabetes mellitus, artrite reumatoide, doenças autoimunes, entre outras (FERREIRA e MATSUBARA, 1997; FILIPPINI *et al.*, 2008; MAHAN e RAYMOND., 2018; VINCENT, INNES e VINCENT, 2007).

Por outro lado, estudos científicos demonstram que, o consumo frequente de alimentos ricos em micronutrientes antioxidantes, ajuda na prevenção de diversas doenças causadas pela ação do estresse oxidativo (BIANCHI e ANTUNES, 1999).

O objetivo deste capítulo, foi reunir informações da literatura, em relação ao estresse oxidativo e sistemas antioxidantes, bem como sobre o papel que desempenham os micronutrientes advindos da dieta como fatores antioxidantes.

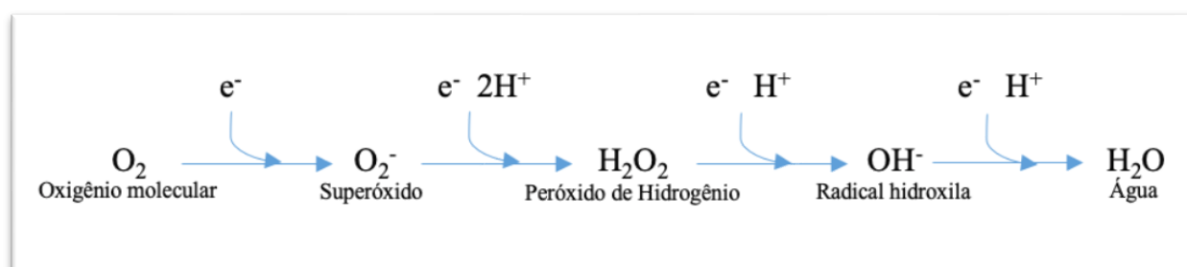
ESTRESSE OXIDATIVO

O estresse oxidativo é um desequilíbrio entre as reações pró-oxidantes e antioxidantes, sendo que as reações de oxidação, são aquelas onde uma molécula perde elétrons e nas reações de redução, uma molécula apresenta ganho de elétrons (FERREIRA e MATSUBARA, 1997).

O metabolismo aeróbico, é desencadeado em todos os sistemas biológicos, onde o oxigênio molecular (O_2), sofre transformações químicas sequenciais, até resultar em uma molécula de água (H_2O) como produto final, na cadeia transportadora de elétrons. Conforme mostra a Figura 2, inicialmente,

o O_2 é reduzido e forma superóxido (O_2^-), para logo receber mais um elétron (e^-) e dois íons de hidrogênio e assim, formar peróxido de hidrogênio (H_2O_2), que na sequência é reduzido e recebe um íon de hidrogênio liberando uma molécula de água (H_2O) e o radical hidroxila (OH^\cdot) que é reduzido e ganha um hidrogênio para finalmente formar uma molécula de H_2O (HARVEY e FERRIER, 2011; FERREIRA e MATSUBARA, 1997; BREITENBACH e ECKL, 2015).

Figura 2. Sequência da redução do oxigênio molecular (O_2) em água (H_2O) na cadeia transportadora de elétrons na mitocôndria

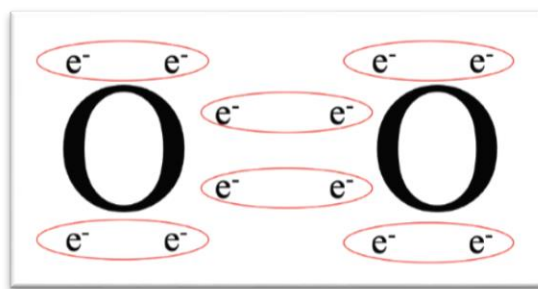


e^- : Elétron; H^+ : Íon de hidrogênio.
 Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Quando o processo de redução do O_2 não completa a sua sequência até formar H_2O , por ser interrompida em quaisquer das etapas (Figura 2), EROs com um elétron não pareado na sua última órbita ou pareados mas altamente reativos, ficam livres na célula, sendo propensos a se ligar a outro elétron de moléculas de estruturas próximas, tais como, tióis, cofatores enzimáticos, proteínas, nucleotídeos e lipídios, principalmente ácidos graxos poli-insaturados que fazem parte da estrutura das membranas celulares, modificando a sua permeabilidade, integridade e fluidez (REIS *et al.*, 2008; ANGELI, 2011; SCHMELING, 2015), gerando, portanto, danos macromoleculares no organismo (ROSS *et al.*, 2016).

Na Figura 3, observa-se uma representação da estrutura do emparelhamento estável dos elétrons de uma molécula de O_2 , onde dois pares são formados pela associação de elétrons das duas moléculas de oxigênio.

Figura 3: Emparelhamento de elétrons de do oxigênio molecular (O_2).



O: Oxigênio; e^- : Elétron.
 Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

Na tabela a seguir, verificam-se as EROs, que são classificadas em radicais livres, por apresentarem elétrons desemparelhados e em compostos não radiculares com pares de elétrons emparelhados, porém altamente reativos (HARVEY e FERRIER, 2011; FERREIRA e MATSUBARA, 1997; MARTELLI e NUNES, 2014; ROSS *et al.*, 2016).

Tabela 3: Principais espécies reativas de oxigênio (EROs) produzidas na cadeia transportadora de elétrons

Radicais livres	Compostos não radiculares
Superóxido (O_2^-)	Peróxido de hidrogênio (H_2O_2)
Radical Hidroxila (HO^-)	

Fonte: Ross *et al.*, 2016.

Assim, quando ocorre a liberação das EROs, durante os processos de transformação do O_2 na cadeia transportadora de elétrons, é necessário, uma ação imediata dos sistemas antioxidantes para a neutralização dos agentes oxidantes, evitando, consequentemente, possíveis danos celulares. Conforme será discutido em profundidade mais adiante, este mecanismo pode ser endógeno e dependente de micronutrientes, ou exógeno, compostos por nutrientes advindos diretamente dos alimentos ingeridos (ANGELI, 2011).

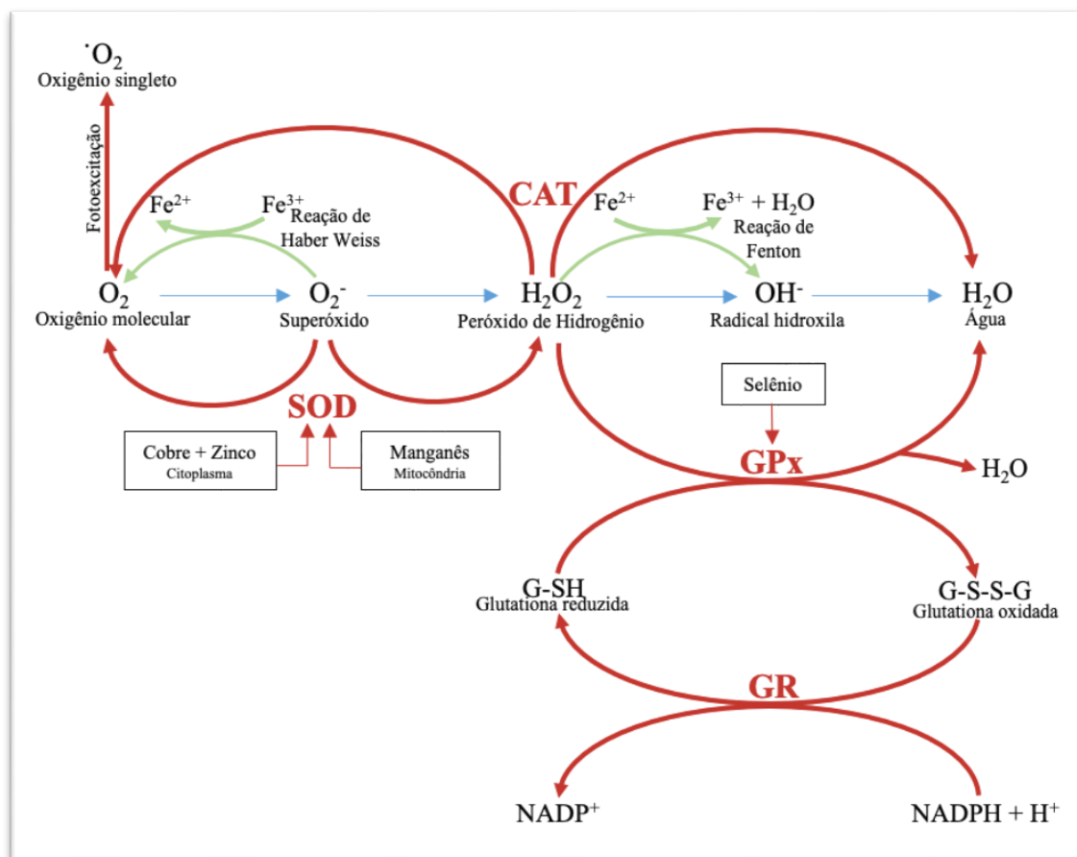
SISTEMAS ANTIOXIDANTES

SISTEMA ANTIOXIDANTE ENZIMÁTICO

O organismo possui um sistema enzimático de defesa antioxidante como primeira linha de defesa para manter o equilíbrio entre a produção de EROs e a sua neutralização (ROVER-JÚNIOR, HÖER e VELLASCO, 2001). Este sistema é formado pelas enzimas: Superóxido Dismutase (SOD), Catalase (CAT), Glutathione Peroxidase (GPx) e Glutathione Redutase (GR), que inibem a reatividade do agente causador de lesões em conjunto com determinados micronutrientes advindos da dieta (CÉZAR, 2015; MARTELLI e NUNES, 2014; FERREIRA e MATSUBARA, 1997).

Na Figura 4, está representado o mecanismo de ação do sistema antioxidante enzimático do organismo. As setas em azul sinalizam o fluxo de redução que o O_2 sofre até liberar uma molécula de H_2O . Em vermelho, observam-se as enzimas antioxidantes SOD, CAT, GPx e GR, e o seu efeito sobre as EROs. As setas em verde, demonstram as reações de Haber Weiss e Fenton.

Figura 4: Mecanismo de ação das enzimas antioxidantes endógenas Superóxido dismutase (SOD), Catalase (CAT), Glutationa peroxidase e Glutationa reduzida (GR) sobre as espécies reativas de oxigênio (EROs).



SOD: Superóxido dismutase; CAT: Catalase; GPx: Glutationa peroxidase; GR: Glutationa redutase.
Fonte: Elaborado pelas autoras, 2019.

A SOD é a enzima capaz de realizar o processo de dismutação do radical livre superóxido, transformando-o em uma molécula de O_2 e uma molécula de H_2O_2 (Figura 3) (CALLEJO *et al.*, 2003; HARVEY e FERRIER, 2011). No citosol da célula, a SOD apresenta Cu^{2+} como centro redox e Zn^{2+} como um elemento da sua própria estrutura, onde a sua atividade não é afetada pelo estresse oxidativo. Entretanto a SOD presente na mitocôndria apresenta Mn^{2+} como centro redox e a sua atividade se vê aumentada com o estresse oxidativo (BABIOR, 1997).

Na Reação de Haber Weiss, a ERO superóxido é restabelecida a partir do Fe^{3+} a O_2 , assim, por sua vez, o Fe^{2+} resultante desta reação pode reduzir o H_2O_2 na Reação de Fenton, obtendo como resultado uma molécula do radical livre OH^{\cdot} (Figura 3) (CÉSAR, 2015), que constitui o radical com maior capacidade de

provocar prejuízo oxidante, pois altera a função biológica da membrana das células, proteínas e do DNA, gerando mutações genéticas (WELCH *et al.*, 2002). Dessa maneira, a CAT é a enzima encarregada de evitar a Reação de Fenton, mediante a antecipação da neutralização do H_2O_2 em uma molécula de água e uma de oxigênio molecular (COLOMBO, 2013).

A GPx se apresenta como um importante elemento do sistema antioxidante do organismo, encontra-se em vários tecidos do corpo e se trata da enzima mais estudada do grupo de enzimas antioxidantes (HUBER, ALMEIDA e FÁTIMA, 2008; ROSS *et al.*, 2016). A composição desta enzima é particularmente diferenciada, por apresentar a incorporação de um resíduo de selenocisteína no seu sítio ativo (HUBER, ALMEIDA e FÁTIMA, 2008), por este motivo é essencial a presença de selênio no organismo para a sua síntese (ROTTA, 2007), assim, a deficiência deste micronutriente, afeta o correto desempenho da GPx associado a variações no metabolismo (ROVER-JÚNIOR, HÖER e VELLASCO, 2001).

Esta enzima atua como catalisador na transformação do peróxido de hidrogênio em duas moléculas de água, mediante a oxidação da glutathione (LOBO, PATAK e CHANDRA 2010; COLOMBO, 2013), especificamente, a GPx, controla o grau de formação de hidroperóxidos fosfolipídicos produzidos pela ação das EROs às membranas celulares (HUBER, ALMEIDA e FÁTIMA, 2008).

Em relação à GR, trata-se de uma enzima não tem uma ação direta na remoção de EROS, porém, trabalha indiretamente para a sua neutralização, pois, como se observa na Figura 3, mediante a presença do cofator NADPH, a GR restabelece a glutathione que a enzima GPx oxida na transformação do H_2O_2 em duas moléculas de H_2O , deixando a glutathione na sua forma reduzida pronta para ser utilizada novamente pela GPx na remoção do H_2O_2 (ROVER-JÚNIOR, HÖER e VELLASCO, 2001; ROTTA, 2007; HUBER, ALMEIDA e FÁTIMA, 2008).

Em um ensaio com ratos *Wistar* César (2015), avaliou a lipoperoxidação no tecido hepático como marcador de estresse oxidativo e observou que este

indicador se apresentou aumentado nos animais, tanto do grupo alimentado com uma dieta hiperlipídica a base de gordura saturada (HFS) como no grupo alimentado com uma dieta hiperlipídica a base de óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) (HFS-OP), que diferiram do grupo controle (CON) que apresentou este parâmetro reduzido. Por outro lado, verificou que a atividade da enzima SOD, no mesmo tecido, foi superior nos animais do grupo HFS-OP, quando comparado aos grupos CON e HFS, que por sua vez não diferiram entre si. Analisando os resultados, a pesquisadora inferiu que o grupo que recebeu excesso de gordura saturada demonstrou uma resposta diminuída da enzima SOD no controle dos danos oxidativos quando comparado ao grupo suplementado com óleo de pequi, que apesar de ter apresentado uma atividade oxidativa aumentada conseguiu responder com uma atividade superior da SOD. No mesmo estudo, em relação à atividade da CAT no fígado, verificou-se que não houve diferença estatística entre os três tratamentos e quanto à atividade da GPx no tecido hepático, observou-se que, os três tratamentos (CON, HFS e HFS-OP) diferiram entre si, sendo que o grupo suplementado com óleo de pequi (HFS-OP) apresentou uma atividade desta enzima, significativamente superior aos demais grupos experimentais.

Em outro ensaio animal, Yang *et al.* (2000) confirmaram alterações da enzima CAT no fígado de camundongos magros e camundongos obesos, verificando que houve uma correlação entre o aumento da atividade da CAT nos animais obesos com o objetivo de, especificamente, neutralizar o H_2O_2 que apresentou extravasamento da mitocôndria para o citosol dos hepatócitos, pois esta enzima atuou em associação aos peroxissomos na desintoxicação de EROs. Assim, os pesquisadores, sugerem que as EROs produzidas em decorrência da geração de energia, estão fracamente correlacionadas com o incremento da ação da CAT e sim com a desintoxicação de EROs por extravasamento.

Em um ensaio clínico, Coutinho (2003) avaliou os efeitos da suplementação de castanha do Brasil em praticantes de atividade física (capoeira), com o objetivo de estabelecer uma correlação entre o consumo desta reconhecida fonte de selênio e a atividade enzimática sanguínea da GPx dos participantes. Após 170 dias de suplementação, verificou-se um aumento significativo dos níveis de selênio e da atividade da GPx no sangue dos participantes em relação aos testes aplicados no início do ensaio. Dessa maneira, ficou estabelecida uma significativa relação entre o consumo adequado do micronutriente selênio pela dieta e o desempenho da enzima GPx.

Berno, Poeta e Maróstica-Júnior (2010), analisaram a eficiência do selênio advindo da torta extraída da castanha do Brasil quanto ao desempenho da atividade da GPx sanguínea de ratos *Wistar*. Assim, verificaram, que não houve diferença estatística entre todos os tratamentos. Contudo, os pesquisadores concluíram que o selênio da dieta não foi determinante no padrão de atividade apresentado pela GPx, pois os aminoácidos das dietas também poder ter influenciado este resultado.

Em um ensaio biológico, Schmeling (2015) avaliou o impacto da suplementação de extratos aquoso e hidroalcoólico de casca de noz-pecã (*Carya Illinoensis*) aliada a uma dieta hipercalórica e a uma dieta balanceada sobre o sistema antioxidante de camundongos. Dessa maneira, foi observado que ambos os extratos reduziram a lipoperoxidação hepática, tanto nos animais com dieta balanceada como naqueles com dieta hipercalórica. Porém houve diferença estatística entre o tipo de extrato, onde nos grupos suplementados com o extrato hidroalcoólico a inibição da peroxidação foi significativamente superior. A ação da GPx foi maior no grupo com dieta hipercalórica, especialmente nos grupos experimentais que receberam os extratos. Em relação à SOD, a sua atividade foi superior nos grupos que receberam a dieta hipercalórica, quando comparados a dieta normocalórica, e a suplementação

dos extratos no excesso calórico diminuiu a ação dessa enzima. A avaliação da enzima CAT, determinou que os extratos aplicados nos animais tratados com a dieta hipercalórica diminuíram a sua atividade em relação aos não suplementados. Já a atividade da GR foi superior nos animais com dieta normocalórica, porém a suplementação do extrato hidroalcoólico foi significativamente inferior ao não suplementado e ao que recebeu o extrato aquoso.

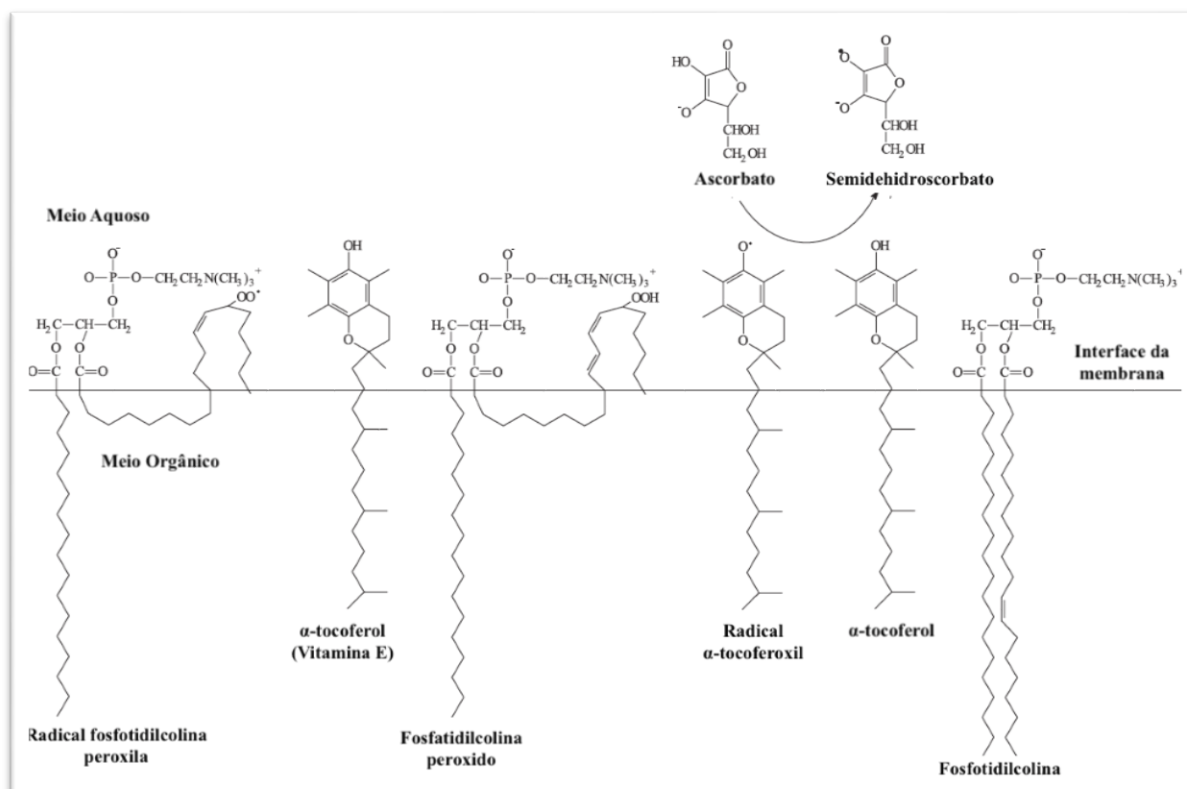
SISTEMA ANTIOXIDANTE NÃO ENZIMÁTICO

Este sistema apresenta elementos que o organismo é incapaz de produzir, portanto, devem ser obtidas por meio da dieta, para atuarem diretamente na captura das EROs, estes são as vitaminas lipossolúveis A e E, compostos fenólicos e a vitamina hidrossolúvel C (KUSS, 2005; BARBOSA *et al.*, 2010; LOBO, PATAK e CHANDRA 2010).

A vitamina E, especificamente o α -tocoferol, é um dos mais importantes antioxidantes da dieta, pois atua como mecanismo de defesa antioxidante antes de que a lesão à célula ocorra, evitando com isso de maneira eficiente, a lipoperoxidação de membranas celulares (BATISTA, COSTA e PINHEIRO-SANT`ANA, 2007; HONARBAKHS e SCHACHTER, 2009; MUÑOZ e MUNNÉ-BOSCH, 2019).

Na Figura 5, observa-se como o radical fosfotidilcolina peroxila, resultante da ação das EROs sobre o ácido graxo polinsaturado de membrana fosfotidilcolina, é captado e restabelecido pelo α -tocoferol que é capaz de neutralizar até dois radicais peroxila. Logo, para que esta reação seja completada, é preciso a ação em sinergia com o ascorbato (vitamina C na forma ionizada) em membranas celulares (BARREIROS e DAVID, 2006). Por outro lado, a regeneração do α -tocoferol é realizada em associação à coenzima Q10 (ubiquinona) na membrana mitocondrial, por meio da doação de um átomo de hidrogênio (WANG e QUINN, 1999; COZZOLINO e COMINETTI, 2013).

Figura 5: Complexo antioxidante vitamina E / ascorbato contra a lipoperoxidação.



Fonte: Barreiros e David, 2006.

Em ensaio biológico, Bahri *et al.* (2019) observaram que a vitamina E exerceu um efeito protetor contra o estresse oxidativo induzido nos ratos com aplicação de altas doses de cádmio, pois potencializou a atividade enzimática no fígado dos animais da CAT e SOD, revertendo assim, o estresse oxidativo gerado.

No entanto, em um ensaio clínico, Gvozdjaková *et al.* (2019) avaliaram a influência da temperatura ambiental sobre a concentração de α-tocoferol e coenzima Q10 nas mitocôndrias de plaquetas em dois grupos de jovens saudáveis, sendo que um grupo foi avaliado em inverno e o outro no verão. Observou-se que, a variação da temperatura ambiental não afetou significativamente a função mitocondrial de ambos os grupos, porém, verificou-se que a coenzima Q10 apresenta uma influência maior em baixas temperaturas durante o inverno no desenvolvimento da respiração mitocondrial.

Quanto a atividade isolada da vitamina C, esta acontece como antioxidante no plasma do sangue, mediante a restauração direta de EROs circulantes com potencial oxidante de lipídeos e também neutralizando os lipídeos que já sofreram este ataque, doando-lhes uma molécula de hidrogênio, assim, a vitamina C evita a agressão às proteínas das paredes dos vasos sanguíneos impedindo o acúmulo lipídico que pode causar o entupimento do vaso. Por este motivo, a vitamina C é considerado um importante fator de prevenção de doenças cardiovasculares (BARREIROS e DAVID, 2006). No entanto, a vitamina C em presença de íons ferro, pode potencializar os danos ocasionados pelo H_2O_2 na denominada Reação de Fenton, descrita na Figura 3, onde o OH^\cdot é produzido, tornando esta vitamina um elemento pró-oxidante (WELCH *et al.*, 2002).

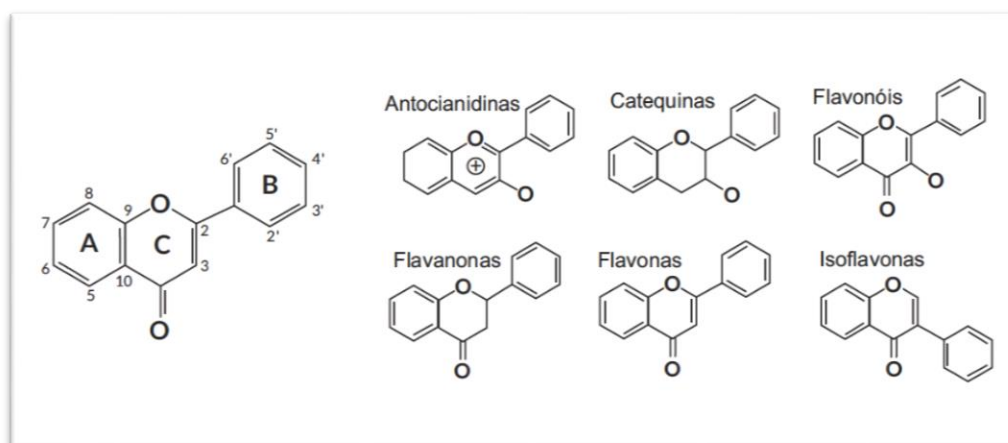
Dentre a família de carotenoides, o β -caroteno é o principal precursor da vitamina A, e um importante agente redutor biológico. É eficiente na redução de produtos de reações de oxidação em ambientes com baixas concentrações de oxigênio, sendo que a maioria dos tecidos biológicos apresentam esta característica. O β -caroteno é efetivo na neutralização de EROs como, o oxigênio singlete (1O_2), resultante do efeito de foto-excitação sobre o O_2 (Figura 3) e dos radicais peroxila (BARREIROS e DAVID, 2006). Entretanto, os carotenoides são essenciais no apoio ao sistema antioxidante enzimático, pois conseguem neutralizar o OH^\cdot , posto que nenhuma das enzimas que o compõe é capaz de desempenhar esta tarefa César (2015).

Em um estudo clínico, onde foram avaliados indivíduos com e sem diagnóstico de síndrome metabólica, foi observado que as pessoas com síndrome metabólica apresentaram níveis significativamente inferiores de ésteres de retinil e carotenoides, tais como luteína, α -caroteno, β -caroteno, quando comparados aos indivíduos sem síndrome metabólica diagnosticada. Por outro lado, o consumo de

alimentos vegetais, tais como, frutas e verduras, foi substancialmente maior no grupo de pessoas sem a síndrome (FORD *et al.*, 2003).

Os polifenóis, são compostos bioativos encontrados nos vegetais e apresentam uma alta atividade antioxidante por sequestrarem EROs, por meio da doação de um elétron ou átomos de hidrogênio, neutralizando assim a sua ação oxidante (SHARMA *et al.*, 2012). Esta característica se dá por apresentarem na sua estrutura, pelo menos, um grupamento hidroxílico unido ao seu anel benzênico e é a posição e o número de hidroxilas que possuem, o que determina o seu potencial antioxidante (BERNARDI e SGARBIERI, 2019). São classificados em 4 grupos: lignanas, estilbenos, ácidos fenólicos e flavonoides (BERNARDI e PAPPEN, 2018), sendo que este último é o mais encontrado nos vegetais e os seus principais representantes são: antocianinas, catequinas, flavonóis, flavononas, flavonas e isoflavonas (Figura 6) (BERNARDI e SGARBIERI, 2019).

Figura 6: Estrutura química dos principais flavonoides



Fonte: Bernardi e Sgarbieri, 2019.

Em uma pesquisa com ratos *Wistar*, Gladine *et al.* (2007) avaliaram os efeitos no plasma da suplementação de diversos extratos de vegetais com alto conteúdo de polifenóis (alecrim, uva, citrino e calêndula) em uma dieta rica em ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) por serem susceptíveis à

lipoperoxidação. Os resultados mostraram que, os extratos suplementados, independente da fonte vegetal, conseguiram diminuir a intensidade da lipoperoxidação plasmática dos animais em 12%, quando comparados ao grupo controle que não recebeu a suplementação. Entretanto, o extrato de alecrim foi o mais eficiente em diminuir a susceptibilidade à lipoperoxidação no plasma entre todos os grupos.

Em um estudo onde foi avaliado o potencial antioxidante do kombucha, uma bebida produzida a partir da fermentação de chá e sacarose com uma colônia de bactérias e leveduras em simbiose (do inglês: *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast – SCOBY*), os pesquisadores verificaram que o kombucha elaborado com chá verde apresentou conteúdo significativamente maior de polifenóis, do que o kombucha produzido com chá preto, concluindo que as enzimas liberadas pelos microrganismos presentes no *SCOBY* realizam uma biotransformação dos flavonoides, especificamente de catequinas do chá verde, favorecendo a liberação de mais catequinas, potencializando, assim, a atividade antioxidante da bebida final (JAYABALAN, MARIMUTHU e SWAMINATHAN, 2007).

INFLUÊNCIA DO ESTILO DE VIDA ASSOCIADO À PRÁTICA DE EXERCÍCIO FÍSICO NOS SISTEMAS ANTIOXIDANTES

A qualidade da dieta está diretamente relacionada ao controle das EROs, pois se acredita que o funcionamento das enzimas que as neutralizam, poderia apresentar eventuais falhas, portanto, os micronutrientes antioxidantes advindos da dieta desempenham um papel fundamental em impedir a instalação do estresse oxidativo (TURECK *et al.*, 2017).

Em relação a prática de exercício físico, este provoca um aumento na frequência respiratória, elevando o consumo total de oxigênio em cerca de dez a vinte vezes quando comparado ao estado em repouso, este fenômeno altera o metabolismo do oxigênio propiciando um ambiente vantajoso para a

produção de radicais livres, porém, ao mesmo tempo quando esta prática de exercícios é regular, o corpo é eficiente em desenvolver mecanismos de adaptação associados aos sistemas antioxidantes enzimático e não enzimático provocando, maior resistência dos tecidos aos efeitos do estresse oxidativo (KOURY e DONANGELO, 2003; SCHNEIDER e OLIVEIRA, 2004).

Em um ensaio clínico, Nies *et al.* (1996) avaliaram os efeitos da prática de exercício exaustivo no plasma de indivíduos treinados e não treinados. Os resultados demonstraram que a peroxidação lipídica, determinada mediante a detecção dos níveis de malonaldeído no sangue, foram significativamente menores nos indivíduos treinados após 15 minutos de terminado o exercício, quando comparados aos indivíduos não treinados. Os pesquisadores concluíram que o exercício físico constante provoca uma resistência ao estresse oxidativo.

Nesse sentido, Burneiko *et al.* (2006) em um estudo com ratos *Wistar* que foram submetidos a atividade física (natação) e uma dieta hipercalórica, semelhante à consumida pela população ocidental, composta por batata *chips*, chocolate ao leite, salame, cereal matinal, biscoitos (maisena, chocolate e queijo) e amendoim torrado, verificou-se que a associação destes fatores afetou negativamente os níveis de peroxidação lipídica em relação aos demais grupos.

Contudo, Rebelatto *et al.* (2008), em um ensaio clínico com mulheres idosas, avaliaram os efeitos da suplementação de uma bebida composta de frutas (laranja, limão, cenoura, maracujá, abacaxi e acerola) enriquecida com as vitaminas A, C e E, sobre o estresse oxidativo causado pela atividade física leve a moderada (3 vezes por semana). Assim, amostras de sangue foram coletadas antes de iniciar o plano de atividade física e a suplementação (Amostra 1) e logo após de terminado (Amostra 2). Verificou-se que, o grupo exercitado sem suplementação (GC) apresentou um aumento significativo na lipoperoxidação na Amostra 2 quando comparada à Amostra 1. Já no grupo exercitado e suplementado (GS), verificou-se que a bebida diminuiu significativamente os

níveis do mesmo parâmetro na Amostra 2 em relação a Amostra 1. Quanto aos níveis de atividade da glutathione, observou-se que no GC foi significativamente inferior na Amostra 2. Logo, no GS, comprovou-se que a suplementação aumentou a atividade da glutathione até o final do experimento. Os pesquisadores, concluíram que uma dieta associada a uma suplementação antioxidante em mulheres idosas, melhora a incidência do estresse oxidativo induzido pela atividade física.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formação de EROs é inevitável no organismo humano, pois a produção de energia é dependente da utilização do oxigênio molecular, que ao sofrer transformações sequenciais na cadeia transportadora de elétrons, pode liberar estes agentes oxidantes.

No entanto, o controle da produção das EROs e o seu efeito no organismo, dependem da neutralização do excesso das mesmas, por parte dos sistemas antioxidantes, sendo que, o sistema enzimático é vinculado, necessariamente, à disponibilidade de vitaminas e minerais que participam como coenzimas no correto funcionamento deste sistema e o sistema não enzimático, é formado diretamente por bioativos presentes nos alimentos vegetais.

Dessa maneira, o controle do estresse oxidativo é sujeito, por um lado, à qualidade da alimentação que o indivíduo ingere, pois, a insuficiência de micronutrientes no organismo se reflete no funcionamento deficitário dos sistemas antioxidantes, e por outro lado à prática de atividade física regular que induz uma resistência tecidual ao efeito das EROs.

REFERÊNCIAS

- ANGELI, J.P.F. **Hidroperóxidos de lipídios como fontes de oxigênio molecular singlete ($O_2[{}^1\Delta_g]$), detecção e danos em biomoléculas**. São Paulo 2011, 234p. Tese (Doutor em Ciências Químicas), Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP).
- BABIOR, B. M. Superoxide: a two-edged sword. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 30, n. 2, p. 141-155, 1997.
- BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. C. G.; PAULA, S. O.; MINIM, V. P. R.; BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, v.23, n. 4, p.629-643, 2010.
- BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Revista Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 113-123, 2006.
- BATISTA, E.S.; COSTA, A.G.V.; PINHEIRO-SANT`ANA, H.M. Adição da vitamina E aos alimentos: implicações para os alimentos e para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, v.20, n. 5, p.525-535, 2007.
- BAHRI, S.; KADDOUR, H.; BOURAOU, S.; AMRI, H.; MOKNI, M. Protective role of vitamin E against cádmium induced estres oxidative into the rat liver. **Journal Medical Tunisie**, v. 97, n. 1, p. 100-105, 2019.
- BERNARDI, D. M.; PAPPEN, D. R. H. P. Alimentos Funcionais. In: OLIVEIRA, A.F.; ROMAN, J.A. (Org.). **Nutrição para tecnologia e engenharia de alimentos**. Curitiba: CRV, 2018. Cap. 9, p.161-180.
- BERNARDI, D. M.; SGARBIERI, V. C. Antioxidantes naturais na alimentação de suínos: efeitos sobre a estabilidade oxidativa e qualidade da carne. In: **Estratégias nutricionais para melhoria da qualidade da carne suína**. Teresinha Marisa Bertol. Brasília – DF: Embrapa, 2019. Cap. 5, p. 161-197.
- BERNO, L. I.; POETA, P. T.; MARÓSTICA-JÚNIOR, M. R. Efeitos do selênio oriundo da torta de castanha-do-Brasil sobre a concentração de glutathiona reduzida (GSH) em ratos *Wistar*. **Revista Alimentos e Nutrição**, v. 21, n. 2. p. 231-239, 2010.
- BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999.
- BREITENBACH, M.; ECKL, P. Introduction to Oxidative Stress in Biomedical and Biological Research. **Biomolecules**, v. 5, p.1169-1177, 2015.
- BURNEIKO, R. C. M.; DINIZ, Y. S.; GALHARDI, C. M.; RODRIGUES, H. G.; EBAID, G. M. X.; FAINE, L. A.; PADOVANI, C. R.; CICOGNA, A. C.; NOVELLI, E. L. B. Interaction of hypercaloric diet and physical exercise on lipid profile, oxidative stress and antioxidant defenses. **Food and Chemical Toxicology**, v. 44, n. 7, p. 1167-1172, 2006.
- CALLEJO, F.J.G.; ALBORCH, O.; VILA, M.M.V.; BENEYTO, M.P.M. Variaciones de la superóxido dismutasa salivar en la infección amigdalár. **Acta Otorrinolaringologoa Española**, v. 54, p. 78-80, 2003.
- CÉSAR, R. C. Efeitos da substituição parcial da banha de porco por óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) em uma dieta ocidental sobre o metabolismo, a função cardíaca e o estado redox celular de ratos. Diamantina – MG, 2015, 81p. Dissertação (Mestres em Ciências Fisiológicas). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).
- COLOMBO, N.B.R. **Ação dos compostos antioxidantes na redução do estresse oxidativo em modelo experimental de câncer de pulmão: estudo do pequi (*Caryocar brasiliense camb*)**. São Paulo – SP, 2013, 153p. Dissertação (Mestre em ciências). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP).

COUTINHO, V. F. Efeitos da suplementação com castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*, H.B.K) no estado nutricional de praticantes de capoeira em relação ao selênio. São Paulo – SP, 2003, 205p. Tese (Doutora em Ciência dos Alimentos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (USP).

COZZOLINO, S. M.F.; COMINETTI, C. Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença. São Paulo: Manole, 2013.

FILIPPINI, L. I.; VERCELINO, R.; MARRONI, N. P.; XAVIER, R. M. Influência de processos redox na resposta inflamatória da artrite reumatoide. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 48, n. 1, p.17-24, 2008.

FERREIRA, A. L. A.; MATSUBARA, L. S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 4, n. 1, p.61-81, 1997.

FERREIRA, M.; AGUIAR, T.; VILARINHO, L. Cadeia Respiratória Mitocondrial. *Arquivos de Medicina*, v. 22, n. 2/3, p. 49-56, 2008.

FORD, E. S.; MOKDAD, A. H.; GILES, H.; BROWN, D. W. The metabolic syndrome and antioxidant concentrations findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes*, v. 52, n. 9, p. 2346-2352, 2003.

GLADINE, C.; MORAND, C.; ROCK, E.; BAUCHART, D.; DURAND, D. Plant extracts rich in polyphenols (PERP) are efficient antioxidants to prevent lipoperoxidation in plasma lipids from animals fed n-3 PUFA supplemented diets. *Animal Feed Science and Technology*, v. 136, n. 2-4, p. 281-296, 2007.

GVOZDJÁKOVÁ, A.; KUCHARSKÁ, J.; SUMBALOVÁ, Z.; NEMEC, M.; CHLÁDEKOVÁ, A.; VANCOVÁ, O.; RAUSOVÁ, Z.; KUBALOVÁ, M.; KUZMIAKOVÁ, Z.; MOJTO, V. Platelets mitochondrial function depends on CoQ10 concentration in winter, not in spring season. *General Physiology and Biophysics*, v. 38, p. 325-334, 2019.

HARVEY, A.H.; FERRIER, D.R. *Bioquímica Ilustrada*. 5ªEd. Porto Alegre: Artmed Editora, 2011.

HONARBAKHS S.; SCHACHTER M. Vitamins and cardiovascular disease. *British Journal of Nutrition*, v.101, n.8, p.1113-31, 2009.

HUBER, P. C.; ALMEIDA, W. P.; FÁTIMA, A. Glutathione e enzimas relacionadas: papel biológico e importância em processos patológicos. *Química Nova*, v. 31, n. 5, p. 1170-1179, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

JAYABALAN, R., MARIMUTHU, S.; SWAMINATHAN, K. Changes in content of organic acids and tea polyphenols during kombucha tea fermentation. *Food Chemistry*, v. 102, n. 1, p. 392-398, 2007.

KOURY, J. C.; DONANGELO, C. M. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. *Revista de Nutrição*, v. 16, n. 4, p. 433-441, 2003.

KUSS, F. Agentes Oxidantes e Antioxidantes. Porto Alegre – RS, 2005, 10p. Semirário (Pós-Graduação em Ciências Veterinárias) Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

LOBO, V.; PATIL, A.; PHATAK, A.; CHANDRA, N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy reviews*, v. 4, n. 8, p.118, 2010.

MAHAN, K.; RAYMOND, N.L. Krause. *Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. 14ª ed. Elsevier; 2018.

MANISHA; HASAN, W.; RAJAK, R.; JAT, D. Oxidative stress and antioxidants: an overview. *International Journal of Advanced Research and Review*, v. 2, n. 9, p. 110-119, 2017.

MARTELLI, F.; NUNES, F. M. F. Radicais livres: em busca do equilíbrio. **Revista Ciência e Cultura**, v. 66, n. 3, p. 54-57, 2014.

MUÑOZ, P.; MUNNÉ-BOSXH, S. Vitamin E in Plants: Biosynthesis, Transport, and Function. **Trends in Plant Science**, v. 24, n. 11, p. 1040-1051, 2019.

NIES, A. M.; HARTMANN, U.; GRUNERT-FUCHS, M.; POCH, B.; SPEIT, L. DNA Damage After Exhaustive Treadmill Running in Trained and Untrained Men. **International Journal of Sports Medicine**, v. 17, n. 6, p. 397-403, 1996.

REBELATTO, J. B.; JIMÉNEZ, R.; DELGADO, M. A.; MUGUERZA, B.; MUÑOZ, M. E.; GALAN, A. I.; SÁNCHEZ, R. M.; ARENILLAS, J. I. C. Antioxidantes, Atividade Física e Estresse Oxidativo em Mulheres Idosas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 1, p. 8-11, 2008).

REIS, J. S.; VELOSO, C. A.; MATTOS, R. T.; PURISH, S.; NOGUEIRA-MACHADO, J. A. Estresse Oxidativo: Revisão da Sinalização Metabólica no Diabetes Tipo 1. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 52, n. 7, p. 1096-1105, 2008.

ROSS, A.C; CABALLERO, B; COUSINS, R.J; TUCKER, K.L; ZIEGLER, T.R. **Nutrição Moderna de Shils: Na saúde e na doença**. 11ª ed. Barueri: Manole, 2016.

ROTTA, R. B. **Estudo da atividade da enzima glutatona peroxidase em carne de frango**. Erechim – RS, 2007, 96p. Dissertação (Mestre em Engenharia de Alimentos). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI).

ROVER-JÚNIOR, L. HÖEHR. N. F.; VELLASCO, A. P. Sistema antioxidante envolvendo o ciclo metabólico da glutatona associado a métodos eletroanalíticos na avaliação do estresse oxidativo. **Química Nova**, v. 24, n. 1. P. 112-119, 2001.

SCHMELING, D. M. Estudo da atividade antioxidante, hipolipidemiante, hipoglicemiante e antiobesidade de extratos de casca de noz-pecã [*Carya illinoensis* (WANGENH) C. Koch]. Florianópolis – SC, 2015, 118p. Dissertação (Mestre em Ciência dos Alimentos). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

SHARMA, P.; JHA, B.; DUBEY, R.S.; PESSARAKLI. Reactive Oxygen Species, Oxidative Damage, and Antioxidative Defense Mechanism in Plants under Stressful Conditions. **Journal of Botany**, p. 01-26, 2012.

SILVA, G. M. C. O papel dos complexos respiratórios da cadeia transportadora de elétrons na síntese e acúmulo do ácido ascórbico em mitocôndrias de frutos. Campos dos Goytacazes – RJ, 2016, 185p. Tese (Doutora em Produção Vegetal) Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

TURECK, C.; LOCATELI, G.; CORRÊA, V. G.; KOEHNLEIN, E. A. Avaliação da ingestão de nutrientes antioxidantes pela população brasileira e sua relação com o estado nutricional. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, n.1, p. 30-42, 2017.

WANG, X.; QUINN, P. J. Vitamin E and its function in membranes. **Progress in Lipid Research**, v. 38, n.4, p.309-336, 1999.

VASCONCELOS, T. B.; CARDOSO, A. R. N. R.; JOSINO, J. B.; MACENA, R. H. M.; BASTOS, V. P. D. Radicais Livres e Antioxidantes: Proteção ou Perigo?. **Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 16, n. 3, p. 213-219, 2014.

VINCENT, H. K.; INNES, K. E.; VINCENT, K. R. Oxidative stress and potential interventions to reduce oxidative stress in overweight and obesity. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v. 9, n. 6, p. 813-839, 2007.

WELCH, K. D.; DAVIS, T. Z.; VAN-EDEN, M. E.; AUST, S. D. Deleterious iron-mediated oxidation of biomolecules. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 32, n. 7, p. 577-583, 2002.

YANG, S.; ZHU, H.; LI, Y.; LIN, H.; GABRIELSON, K.; TRUSH, M. A.; DIEHL, A. M. Mitochondrial adaptations to obesity-related oxidant stress. **Archives of biochemistry and biophysics**, v. 378, n. 2, p. 259-268, 2000.

SCHNEIDER, C. D.; OLIVEIRA, A. R. Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 4, p. 308-313, 2004.

Capítulo 5

ALIMENTOS FUNCIONAIS E COMPOSTOS BIOATIVOS: LEGISLAÇÃO E ESTUDOS COM FOCO NAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS RELACIONADAS À ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Ana Carolina Lunkes

Mirely Scharlau

Suzana Segalla Menegaz

Nutricionistas pelo Centro Universitário Assis Gurgacz

Caroline Zanatta Maciel

Nutricionista e Engenheira de Alimentos

Mestre em Ambiente e Desenvolvimento

Docente do Curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

Daniela Miotto Bernardi

Nutricionista e Doutora em Alimentos e Nutrição

Docente do Curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

INTRODUÇÃO

As melhorias na qualidade de vida, avanços na área da Medicina e Nutrição, somados ao desenvolvimento e modernização das indústrias, tem promovido aumento da perspectiva de vida do homem. Concomitante ao maior tempo de vida, está o aumento da incidência de doenças crônicas não transmissíveis, como a diabetes, câncer, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares, entre outras, despertando o interesse por novas opções para a redução de risco e tratamento das mesmas (SANTOS, 2011). Neste sentido, de acordo com Zapparoli *et al.* (2013), a alimentação é considerada um importante fator para o controle, tratamento e redução de risco dessas doenças.

Atualmente diversos estudos e pesquisas são divulgados salientando propriedades fisiológico-funcionais de alimentos que atuam diminuindo riscos de doenças e promovendo saúde. Para Vidal *et al.* (2012), os alimentos que possuem capacidade de produzirem efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo, além das suas funções nutricionais, podem ser denominados como alimentos funcionais.

Portanto, os benefícios fornecidos pelos alimentos funcionais asseguram a manutenção da saúde, modulando a fisiologia do organismo e promovendo efeito hipocolesterolemizante, hipotensivo, redução dos riscos de aterosclerose, anticancerígenos, estimulação do sistema imune, hipoglicêmico, entre outros. Desse modo, muitas das doenças crônicas, como o diabetes e a hipertensão podem ter o risco de ocorrência diminuído com o consumo diário de alimentos funcionais, ou mesmo, aos que já apresentam a doença, podem reduzir danos consequentes, a partir do consumo destes alimentos (BASHO e BIN, 2010).

Os efeitos fisiológico-funcionais dos alimentos supracitados se devem à presença de certos nutrientes ou certos compostos bioativos não nutrientes, os

quais podem atuar no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções do organismo humano (ASSOCIAÇÃO DIETÉTICA AMERICANA – ADA, 2009).

Assim, o objetivo deste capítulo é investigar a produção de conhecimentos científicos, acerca das propriedades fisiológico-funcionais dos alimentos.

ALIMENTOS FUNCIONAIS: CONCEITOS E LEGISLAÇÃO

Os estudos dos benefícios fisiológicos e o uso dos alimentos, com capacidade de agirem na prevenção de doenças crônicas, segundo Rosa e Costa (2016), teve início nos anos de 1980 no Japão e se estendeu para o mundo, com regulamentações locais para os benefícios alegados e subsequentes aprovações. Na época o Japão conferia elevada importância à cultura alimentar oriental, bem como sua população sempre considerou que a capacidade terapêutica está na união de uma dieta moderada e com poder que as ervas exercem no corpo. Pesquisas apoiadas pelo governo japonês mostravam as potencialidades de alguns alimentos influenciarem as funções fisiológicas humanas. Como decorrência destes resultados, o Ministério da Saúde e Bem-estar japonês estabeleceu uma categoria de alimentos para o uso dietético especial, que podiam associar o seu consumo a alguns efeitos benéficos de saúde. Estes alimentos foram denominados de "*Foods for Specified Health Use*", comumente conhecidos como *FOSHU* e definidos como "qualquer alimento que exerça um impacto positivo na saúde, performance física ou estado mental de um indivíduo em adição ao seu valor nutritivo". Os consumos destes alimentos deveriam exercer um efeito de melhora ou regulação do processo biológico ou o mecanismo de prevenção a uma doença específica (NITZKE, 2012).

No Brasil, a legislação brasileira não define alimentos funcionais, mas reconhece a alegação de propriedade funcional, com diretrizes para seu emprego e utilização. Para tanto, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) recebe contribuições de pesquisadores e instituições das áreas de Nutrição, Tecnologia de alimentos, Toxicologia e outros, para análises de ingredientes e alimentos pretensos “alimentos com alegações de propriedades funcionais e/ou de saúde” (ROSA e COSTA, 2016). Nesse sentido, em 1999, por meio da Portaria nº 15 foi constituída a Comissão Técnico-científica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos (CTCAF), alterada em 2005 pela Portaria nº 386 para Comissão de Assessoramento Tecnocientífico em Alimentos com Alegação de Propriedade Funcional e, ou, de Saúde e Novos Alimentos (STRINGHETA *et al.*, 2007).

De acordo com Stringheta *et al.* (2007) em 1999, considerando a constante necessidade do aperfeiçoamento das ações sobre o controle sanitário na área de alimentos, visando à proteção da saúde da população e a necessidade de estabelecer diretrizes para a avaliação dos riscos de segurança dos alimentos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA criou a Resolução nº 17, de 30 de abril de 1999 e também foi aprovada a RDC de nº 19, que trouxe o conceito de alegações funcionais, além de propriedade de saúde de alimentos e ingredientes, sendo definida como alegação de propriedade funcional, aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano. E a alegação de propriedade de saúde é aquela que afirma a existência de relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde.

Nessa mesma trajetória, com propósitos de auxiliar na elaboração de critérios para seleção dos alimentos passíveis de veicular alegações de propriedade funcional, de saúde e de função plenamente reconhecidas, em

2013 foi instituído o Grupo de Trabalho, por meio da Portaria nº 811 com a participação de membros da ANVISA, Ministério da Saúde, Universidades, Organização Pan-americana de Saúde – OPAS, *International Life Sciences Institute* – ILSI e de Indústrias de alimentos (BRASIL, 2013).

Mais recentemente no Brasil foram aprovadas algumas legislações neste contexto dos alimentos funcionais. A Resolução da diretoria colegiada – RDC nº 243 de 26 de julho de 2018, compõe os requisitos para a qualidade, segurança, rotulagem e composição de alimentos para a nova atualização das listas de substâncias bioativas, nutrientes, probióticos e enzimas, também definindo o limite de uso e as alegações permitidas na rotulagem (BRASIL, 2018a) e para complemento desta resolução foi aprovado a Instrução Normativa – IN nº 28, de 26 de julho de 2018 (BRASIL, 2018b). A Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 241 de 26 de julho de 2018, dispõe sobre os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos (BRASIL, 2018c).

COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Os compostos bioativos são constituintes extras nutricionais, não essenciais às funções vitais, que ocorrem tipicamente em pequenas quantidades nos alimentos e são reconhecidos por suas propriedades benéficas à saúde humana, ou seja, quando ingeridos são fatores de proteção adicionais ao equilíbrio da célula (SINGHI *et al.*, 2012; BARBOSA e FERNANDES 2014). Alimentos com compostos bioativos podem atuar de maneiras diferentes em relação aos alvos fisiológicos e aos seus mecanismos de ação (DAIMIEL, VARGAS e MOLINA, 2012).

Segundo Daimiel, Vargas e Molina (2012), estudos destacam a importância de diversos componentes bioativos presentes nos alimentos,

incentivando a comunidade científica a desenvolver pesquisas que comprovam tais efeitos em diferentes condições patológicas e de saúde, além disso, os benefícios à saúde que são atribuídos aos compostos bioativos presentes nos alimentos também despertam o interesse e a atenção dos consumidores e da indústria alimentícia.

A categoria de compostos bioativos é regulamentada pela RDC nº 2 de 7 de janeiro de 2002, que define como substâncias bioativas “os nutrientes e não nutrientes que possuem ação metabólica ou fisiológica específica” (BRASIL, 2002).

Entre as diferentes propriedades atribuídas aos compostos bioativos, a atividade antioxidante é destaque e objeto de estudo de diferentes pesquisadores. Neste contexto, é importante destacar que a produção de radicais livres é um processo biológico natural e organizada por diferentes processos e vias metabólicas, atuando como intercessores na sinalização extra e intracelular, entretanto a produção demasiada pode conduzir a danos oxidativos. O estresse oxidativo é caracterizado pelo acúmulo intracelular de compostos reativos ao oxigênio, e ao nitrogênio, chamadas espécies reativas de oxigênio (EROs) e de nitrogênio (ERN), e normalmente ocorre nas células como consequência de um desequilíbrio do sistema redox (CUNNINGHAM, LEVENO e BLOMM, 2012). Portanto, devido a sua função fisiológica e ação contra radicais livres, compostos bioativos podem proteger o organismo contra o estresse oxidativo, prevenindo distúrbios crônico-degenerativos, por intermédio de suas atividades antioxidante, da qual decorrem outras propriedades como anti-inflamatória e antitumoral (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Sendo assim, diferentes compostos bioativos que possuem atividade antioxidante podem ser encontrados em alimentos e também podem ser usados isolados na forma de suplementos. A quantificação destes compostos em alimentos, bem como dos efeitos de seu consumo são objetos de muitos estudos, neste sentido, os carotenoides e compostos fenólicos com destaque

para a curcumina, serão abordados a seguir, além disso na Tabela 4 estão apresentados os resultados de alguns dos estudos biológicos realizados com os carotenoides e compostos fenólicos.

Vale ressaltar, porém, que os alimentos funcionais, como também os compostos bioativos isolados, já estão sendo usados no atendimento clínico, com o objetivo de demonstração das alegações atribuídas pela literatura, entretanto os resultados obtidos podem não atender às expectativas, uma vez que muitos das alegações apresentadas pela literatura ainda correspondem à dados de avaliações *in vitro* ou em animais e portanto podem acabar diferindo quando aplicados em humanos. Portanto, embora hajam muitos estudos, é importante salientar a necessidade de mais estudos clínicos para comprovação das alegações de propriedades funcionais, especialmente em se tratando da atividade antioxidante.

Tabela 4: Estudos Utilizados para as Comprovações Científicas das Alegações Associadas aos Compostos Bioativos.

Compostos bioativos	Modelo	Condição fisiológica ou patológica	Efeito demonstrado	Referência
Carotenoides	Ratos	Hiperglicêmicos	Diminuição dos níveis plasmáticos de glicose e insulina e conteúdo de insulina pancreática e o nível de glicose no plasma.	Ali e Agha, 2009.
Carotenoides	Ratos	Obesidade induzida por dieta rica em gordura.	Diminuição dos níveis de colesterol total e colesterol LDL no plasma.	Silaste <i>et al.</i> , 2007.
Carotenoides	Suínos	Dieta rica em colesterol	Não exerceu alterações níveis de colesterol (colesterol total, colesterol LDL, e colesterol HDL). E as concentrações plasmáticas de triglicerídeos permaneceram dentro da faixa fisiológica.	Vilahur <i>et al.</i> , 2015.
Carotenoides	Hamsters	Hiperlipidemia induzida por dieta rica em colesterol	Ações hipolipemiantes, diminuindo os níveis séricos, hepáticos e fecais de triglicerídeos e colesterol total, e níveis séricos de LDL-C e LDL-C / HDL-C em hiperlipidemia.	Lee <i>et al.</i> , 2015.

Carotenoides	Humanos	Hipertensão arterial em tratamento com fármaco	Elevação significativa dos níveis plasmáticos de licopeno está bem correlacionada com o declínio da pressão arterial.	Paran <i>et al.</i> , 2009.
Carotenoides	Mulheres	Saudáveis	Redução significativa no peso, IMC e níveis séricos de glicose, triglicerídeos, colesterol e ácido úrico.	Vinha <i>et al.</i> , 2014.
Carotenoides	Mulheres	Saudáveis	Efeitos antiobesidade, antioxidação e anti-inflamatório.	Li <i>et al.</i> , 2015.
Carotenoides	Homens e Mulheres	Saudáveis	Não produz alterações nos marcadores hepáticos e renais, o que demonstrou sua segurança na função hepática e renal.	Salazar-Lugo <i>et al.</i> , 2016.
Ácidos Fenólicos	Ratos	Diabetes Induzida	Efeitos antioxidante	Silva, 2008.
Compostos Fenólicos	Ratos Wistar	Saudáveis	Atividade antioxidante	Moreira e Mancini-Filho, 2004.
Resveratrol	Ratos	Hipercolesterolemia	Função protetora infarto do miocárdio	Penumathsa <i>et al.</i> , 2007.
Curcumina	Ratos	Saudável	Melhorar a performance física	Davis <i>et al.</i> , 2007.
Curcumina	Hamister	Saudável	Ação positiva na redução dos níveis de ácidos graxos livres, colesterol total, triglicerídeos e leptina, e auxilia para o aumento do HDL-c.	Jang <i>et al.</i> , 2008.
Curcumina	Ratos	Saudável	Efeito positivo sobre o perfil lipídico e no metabolismo de gordura no fígado.	Yiu <i>et al.</i> , 2011.
Curcumina	Ratos	Saudáveis	Contribuir positivamente na redução da hipercolesterolemia	Kam <i>et al.</i> , 2012.
Curcumina	Hamister	Saudável	Estresse oxidativo e o colesterol hepático diminuído	Singh Jain e Ankita, 2013.
Curcumina	Ratos	Síndrome metabólica	Ação benéfica na redução das citocinas pró- inflamatórias TNF- α , IL-6, TGF- β e MCP-1.	Panahi <i>et al.</i> , 2016.
Curcumina	Humanos	Nefrite lúpica	Foi observando uma contribuição positiva e um dos fatores de risco para doenças cardiovasculares.	Khajehdehi <i>et al.</i> , 2012.

Os carotenoides formam um grupo de pigmentos naturais com aproximadamente 700 representantes que apresentam coloração amarela, laranja ou vermelha. A ocorrência de carotenoides na natureza é abrangente e eles podem ser encontrados em vários seres vivos, desde microrganismos até animais. Algumas espécies de bactérias, fungos, algas e plantas superiores são capazes de produzir estes pigmentos. Em animais, como crustáceos (camarão, lagosta, siri), aves (flamingo) e peixes (truta e salmão), esses pigmentos são acumulados no organismo por meio da alimentação (MESQUITA *et al.*, 2017).

Possuem estrutura química altamente insaturada, composta por duplas ligações conjugadas, que são responsáveis por algumas de suas funções biológicas. Alguns como o alfa e betacaroteno têm atividade provitamina A, ou seja, transformam-se em vitamina A no organismo. Outros como o licopeno, presente no tomate e na goiaba, não são precursores da vitamina A, mas agem no organismo como antioxidantes, na eliminação de espécies ativas de oxigênio, formadas ou não no nosso metabolismo. Outros ainda como a zeaxantina e a luteína, carotenoides encontrados no espinafre, brócolis e milho, encontram-se nos olhos, na região macular e parecem ter papel de prevenção da degeneração macular que ocorre com o envelhecimento (VOLP, RENHE e STRINGUETA, 2011).

O interesse por estes pigmentos naturais tem aumentado muito nos últimos anos devido à descoberta de propriedades biológicas envolvendo sua atividade antioxidante, através do sequestro e extinção de radicais livres, reduzindo assim o risco do desenvolvimento de doenças degenerativas como doenças cardiovasculares, imunodeficiências, degeneração macular e formação de cataratas e o câncer (RIOS, ANTUNES e BIANCHI, 2009; BERNARDI e PAPPEN, 2018). Em relação ao câncer, esta é uma condição complexa, então vale

ressaltar que estudos experimentais propõem a divisão da carcinogênese em três estágios: iniciação, promoção e progressão. O estágio de iniciação é caracterizado por alteração do material genético, que pode ou não resultar em mutação. O estágio de promoção, caracterizado pela conversão da célula iniciada em pré-maligna, é um processo longo e reversível, sendo este um ponto estratégico para ação de agentes quimiopreventivos. A progressão da célula pré-maligna para célula maligna ocorre em consequência de dano adicional ao cromossomo. O resultado é a divisão celular incontrolada, resultante do aumento da autonomia celular. A atuação dos carotenoides, em especial do betacaroteno, nestas diversas fases pode estar relacionada à sua ação antioxidante, à regulação das junções comunicantes, ao aumento da resposta imune ou ainda à modulação da expressão do gene supressor tumoral. Entretanto, os estágios da carcinogênese em que os carotenoides podem agir ainda não estão estabelecidos e estudos preliminares realizados na década de 90 não apontaram efeitos benéficos destes compostos no câncer de pulmão (VOLP, RENHE e STRINGUETA, 2011; BERNARDI e PAPPEN, 2018).

Nos estudos realizados por Ali e Agha (2009), observaram os efeitos do licopeno nos níveis plasmáticos de glicose e insulina bem como o conteúdo de insulina pancreática e o nível de glicose no plasma. A administração de doses graduais de licopeno em ratos com hiperglicemia resultou em diminuição das concentrações de glicose. O nível plasmático de insulina no grupo hiperglicêmico diminuiu em comparação ao grupo normoglicêmico. E a administração de doses graduais de licopeno em ratos com hiperglicemia resultaram em aumento da concentração de insulina.

Silaste *et al.* (2007) demonstram em seus estudos feitos com ratos, que os níveis de colesterol total e colesterol LDL no plasma diminuiu significativamente durante a dieta rica em tomate quando comparado à dieta pobre em tomate. Segundo Vilahur *et al.* (2015), em seus estudos demonstra

que não detectou diferenças no ganho de peso com a ingestão de molho de tomate cozido. Com relação ao perfil de lipídios, todos os animais apresentaram padrão dislipidêmico por causa da dieta recebida, e a ingestão de molho de tomate cozido não exerceu alterações níveis de colesterol (colesterol total, colesterol LDL, e colesterol HDL). E as concentrações plasmáticas de triglicerídeos permaneceram dentro da faixa fisiológica em todos os grupos ao longo do estudo. Já o experimento de Lee *et al.* (2015), teve ações hipolipemiantes, diminuindo os níveis séricos, hepáticos e fecais de triglicerídeos e colesterol total, e níveis séricos de LDL-c e LDL-c / HDL-c em hiperlipidemia.

Em um estudo realizado em indivíduos por Paran *et al.* (2009) mostraram que uma elevação significativa dos níveis plasmáticos de licopeno está bem correlacionada com o declínio da pressão arterial.

O consumo diário de tomate mostra uma redução significativa no peso, IMC e níveis séricos de glicose, triglicerídeos, colesterol e ácido úrico, segundo os estudos de Vinha *et al.* (2014). Além de relatar a redução do estresse oxidativo e produção de hormônios do apetite, modular a expressão gênica e aumentar o gasto de energia. Li *et al.* (2015) realizaram um estudo com mulheres saudáveis e jovens, onde tiveram a suplementação de 32,5 mg de licopeno em um período de oito semanas. Este estudo teve como resultado efeitos antiobesidade, antioxidação e anti-inflamatório.

Outro estudo em humanos foi realizado por Salazar-Lugo *et al.* (2016), que teve como resultado, de acordo com as análises bioquímicas realizadas nos voluntários, o consumo de suco de tomate por seis semanas não produz alterações nos marcadores hepáticos e renais, o que demonstrou sua segurança na função hepática e renal.

Os compostos fenólicos são substâncias abundantemente distribuídas na natureza, presentes em grande variedade de vegetais e frutas. Podem ser pigmentos que conferem cor aos alimentos ou produtos decorrentes de reações das plantas em combate às agressões do ambiente (SILVA *et al.*, 2010).

A classificação dos polifenóis é baseada em suas estruturas, resultando em quatro famílias: lignanas, estilbenos, ácidos fenólicos e flavonoides, com esta última família fracionada em seis grupos: as isoflavonas, flavonas, flavononas, antocianinas, flavonóis e flavanóis. Cada família e grupo exibem características específicas e propriedades diferentes, com os interesses científicos focados nas propriedades funcionais fisiológicas desses compostos em humanos, como suas capacidades de atuarem como antioxidante por diferentes mecanismos de ação, na modulação do funcionamento de algumas enzimas, além do potencial antibiótico, antialérgico e anti-inflamatório (BERNARDI e PAPPEN, 2018).

Para Khoddami, Wilkes e Roberts (2013), na classificação dos compostos fenólicos, destacam-se os flavonoides e os ácidos fenólicos, sendo que as moléculas de fenólicos, presentes em alimentos vegetais como frutas, legumes e verduras, podem agir como antioxidantes para a redução de inflamação e na prevenção de doenças cardiovasculares e incidência de cânceres, além de diminuir taxas de mutagênese em células humanas (KHODDAMI, WILKES e ROBERTS, 2013). A seguir serão apresentados resultados de estudos que avaliaram a presença de compostos fenólicos e sua atividade antioxidante em diferentes frutas e na sequência os resultados da utilização destes compostos em condições patológicas.

Efraim, Alves e Jardim (2011), em estudos de revisão sobre a presença de polifenóis no cacau e produtos derivados, bem como dos seus benefícios à saúde, concluíram haver maior quantidade de compostos fenólicos na semente

de cacau, no chocolate em pó e no chocolate amargo quando comparado a outros alimentos. Contudo, as etapas do processamento à eliminação das sensações indesejáveis de adstringência e amargor, provocadas pela complexação dos polifenóis na presença de proteínas e carboidratos, produzem perdas dos compostos fenólicos sobre suas capacidades antioxidante, cardioprotetora e anti-inflamatória.

Em trabalho para análise da caracterização físico-química e quantificação dos polifenóis e flavonoides de quatro espécies de pitaya nativas e comerciais, Lima *et al.* (2013) destacam a espécie *Hylocereus costaricensis* pela maior quantidade dos compostos bioativos avaliados, salientando o potencial dessas espécies para enriquecer e diversificar a alimentação e a nutrição da população, favorecendo uma dieta saudável. Da mesma forma, Rockenbach *et al.* (2008), em estudo para investigar o perfil de ácidos fenólicos da fruta *physalis*, encontraram teores acima a outros estudos com polpa de abacaxi, cupuaçu, maracujá, graviola e da uva.

Jardini *et al.* (2010), em estudo objetivando identificar os principais ácidos fenólicos livres da polpa de romã, encontraram resultados maiores aos do antioxidante sintético butil-hidroxitolueno, utilizado como padrão, sendo os principais o ácido salicílico, o protocatequínico e o gálico.

Estudo sobre fitoquímicos presentes na polpa de umbus maduros, semi maduros e nas cascas desidratadas (farinha), demonstrou baixos teores de ácido ascórbico e de carotenoides, sendo possível deduzir que a ação antioxidante apresentada veio, principalmente dos compostos fenólicos, possibilitando sua atuação como um promissor antioxidante natural. A atividade antioxidante das cascas do fruto maduro foi similar à dos antioxidantes sintéticos (MELO e ANDRADE, 2010).

Trabalho semelhante desenvolvido por Reis *et al.* (2015), quantificando as concentrações de vitamina C, carotenoides totais e polifenóis totais em quatro

variedades de mamão, sugerem que a vitamina C e os compostos fenólicos participam significativamente para a atuação antioxidante dos frutos analisados. Todavia, o fator antioxidante também é devido a presença de outros compostos.

A atividade dos mecanismos moleculares dos polifenóis na inflamação ainda necessita de maiores esclarecimentos, todavia estudos apontam indícios de efeitos benéficos na saúde cardiovascular com o consumo de determinadas frutas, como a uva e derivados (GUEDES, 2013). Para Siochetta (2018), moléculas de radicais livres, apesar de exercerem funções protetoras, podem produzir danos às células e tecidos na presença do estresse oxidativo. Assim, propriedades antioxidantes contidas em alimentos funcionais são capazes de oferecerem benefícios por meio da redução de danos metabólicos e retardando o aparecimento da aterosclerose. Não obstante as contradições, diversos estudos demonstram efeitos positivos dos compostos fenólicos presentes no vinho da uva.

Apesar de maiores esclarecimentos em relação aos mecanismos moleculares dos compostos fenólicos da uva e seus derivados, pesquisas apontam que os polifenóis modulam a ação de fatores de transcrição, colaborando na redução de citocinas inflamatórias e de moléculas de adesão, elevando a quantidade de enzimas antioxidantes. Composto fenólicos presentes na uva e no vinho tinto, por exemplo, mostram-se como importantes antioxidantes, exercendo considerável papel na prevenção da oxidação da LDL-c e nos mediadores inflamatórios, reduzindo o curso aterosclerótico (SOUSA e PEREIRA, 2013).

Jardini *et al.* (2010), em estudo objetivando identificar os principais ácidos fenólicos livres da polpa de romã, encontraram resultados maiores aos do antioxidante sintético butil-hidroxitolueno, utilizado como padrão, sendo os principais o ácido salicílico, o protocatequínico e o gálico. Estudos analisados atestam a eficácia da *punica granatum* L. com capacidades de atuarem em ações antifúngicas, antimicrobianas, antineoplásicas, anti-inflamatórias e até mesmo

antiparasitárias, com relevância ao seu potencial antioxidante, identificando a romã como um alimento nutracêutico (WEIRICH *et al.*, 2019).

Compostos fenólicos, presentes no azeite virgem, diminui a proliferação de células mononucleares pós-prandial, sendo capaz de reduzir o desenvolvimento da aterosclerose, condição observada nos países mediterrâneos em que a fonte de gordura primordial é o azeite virgem. O estilo de vida, entre outros fatores, também pode contribuir para menor risco de doença cardiovascular (CAMARGO *et al.*, 2011). Contudo, para Cerqueira, Gennari e Ohara (2007), a eficácia da capacidade antioxidante dos polifenóis, embora estudos *in vitro* apontem a possibilidade da redução de oxidações implicadas em doenças cardiovasculares, efeitos apropriados são obtidos em concentrações que variam de $< 0,1$ a $> 100 \mu\text{mol/L}$. Os níveis fisiológicos geralmente se encontram em torno de $1 \mu\text{mol/L}$; desta forma, nem todos os polifenóis consumidos irão apresentar atividade antioxidante.

Experimento para avaliar a capacidade antioxidante *in vitro* de extratos e frações de ácidos fenólicos obtidos das folhas de alecrim e seus efeitos sobre ratos diabéticos induzidos, apresentou como resultados o extrato de alecrim com capacidade antioxidante significativa e, quando administrado na concentração de 50mg/Kg , pode ter papel importante sobre o estresse oxidativo presente no diabetes experimental (SILVA, 2008).

Estudos de um chá elaborado pela mistura de especiarias (mostarda, canela e erva-doce) para avaliar o efeito dos seus compostos fenólicos sobre o metabolismo dos ácidos graxos das séries ômega 3 e ômega 6 apresentou atividade antioxidante equivalente ao hidroxitolueno butilado. Todos os tecidos dos grupos teste apresentaram menores valores em lipoperoxidação, em comparação aos grupos controles (MOREIRA e MANCINI-FILHO, 2004).

A terapia combinada de estatina e resveratrol, em estudo para determinar sua função cardioprotetora, foi mais eficaz do que a estatina

administrada isoladamente contra infarto do miocárdio em ratos com hipercolesterolemia (PENUMATHSA *et al.*, 2007).

Curcumina

A cúrcuma é uma planta monocotiledônea pertencente à família Zingiberaceae, sendo considerada como uma planta condimentar. No Brasil é conhecida popularmente como açafrão, açafrão-da-terra, açafrão-da-Índia e gengibre dourado (VILELA e ARTUR, 2009). Devido a sua denominação popular, a cúrcuma é frequentemente confundida com o açafrão-verdadeiro (*Crocus sativus* L.), no entanto, a parte utilizada da cúrcuma longa é o rizoma, já na *Crocus sativus* utiliza a flor, porém, ambas são utilizadas na culinária com o propósito de conferir cor e sabor aos alimentos (DUKE, 2007).

O principal composto ativo do açafrão é um curcuminóide, denominado curcumina, a qual foi extraída dos rizomas de cúrcuma longa e isolada no século XIX. Possui cor amarela e é responsável por suas ações biológicas. Vários estudos que indicam uma grande variedade de atividades farmacológicas da curcumina, tais como atividades antioxidante, anti-inflamatória, antiviral, antibactericida, antifúngica, anticarcinogênica, entre outras ações terapêuticas (ARAÚJO e LEON, 2001) como a melhoria da memória, proteção de comprometimento cognitivo, prevenção e proteção contra a morte celular (KIM, KIM e YANG, 2014).

A importância da cúrcuma para a saúde mudou consideravelmente desde a descoberta da propriedade antioxidante, por meio da presença de compostos fenólicos, como os curcuminóides, os quais inibem a produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), protegendo o organismo de danos ocasionados pelo estresse oxidativo. Compostos de cadeia longa também podem interferir em outros processos celulares diferentes, tais como a ativação da apoptose, inibição da

agregação de plaquetas, inibição da produção de citocinas inflamatórias e inibição de ciclo-oxigenases (BALASUBRAMANYAM *et al.*, 2008).

Com relação a estudos com comprovações científicas sobre curcumina foi possível encontrar estudo realizado por Davis (2007), onde se observou que suplementação de curcumina em ratos reduziu a inflamação e marcadores de lesão muscular induzidos pelo exercício excêntrico. Em decorrência desses efeitos foi avaliada uma melhor performance física. Davis (2007), avaliou se a suplementação de cúrcuma diminui a inflamação, melhorando o desempenho físico e reduzindo o dano e a dor muscular após corrida. Os resultados indicaram que a curcumina, apresentou baixa biodisponibilidade não sendo, portanto, capaz de proporcionar um aumento da capacidade antioxidante do plasma.

Em estudo realizado por Jang *et al.* (2008) foi analisado que, curcumina em hamsters possui ação positiva na redução dos níveis de ácidos graxos livres, colesterol total, triglicerídeos e leptina, e auxilia para o aumento do HDL-c.

Segundo o resultado estudo de Yiu *et al.* (2011) foi possível observar que a atuação da suplementação com açafrão de 100 mg a 300 mg causa possíveis mudanças sobre o perfil lipídico. Após a suplementação foi visto que a redução significativa do LDL-c, colesterol total, gordura no fígado, como também teve elevação no HDL-c e nas enzimas que participam do metabolismo da gordura. Com isso, é possível distinguir que a curcumina presente no açafrão possui efeito positivo sobre o perfil lipídico e no metabolismo de gordura no fígado.

De acordo com o experimento de Kam *et al.* (2012) o extrato de cúrcuma também possui efeito positivo no perfil lipídico, contribuindo positivamente na redução da hipercolesterolemia, e auxiliar na elevação da atividade de enzimas favorecendo a vasodilatação.

Singh, Jain e Ankita (2013), realizaram investigações sobre a importância do óleo essencial de cúrcuma em hamsters com hiperlipidemia e dieta rica em colesterol. Foi possível observar que a diminuição considerável no LDL-c,

triglicerídeos e colesterol total, além da elevação no HDL-c. O estresse oxidativo e o colesterol hepático também foram diminuídos com o melhor resultado da função do fígado, verificando uma relação direta desses benefícios com o consumo de óleo de cúrcuma.

Estudo de Panahi *et al.* (2016) demonstrou que a suplementação de curcumina em indivíduos com Síndromes Metabólicas, tem ação benéfica na redução das citocinas pró- inflamatórias TNF- α , IL-6, TGF- β e MCP-1.

Com relação ao estudo de Khajehdehi *et al.* (2012), a suplementação de açafrão auxilia na redução da pressão arterial sistólica, em pacientes com nefrite lúpica, esse resultado foi comparado com pré e pós ingestão de açafrão nos indivíduos, observando assim contribuição positiva e um dos fatores de risco para doenças cardiovasculares.

Em estudos realizados por Oliveira *et al.* (2019), com ratos *wistar* demonstraram que a ingestão de cúrcuma em altas concentrações (5% da dieta) promoveu efeito deletério ao tecido hepático, que apresentou esteatose.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alimentos com propriedades funcionais, devido aos seus compostos bioativos, tem ganhado a atenção da população e dos setores ligados à nutrição. Os benefícios atribuídos aos compostos bioativos podem estar presentes em alimentos *in natura* ou serem adicionados a alimentos industrializados, como mais um atributo a ser considerado pelo consumidor, além também da possibilidade de serem ingeridos na forma de compostos bioativos isolados como suplementos.

Nesse sentido, observa-se o interesse por estudos sobre a utilidade e funcionalidade dos compostos bioativos e alimentos funcionais. Contudo, observa-se a necessidade de aumento do número de estudos clínicos para

melhor esclarecer os mecanismos de ação e comprovação dos benefícios alegados às propriedades dos compostos, especialmente estudos que abrangam maiores números de pessoas.

A comprovação dos benefícios alegados aos alimentos com propriedades funcionais subsidiará que legislações pertinentes ao tema possam apresentar maior clareza, bem como maior segurança nas certificações.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância – ANVISA. Resolução da diretoria colegiada – RDC nº 2, de 7 de janeiro de 2002. Regulamento Técnico de Substâncias Bioativas e Probióticos Isolados com Alegação de Propriedades Funcional e ou de Saúde. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2002.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância SANITÁRIA – ANVISA. PORTARIA nº 811 de 9 de maio de 2013. Institui Grupo de Trabalho na Anvisa para auxiliar na elaboração de critérios para seleção dos alimentos passíveis de veicularem alegações de propriedade funcional, de saúde e de função plenamente reconhecidas e para definir as alegações de função plenamente reconhecidas. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2013.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância SANITÁRIA – ANVISA. Resolução da diretoria colegiada – RDC nº 243, de 26 de julho de 2018. Requisitos sanitários dos suplementos alimentares. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2018a.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância SANITÁRIA – ANVISA. Instrução Normativa – IN nº 28, de 26 de julho de 2018. Listas de constituintes, de limites de uso, de alegações e de rotulagem complementar dos suplementos alimentares. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2018b.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da diretoria colegiada – RDC nº 241, de 26 de julho de 2018. Requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2018c.

ALI, M. M.; AGHA, F. G. Amelioration of streptozotocin-induced diabetes mellitus, oxidative stress and dyslipidemia in rats by tomato extract lycopene. **Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation**, v. 69, n. 3, 371-379, 2009.

ASSOCIAÇÃO DIETÉTICA AMERICANA – ADA. Position of the American Dietetic Association: Funcional Foods. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 109, n. 4, p. 735-746, 2009.

BALASUBRAMANYAM, M.; KOTESWARI, A. A.; KUMAR, R. S.; MONICKARAJ, S. F.; MAHESWARI, J. U.; MOHAN, V. Curcumin-induced Inhibition of Cellular Reactive Oxygen Species Generation: Novel Therapeutic Implications. **Journal of Biosciences**, v. 28, n. 6, p. 715-721, 2008.

BARBOSA, T. N. R. M.; FERNANDES, D. C. Compostos Bioativos e Doenças Cardiovasculares: Revisando as evidências científicas. **Estudos**, v. 41, n. 2, p. 181-192, 2014.

BASHO, S.M, BIN, M.C. Propriedades dos alimentos funcionais e seu papel na prevenção e controle da hipertensão e diabetes. **Interbio**, v. 4, n. 1, p. 48-57, 2010.

BERNARDI, D. M.; PAPPEN, D. R. H. P.; OLIVEIRA, A. F.; ROMAN, J. A. Alimentos Funcionais. In: OLIVEIRA, A.F.; ROMAN, J.A. (Org.). *Nutrição para tecnologia e engenharia de alimentos*. Curitiba: CRV, 2018. Cap. 9, p.161-180.

CAMARGO, A.; RUANO, J.; FERNÁNDEZ, J. M.; PARNELL, L. D.; JIMÉNEZ, A.; SANTOS-GONZÁLEZ, M.; MARÍN, C.; PÉREZ-MARTÍNEZ, P.; UCEDA, M.; LÓPEZ-MIRANDA, J.; PÉREZ-JIMÉNEZ, F. Interacción de los compuestos fenólicos del aceite de oliva virgen com las rutas de señalización celular. **Clínica e Investigación en Arteriosclerosis**, v. 23, n. 6, p. 262-268, 2011.

CERQUEIRA, F. M.; MADEIROSI, M. H. G; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, v.30, n. 2, p. 441-449, 2007.

CUNNINGHAM F.G, LEVENO KJ, BLOMM S.L. Tireóide e outros distúrbios endócrinos na Obstetrícia. In: **Obstetrícia de Williams**, 23 ed. Porto Alegre: ArtmedMcGraw-Hill, 2012, p.1126-44.

DAIMIEL, L.; VARGAS, T.; MOLINA, A.R. R. Nutritional genomics for the characterization of the effect of bioactive molecules in lipid metabolism and related pathways. **Electrophoresis**, v. 33, v. 15, p. 2266-89, 2012.

DAVIS, J.M, MURPHY, E.A, CARMICHAEL, M.D. Curcumin Effects on Inflammation and Performance Recovery Following Eccentric Exercise-Induced Muscle Damage. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative Physiology**, v. 292, n. 6, p. R2168-R2173, 2007.

DUKE, J. Turmeric—The Genus *Curcuma*. Medicinal and Aromatic Plants—Industrial Profiles Volume 45. **Economic Botany**, v. 61, n. 4, p. 397-398, 2007.

EFRAIM, P.; ALVES, A.B.; JARDIM, D.C.P. Polifenóis em cacau e derivados: teores, fatores de variação e efeitos na saúde. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 3, p. 181-201, 2011.

GUEDES, J. R. O. **Efeitos sobre a saúde do consumo moderado de vinho tinto**. Porto, 2013, 74p, Dissertação (Mestre em Ciências Farmacêuticas), Universidade Fernando Pessoa.

JANG, E.M, JUNG, UJ, SEONG, C.N, LEE, M.K. Beneficial Effects of Curcumin on Hyperlipidemia and Insulin Resistance in High-Fat-Fed Hamsters. **Metabolism**, v. 57, n. 11, p. 1576-1583, 2008.

JARDINI, F. A.; LIMA, A.; MENDONÇA, R. M. Z.; MANCINI, D. A. P.; MANCINI-FILHO, J. Compostos Fenólicos da Polpa e Sementes de Romã (*Punica Granatum*,L): atividade antioxidante e protetora em células MDCK. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 4, p. 509-517, 2010.

KAM, T. S.; WONG, C. Y.; KWAN, P. L.; FAT-YIU, W.; CHIU, S. M.; CHAN, S. W.; YUEN, K. S.; CHAN, R. Effects and Mechanism of Turmeric Vasorelaxation of the Thoracic Aorta in Hypercholesterolemic Rats. **Journal of Medicinal Foods**, v. 15, n. 2. P. 190-199, 2012.

KHAJEHDEHI, P, ZANJANINEJAD, B, AFLAKI, M.D, AZAD, F, MALEKMANKAN, L.; DEHGHANZADEH, G. R. Oral Supplementation of Turmeric Decreases Proteinuria, Hematuria, and Systolic Blood Pressure in Patients Suffering From Relapsing or Refractory Lupus Nephritis: A Randomized and Placebo-Controlled Study. **Journal of Renal Nutrition**, v. 22, n. 1, p. 50-57, 2012.

KHODDAMI, A.; WILKES, M. A.; ROBERTS, T. H. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. **Molecules**, v. 18, n. 2, p. 2328-2375, 2013.

- KIM, M. H.; KIM, S. H.; YANG, W. M. Mechanisms of Action of Phytochemicals from Medicinal Herbs in the Treatment of Alzheimer's Disease. **Planta Médica**, v. 80, n. 15, p. 1249-1258, 2014.
- LEE, L. C.; WEI, L.; HUANG, W. C.; HSU, Y. J.; CHEN, Y. M.; HUANG, C. C. Hypolipidemic Effect of Tomato Juice in Hamsters in High Cholesterol Diet-Induced Hyperlipidemia. **Nutrients**, v. 7, n. 12, p.10525-10537, 2015.
- LEON, L. L.; ARAÚJO, C.A.C. Biological Activities of *Curcuma longa* L. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, n. 5, p. 723-728, 2001.
- LI, Y. Y.; HUANG, H. Y.; WU, Y. C.; YANG, M. D.; CHAO, P. M. Tomato juice supplementation in young women reduces inflammatory adipokine levels independently of body fat reduction. **Nutrition**, v. 31, n. 5, p. 691-696, 2015.
- LIMA, C. A.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COHEN, K. O.; GUIMARÃES, T. G. Características Físico-Químicas, Polifenóis e Flavonoides Amarelos em Frutos de Espécies de Pitaías Comerciais e Nativos do Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 565-570, 2013.
- MELO, E.A.; ANDRADE, R.A.M.S. Compostos Bioativos e Potencial Antioxidante de Frutos do Umbuzeiro. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 3, p. 453-457, 2010.
- MESQUITA, S. S.; TEIXEIRA, C. M. L. L.; SERVULO, E. F. C. Carotenóides: Propriedades, Aplicações e Mercado. **Revista Virtual Química**, v. 9, n. 2, p. 672-688, 2017.
- MOREIRA, A. V. B.; MANCINI-FILHO, J. Influência dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecidos de ratos. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 411-424, 2004.
- NITZKE, J.A. Alimentos funcionais: Uma análise histórica e conceitual. In: DÖRR, A. C.; ROSSATO, M. V.; ZULIAN, A. **Agronegócio: panorama, perspectivas e influência do mercado de alimentos certificados**. Curitiba: Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.
- OLIVEIRA, M. A. G.; BACELAR, P. M.; OLIVEIRA, J. P. A.; MORENO, G. F.; PINTO, S. C.; BERNARDI, D. M.; SILVA, S. A. V. Avaliação dos efeitos da *curcuma longa* L. na histologia do fígado e no peso dos órgãos de ratos *Wistar* alimentados com dieta de cafeteria. **Fag Journal of Health**, v. 1, n. 1, p. 98-106, 2019.
- OLIVEIRA, R.S.; LUCAS, C. P.; ANTONUCCI, G.; SILVA, F. C. Compostos Bioativos Naturais: Agentes promissores na redução do estresse oxidativo e processos inflamatórios. **Journal of Basic Education. Technical and Technological**. v. 5, n. 2, p. 258-273, 2018.
- PANAHI, Y.; HOSSEINI, M.S.; KHALILI, N.; NAIMI, E.; MENDÍA, L. E. S.; MAJEED, M.; SAHEBKAR, A. Effects of Curcumin on Serum Cytokine Concentrations in Subjects With Metabolic Syndrome: A Post-Hoc Analysis of a Randomized Controlled Trial. **Biomed Pharmacotherapy**, v. 82, p. 578-582 2016.
- PARAN, E.; NOVACK, V.; ENGELHARD, Y. N.; HAZAN-HALEVY, I. The Effects of Natural Antioxidants from Tomato Extract in Treated but Uncontrolled Hypertensive Patients. **Cardiovascular Drugs Therapy**, v. 23, p. 145-151, 2009.
- PENUMATHSA, S. V.; THIRUNAVUKKARASU, M.; KONERU, S.; JUHASZ, B.; AHZN, L.; PANT, R.; MENON, V. P.; OTANI, H.; MAULIK, N. Statin and Resveratrol in Combination Induces Cardioprotection Against Myocardial Infarction in Hypercholesterolemic Rat. **Journal of Molecular and Cellular Cardiology**, v. 42, n. 3, p. 508-516, 2007.
- REIS, R.C.; VIANA, E. S.; JESUS, J. L.; LIMA, L. F.; NEVES, T. T.; CONCENÇÃO, E. A. Compostos Bioativos e Atividade Antioxidante de Variedades Melhoradas de Mamão. **Ciência Rural**, v. 45, n. 11, p. 2076-2081, 2015.

RIOS, A. O.; ANTUNES, L. M. G.; BIANCHI, M. L. P. Proteção de carotenóides contra radicais livres gerados no tratamento de câncer com cisplatina. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 20, n. 2, p. 343-350, 2019.

ROCKENBACH, I. I.; RODRIGUES, E.; CATANEO, C.; GONZAGA, L. V.; LIMA, A.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Ácidos Fenólicos e Atividade Antioxidante em Fruto de *Physalis Peruviana* L. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 19, n. 3, p. 271-276, 2008.

SALAZAR-LUGO, R.; BARAHONA, A.; ORTIZ, K.; CHÁVEZ, C.; FREIRE, P.; MÉNDEZ, J.; BERMEO, B.; SANTAMARIA, M.; SALAS, H.; OLEAS, M. Efecto del consumo de jugo de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) sobre el perfil lipídico y las concentraciones de glucosa en adultos con hiperlipidemia, Ecuador. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 66, n. 2, p. 121-128, 2016.

ROSA, C.O.B.; COSTA, N.M.B. Alimentos Funcionais: Histórico, Legislação e Atributos. In: COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. (Org.). **Alimentos Funcionais. Compostos Bioativos e efeitos fisiológicos**. (2.ed.) Rio de Janeiro: Rubio, 2016.

SANTOS, F.L. Os alimentos funcionais na mídia: quem paga a conta. In: PORTO, C.M.; BROTAS, A.M.P., BORTOLIERO, S.T. (Org.). **Diálogos entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas**. Salvador: EDUFBA, 2011.

SILASTE, M., ALFTHAN, G., ARO, A., KESANIEMI, Y. A., HORKKO, S. Tomato juice decreases LDL cholesterol levels and increases LDL resistance to oxidation. **British Journal of Nutrition**, v. 98, n. 6, p. 1251-1258, 2007.

SILVA, A. M. O. Efeito dos compostos fenólicos presentes no alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) sobre as enzimas antioxidantes e os parâmetros bioquímicos do sangue de ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina. São Paulo, 2008, 94p. Dissertação (Mestre em Ciência dos Alimentos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo (USP).

SILVA, M.L.C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.

SINGH, V, JAIN, M, JAIN, J.; MISRA, A.; KHANNA, V.; RANA, M.; PRAKASH, P.; MALASONI, R.; DWIVEDI, A. K.; DIKSHIT, M.; BARTHWAL, M. K. Curcuma Oil Ameliorates Hyperlipidaemia and Associated Deleterious Effects in Golden Syrian Hamsters. **British Journal of Nutrition**, v. 110, n. 3. P. 437-446, 2013.

COSTA-SINGHI T.; BITENCOURT, T. B. Caracterização e compostos bioativos do óleo da castanha-de-cutia (*Couepia edulis*). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 1, p. 61-68, 2012.

SIOCHETTA, T. M. Antioxidantes da Uva e do Vinho e seus Benefícios para a Saúde. **Revista Saúde Integrada**, v. 11, n. 22, p. 38-46, 2018.

SOUZA, M.S.; PEREIRA, M.C.A. Mecanismos Moleculares de Ação Anti-inflamatória e Antioxidante de Polifenóis e uvas e vinho tinto na Aterosclerose. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, p. 617-626, 2013.

STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, T. T.; GOMES, R. C.; AMARAL, M. P. H.; CARVALHO, A. F.; VILELA, M. A. P. Políticas de saúde e alegações de propriedades funcionais e de saúde para alimentos no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, n. 2, p. 181-194.

VIDAL, A. M.; DIAS, D. O.; MARTINS, E. S. M.; OLIVEIRA, R. S.; NASCIMENTO, R. M. S.; CORREIA, M. G. S. A Ingestão de Alimentos Funcionais e sua Contribuição para a Diminuição da Incidência de Doenças. Cadernos de graduação. **Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 1, n. 15, p. 43-52, 2012.

VILAHUR, G., CUBEDO, J., PADRO, T., CASANI, L., MENDIETA, G., GONZALEZ, A., BADIMON, L. Intake of cooked tomato sauce preserves coronary endothelial function and improves apolipoprotein A-I and apolipoprotein J protein Q1 profile in high-density lipoproteins. **Translational Research**, v. 166, n. 1, p. 44-56, 2015.

VILELA, C. A. A.; ARTUR, P. O. Secagem do açafrão (*Curcuma longa* L.) em diferentes cortes geométricos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 2, p. 387-394, 2008.

VINHA, A. F., BARREIRA, S. V. P., COSTA, A. S. G., ALVES, R. C., & OLIVEIRA, M. B. P. P. Pre-meal tomato (*Lycopersicon esculentum*) intake can have anti-obesity effects in young women?. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 65, n. 8, p.1019-1026, 2014.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Carotenoides: pigmentos naturais como compostos bioativos. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 26, n. 4, p. 291-298, 2011.

WEIRICH, A. C. M.; FERREIRA, B. C.; MELLO, H. R. L. S.; RODRIGUES, I.; MELITO, R.; BERNARDI, D. M. Caracterização dos efeitos funcionais fisiológicos da romã (*Punica granatum* L.). In: BERNARDI, D.M.; MELLO, H. R. L. S.; ALMEIDA, L. T.; MARAGON, L. M. (Org.). **Composição e propriedades funcionais de frutas, bebidas e temperos**. Cascavel. FAG, 2019. Cap. 1, p. 01-10.

YIU, W. F.; KWAN, P. L.; WONG, C. Y.; KAM, T. S.; CHIU, S. M.; CHAN, S. W.; CHAN, R. Attenuation of Fatty Liver and Prevention of Hypercholesterolemia by Extract of Curcuma Longa Through Regulating the Expression of CYP7A1, LDL-receptor, HO-1, and HMG-CoA Reductase. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 3, p. H80-89, 2011.

ZAPAROLLI, M. R.; NASCIMENTO, N. C.; BAPTISTA, D. R.; VAYEGO, S. A. Alimentos funcionais no manejo da diabetes mellitus. **Revista Ciência & Saúde**, v. 6, n. 1, p. 12-17, 2013.

Capítulo 6

CÂNCER: FATORES DE RISCO RELACIONADOS À ALIMENTAÇÃO

Gabriela Yasmin Porfirio

Giovana Maria Martinasso dos Santos

Rayssa Alves Pimentel

Nutricionistas pelo Centro Universitário Assis Gurgacz

Débora Regina Hendges Poletto Pappen

Nutricionista e Mestre em Engenharia de Alimentos
Docente do Curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

Daniela Miotto Bernardi

Nutricionista e Doutora em Alimentos e Nutrição
Docente do Curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

INTRODUÇÃO

O câncer é uma enfermidade multifatorial crônica, caracterizada pelo crescimento desordenado de células, que pode ocorrer em vários tecidos e em diferentes áreas do organismo, podendo evoluir lentamente ou de forma agressiva. Estudos evidenciam que a patologia é causada primeiramente por modificações genéticas adquiridas por fatores externos e não como uma doença que passa de geração a geração, neste contexto, a redução do risco da sua ocorrência tem se tornado objetivo do estudo de muitos pesquisadores no campo das ciências da saúde (MUNHOZ *et al.*, 2016).

O processamento de alimentos, seja em nível industrial ou mesmo quando é feito na casa dos consumidores, pode resultar na formação de compostos com potencial carcinogênico, como as aminas heterocíclicas. Além disso, muitos dos aditivos e ingredientes utilizados em alimentos podem desencadear efeitos danosos no organismo humano, como por exemplo os sais de nitrito e nitrato, empregados como aditivos principalmente nos embutidos com o objetivo de evitar a deterioração microbiológica (SILVA *et al.*, 2017).

A alimentação saudável pode reduzir o risco de desenvolvimento de câncer, e quando já diagnosticada a doença, a alimentação possui importância terapêutica, pois posterior ao diagnóstico o indivíduo passa por alterações que podem comprometer o paladar ou olfato, o que promovem a redução da ingestão, podendo repercutir no prognóstico clínico da patologia (CAPELARI, 2018).

Sendo assim, objetivo deste capítulo foi elaborar uma revisão bibliográfica sobre os fatores de risco carcinogênicos associados a compostos alimentares, bem como, as técnicas dietéticas empregadas na redução do risco de formação de compostos carcinogênicos.

PRINCIPAIS COMPOSTOS CARCINOGENICOS

Quando o assunto é câncer e seus fatores de riscos são encontrados na literatura uma variedade de estudos e por sua vez, uma enorme variedade de causas. De acordo com Dusman *et al.* (2012), a principal porta de entrada dos agentes carcinogênicos em seres humanos é a dieta e maus hábitos cotidianos como uso excessivo de temperos industrializados, corantes, tabagismo, bebida alcoólicas, drogas ilícitas e medicamentos. Em relação aos compostos da dieta que podem ter ação carcinogênica é importante apontar que alguns são compostos naturalmente presentes no alimento, enquanto que muitos outros ficam presentes após o processamento, sejam pelas técnicas de processamento empregadas, seja pelos ingredientes/aditivos utilizados (SGARBIERI, 1999; NEHLIG, 1994; PRADO, 2003), neste sentido mais adiante serão abordados alguns dos principais compostos relacionados aos alimentos.

O corpo humano contém um material genético muito vulnerável às agressões impostas pelo ambiente e substâncias ingeridas no dia a dia (EL-ZEIN *et al.*, 2005), além disso, as mutações podem ocorrer em qualquer célula, em qualquer estágio do ciclo celular, pois o material genético é definido por uma ordem específica na molécula de DNA, porém essas moléculas estão expostas a variados agentes naturais e principalmente artificiais que podem causar uma alteração na sua estrutura ou composição química, ocasionando uma mutação (ZAHA *et al.*, 2003).

Também segundo Dusman *et al.* (2012), outro fator de exposição a esses agentes carcinogênicos são os ambientais, que de alguma forma podem afetar o material genético humano, tais como radiação solar, efluentes industriais, agrotóxicos, derivados do petróleo, as emissões de gases no ambiente provenientes das combustões de veículos, genotóxicos como óxidos de nitrogênio/enxofre, metais (cádmio, cromo, cobre, níquel, vanádio, zinco e

chumbo), sendo o câncer de pulmão o mais frequente em estudos com roedores expostos a estas condições ambientais (HEUSER *et al.*, 2001).

COMPOSTOS CARCINOGENICOS FORMADOS DURANTE O PROCESSAMENTO

A produção de alimentos envolve várias etapas e reações, e durante esses processos podem ser encontradas substâncias tóxicas ao organismo, de modo, que é indispensável atentar a relação entre o consumo desses compostos durante um longo período e o desenvolvimento de doenças, como, por exemplo, o câncer (MARQUES *et al.*, 2009).

Acrilamida

São compostos formados a partir da reação entre açúcares redutores (glicose, frutose) e o aminoácido asparagina. Esta reação ocorre quando estes compostos são submetidos a cocção em altas temperaturas, sendo, portanto, resultado da Reação de Maillard e seus produtos carboximetilisina, hidroximetilfurfural, pentosidina, carboxietilisina, pirralina, vesperlisina A, dímero de glioxal-lisina, dímero metilglioxal-lisina e glicosepana (KUMAR *et al.*, 2018).

O alto poder tóxico da acrilamida pode causar grande impacto e comprometer a saúde humana (JING *et al.*, 2019). Hagmar *et al.* (2001) estudaram os efeitos na saúde da exposição ocupacional à acrilamida usando hemoglobina de adultos como biomarcadores de dose interna e obteve como principais resultados, as associações claras aos sinais clínicos de neurotoxicidade da acrilamida que foram neuropatias periféricas, como dormência e formigamento nos membros superiores e inferiores.

O alto consumo de produtos com a presença de acrilamida aumentam a expressão das caspases quando comparado com produtos ausentes desse

composto (ALBALAWI *et al.*, 2017). As caspases são proteases que possuem cisteína em seu sítio ativo capazes de reconhecer e clivar especificamente resíduos de aspartato em outras proteínas (THORNBERRY e LAZEBNIK, 1998). A ativação das caspases ocorre por duas vias principais: uma via extrínseca, mediada por receptores localizados na membrana celular, chamados receptores da morte, ou por uma via intrínseca, mediada por estímulos internos de estresse intracelular, tais como lesão do DNA ou perturbações no ciclo celular ou nas vias metabólicas (PAROLIN e REASON, 2001). Essas diferentes vias culminam em ativação de proteases, que têm papel fundamental no processo de morte celular (PATEL, 1998).

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer classificou a acrilamida como provável carcinógeno em humanos, baseada em resultados positivos obtidos laboratorialmente em roedores e pela evidência de que a acrilamida é metabolizada nos mamíferos gerando a glicidamida, um epóxido reativo. O estudo analisou a influência da acrilamida no desenvolvimento de células cancerígenas em ratos, sendo que para o estudo foram utilizados 200 animais, separados em diversos grupos e expostos à inalação do gás de acrilamida (com 99,9% de pureza) em todo corpo. Quando os animais foram expostos à um longo período em 5mg/kg de acrilamida aumentaram os riscos de câncer, ou seja, de um grupo de 54 fêmeas expostas, 9 desenvolveram angiosarcomas extra-hepáticos. Outro grupo de roedores machos ou fêmeas de 67 no total, 10 desenvolveram carcinomas na glândula zimbalo. Já os tumores desenvolvidos no cérebro em ratos machos em um grupo de 67 no total, 11 desenvolveram tumores nas células de glia, e um grupo de ratos fêmeas de 54 no total, 10 desenvolveram tumores nas células da glia, todos expostos ao gás de acrilamida durante 104 semanas (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS, 1994).

Pelucchi *et al.* (2014) realizaram uma metanálise atualizada sobre a ingestão de acrilamida e o risco de câncer em vários locais. Foram identificadas

32 publicações até o referido ano, e calculado o risco relativo sumário (RR) de cada local de câncer para o nível mais alto versus o mais baixo de ingestão e para um incremento de 10 mg/dia de acrilamida na dieta. As publicações e seus resultados foram ordenados por local do câncer (de acordo com a Classificação Internacional de Doenças) e ano de publicação. Várias publicações relatadas tinham estimativas de risco para mais de um local e / ou subtipo de câncer, ou separadamente por sexo. Desta forma os tipos de câncer de relevância analisados estão descritos na tabela 5.

Tabela 5: Tipos de câncer, seus riscos relativos e números de casos

Tipo de Câncer	Risco Relativo (RR)	Número de casos
Bexiga	0,93	1.838
Endométrio	1,06	2.774
Esôfago	1,14	1.546
Estômago	1,03	787
Laringe	1,10	707
Mama	0,96	16.773
Neoplasias linfoides	1,13	1.208
Oral/ Faríngeo	0,87	933
Ovário	1,12	2.010
Pâncreas	0,93	1.732
Pulmão	0,88	3.598
Próstata	1,00	13.559
Colorretal	0,94	7.417
Rim	1,20	1.802

Fonte: Adaptada de PELUCCHI *et al.* (2014).

O risco relativo (RR) apresentou significância limítrofe apenas para câncer renal (RR 5 1,20; 95% de confiança intervalo, IC, 1,00–1,45). Entre os nunca fumantes, surgiram associações limítrofes com acrilamida na dieta para endometrial (RR 5 1,23; 95% IC, 1,00–1,51) e câncer de ovário (RR 5 1,39; IC95%, 0,97–2,00). Esta metanálise indica que a acrilamida na dieta não está relacionada ao risco de alguns tipos de câncer. Entretanto ainda é possível relacionar uma associação modesta para câncer de rim e câncer de ovário e endométrio em nunca fumantes.

Neste sentido, ainda são necessários mais estudos que considerem a ingestão da acrilamida em alimentos, além disso, seria interessante avaliar a presença simultânea de outras substâncias potencialmente carcinogênicas nos alimentos, como os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, nitrosaminas e agentes tóxicos naturais, fatores associados que dificultam a análise e medição da toxicidade da acrilamida isoladamente (MARTINS, 2015).

Segundo Koszucka *et al.* (2019), há compostos antioxidantes em diferentes alimentos, que diminuem a indução dos efeitos tóxicos da Acrilamida. O estudo foi feito a partir de células *in vitro* ou *in vivo*. Esses compostos presentes que estão em diferentes alimentos, como descritos na Tabela 6.

Tabela 6: Compostos bioativos avaliados em diversos modelos de ensaios biológicos

Composto	Modelo	Efeito	Referência
Extrato de Ginkgo biloba	Camundongos Kunming	É capaz de minimizar a neurotoxicidade induzida pela acrilamida, e promover assim regeneração neuronal no hipocampo do tratamento com acrilamida em ratos. A acrilamida é um produto químico altamente hidrofílico, que tem toxicidade média nos nervos, e ainda assim, a mesma pode danificar os nervos por inúmeras rotas.	Huang <i>et al.</i> , 2017.
L-Cartinina	Ratos albinos Swiss	Atenuaram o efeito tóxico pela normalização das células de apoptose, a acrilamida induziu impacto negativo em cromossomos, micronúcleos na medula óssea e anormalidades morfológica em espermatozoides. Foi administrado 10mg/kg/bw de acrilamida, e 100mg/kg/bw de vitamina E. A administração de vitamina E pode reduzir o estresse oxidativo pelo aumento da capacidade antioxidante em um estudo com fêmeas Sprague.	Zamani <i>et al.</i> , 2017.
Vitamina E	Fêmeas Sprague	A taxa de administração significativa de malondialdeído (MDA), levou aos tecidos renais em fetos diminuírem a quantia de catalase (CAT) e perfil antioxidante (TAS), enquanto a administração de vitamina E aumentou os níveis de glutatona redutase (GSH) e TAS e diminuíram os níveis de MDA, que são produtos da oxidação.	Erdemli <i>et al.</i> , 2019.
Quercetina	Ratos machos Wistars	A utilização de quercetina pode melhorar o perfil da acrilamida (ACR) ingerida, pois induz a redução do estresse oxidativo.	Yang <i>et al.</i> , 2016.
Óleo de oliva	Fêmeas Wistars	A acrilamida induz a nefrotoxicidade pelo aumento de malondialdeído, hidróxido de hidrogênio, proteína carbonil e pela diminuição de glutatona, vitamina C.	Ghorbel <i>et al.</i> , 2016.

Fonte: adaptada de KOSZUCKA *et al.*, 2019.

Aminas heterocíclicas

As aminas heterocíclicas (AH) são compostos formados a partir da cocção do alimento quando submetidos à altas temperaturas durante longos períodos. Cocções do tipo: assar, fritar ou cozinhar, favorecem a formação dessa substância (MARQUES *et al.*, 2009). A matéria prima também influencia na produção ou não das aminas heterocíclicas. As carnes bovinas e de frango produzem em maior escala, seguindo as de peixe, porco ou embutidos (CARVALHO, 2016).

No processo de metabolização das AH, elas passam por um procedimento denominado bioativação, pela ação das enzimas de fase I e fase II (enzimas de detoxificação), com a finalidade de torná-las hidrossolúveis para serem excretadas pela urina e/ou pela bile, porém nesse processo, são formados compostos capazes de acarretar danos ao DNA e promover estresse oxidativo, que, por sua vez, se não reparados, resultam em câncer (CARVALHO, 2016).

Em estudo elaborado por Alaejos e Afonso (2011), demonstrou que algumas AH apresentaram mutagenicidade maior que de alguns agentes mutagênicos como benzo(a)pireno e aflotoxina B1. Para reduzir a formação desse composto é necessário adicionar às preparações antioxidantes naturais ou sintéticos durante a preparação. É possível reduzir essa substância em hambúrgueres através da adição de cebola (MARQUES *et al.*, 2009). No forno micro-ondas, apesar das elevadas temperaturas, a mutagenicidade das AH são reduzidas pelo curto período de cocção (BALOGH *et al.*, 2000).

Hidrocarbonetos aromáticos

Os hidrocarbonetos são compostos que possuem dois ou mais anéis benzênicos condensados, são formados a partir da combustão incompleta ou da pirólise da matéria orgânica. Estudos evidenciam que quando ingeridos

podem estabelecer o processo carcinogênico, principalmente em órgãos como pulmão, trato gastrointestinal e mama (PAZ *et al.*, 2017). Pode ser encontrado em diferentes produtos alimentares como laticínios, óleos vegetais, café, chá e carne defumada (CHUNG *et al.*, 2011).

Quando um alimento é submetido a altas temperaturas, estando em contato com a chama, são liberados compostos considerados carcinogênicos, como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPA), que são prejudiciais à saúde, sendo que em indivíduos não fumantes, a dieta é a principal fonte de contaminação por estes compostos (MUNHOZ *et al.*, 2016). A exposição à essa substância está associada a diversos tipos de câncer como o de pulmão, pele, bexiga, esôfago e sistema hematopoiético (BRASIL, 2018).

Alimentos ricos em lipídios são promissores dos HPAS, uma vez que, eles aumentam a solubilidade em produtos alimentícios (DENNIS *et al.*, 1991). Os óleos vegetais podem apresentar níveis elevados de HPA oriundos de diversos fatores, como a secagem de sementes oleaginosas com gases de combustão antes da extração do óleo (no Brasil esse método é uma prática comum), a contaminação do solo através da utilização deste composto durante o crescimento das culturas, falhas no processo de refinamento, entre outros fatores. (CAMARGO *et al.*, 2011; CAMARGO *et al.*, 2012).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) determina um nível máximo para benzo(a) pireno em óleo de bagaço de azeitona (2,0 µg/kg), e aromatizantes para defumação artificial (0,03 µg/kg), porém não há uma legislação específica em nível nacional sobre os níveis de hidrocarbonetos para controle desse composto em óleos vegetais (BRASIL, 2003; BRASIL, 2007; BRASIL, 2011).

O método de cocção dos alimentos está diretamente relacionado à formação de HPA, essa concentração pode ocorrer tanto no modo de preparo quanto na cocção (PAZ *et al.*, 2017). Alimentos grelhados e assados formam HPA, sendo que, a concentração é menor em alimentos assados, em alimentos

assados em forno a gás é menor do que nos alimentos assados usando carvão vegetal (CHUNG *et al.*, 2011).

INGREDIENTES E ADITIVOS COM POTENCIAL CARCINOGENICO

O elevado consumo de alimentos industrializados está relacionado com o aumento de risco de câncer, principalmente alimentos que são acrescidos substâncias para conservar o sabor e aroma (ALMEIDA, 2017).

Podemos observar que a indústria alimentícia utiliza uma grande variedade de aditivos e conforme a Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, aditivo alimentar é definido como qualquer ingrediente que é adicionado com objetivo de modificar características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais durante o processamento, preparação, embalagem, acondicionamento, manipulação, entre outros, sem intenção de nutrir. Ao inclui-los nos alimentos, os mesmos ou seus derivados podem converter em um determinado componente do alimento (BRASIL, 1997).

Por se tratar de substâncias adicionadas intencionalmente nos alimentos, é importante analisar e conhecer suas propriedades, e principalmente as concentrações seguras para serem adicionadas, pois elas podem desencadear reações adversas (AUN *et al.*, 2011). A carcinogênese de aditivos alimentares vem sendo estudada em longo prazo, e tem demonstrado a relação entre a exposição à essas substâncias e o aparecimento de tumores como tumores cerebrais, câncer de mama e outros tipos de neoplasias. Quanto maior a frequência de alimentos contendo esses compostos, maior será ingestão desses aditivos, como apresentam efeito cumulativo no organismo, podendo acarretar em danos à saúde pública (SOUZA *et al.*, 2019).

A fiscalização de aditivos alimentares é atribuída a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, bem como a elaboração da legislação brasileira

sobre o uso deles. Sendo assim, os mesmos não podem conferir odor, cor ou sabor anormal em produtos que são acrescidos dessas substâncias. E devem obedecer de forma criteriosa aos objetivos dos quais foram atribuídos e principalmente as quantidades máximas de uso.

Nitrito e nitrato

Produtos alimentícios enlatados e embutidos utilizam conservantes para que mantenham suas características organolépticas, bem como aumentem a vida de prateleira e em especial sejam seguros do ponto de vista microbiológico ao longo da validade estabelecida (IAMARINO *et al.*, 2015).

Os sais de sódio e potássio de nitratos (NaNO_3 , KNO_3) e nitritos (NaNO_2 , KNO_2) são utilizados principalmente pela indústria de carnes, são classificados como substância conservadora ou aditivos intencionais, pois retardam ações microbianas e enzimáticas, protegendo-os da deterioração. A função mais importante destes compostos como aditivo é inibir o crescimento do *Clostridium botulinum* (IAMARINO *et al.*, 2015 apud PARDI, 1996). Eles estabilizam a coloração avermelhada/rosada das carnes e também realçam o sabor típico de carnes curadas (GAVA, 2008).

A coloração rosada de produtos cárneos é oriunda da reação entre a mioglobina com o ácido nítrico, primeiramente o nitrato de sódio é reduzido a nitrito de sódio, posteriormente em condições redutoras adequadas, o nitrito é convertido em ácido nitroso, que é reduzido a óxido nítrico (FRATUCCI, SILVA e GUEDES, 2017).

As nitrosaminas são compostos orgânicos, que são formadas a partir da reação de nitrosação de aminas que podem estar presentes em alimentos acrescidos de nitrito e nitrato (carnes) ou defumados (peixes e produtos cárneos). A formação endógena também é importante fontes desse composto

e tem sido alvo de estudos, essa reação é beneficiada em pH ácido, as nitrosaminas são consequências do excesso de nitrito acumulado no estômago (DUTRA *et al.*, 2007). O uso em excesso de nitrito e nitrato, podem desencadear compostos prejudiciais à saúde, carcinogênicos, como os supracitados (HUERTAS, 2017).

TÉCNICAS DIETÉTICAS PARA REDUZIR A FORMAÇÃO DE COMPOSTOS CARCINOGENÉTICOS

TÉCNICAS DE PREPARO

Conforme apontado anteriormente a preparação dos alimentos pode ter alta influência na produção de compostos carcinogênicos. Dentre essas, observa-se que, quando um alimento é submetido em alta temperatura, sobre chama, é liberado um composto de alto potencial cancerígeno. O consumo de churrasco, também tem influência, e apresenta fator de risco considerável para câncer de estômago e pescoço. As frituras podem ser associar ao câncer de laringe ou colo real (MUNHOZ *et al.*, 2016).

A fim de reduzir os níveis da molécula de acrilamida nos alimentos, são utilizadas diferentes abordagens tecnológicas, sendo que isso pode ser de aspecto agrônômico a partir da seleção de matéria prima, ou tecnológicos como a partir de pré-tratamentos químicos (imersão em soluções aditivas), físicos, biotecnológicos ou a combinação destes. Vale ressaltar que também podem ser empregadas mudanças na formulação com substituição de substratos para produção de acrilamida ou adição de ingredientes inibidores da acrilamida, além de mudanças de processamento, que incluem redução da entrada térmica, aumento da umidade relativa durante o aquecimento, modalidade de transferência de calor e resfriamento rápido. Essas estratégias demonstraram

reduzir os níveis de acrilamida nos alimentos, entretanto nenhum deles conseguiu inibir a formação da molécula tóxica (ANESE, 2009).

Um estudo realizado por Jing *et al.* (2019), analisou o efeito dos extratos de trigo sarraceno na formação de acrilamida e na qualidade do pão. Os extratos de trigo sarraceno podem inibir significativamente a formação de acrilamida na via asparagina/glicose, tendo também uma atividade antioxidante nos extratos o que mostrou uma redução no nível de acrilamida. Os resultados mostraram que os pães com menor teor de acrilamida foram tratados com extrato do broto de trigo sarraceno, o que reduziu a concentração da substância em 27,3%, assim os resultados afirmam que a adição de extratos tartáricos de broto de trigo sarraceno durante a preparação do pão pode melhorar sua cor, reduzir o nível de acrilamida sem afetar os atributos sensoriais e a textura do pão.

COMPOSTOS BIOATIVOS

Os antioxidantes podem ser definidos como qualquer substância que mesmo em baixas concentrações é capaz de atrasar ou inibir a oxidação, diminuindo a concentração de radicais livres no organismo (HALLIWELL e GUTTERIDGE, 1990).

Dito isso, é possível encontrar diversos estudos utilizando antioxidantes, na redução de risco e no tratamento da doença e isso se dá pela redução do dano oxidativo da quimioterapia e da radioterapia como também, pela possível redução de iniciação, promoção, progressão e metástase de câncer. Esses efeitos incluem redução de dano oxidativo a lipídios e proteínas do DNA; redução da proliferação e da angiogênese; e aumento da apoptose (HARVIE, 2014).

Um exemplo de compostos com atividade antioxidante são os extratos de plantas que contêm principalmente compostos fenólicos, como flavonoides

e ácidos fenólicos, utilizados em um estudo realizado por Huang *et al.* (2017) que obteve como resultado, a redução efetiva da formação de acrilamida no sistema asparagina / glicose e atingiram uma taxa máxima de inibição de 59,9 e 78,2%, respectivamente.

Os flavonoides são polifenóis compostos por dois anéis aromáticos, com o centro heterocíclico. Está presente em plantas, tais como frutas, vegetais, chás e vegetais (VUE, ZHANG e CHEN, 2016).

São capazes de modular muitos eventos biológicos no câncer, como apoptose, vascularização, células de diferenciação e proliferação. Os compostos mais comuns observados são isoflavonas, antocianinas, flavan-3-ols, flavanonas, flavonas e flavonóis (ROSSI *et al.*, 2019).

O funcionamento dos flavonoides contra a doença depende da absorção, metabolização e distribuição do composto por todo o corpo. Há uma grande variação da sua composição. Isso se dá pela sua diferente estrutura, subclasse, peso molecular entre outros (GEORGE *et al.*, 2017).

A curcumina é um corante alimentício natural, no qual é extraído da *Curcuma Longa*, que tem capacidade antioxidante e anticarcinogênica (ANTUNES *et al.*, 2004). Quando aliada a outros compostos que podem prevenir o câncer, podem induzir apoptose das células tumorais. Tem efeito antiangiogênico, antioxidante, e possíveis efeitos anticâncer provenientes da medicina Indiana e Chinesa (LV *et al.*, 2014).

Alternativas para a redução do teor de hidrocarbonetos em alguns alimentos é marinar a carne em ingredientes ácidos como suco de limão, devido a suas propriedades antioxidantes, elas inibem a formação de compostos carcinogênicos (PAZ *et al.*, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da revisão bibliográfica foi possível perceber que o meio ambiente, fatores genéticos e hábitos alimentares estão diretamente relacionados ao câncer. Dentre esses fatores, podemos ressaltar a alimentação, visto que, o elevado consumo de alimentos industrializados contribui para tal problema de saúde pública.

É necessário evidenciar as orientações à população quanto aos malefícios do excesso de consumo de tais compostos, assim como, orientar sobre os métodos de cocção, visto que também há formação no processamento de alimentos.

Pesquisas futuras devem ser realizadas a fim de definir a real capacidade dos componentes ditos carcinogênicos, terem essas características e não somente a toxicidade que seu consumo propicia. Deve-se ser pesquisado também se compostos isolados tem peso quanto à diminuição do risco de câncer, e não somente na diminuição da atuação dos radicais livres, e estresse oxidativo, causados pela quimioterapia.

REFERÊNCIAS

- ALAEJOS, M. S.; AFONSO, A. M. Factors That Affect the Content of Heterocyclic Aromatic Amines in Foods. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 10, n. 2, p. 52-108, 2011.
- ALBALAWI, A.; ALHASANI, R. H. A.; BISWAS, L.; REILLY, J.; SHU, X. Protective effect of carnosic acid against acrylamide-induced toxicity, **Food and Chemical Toxicology**, v. 108, p. 01-11, 2017.
- ALMEIDA, L.; SANTOS, B. T.; PRATES, R. P.; LEÃO, L. L.; PEREIRA, E. J.; SILVA, V. S.; FARIAS, P. K. S. Alimentação como fator de risco para câncer de intestino em universitários. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 30, n. 1, p. 72-78, 2017.
- ANESE, M.; SUMAN, M.; NICOLI, M. C. Technological Strategies to Reduce Acrylamide Levels in Heated Foods. **Food Engineering Reviews**, v. 1, n. 3, p. 169-179, 2009.
- ANTUNES, L. M. G.; BIANCHI, M. L. P. Antioxidantes da dieta como inibidores da nefrotoxicidade induzida pelo antitumoral cisplatina, **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 1, p. 86-96, 2004.

AUN, M. V.; MAFRA, C.; PHILIPPI, J. C.; KALIL, J.; AGONDI, R. C.; MOTTA, A. A. Aditivos em Alimentos. **Revista brasileira de alergia e imunopatologia**, v. 34, n. 5, P. 177-186, 2011.

BALOGH, Z.; GRAY, J. I.; GOMAA, E. A.; BOOREN, A. M. Formation and inhibition of heterocyclic aromatic amines in fried ground beef patties. **Food Chemical Toxicology**, v. 38, n. 5, p. 395-401, 2000.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 1997.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 281, de 6 de outubro de 2003. Exige como procedimento de importação para “aceite de orujo de oliva” ou óleo de bagaço e ou caroço de oliva, sem prejuízo da documentação exigida para este fim, a apresentação do laudo de análise do produto quanto à presença de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, especificamente o alfa-benzopireno, com identificação do lote e ou data de produção ou fabricação. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2003.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 2, de 15 de janeiro de 2007. Aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2007.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Portaria MS nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – HPA**. Rio de Janeiro – RJ: Instituto Nacional de Câncer – INCA, 2018.

CAMARGO, M. C. R.; ANTONIOLLI, P. R.; VICENTE, E. Evaluation of polycyclic aromatic hydrocarbons content in different tages of soy bean oils processing. **Food Chemistry**, v. 135, n. 3, p. 937-942, 2012.

CAMARGO, M. C. R.; ANTONIOLLI, P. R.; VICENTE, E.; TFOUNI, S. A. V. Polycyclic aromatic hydrocarbons in Brazilian commercial soy bean oils and dietary exposure. **Food Additives and Contaminants**, v. 4, n. 2, p. 152-159, 2011.

CAPELARI, P; CENI, G. C. Comportamento Alimentar e Perfil Nutricional de Pacientes Oncológicos em Tratamento Quimioterápico. **Demetra Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 13, n. 1, p. 223-240, 2018.

CARVALHO, A. M. **Consumo de carnes e aminas heterocíclicas como fatores de risco para câncer**. São Paulo, 2016, 83p. Tese (Doutorado em Nutrição em Saúde Pública), Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo (USP).

CHUNG, S. Y.; YETTELLA, R. R.; KIM, J. S.; KWON, K.; KIM, M. C.; MIN, D. B. Effects of grilling and roasting on the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in beef and pork. **Food Chemistry**, v. 129, n. 4, p. 1420-1426, 2011.

DENNIS, M. J.; MASSEY, R. C.; CRIPPS, G.; VENN, I.; HOWARTH, I. V.; LEE, G. Factors affecting the polycyclic aromatic hydrocarbon content of cereals, fats and other food products. **Food AdditivesandContaminants**, v. 8, n. 4, p. 517-530, 1991.

DUSMAN, E.; BERTI, A. P.; SOARES, L. C.; VICENTINI, V. E. P. Principais agentes mutagênicos e carcinogênicos de exposição humana. **SaBios – Revista de Saúde e Biologia**, v. 7, n. 2, p. 66-81, 2012.

DUTRA, C. B.; RATH, S.; REYS, F. G. R. Nitrosaminas voláteis em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v.18, n.1, p.111-120, 2007.

EL-ZEIN, R. A.; ABDEL-RAHMAN, S. Z.; HAY, M. J.; LOPEZ, M. S.; BONDY, M. L.; MORRIS, D. L.; LEGATOR, M. S. Cytogenetic effects in children treated with methylphenidate. **Cancer Letters**, v. 230, n. 2, p. 284-291, 2005.

ERDEMLI, M. E.; AKSUNGUR, Z.; GUL, M.; YIGITCAN, B.; BAG, H. G.; ALTINOZ, E.; TURKOZ, Y. The effects of acrylamide and vitamin E on kidneys in pregnancy: an experimental study. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, v. 32, n. 22, p. 01-10, 2018.

FRATUSSI, A.; SILVA, L.; GUEDES, M. C. S. Nitratos, Nitritos e N-nitrosaminas: Efeitos no Organismo. **Revista Eletrônica FACP**, n. 11, p. 40-55, 2017.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de Alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.

GEORGE, V. C.; DELLAIRE, G.; RUSAPHIGNE, H. P. V. Plant Flavonoids in Cancer Chemo prevention: role in genome stability, **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 45, p. 01-14, 2017.

GHORBEL, I.; AWATEF, E.; FENDRI, N.; MNIF, H. Olive oil abrogates acrylamide induced nephrotoxicity by modulating biochemical and histological changes in rats. **Renal Failure**, v. 39, n. 1, p. 236-245, 2017.

HAGMAR, L.; TÖRNQVIST, M.; NORDANDER, C.; ROSÉN, I.; BRUZE, M.; KAUTIAINEN, A.; MAGNUSSON, A. L.; MALMBERG, B.; APREA, P.; GRANATH, F.; AXMON, A. Health effects of occupational exposure to acrylamide using hemoglobin adducts as biomarkers of internal dose. **Scandinavian Journal of Work Environment & Health**, v. 27, n. 4, p. 219-226, 2001.

HALLIWELL, B.; GUTTERIDGE, J. M. The Antioxidants of Human Extracellular Fluids. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 280, n. 1, p. 01-08, 1990.

HARVIE, M. Nutritional Supplements and Cancer: Potential Benefits and Proven Harms. **American Society of Clinical Oncology Educational Book**, n. 34, p. e478-e486, 2014.

HEUSER, V. D.; FREITAS, T. R. O.; SILVA, J. **Avaliação da genotoxicidade induzida por emissões de veículos automotores – *Ctenomys minutus* como organismo indicador**. Porto Alegre, 2001, 87p. Dissertação (Mestre em Genética e Biologia Molecular), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

HUANG, M.; WANG, Q.; CHEN, X.; ZHANG, Y. Unravelling effects of flavanols and their derivatives on acrylamide formation via support vector machine modelling. **Food Chemistry**, v. 221, p. 178-186, 2017.

HUERTAS, R. A. P. Alimentos y Cáncer. **Cultura Científica**, v. 15, p. 32-39, 2017.

IAMARINO, L. Z.; OLIVEIRA, M. C.; ANTUNES, M. M.; OLIVEIRA, M.; RODRIGUES, R. O.; ZANIN, C. I. C. B.; SCHIMILE, M.; LIMA, A. A. Nitritos e nitratos em produtos cárneos enlatados e/ou embutidos. **Gestão em foco**, n 7, p. 246-251, 2015.

JING, Y.; LI, X.; HU, Z.; MA, Z.; LIU, L.; MA, X. Effect of Buckwheat Extracts on Acrylamide Formation and the Quality of Bread. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v. 99, n. 14, p. 6482-6489, 2019.

KOSZUCKA, A.; NOWAK, A.; NOWAK, I.; MOTYL, I. Acrylamide in human diet, its metabolism, toxicity, inactivation and the associated European Union legal regulations in food industry. *Food Science and Nutrition*, p. 01-16, 2019.

KUMAR, J.; DAS, S.; TEOH S. L.; Dietary Acrylamide and the Risks of Developing Cancer: Facts to Ponder; **Frontiers in Nutrition** ;artic 14, vol 5, 2018.

LV, Z. D.; LIU, X. P.; ZHAO, W. J.; DONG, Q.; LI, F. N.; WANG, H. B.; KONG, B. Curcumin induces apoptosis in breast cancer cells and inhibits tumor growth *in vitro* and *in vivo*. **International Journal of Clinical and Experimental Pathology**, v. 7, n. 6, p. 2818-2824, 2014.

MARQUES, A. C.; VALENTE, T. B.; ROSA, C. S.; Formação de toxinas durante o processamento de alimentos e as possíveis consequências para o organismo humano. **Rev.ista de Nutrição**, v. 22, n. 2, p. 283-293, 2009.

MARTINS, E. A. **Acrilamida alimentar: Ameaça à nutriprevenção cardiometabólica do padrão mediterrânico**. Portugal, 2015, 118p, Dissertação (Mestre em Qualidade e Tecnologia Alimentar), Escola Superior Agrária de Viseu, Instituto Politécnico de Viseu (IPV).

MUNHOZ, M. P.; OLIVEIRA, J.; ZAMBON, T. B.; OLIVEIRA, L. C. N. Efeito do exercício físico e da nutrição na prevenção do câncer. **Revista Odontológica de Araçatuba**, v. 37, n. 2, p. 09–16, 2016.

NEHLIG, A.; DEBRY, G. Potencial genotoxic, mutagenic and antimutagenic effects of coffee: A review. **MutationResearch**, v. 317, n. 2, p. 145-162, 1994.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 60, Some Industrial Chemicals**. Lyon: International Agency for Research on Cancer – IARC, 1994.

PAROLIN, M. B.; REASON, I. J. Apoptosis as a Mechanism of Tissue Injury in Hepatobiliary Diseases. **Arquivos de Gastroenterologia**, v. 38, n. 2, p. 138-144, 2001.

PATEL, I. R.; ATTUR, M. G.; PATEL, R. N.; STUCHIN, S. A.; ABAGYAN, R. A.; ABRAMSON, S. B.; AMIN, A. R. TNF-alpha Convertase Enzyme From Human Arthritis-Affected Cartilage: Isolation of cDNA by Differential Display, Expression of the Active Enzyme, and Regulation of TNF-alpha. **The Journal of Immunology**, v. 160, n. 9, p. 4570-4579, 1998.

PAZ, A. P. S.; NASCIMENTO, E. C. P.; MARCONDES, H.; SILVA, M. C. F.; HAMONY, M.; MELLO, V. J. Presença de hidrocarboneto policíclicos aromáticos em produtos alimentícios e a sua relação com o método de cocção e a natureza do alimento. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, e2016102, 2017.

PELUCCHI, C.; BOSETTI, C.; GALEONE, C.; LA VECCHIA, C. Dietary acrylamide and cancer risk: An updated meta-analysis. **Internation Journal of Cancer**, v. 136, n. 12, p. 2912-2922, 2014.

PRADO, M. A.; GODOY, H. T. Corantes artificiais em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v. 14, n. 2, p. 237-250, 2003.

ROSSI, M.; STRIKOUNDI, P.; SPEI, M. E.; PARPINEL, M.; SERRAINO, D.; MONTELLA, M.; LIBRA, M.; LA VECCHIA, C.; ROSATO, V. Flavonoids and Bladder Cancer Risk. **Cancer Causes & Control**, v. 30, n. 5, p. 527-535, 2019.

SGARBIERI, V. C. The role of dietary energy and of macro components of foods in modulating carcinogenesis (an overview). **Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science**, v. 51, n. 2, p. 104-121, 1999.

SILVA, L. Nitratos, nitritos e n-nitrosaminas: Efeitos no organismo. **Revista Eletrônica FACP**, v. 6, n. 11, p. 40-55, 2017.

SOUZA, B. A.; PIAS, K. K. S.; BRAZ, N. G.; BEZERRA, A. S. Aditivos Alimentares: Aspectos Tecnológicos e Impactos na Saúde Humana. **Revista Contexto & Saúde**, v. 19, n. 36, 2019.

THORNBERRY, N. A.; LAZEBNIK, Y. Caspases: Enemies Within. **Science**, v. 281, n. 5381, p. 1312-1316, 1998.

YANG, S.; CAO, C.; CHEN, S.; HU, L.; BAO, W.; SHI, H.; ZHAO, X. Serum Metabolomics Analysis of Quercetin against AcrylamideInduced Toxicity in Rats and Changhao Sun. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 64, n. 48, p. 9237–9245, 2016.

VUE, B.; ZHANG, S.; CHEN, Q. H. Flavonoids with Therapeutic Potential in Prostate Cancer. **Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry**, v. 16, n. 10, 2016.

ZAHA, A.; FERREIRA, H. B.; PASSAGLLA, L. M. P. **Biologia Molecular Básica**. 3ed, Porto Alegre: Mercado Aberto, 2003.

ZAMANI, E.; SHOKRZADEH, M.; ZIAR, A.; ABEDIAN-KENARI, S.; SHAKI, F. Acrylamide attenuated immune tissues' function via induction of apoptosis and oxidative stress: Protection by L-carnitine. **Human & Experimental Toxicology**, v. 37, n. 8, p. 859–869, 2017.

Capítulo 7

SÍNDROME METABÓLICA E OS SEUS EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA

Marcia Machado

Millena Tureta

Rafael Dewes Lenz

Nutricionistas pelo Centro Universitário Assis Gurgacz

Débora Regina Hendges Poletto Pappen

Nutricionista e Mestre em Engenharia de Alimentos

Docente do Curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

Daniela Miotto Bernardi

Nutricionista e Doutora em Alimentos e Nutrição

Docente do Curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

INTRODUÇÃO

Síndrome Metabólica (SM) é o termo atribuído a um complexo conjunto de distúrbios metabólicos, podendo ser diagnosticada quando o indivíduo apresentar pelo menos três dos seguintes fatores de riscos: deposição central de gordura, hipertensão arterial sistêmica (HAS), nível de glicose em jejum elevado, níveis elevados de triglicérides e baixos níveis da fração HDL-colesterol (do inglês: *High Density Lipoprotein* – HDL) (ALBERTI *et al.*, 2009).

Os efeitos da SM sobre a saúde humana estão intimamente relacionados com alterações no metabolismo glicídico e hormonal, compartilhando características como hiperglicemia pós-prandial, desequilíbrio entre os parâmetros de colesterol e suas frações, HDL-colesterol e LDL-colesterol (do inglês: *Low Density Lipoprotein*), doença hepática gordurosa não alcoólica (esteatose hepática), aumento nos processos inflamatórios que resulta em outros sintomas agravantes que comprometam a saúde e bem estar da população (PÉREZ-MARTINEZ *et al.*, 2017).

No Brasil e no mundo, vem crescendo o número de diagnósticos da SM, apesar de ainda não terem sido realizados estudos de prevalência em relação à população brasileira em si, encontram-se estudos aplicados em outras populações do mundo, a exemplo das populações mexicana, asiática e americana, que manifestam dados importantes de prevalências elevadas desta síndrome, dependendo do critério utilizado e das características da população analisada, as taxas de prevalência variam de 12,4% a 28,5% em homens e de 10,7% a 40,5% em mulheres (JUNQUEIRA *et al.*, 2011).

A alta incidência desta síndrome, vem sendo pontuada como um problema de saúde pública associado a vários casos de morbitabilidade, consequência da combinação de fatores de risco que, contribuem para o desenvolvimento de Doenças Cardiovasculares e *Diabetes Mellitus* (DM) Tipo II,

(HAN e LEAN, 2016). O surgimento desses fatores pode estar relacionado com o envelhecimento, a atividade hormonal, a predisposição genética, ao componente ambiental, já que, o sedentarismo e os incorretos hábitos alimentares, contribuem para o progresso das diferentes patologias, como a obesidade que se destaca como importante fator de influentes nos riscos e desencadeamento das demais doenças pertinentes à esta patogenia (AFONSO, 2013).

Neste contexto o objetivo do presente capítulo foi realizar uma abordagem sobre os fatores de risco relacionados à ocorrência da SM, bem como sobre os mecanismos envolvidos na sua ocorrência e o papel da nutrição no tratamento e redução do risco de desenvolvimento.

DEFINIÇÕES GERAIS E FATORES DE RISCO

A prevalência da SM varia pois depende das definições adotadas por órgãos de saúde e dos critérios para a realização do diagnóstico, como por exemplo a presença de comorbidades características desta patologia, as quais foram citados anteriormente (obesidade, a dislipidemia, a DM, e HAS). Diferentes aspectos exercem influência sobre a saúde de indivíduos com SM, tais como a gravidade das comorbidades, a faixa etária e o estágio da vida. É importante minimizar complicações decorrentes desta síndrome, em toda a população e em especial em grupos de risco com sedentarismo e comportamento alimentar inadequado (KANE *et al.*, 2017). Neste sentido, os idosos são um grupo da população com maior prevalência de eventos cardiovasculares, sendo então importante a identificação da prevalência de SM para que sejam aplicadas intervenções específicas e implementação de protocolo de medidas preventivas (RIGO *et al.*, 2008).

Estudos apontam que fatores psicológicos, culturais e fisiológicos, aliados ao cotidiano como o estresse e atropelamento de etapas necessárias para o

bem estar e saúde da população, tais como o distúrbio do sono e ansiedade, predisõem os primeiros sintomas de agravantes das doenças metabólicas e acarretam em alterações significativas no funcionamento físico, ocupacional, cognitivo e social do indivíduo, além de comprometer substancialmente a qualidade de vida de forma à atuarem na predisposição do indivíduo à obesidade e consequentemente à SM (MILLER e GUIMARÃES, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2015).

Por definição, a obesidade é uma enfermidade crônica que se caracteriza pelo acúmulo excessivo de gordura corporal para um nível tal que compromete significativamente a saúde. São classificados como obesos indivíduos com Índice de Massa Corporal (IMC) de 30 Kg/m² ou mais, sendo que muitos outros índices antropométricos podem ser utilizados na avaliação clínica desta condição (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS, 2018). Também, define-se pela medida da região do abdômen, no ponto médio entre a borda inferior da última costela e a borda superior da crista ilíaca, onde pode se concentrar a gordura visceral, diretamente relacionada a diversos riscos, como aumento da pressão arterial, DM e colesterol alto, fatores que elevam o risco de doenças cardiovasculares (BRASIL, 2017).

Definida como uma doença, esta condição obesogênica, resulta em um processo inflamatório que ocorre quando tecido adiposo, secreta citocinas pró-inflamatórias que produzem importante efeito sobre redução na sensibilidade à insulina, hiperlipidemia, redução de proteína muscular e estresse oxidativo (SIPPEL *et al.*, 2014), também apontado em revisão de estudo de Francisqueti, Nascimento e Corrêa (2015) que relaciona o aumento de peso e alteração de gordura visceral como determinante fator de risco para outras doenças cardiovasculares como HA, além da potencialização do stress oxidativo e maior resistência à insulina .

A obesidade é um dos mais importantes fatores de risco para a ocorrência de distúrbios metabólicos e desenvolvimento da SM na população

geral, sejam em crianças, adolescentes e adultos e está intimamente ligada a todos os outros fatores associados a essa síndrome que pode ser notada de forma expressiva principalmente em aspectos sociais, culturais, físico e psicológicos, que abrangem principalmente hábitos alimentares, caracterizados por alimentos com industrializados, com elevada densidade calórica, açúcares e gorduras, combinado com o estilo de vida contemporâneo, caracterizado pelo sedentarismo, advindo das formas de trabalho, uso de transportes motorizados e urbanização, os quais vão influenciar diretamente em um resultado de desequilíbrio no controle e redução desses fatores de risco, dentre eles o desenvolvimento da DM (MADEIRA *et al.*, 2008; SOUZA *et al.*, 2010).

Uma alimentação excessiva promove ganho de peso e obesidade que por sua vez, resulta em inflamação, isso ocorre porque o tecido adiposo, secreta citocinas pró-inflamatórias que produzem importante efeito sobre redução na sensibilidade à insulina, hiperlipidemia, redução de proteína muscular e estresse oxidativo. Foi encontrado uma relação direta entre obesidade e outras doenças inflamatórias como as doenças cardiovasculares, alguns tipos de câncer e DM Tipo II, conforme será discutido mais adiante. Além disso, sabe-se que a presença de gordura visceral está altamente correlacionada com maior resistência à insulina, associada à DM (BARROSO *et al.*, 2017).

Embora a DM seja classificada em DM Tipo I e DM Tipo II, DM gestacional e em outros tipos específicos de acordo com a etiologia da doença, a DM Tipo II é a que geralmente está associada à SM, pois se correlaciona com estilo de vida e obesidade. A DM consiste em um distúrbio metabólico caracterizado por hiperglicemia persistente, decorrente da insuficiência na produção de insulina ou na sua ação, ou em ambos, ocasionando complicações em longo prazo (SOCIEDADE BRASILEIRA DO DIABETES, 2017).

A hiperglicemia persistente está associada a complicações crônicas micro e macrovasculares, aumento de morbidade, redução da qualidade de vida e

elevação da taxa de mortalidade mediada por outras influências como o *stress* oxidativo que atua como fator principal tanto na etiologia quanto nas complicações relacionadas à esta condição (TELES *et al.*, 2015). A DM pode ser agravada nos casos de obesidade, sedentarismo, excesso de ingesta calórica, que desencadeará na ativação vias inflamatórias, que poderão provocar uma cascata de estímulos, resultando em lipogênese hepática e então em liberação de ácidos graxos livres e triglicérides na circulação sanguínea e, portanto, dislipidemia e deposição adiposa (MAGALHÃES *et al.*, 2018).

Vários estudos relatam que o *stress* oxidativo é um importante fator no desenvolvimento da SM, de modo que o metabolismo humano possui naturalmente um sistema antioxidante onde inibem a superprodução de espécies reativas de oxigênio (ROS), constituídos por fatores endógenos e exógenos (as radiações gama e ultravioleta, o ozônio, o tabagismo e aspectos nutricionais) e enzimas antioxidantes que podem ativar ou inibir o equilíbrio oxidativo e inflamatório (AVELAR *et al.*, 2015).

Outro fator agravante desencadeado pela SM, são as doenças cardiovasculares constituídas por um grupo de doenças, onde a Pressão Arterial Sistêmica (HAS) apresenta maior incidência. Usualmente, chamada de pressão alta, a HAS ocorre quando o indivíduo tem a pressão arterial, sistematicamente, igual ou maior que 140 e/ou 90 mmHg, condição proveniente do débito cardíaco e resistência periférica (BRASIL, 2019).

A HAS pode ser agravada pela obesidade visceral, resistência a insulina, concentrações elevadas de triglicérides e baixas concentrações de HDL colesterol, em determinados casos, advindos da SM. Fatores externos como o estilo de vida podem contribuir fortemente para a ocorrência desta doença, dentre eles, destacam-se tabagismo, sedentarismo, estresse e erros alimentares, caracterizada neste caso pela ingestão excessiva de sódio que tem relação direta com o aumento da pressão pois tem efeito sobre a volemia e

consequentemente sobre o débito cardíaco, além de influenciar na ativação de outros mecanismos pressores como a vasoconstrição renal (LAMOUNIER *et al.*, 2005; BARRETO *et al.*, 2009).

O PAPEL DA NUTRIÇÃO NO TRATAMENTO E PREVENÇÃO

PRESCRIÇÃO DIETOTERAPICA

No contexto de recomendações, a dieta de portadores de SM deve ser composta por carboidratos complexos e integrais (representando entre 45 e 65 % do valor calórico total diário), proteínas (10-35% do valor calórico diário total) e gorduras (20-35% do valor calórico diário total), dando-se preferência às gorduras mono e poli-insaturadas, sendo o ácido graxo linoleico, 5 a 10% da ingestão calórica, e linolênico, 0,7-1,6% da ingestão calórica, tudo isso aliado a uma redução de 5 a 10 % de peso corporal (BRASIL, 2014; PENALVA, 2008). No quadro 4 estão as recomendações para o plano alimentar do paciente com SM (Sociedade Brasileira de Cardiologia 2005).

Quadro 4: Composição do plano alimentar recomendado para a Síndrome Metabólica (SM)

CALORIAS, MACRONUTRIENTES E RECOMENDAÇÕES
Calorias totais: Recomenda-se a redução de 5% a 10% do peso.
Carboidratos: Recomendação de 50% - 60% das calorias totais. O total de porções diárias desse grupo de alimentos varia de acordo com o VCT do plano alimentar prescrito. Considere que uma porção de carboidratos corresponde a uma fatia de pão de forma, ou meio pão francês, ou uma escumadeira de arroz ou macarrão.
Fibras: Recomendação de 20g – 30g/dia. Selecionar alimentos integrais ou com baixo índice glicêmico.
Gordura total: Recomendação de 25% - 35% das calorias totais. Devem ser evitados alimentos gordurosos em geral como carnes gordas, embutidos, laticínios integrais, frituras, gordura de coco, molhos, cremes e doces ricos em gorduras e alimentos refogados e temperados com excesso de óleo ou gordura.
Ácidos graxos saturados (AGS): Recomendação de < 10% das calorias totais. Incluem ácidos graxos saturados (C8-C16) e os ácidos graxos trans. Recomendar até 7% se LDL-colesterol for > 100mg/dl.
Ácidos graxos poliinsaturados (AGPI): Recomendação de até 10% das calorias totais. Incluem os ácidos graxos ômega-3 os quais são encontrados em peixes como salmão, sardinha, cavala e arenque.

Ácidos graxos monoinsaturados (AGMI): Recomendação de até 20% das calorias totais. O azeite de oliva possui 77% de AGMI e seu consumo é predominante na dieta Mediterrânea.
Colesterol: Recomendação <300 mg/dia. Alguns indivíduos com LDL-colesterol > 100mg/dl podem se beneficiar com uma ingestão diária de colesterol de 200 mg/dia.
Proteína: Recomendação 0,8 a 1,0 g/kg peso atual/dia ou 15% das calorias totais. Corresponde a duas porções pequenas de carne magra/dia, que podem ser substituídas pelas leguminosas (soja, grão de bico, feijão, lentilha, etc.) e duas a três porções diárias de leite desnatado ou queijo magro. O consumo de peixes deve ser incentivado por sua riqueza em ácidos graxos n-3. Os ovos também podem ser utilizados como substitutos da carne, respeitando o limite de duas gemas/semana, em função do teor do colesterol. Excessos proteicos devem ser evitados.

Fonte: Adaptado da Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2005.

A adoção de um plano alimentar saudável é fundamental no tratamento da SM, o qual deve ser individualizado a fim de atender as necessidades particulares de cada indivíduo, tendo como primeiro passo estabelecer as necessidades a partir da avaliação nutricional cuidadosa, incluindo a determinação do índice de massa corporal, circunferência abdominal e, quando possível, a composição corporal, além da determinação do perfil metabólico (BRANDÃO, 2005). É importante ressaltar que a terapia nutricional deve ser somada a uma participação efetiva de uma equipe multidisciplinar, em especial as competências relacionadas à atividade física, importante fator para auxílio no combate à obesidade e na promoção de saúde e bem-estar da população.

MODELOS DIETÉTICOS E ALIMENTOS FUNCIONAIS DE INTERESSE NA SÍNDROME METABÓLICA (SM)

Atualmente, não há uma abordagem única e definitiva para o tratamento da SM, porém, de uma maneira geral se visa à normalização do peso do paciente, além e manutenção do controle cardiometabólico, incluindo os níveis de lipídeos séricos, glicemia, e pressão arterial, condições que podem ser alcançadas com intervenções em relação ao padrão de alimentação individual, associadas também com a mudança no nível de atividade física (PÉREZ-MARTINEZ, *et al.*, 2017). Portanto, as estratégias de conduta nutricional em

indivíduos com SM, devem ter como foco principal a abordagem constante de hábitos e comportamento alimentar saudável de forma consciente e educativas, neste sentido, estudo de Bressan e Vidigal (2014), revisam a influência da dieta na abordagem terapêutica da SM.

Sendo assim, resultados positivos têm sido apresentados pelos estudos que avaliam o padrão alimentar da população dos países pertencentes à bacia do Mediterrâneo, cuja característica é uma alimentação com alto teor de boas gorduras (variando entre 35% a 45% do teor calórico total da dieta, das quais a maior proporção são de gorduras insaturadas), uma alta concentração e variedade de vegetais, frutas, legumes, cereais integrais e oleaginosas, combinado com o consumo de carnes em quantidades moderadas, com a maior predominância do consumo de aves e peixes, e moderado consumo de bebidas alcoólicas, sendo principalmente o vinho tinto. Esta dieta parece, colaborar com a melhora dos parâmetros de avaliação da SM e das comorbidades associadas, como a obesidade abdominal, dislipidemia, alteração da glicemia em jejum e pressão arterial, sendo estes efeitos atribuídos em geral à presença de componentes com efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios, referidos como cardioprotetor (BACH-FAIG *et al.*, 2011 e ESPOSITO *et al.*, 2004).

Ainda neste contexto, ensaios clínicos têm evidenciado sobre os benefícios do consumo de fontes alimentares de ácidos graxos insaturados, como o azeite de oliva em doses de 20g a até 50g diárias, independentemente do tipo de dieta. O azeite virgem e extravirgem têm como componente principal o ácido oleico e também outros componentes menores com propriedades bioativas, sendo o consumo deste azeite associado aos perfis lipídicos sanguíneos benéficos, melhora a sensibilidade à insulina e regulação dos níveis de glicose no sangue, bem como a atenuação do *stress* oxidativo como mecanismo acelerador inflamatório no metabolismo associados à comorbidades ligados a SM (COVAS, *et al.* 2015 e MISRA *et al.*, 2010).

Lapointe (2006) e Covas (2007), também apontam que Dietas ricas de ácidos graxos monoinsaturados apresentam uma maior eficácia quando comparada a aquelas ricas em ácidos graxos poli-insaturados para reduzir a resistência do LDL à oxidação. O efeito benéfico dos ácidos graxos monoinsaturados na inflamação pode ser transmitido através de um efeito transcriptômico, diminuindo a expressão de genes pró-inflamatórios.

Outro estudo que apresenta eficácia no consumo adequado de azeite de oliva, é o de Bondia-Pons *et al.* (2007), realizado em diferentes países europeus, observou que, o consumo de 25 mL /d (22 g /d) de qualquer tipo de azeite de oliva não aquecido em substituição de outras gorduras durante períodos de três semanas diminuiu os triglicerídeos e pressão arterial sistólica. No mesmo estudo, presenciou-se um aumento nos níveis HDL, diminuição na oxidação do LDL bem como na expressão de genes relacionados à inflamação, efeito atribuído ao conteúdo polifenóis do óleo de oliva administrado.

Em relação ao consumo de legumes e sementes como meio de redução de risco e controle da SM e suas comorbidades, estudo de Sala-Vila (2015), fazendo uma metanálise de ensaios clínicos, sugeriu um leve efeito das leguminosas na redução da pressão arterial, além disso, em pacientes diabéticos, pode-se observar que o maior consumo de leguminosas melhorou controle glicêmico e resistência à insulina, bem como uma redução na possibilidade de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Estes efeitos podem ser explicados pelo fato de que leguminosas são ricas em proteínas, carboidratos complexos, fibras e vários micronutrientes bioativos, com efeitos na regulação de diferentes mecanismos biológicos com interação nas patologias relacionadas a SM (SIEVENPIPER *et al.*, 2009).

Para tanto, outros estudos observaram que há uma relação inversa entre o consumo de cereais com a incidência da SM e doenças associadas. No estudo de Kochar, Gaziano e Djousse (2012), foram analisados os dados de

13.368 homens participantes do *Physicians' Health Study*, e verificou-se uma redução de 19% no risco de HA, nos pacientes que realizavam o consumo diário de cereais, com uma relação positiva mais forte com grãos integrais do que com cereais refinados, sendo que os autores sugeriram que, componentes como folato, magnésio, potássio e fibra, presentes nos cereais integrais, podem ser responsáveis por esse efeito. Hosseinpour-Niaz *et al.* (2015) realizaram o acompanhamento de 1.582 adultos e observaram que os indivíduos que consumiam mais cereais, assim como frutas e vegetais, em sua dieta, apresentavam uma menor incidência na formação do quadro de SM, sendo este efeito atribuído às fibras alimentares.

De outra forma e com outras fontes de nutrientes, no trabalho de Song *et al.* (2015), em que foram acompanhados um total de 668 pacientes, destes 413 homens e 255 mulheres, com idades superiores a 30 anos, foi avaliado o consumo de produtos derivados do leite e de frutas e verificou-se que os indivíduos que realizavam um consumo menor de frutas e produtos derivados do leite apresentavam maior incidência da SM comparado a aqueles que consumiam em maior quantidade este tipo de produto (1,1 vs. 1.6 porções ao dia e 0,6 vs. 0,8 porções ao dia respectivamente). Os resultados obtidos foram correlacionados devido a presença de componentes como as fibras alimentares e antioxidantes das frutas, já em relação ao leite e seus produtos derivados, componentes como o cálcio, a vitamina D, potássio e magnésio, foram inversamente associados com as patologias individuais da SM, incluindo glicemia elevada em jejum, pressão arterial elevada, triglicerídeos elevados e obesidade.

Já em relação à carne vermelha e processados, estudos têm correlacionado que a alta ingestão destes alimentos, estão associadas ao aumento do risco de desenvolvimento da SM, possivelmente devido à maior presença de gorduras saturadas e aditivos alimentares usados nestes tipos de produto (KIM e JE, 2018).

Na Tabela 7, encontram-se expostas de forma resumida os modelos dietéticos estudados sobre a Síndrome Metabólica (SM).

Tabela 7: Estudos de modelos dietéticos e componentes alimentares com efeito sobre a Síndrome Metabólica (SM)

Dieta/compon ente alimentar testado	População que foi testado	Como foi feito o teste	Efeito	Referência
Dieta Mediterrânea	Habitantes dos países da bacia do mediterrâne o	Avaliação do padrão alimentar da população	Melhora dos parâmetros de avaliação da *SM e melhora das comorbidades associadas, como a obesidade abdominal, dislipidemia, alteração da glicemia em jejum e pressão arterial.	BACH-FAIG <i>et al.</i> , 2011 e ESPOSITO <i>et al.</i> , 2004
Ácidos graxos insaturados	População europeia	Avaliação de consumo	Melhora dos perfis lipídicos sanguíneos, melhora a sensibilidade à insulina, regulação dos níveis de glicose no sangue, bem como a atenuação do stress oxidativo como mecanismo acelerador inflamatório no metabolismo associados à comorbidades ligados a *SM.	COVAS <i>et al.</i> , 2015 e MISRA <i>et al.</i> , 2010
Azeite de Oliva	População de diferentes países europeus	Avaliação do consumo de azeite de oliva	Diminuição dos triglicerídeos e pressão arterial sistólica, aumento nos níveis HDL- colesterol, diminuição na oxidação do LDL-colesterol bem como na expressão de genes relacionados à inflamação.	Bondia- Pons <i>et al.</i> , 2007
Legumes e sementes	Geral	Metanálise de ensaios clínicos	Leve efeito na redução da pressão arterial, além disso, em pacientes diabéticos, houve melhora controle glicêmico e resistência à insulina, bem como uma redução na possibilidade de desenvolvimento de doenças cardiovasculares.	Sala-Vila, 2015
Cereais	13.368 homens	Análise de dados de participant es de	Redução de 19% no risco de *HA nos pacientes que realizavam o consumo diário de cereais, com uma relação positiva mais forte com grãos	Kochar, Gaziano e Djoussé, 2012

		estudo clínico	integrais do que com cereais refinados	
Cereais	1582 adultos	Análise de consumo alimentar	Relação inversamente proporcional do consumo de cereais com a incidência do quadro de *SM.	Hosseinpour-Niaz <i>et al.</i> , 2015
Leite e derivados + frutas	668 pacientes, destes 413 homens e 255 mulheres, com idades superiores a 30 anos	Acompanhamento dos pacientes recrutados, avaliando o consumo de frutas, leite e seus derivados e seu impacto na SM	Independente de sexo, pacientes os quais realizavam um consumo menor de frutas e produtos derivados do leite apresentavam maior incidência da *SM comparado a aqueles os quais consumiam em maior quantidade este tipo de produto.	Song <i>et al.</i> , (2015)
Carne vermelha e processados	População predominantemente asiática	Metanálise de estudos observacionais	a alta ingestão destes alimentos, estão associadas ao aumento do risco de desenvolvimento da *SM.	Kim e Je, 2018

*SM: Síndrome Metabólica; HA: Hipertensão Arterial.

A ATIVIDADE FÍSICA COMO UMA AÇÃO DE IMPACTO NA SÍNDROME METABÓLICA (SM)

Praticar atividade física constantemente tem influência na incidência de riscos cardiovasculares, HA, além de contribuir para a diminuição da resistência à insulina, melhorar o estado de dislipidemia, e proteger contra o desenvolvimento da SM. Ao relacionar os exercícios com a síndrome, observa-se que este auxilia na perda de peso e da gordura abdominal (EBRAHIMOF e MIRMIRAN, 2013).

Um estudo realizado em Portugal com uma amostra de 115 indivíduos caucasianos, do qual 47 do sexo masculino e 68 do sexo feminino. Sendo que 4,4% das mulheres apresentam SM e 17,1% dos homens também apresentam SM. Dentre estes, constatou-se que 70,7% se apresentaram insuficientemente ativos em atividade física e 29,3% ativos. Concluindo que a falta de atividade física, pode contribuir para o agravamento desta patologia (SANTOS *et al.*, 2005). Portanto pode

se afirmar que a prática regular da atividade física demonstra resultados benéficos importantes nos indivíduos acometidos pela SM (CARLET, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nesta revisão sobre SM, verificou-se que tal patogênese, é desencadeada por diversos fatores, porém o comportamento, hábitos alimentares e estilo de vida do indivíduo são os principais fatores de impacto para o desenvolvimento desta patologia e suas comorbidades. Uma dieta saudável, adequada e individualizada para a necessidade de cada indivíduo, pode prevenir e/ou tratar essa síndrome com eficiência, evidenciando ainda mais a necessidade do papel atuante e constante do nutricionista, como principal influente para a promoção de saúde e bem-estar.

Dessa maneira, estas evidências poderiam ser conjugadas com o desenvolvimento de outros estudos que abordassem a importância de atividades multidisciplinares que incentivassem a mudança de estilo de vida, como alimentação e atividade física, as quais devem ser consideradas especificamente dependendo da gravidade e quais fatores desencadearam a ocorrência desta patologia na população. Também seria de grande valia serem realizados outros estudos os quais pudessem vir avaliar o padrão alimentar da população brasileira, em sua totalidade bem como as particularidades regionais, devido ao tamanho continental do país. Estudos regionalizados poderiam avaliar a influência exercida sobre o consumo de produtos naturais disponíveis em cada localidade, que contassem com presença de uma diversidade de compostos bioativos, na prevenção ou auxílio de tratamento das patologias apresentadas pelo indivíduo portador da SM.

REFERENCIAS

AFONSO, J. M. C. **O papel da Nutrigenômica e da Nutrigenética na Síndrome Metabólica: Prevenção, correção e nutrição personalizada.** Coimbra, 2013, 32p. Monografia (Mestre em Ciências Farmacêuticas), Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra.

ALBERTI, K. G. M. M.; ECKEL, R. H.; GRUNDY, S. M.; ZIMMET, P. Z.; CLEEMAN, J. I.; DONATO, K. A.; FRUCHART, J. C.; PHILIP, W.; JAMES, T.; LORIA, C. M.; SMITH, S. C. Harmonizing the Metabolic Syndrome: A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; And International Association for the Study of Obesity. **Circulation**, v. 120, n. 16, p. 1640-1645, 2009.

BARRETO, A. G. S.; SILVA, M. I.; GABRIEL, N. V. A.; PEREIRA, S. M. G. Hábitos obesogênicos e prevalência de obesidade em população adulta na Bahia. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v.3, n. 14, p.165-174, 2009.

ARAÚJO, M. F. M.; FREITAS, R. W. J. F.; LIMA, A. C. S.; PEREIRA, D. C. R.; ZANETTI, M. L.; DAMASCENO, M. M. C. Relação entre qualidade do sono e síndrome metabólica em universitários. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 24, n. 2, p. 505-512, 2015.

AVELAR, T. M. T.; Storch, A. S.; Castro, L. A.; Azevedo, G. V. M. M.; Ferraz, L.; Lopes, P. F. Oxidative stress in the pathophysiology of metabolic syndrome: which mechanisms are involved?. **Journal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, v. 51, n. 4, p. 231-239, 2015.

BACH-FAIG A.; BERRY, E. M.; LAIRON, D.; REGUANT, J.; TRICHOPOULOU, A.; DERNINI, S.; MEDINA, F. X.; BATTINO, M.; BELAHSEN, R.; MIRANDA, G.; SERRA-MAJEM, L.; MEDITERRANEAN DIET FOUNDATION EXPERT GROUP. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. **Public Health Nutrition**, v. 14, n. 12A, p. 2274-2278, 2011.

BARROSO, T. A.; MARINS, L. B.; ALVES, R.; GONÇALVES, A. C. S.; BARROSO, S. G.; ROCHA, G. S. Associação Entre a Obesidade Central e a Incidência de Doenças e Fatores de Risco Cardiovascular. **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 30, n. 5, p. 416-424, 2017.

BONDIA-PONS, I.; SCHRÖDER, H.; COVAS, M. I.; CASTELLOTE, A. I.; KAIKKONEN, J.; POULSEN, H. E.; GADDI, A. V.; MACHOWETZ, A.; KIESEWETTER, H.; LÓPEZ-SABATER, M. A. Moderate consumption of olive oil by healthy European men reduces systolic blood pressure in non-Mediterranean participants. **The Journal of Nutrition**, v. 137, n. 1, p. 84-87, 2007.

BRANDÃO, A. P.; BRANDÃO, A. A.; NOGUEIRA, A. R.; NOGUEIRA, A. R.; SUPPLY, H.; GUIMARÃES, J. I.; OLIVEIRA, J. E.P. **I Diretriz Brasileira De Diagnóstico E Tratamento Da Síndrome Metabólica.** Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v. 84, s. 1, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira - promovendo a alimentação saudável.** 2.^a ed. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Departamento de Atenção Básica. Diabetes Mellitus.** Brasília – DF: Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Hipertensão (pressão alta): o que é, causas, sintomas, diagnóstico, tratamento e prevenção.** Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2019.

BRESSAN, J.; VIDIGAL, F. C. Dieta na abordagem terapêutica da síndrome metabólica. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição**, v. 6, n. 1, p. 55-60, 2014.

COVAS, M. I.; DE LA TORRE, R.; FITÓ, M. Virgin olive oil: a key food for cardiovascular risk protection. **British Journal Nutrition**, v. 113, n. S2, p. S19-S28, 2015

CARLET, R.; BENELLI, V. R.; MENDONÇA, C. H.; MILIESTED, M. Síndrome Metabólica: A importância da atividade física. **Revista Digital**, v. 11, n. 102, 2006.

COVAS, M. I. Olive oil and the cardiovascular system. **Pharmacological Research**, v. 55, n. 3, p. 175-186, 2007.

EBRAHIMOF, S.; MIRMIRAN, P. Nutritional Approaches for Prevention and Treatment of Metabolic Syndrome in Adults. **Journal of Paramedical Sciences**, v. 4, n. 2, p. 123-134, 2013.

ESPOSITO K, MARFELLA R, CIOTOLA M.; Di Palo, C.; Giugliano, F.; Giugliano, G.; Giugliano, G.; D'Armiento, M.; D'Andrea, F.; Giugliano, D. Effect of a Mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and markers of vascular inflammation in the metabolic syndrome: a randomized trial. **Journal of the American Medical Association**, v. 292, n. 12, p. 1440-1446, 2004.

FRANCISQUETI, F. V.; NASCIMENTO, A. F.; CORRÊA, C. R. Obesidade, inflamação e complicações metabólicas. **Nutrire**, v. 40, n. 1, p. 81-89, 2015.

HAN, T. S.; LEAN, M. E. J. A clinical perspective of obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. **JRSM Cardiovascular Disease**, v. 5, p. 01-13, 2016.

HOSSEINPOUR-NIAZI S, MIRMIRAN P, MIRZAEI S, *et al*. Cereal, fruit and vegetable fibre intake and the risk of the metabolic syndrome: a prospective study in the Tehran Lipid and Glucose Study. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 28, n. 3, p. 236-245, 2015.

JUNQUEIRA, C. L. C.; da COSTA, G. M.; MAGALHÃES, M. E. Síndrome metabólica: o risco cardiovascular é maior que o risco dos seus componentes isoladamente?, **International Journal of Cardiovascular Sciences**, v. 24, n.5, 2011.

KANE, A. E.; GREGSON, E.; THEOU, O.; ROCKWOOD, K.; HOWLETT, S. E. The association between frailty, the metabolic syndrome, and mortality over the lifespan. **GeroScience**, v. 39, n. 2, p. 221-229, 2017.

KIM, Y.; JE, Y. Meat Consumption and Risk of Metabolic Syndrome: Results from the Korean Population and a Meta-Analysis of Observational Studies. **Nutrits**, v. 10, n. 4, p. 1-16, 2018.

KOCHAR J, GAZIANO JM, DJOUSSE L. Breakfast cereals and risk of hypertension in the Physicians' Health Study I. **Clinical Nutrition**, v. 31, n. 1, p. 89-92, 2012.

LAMOUNIER, J.A.; VILLEFORTT, O.R.; COUTINHO, R.L.; ARAÚJO, S.S. Síndrome metabólica. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 13, n. 1, p.19-34, 2005.

LAPOINTE, A.; COUILLARD, C.; LEMIEUX, S. Effects of dietary factors on oxidation of low-density lipoprotein particles. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 17, n.10, 2006.

MADEIRA, I. R.; CARVALHO, C. N. M.; GAZOLLA, F. M.; de MATOS, H. J.; BORGES, M. A.; BORDALLO, M. A. N. Ponto de Corte do Índice Homeostatic Model Assessment for Insulin Resistance (HOMA-IR) Avaliado pela Curva Receiver Operating Characteristic (ROC) na detecção de síndrome metabólica em crianças pré-Púberes com Excesso de Peso. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 52, n. 9, 1466-1473, 2008.

MAGALHÃES, H. J. C.; MAGALHÃES, P. S. R.; SEGUNDO, L. P. D.; BOMFIM, M. R. Q. **Manual de Prevenção da Síndrome Metabólica**. São Luís, MA: Universidade CEUMA, 2018.

MISRA A, SINGHAL N, KHURANA L. Obesity, the metabolic syndrome, and type 2 diabetes in developing countries: role of dietary fats and oils. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 29, n. 3, p. 289S-301S, 2010.

MÜLLER, M. R.; GUIMARÃES, S. S. Impacto dos transtornos do sono sobre o funcionamento diário e a qualidade de vida. **Estudos de Psicologia**, v. 24, n. 4, p. 519-528, 2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **The World Health Report 2002: Reducing Risk, Promoting Healthy Life**. Geneva: World Health Organization, 2002.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Obesity and overweight**. Geneva: World Health Organization, 2018.

PENALVA, D. Q. F. Síndrome metabólica: diagnóstico e tratamento. **Revista de Medicina**, v. 87, n. 4, p. 245-250, 2008.

PÉREZ-MARTÍNEZ, P.; MIKHAILIDIS, D. P.; ATHYROS, V. G.; BULLO, M.; COUTURE, P.; COVAS, M. I.; DE KONING, L.; DELGADO-LISTA, J.; DÍAZ-LÓPEZ, A.; DREVON, C. A.; ESTRUCH, R.; ESPOSITO, K.; FITÓ, M.; GARAULET, M.; GIUGLIANO, D.; GARCÍA-RÍOS, A.; KATSIKI, N.; KOLOVOU, G.; LAMARCHE, B.; MAIORINO, M. I.; MENA-SÁNCHEZ, G.; MUÑOZ-GARACH, A.; NIKOLIC, D.; ORDOVÁS, J. M.; PÉREZ-JIMÉNEZ, F.; RIZZO, M.; SALAS-SALVADÓ, J.; SCHRÖDER, H.; TINAHONES, F. J.; DE LA TORRE, F.; VAN OMMEN, B.; WOPEREIS, S.; ROS, M.; LÓPEZ-MIRANDA, J. Lifestyle recommendations for the prevention and management of metabolic syndrome: an international panel recommendation. **Nutrition Review**, v. 75, n. 5, p. 307-326, 2017.

RIGO, J.C.; VIEIRA, J. L.; DALACORTE, R. R.; REICHERT, C. L. Prevalência de Síndrome Metabólica em Idosos de uma Comunidade: Comparação entre Três Métodos Diagnósticos. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 93, n. 2, p. 85-91, 2008.

SALA-VILA A, ESTRUCH R, ROS E. New insights into the role of nutrition in CVD prevention. **Current Cardiology Reports**, v. 17, n. 5, p. 17-26, 2015.

SANTOS, R.; NUNES, A.; RINEIRO, J. C.; SANTOS, P.; DUARTE, J. A. R.; MOTA, J. Obesidade, síndrome metabólica e atividade física: estudo exploratório realizado com adultos de ambos os sexos, da Ilha de S. Miguel, Região Autónoma dos Açores, Portugal. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 19, n. 4, p. 317-328, 2005.

SIEVENPIPER, J. L.; KENDALL, C. W.; ESFAHANI, A.; WONG, J. M. W.; CARLETON, A. J.; JIANG, H. Y.; BAZINET, R. P.; VIDGEN, E.; JENKINS, D. J. A. Effect of non-oil-seed pulses on glycaemic control: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled experimental trials in people with and without diabetes. **Diabetologia**, v. 52, n. 8, p. 1479-1495, 2009.

SIPPEL, C. A.; BASTIAN, R. M. A.; GIOVANELLA, J.; FACCION, C.; CONTINI, V.; DAL BOSCO, S. M. Processos inflamatórios da obesidade. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 12, n. 42, p. 48-56, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 84, s. 1, 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018**. São Paulo: Editora Clannad, 2017.

SOUZA, D. R.; DOS ANJOS, L. A.; WAHRLINCH, V.; VASCONCELLOS, M. T. L.; MACHADO, J. M. Ingestão alimentar e balanço energético da população adulta de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil: resultados da Pesquisa de Nutrição, Atividade Física e Saúde (PNAFS). **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, n. 5, p. 879-890, 2010.

SONG, S.; KIM, E.; HONG, S.; SHIN, S.; SONG, Y. J.; BAIK, H. W.; JOUNG, H.; PAIK, H. Y. Low consumption of fruits and dairy foods is associated with metabolic syndrome in Korean adults from outpatient clinics in and near Seoul. **Nutrition Research and Practice**, v. 9, n. 5, p. 554-562, 2015.

TALES, F.; TALES, F.; MONTEIRO, R. P.; DA, M. O papel do estresse oxidativo na síndrome metabólica The role of oxidative stress in metabolic syndrome. **Journal of the Health Sciences Institute**, v. 33, n. 1, p. 89-93, 2015.

Capítulo 8

O AUXÍLIO DAS TERAPIAS NUTRICIONAIS NO CONTROLE E TRATAMENTO DA OBESIDADE, UMA EPIDEMIA MUNDIAL

Marina Horst
Natália Miorando
Renan Sebben

Nutricionistas pelo Centro Universitário Assis Gurgacz

Nanci Rouse Teruel Berto
Nutricionista e Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável
Coordenadora do Curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

Daniela Miotto Bernardi
Nutricionista e Doutora em Alimentos e Nutrição
Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

INTRODUÇÃO

A obesidade é definida como condição crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura que traz repercussões à saúde, categorizada, na décima revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), no item de doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas. O diagnóstico do sobrepeso/obesidade vem sendo realizado por meio do índice de massa corporal (IMC), calculado como a razão da massa corporal pela estatura ao quadrado (DIAS, 2017).

De acordo com a Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e Síndrome Metabólica (ABESO) (2016) há uma previsão de que, em 2025, cerca de 2,3 bilhões de adultos estejam com sobrepeso e mais de 700 milhões obesos e de que, o número de crianças com sobrepeso e obesidade no mundo poderá chegar a 75 milhões se medidas não forem tomadas.

Entre as principais causas da obesidade, pode-se citar uma alimentação inadequada com uma grande quantidade de carboidratos e açúcares pouco consumo de frutas e o sedentarismo. Fatores genéticos também podem influenciar no ganho de peso e na dificuldade de emagrecimento (SCHÖLER *et al.*, 2016).

Indivíduos obesos têm grandes chances de desenvolver graves comorbidades, incluindo doenças cardiovasculares (DCV), distúrbios gastrointestinais, *Diabetes Mellitus* (DM) Tipo 2, doença do refluxo gastroesofágico (DRGE), esteatose hepática, degeneração e/ou agravamento de distúrbios articulares e musculares, problemas respiratórios e psicológicos, certos tipos de câncer, entre outras, que afetam significativamente a qualidade de vida e aumentam os riscos de mortalidade (FRUH, 2017).

Para a ABESO (2016), existem três abordagens para o tratamento da obesidade: dietética, farmacológica e cirúrgica. Essas estratégias podem ser

indicadas de forma combinada ou não, de acordo com a gravidade do problema e com a presença ou ausência de complicações associadas. Porém, mudanças de estilo de vida incluindo hábitos alimentares saudáveis e prática regular de atividade física são fundamentais para obtenção de sucesso terapêutico em curto, médio e longo prazo.

No entanto, grande parte das pessoas obesas relatam o desejo de mudar a situação em que se encontram, porém existe um desânimo e uma falta de motivação para o tratamento. Além disso, a insatisfação com a autoimagem promove dificuldades no cuidado consigo mesmo. Assim, a abordagem nutricional isolada pode não ser suficiente para mobilizar as mudanças necessárias para o tratamento e o controle da obesidade (MORAES, 2013).

Neste contexto, o objetivo do presente capítulo é verificar e analisar os fatores envolvidos na ocorrência da obesidade, assim como a participação e contribuição da terapia nutricional na melhora desse quadro.

DESENVOLVIMENTO E FISIOLOGIA DA OBESIDADE

A Organização Mundial de Saúde (OMS) (2018), define o sobrepeso para indivíduos com Índice de Massa Corporal (IMC) igual ou superior a 25 Kg/m², e a obesidade para indivíduos com o IMC igual ou superior a 30 Kg/m². O IMC fornece a medida útil de sobrepeso e obesidade na população, pois pode ser utilizado para ambos os sexos e para adultos de todas as idades. Porém, deve ser considerado como um valor aproximado, uma vez que pode não corresponder ao mesmo nível de espessura em pessoas diferentes, como por exemplo, em atletas, onde o IMC pode apontar valores altos, porém o indivíduo possui mais massa magra do que gordura corporal. Em relação às crianças, deve ser levada em conta a idade, para definir o excesso de peso ou a obesidade.

Sem dúvidas os números e as estatísticas mostram que a obesidade é um problema atual de saúde pública, que atinge cada vez uma maior parcela da população uma vez que, conforme citado anteriormente, apresenta etiologia multifatorial. Mesmo assim, ela ainda é associada a problemas comportamentais do indivíduo, como um mal que acomete aqueles que não conseguem ter disciplina alimentar e que cedem diante das "tentações" ou que são incapazes de estabelecer uma dieta "equilibrada", não tendo força de vontade para a prática regular de exercícios físicos, e colocando assim, sua vida em risco. Essa visão sobre os indivíduos e sobre a obesidade é falsa e precisa ser mudada (MARTINS, 2018).

Lorenço e Rubiatti (2016), avaliaram indivíduos obesos maiores de 18 anos, de ambos os sexos, de uma Unidade Básica de Saúde e verificaram que a maioria dos indivíduos obesos era do sexo feminino. Verificaram ainda que 52% não relataram antecedentes familiares para obesidade, e que o ganho de peso foi ligado a alguma situação do tipo gestação, menopausa e casamento. Dos 48% que apresentaram antecedentes familiares, o destaque foi para os pais. Outros pontos relatados pelos pesquisados, foi a ingestão de comidas rápidas (do inglês: *Fast Foods*), onde 40% dos participantes relataram que não costumavam consumi-los, dentre os que relataram que consumiam, informaram que a frequência era de uma vez na semana. Os autores verificaram ainda, que 32% dos participantes realizaram apenas três refeições ao dia, e 22% quatro refeições. O consumo mensal de óleo, por pessoa, era de 66% acima do recomendado e de sal 62%, também acima do recomendado. Ainda, os alimentos consumidos diariamente pelos pesquisados foram arroz, carnes, leguminosas, refrigerantes, verduras, pães e biscoitos sem recheio, leite e derivados, legumes e doces; o suco natural, frutas, massas e frituras apareceram com maior frequência de uma a duas vezes na semana; os

embutidos, guloseimas, sucos em pó e bebidas alcoólicas foram os mais relatados como nunca consumidos.

Em outro estudo, onde foram avaliadas mulheres adultas, obesas graves, na primeira consulta no Ambulatório de Nutrição em Obesidade Grave, em um Hospital do estado de Goiás, Brasil, foi verificada a associação de superobesidade com comportamento de compulsão alimentar periódica e variáveis de consumo alimentar, como consumo diário de vegetais folhosos em geral e não consumir diariamente leite e derivados, levando em consideração esses alimentos como fonte de cálcio (RODRIGUES e SILVEIRA, 2018). Costa e Rosa (2016), apontam que a curto prazo, a ingestão de leite e derivados (uma a quatro porções ao dia) está relacionada com redução de gordura corporal e quando associada à restrição calórica, a redução da massa de gordura é também acompanhada de redução do peso corporal.

Rosa e Alves (2017), por outro lado, avaliaram mulheres adultas, entre 18 e 60 anos, colaboradoras de uma Unidade de Alimentação e Nutrição de um Município do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Participaram do estudo 106 mulheres, com idade mediana de 46 anos. Dessas, 39,6% apresentaram obesidade, conforme a classificação do estado nutricional e 72,6% apresentaram sobrepeso. Avaliando os critérios necessários para diagnóstico sugestivo de síndrome metabólica, encontrou-se que 49,1% das mulheres tem a doença. Em relação à análise da dieta, 61,3% das mulheres apresentavam dieta inadequada, mesmo que ao serem questionadas de como consideravam sua alimentação, 53,8% afirmaram que a alimentação era saudável. Em relação à atividade física, 78,3% das mulheres informaram que não a fazem, e ainda somente 7,5% das mulheres vão a pé para o trabalho.

Quando se fala em obesidade, refere-se também a muitos fatores que são envolvidos nesse quadro, como por exemplo a inflamação. O tecido adiposo, secreta ativamente uma ampla gama de citocinas pró e anti-

inflamatórias, que são influenciadas por polimorfismos de único nucleotídeo nos genes de citocinas. Os efeitos incluem insensibilidade à insulina, hiperlipidemia, perda de proteína muscular e estresse oxidativo (MAHAN e RAYMOND, 2018). O TNF-alfa é uma citocina pró-inflamatória, sintetizada e secretada principalmente por monócitos, macrófagos e adipócitos, e que tem a concentração bastante elevada no plasma e no tecido adiposo de indivíduos obesos. Essa proteína apresenta ação autócrina, parácrina e endócrina em diversas funções biológicas, como na regulação da gordura corporal, por meio da inibição da lipogênese e do estímulo da lipólise, bem como contribui para a redução da sensibilidade à ação da insulina. Em indivíduos obesos, a inflamação contribui para o aumento da produção de espécies reativas de oxigênio (ERO). O tecido adiposo, ao estimular a produção de macrófagos e de citocinas, como a IL-18 e o TNF-alfa, aumenta a respiração celular e a produção de ERO. Esses radicais oxigenados, em desequilíbrio com as defesas antioxidantes do organismo, promovem o estado de estresse oxidativo, sendo que este considerado um dos mecanismos envolvidos na resistência à insulina, no DM2 e nas doenças cardiovasculares (COZZOLINO e COMINETTI, 2013).

Bonadeo, Vogt e Chielli (2015), em seu estudo, onde foram avaliados 149 indivíduos, sendo 54 com peso normal, 27 com sobrepeso e 68 indivíduos obesos, verificaram um aumento significativo da glicose no grupo obeso, em relação ao grupo dos indivíduos com peso normal. Observou-se também, um aumento significativo nos valores da resistina no grupo dos indivíduos obesos, comparando com o grupo de indivíduos com peso normal. Assim, o estudo concluiu que o acúmulo excessivo de tecido adiposo, estão intrinsecamente associados a mecanismos de ação de patologias como a resistência a insulina e DM tipo 2, corroborando, portanto com o que foi citado anteriormente.

REDUÇÃO DO RISCO DA OCORRÊNCIA DA OBESIDADE

As ações que estão sendo apontadas como efetivas para a redução de risco da obesidade são intersetoriais e envolvem o fortalecimento de sistemas alimentares que promovam ao mesmo tempo prosperidade, equidade, sustentabilidade ambiental e saúde; a regulação de publicidade de produtos ricos em gordura e açúcar e daquela dirigida ao público infantil; a melhoria da rotulagem de alimentos; a implementação de medidas fiscais que desencorajem a aquisição de produtos muito processados e que encorajem a de alimentos *in natura* ou minimamente processados; a promoção de ambientes alimentares saudáveis; a promoção do aleitamento materno e da alimentação complementar saudável; e o desenvolvimento de ações de Educação Alimentar e Nutricional (Castro, 2017).

As diretrizes estabelecidas segundo a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN) visam estabelecer os direitos humanos básicos, a alimentação, garantindo assim que a promoção e a proteção da saúde da população ocorram através do enfoque na prevenção e nas ações básicas de cuidado, tornando possível aos indivíduos um discernimento de suas escolhas e práticas alimentares. Estas ações são desenvolvidas por meio da educação alimentar e nutricional (EAN), voltada ao longo do curso da vida de todos os indivíduos, contribuindo para a realização do direito humano à alimentação adequada e garantia da segurança alimentar e nutricional (SAN) para adquirir interação social entre os profissionais de saúde e a população, em busca da promoção da autonomia e do autocuidado (BRASIL, 2010).

Os Guias Alimentares fazem parte das diretrizes e são instrumentos desenvolvidos com abordagem nos princípios e nas recomendações de uma alimentação adequada e saudável, tendo como estrutura 5 capítulos onde são fornecidas recomendações de escolha, preparo e consumo de alimentos,

levando em consideração os fatores ambientais que favorecem ou dificultam a colocação dessas recomendações em prática. As Estratégias Intersetoriais de Prevenção e Controle da Obesidade orientam e guiam as ações do governo brasileiro em busca do crescimento e da implementação das diretrizes para o controle deste cenário epidemiológico, visando quantificar a disponibilidade e acesso a alimentos adequados e saudáveis, gerando a educação, comunicação e informação, com o intuito de promover modos de vida saudáveis em ambientes específicos através da vigilância alimentar e nutricional, com atenção integral a saúde do indivíduo em sobrepeso ou obesidade na rede de saúde, com base neste processo diversos programas, ações e discussões estão voltadas para a redução e manejo da obesidade (BRASIL, 2008).

Corroborando com esta informação, o estudo de Oliveira *et al.*, (2015), onde o objetivo foi comparar o estado nutricional e práticas alimentares de crianças de 1 a 7 anos, que tiveram diferentes tipos de amamentação nos seis primeiros meses de vida, a fim de explicar os benefícios do aleitamento materno contra alergias, sobrepeso e obesidade infantil. O estudo teve um grupo amostral que foi composto por 40 crianças, sendo 26 (65%) do sexo feminino e 14 (35%) do sexo masculino, de 1 a 7 anos, matriculadas na rede particular e pública de ensino infantil. No estudo foi possível verificar que dentre as 17 crianças que receberam amamentação exclusiva, a maioria (58,8%) foi identificada e classificada como eutrófica e 26,5%, como acima do peso. Já entre as crianças que receberam algum tipo de alimento além do leite materno antes do 6º mês, a maioria (47,8%) foi classificada como acima do peso. Com base nos dados apresentados, conclui-se que a amamentação representa um fator de proteção contra o sobrepeso, obesidade e alergias infantis. É possível considerarmos então a importância da "Estratégia Nacional para a promoção do Aleitamento Materno e Alimentação Complementar Saudável no SUS – Amamenta e Alimenta Brasil", criada em 2012 pelo PNAN, que busca reforçar e

incentivar a promoção do aleitamento materno e da alimentação saudável das crianças menores de 2 anos.

Em outro estudo, Rodrigues e Boog (2016), avaliaram 22 adolescentes por oito meses, com idades entre 11 e 16 anos e diagnóstico de obesidade exógena, encaminhados pelo Ambulatório Geral de Adolescência do Hospital das Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e por uma Unidade Básica de Saúde de Campinas. O estudo apresenta dados literários mostrando que a obesidade acontece, principalmente, pela alimentação inadequada e por atividades físicas irregulares. Indicam que programas de prevenção e acompanhamento devem guiar a ação nessa situação, sempre com a orientação do Nutricionista.

A educação alimentar e nutricional (EAN), que está inserida nas ações do PNAN busca envolver indivíduos ao longo de todo o curso da vida, tornando possível o entendimento e a valorização da cultura alimentar e sustentabilidade desde os seus primórdios. Na revisão literária de Ferreira *et al.*, (2018), onde o objetivo foi apontar algumas considerações sobre a associação entre a escolha alimentar e a obesidade. O mesmo relata que estabelecer bons hábitos alimentares desde a infância ajuda a diminuir a obesidade na idade adulta. A promoção de hábitos de vida saudáveis e as intervenções nos hábitos de vida devem ser iniciadas o mais precocemente possível, já que na adolescência ocorrem mudanças importantes na personalidade do indivíduo e por isso é considerada uma fase favorável para a consolidação de hábitos que poderão trazer implicações diretas para a saúde na vida adulta.

Em outro estudo de revisão literária, Silva (2014), relata que o exercício físico tem um papel fundamental quando o assunto é sobrepeso ou obesidade, está claro a sua importância na redução da gordura corporal. Alguns outros métodos são aliados ao exercício físico na prevenção e combate a obesidade. O controle nutricional se torna essencial quando falamos em obesidade, diminuir

a ingestão de calorias consumidas durante o dia e aumentar o gasto calórico por meio dos exercícios parece uma combinação ótima para diminuir a gordura corporal. É, portanto, este o ponto em que as ações de prevenção da obesidade criadas pelo PNAN buscam promover a reflexão, que são elas que impedem que haja exposição da população a fatores e situações que estimulem práticas não saudáveis, por isso se faz necessário a informação e a motivação para auxiliar através de programas como ‘‘Academia da saúde’’ e através da redução e eliminação de gordura *trans* em alimentos processados, e discussão sobre a redução de açúcar nestes alimentos.

A TERAPIA NUTRICIONAL NA OBESIDADE

Em relação à obesidade, programas com sucesso na redução de peso corporal, contam com alterações na escolha dos alimentos, exercícios e modificações comportamentais, sendo que em alguns casos é necessária a cirurgia e tratamento farmacológico. Em relação ao valor calórico da dieta, normalmente se trabalha com um déficit calórico de 500 a 1000 Kcal diariamente, sendo que restrições calóricas extremas não são recomendadas pois podem resultar em desordens alimentares mais graves, além de resultar em elevação de cetonas e colesterol sérico, podendo gerar problemas como cálculos biliares e doenças renais. A distribuição de macronutrientes na dieta, de maneira geral 50 a 55% para carboidratos, 15 a 25% proteínas, lipídios não excedem 30% e ingestão extra de fibras. Existem várias estratégias que podem ser aplicadas para o aumento da adesão ao programa e contar com alimentos apetitosos, saudáveis e de baixo valor calórico pode ajudar (MAHAN e RAYMOND, 2018). A seguir serão apresentados os resultados de estudos que utilizaram diferentes estratégias nutricionais no tratamento de pacientes com obesidade.

No estudo de Alves e colaboradores (2018), que foi realizado no ambulatório do Centro de Referência em Obesidade (CROb) do Hospital Universitário Bettina Ferro de Souza na Universidade Federal do Pará, o objetivo foi relatar caso de adolescente diagnosticada com obesidade grave em intervenção Nutricional, o estudo mostrou que a intervenção nutricional foi eficaz no tratamento, pois houve boa adesão as orientações nutricionais e planos alimentares, os quais provocaram mudanças positivas na composição corporal e, assim, auxiliaram na redução de fatores de risco para doenças e agravos não transmissíveis.

Em outro estudo, Honicky *et al.* (2017), onde foram avaliados 171 crianças e adolescentes com sobrepeso e/ou obesidade entre 2 e 18 anos, de ambos os sexos, que aceitaram realizar intervenção nutricional e receber acompanhamento nutricional na Clínica Escola de Nutrição - UNICENTRO de Guarapuava-PR, com entrega de plano alimentar individual e orientações nutricionais para a promoção de hábitos saudáveis. Verificou-se que as crianças e os adolescentes apresentaram alta prevalência de hábitos alimentares inadequados e não apresentaram diferença significativa no estado nutricional após a intervenção nutricional.

Almeida *et al.* (2018) realizaram um estudo intervenção, onde o objetivo foi avaliar o estado nutricional de clientes atendidos pelo Centro de Atendimento Nutricional (CAN) da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Unidade de Passos. Nesse estudo, foram realizadas intervenções nutricionais por meio de oficinas culinárias e palestras educativas. Após essas intervenções, percebeu-se uma redução significativa na circunferência abdominal e no percentual de gordura corporal dos pacientes.

No estudo de Magalhães *et al.* (2019), onde o objetivo foi analisar na literatura a influência das ações de educação alimentar e nutricional (EAN) como intervenção em hábitos alimentares no ambiente escolar. Trata-se de revisão

integrativa, realizada com 10 artigos originais publicados em português no período de 2008 a 2017, no Brasil. Destaca-se no estudo que são notáveis as mudanças em termos de perfil alimentar, estilo de vida e padrão de saúde da população diante das ações de EAN como Oficina Permanente de Educação Alimentar e em Saúde (OPEAS) e ações de educação nutricional postas em prática com escolares.

Em outro estudo, realizado por de Deus e colaboradores (2015), onde a intervenção constou de grupos de educação alimentar e nutricional, teve por objetivo avaliar o impacto de intervenção sobre o perfil alimentar e antropométrico de usuárias, envolvendo mulheres com 20 anos ou mais que praticavam exercícios físicos, do Programa Academia da Saúde de Belo Horizonte-MG. Segundo o estudo os resultados tiveram um impacto positivo da associação entre intervenção nutricional e prática regular de exercícios físicos no PAS sobre o perfil alimentar e antropométrico das participantes.

Ainda neste contexto, em relação a EAN no ambiente escolar, podemos observar o estudo de Fernandes *et al.* (2018), onde o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de um programa de intervenção no sobrepeso de escolares, no consumo alimentar e nos conhecimentos sobre alimentação e nutrição do grupo utilizando como estratégia as oficinas de Educação Alimentar e Nutricional. No estudo a promoção da saúde como estratégia para o controle do excesso de peso em escolares utilizando como ferramenta metodológica as oficinas de EAN, revelou-se como proposta favorável e eficaz, percebe-se que a teve efeito nos conhecimentos dos escolares resultando em um maior senso crítico dos alunos.

No estudo de Matos *et al.* (2018), as intervenções nutricionais ocorriam por meio de reuniões e o objetivo do estudo foi avaliar o impacto da intervenção nutricional e de exercícios físicos, sobre fatores de riscos cardiovascular em um grupo de mulheres obesas. No estudo foi verificado redução do excesso de

peso, acompanhada de melhora na composição corporal e no perfil bioquímico, especialmente sobre os lipídios sanguíneos. E, apesar da orientação nutricional ter sido realizada em grupo, os dados encontrados evidenciaram que as mulheres apresentaram melhora nos hábitos alimentares, afinal, apenas o exercício físico não provocaria tais mudanças. Os autores afirmaram que a orientação alimentar aliada à atividade física foi satisfatória em gerar alterações corporais e comportamentais importantes, devendo esta associação ser adotada em projetos de combate à obesidade, pois são capazes de prevenir efetivamente o surgimento de doenças crônicas não transmissíveis, minimizando também as possíveis complicações decorrentes destas enfermidades.

BARREIRAS QUE IMPEDEM A TERAPIA

Soares *et al.* (2017) avaliaram prontuários de pacientes de uma Clínica Escola de Nutrição, que estavam classificados no índice de Massa Corporal - IMC em obesidade classe I, II ou III, que tinham entre 21 e 60 anos e que tiveram uma frequência mínima de duas consultas. A amostra foi composta de 150 indivíduos obesos, de ambos os gêneros. Foi desenvolvido ainda, para esta pesquisa, um questionário, aplicado via ligações telefônicas, para avaliar o motivo das desistências dos pacientes do acompanhamento nutricional. Os resultados que os pesquisadores obtiveram, foram que a maioria dos pacientes eram do sexo feminino, com faixa etária entre 41 e 50 anos, sendo que 71,3% desses pacientes classificaram o atendimento nutricional como muito bom. Em relação a adesão do plano alimentar, 76% dos pacientes informaram que aderiram ao plano. Os principais motivos relatados para o abandono do tratamento foram a falta de tempo (58%), a falta de segurança dos pacientes em acreditar que conseguiria emagrecer (23%) e por falta de transporte (11,3%).

Em outro estudo, onde foram avaliados pacientes, do sexo feminino com idade entre 18 e 59 anos, em tratamento nutricional para redução de peso e que não foram submetidos a tratamento cirúrgico, verificou-se que a maioria não procurou o atendimento nutricional apenas para a melhora nas condições de saúde, mas sim que os fatores relativos à autoestima e estética corporal foram estímulos importantes para essa busca. Além disso, os pesquisadores puderam perceber que, de acordo com o relato dos pacientes, o sentimento individual, a forma como cada indivíduo consegue lidar com suas emoções e até mesmo pelas relações estabelecidas com o profissional, podem influenciar na adesão e aceitação do tratamento dietoterápico. Ainda, verificou-se que experiências de tratamentos anteriores e as memórias que o paciente registra desses, podem, de certa forma, determinar o sucesso do tratamento dietético, uma vez que a obesidade, sendo uma doença crônica, normalmente já acompanha o paciente por algum tempo. Assim, concluiu-se que ao consultar um profissional, o paciente procura mais que alguém que planeje sua alimentação diária, mas alguém com quem possa ter um diálogo e que o apoie nesse processo, conquistando uma confiança entre os dois, o que parece representar talvez um dos mais relevantes aspectos para a adesão ao tratamento nutricional (TAGLIETTI *et al.* 2018).

Niquini *et al.* (2012) analisaram uma amostra representativa de dois indivíduos com diagnóstico de obesidade, um demarcando a categoria dos indivíduos que estão em tratamento e outro demarcando a categoria dos indivíduos que o abandonaram. Foi verificado, durante a pesquisa, que um suporte familiar e social no tratamento é de extrema importância, pois ajuda a reduzir atitudes negativas ao tratamento e a ter motivação como um todo. Além disso, fatores que foram verificados que interferem diretamente na decisão da adesão ou não do tratamento foram: problemas psicossociais, grau de motivação do início e durante o tratamento, a complexidade do tratamento, o

conhecimento em saúde, a relação prescritor-paciente, os aspectos econômicos, a dificuldade de perder velhos hábitos, realização do plano alimentar em datas comemorativas, a quantidade de comida e a regularidade das refeições ao longo do dia.

Mizota (2018), em seu estudo, onde foram avaliados prontuários de pacientes adultos, de ambos os sexos, com excesso de peso e obesidade, atendidos no ambulatório de Nutrição de um Centro Universitário do município de Maringá - PR, com idade média de 39 anos, verificou que 58,89% dos pacientes não retornaram às consultas, 19,06% retornaram duas vezes ou mais, sugerindo que aderiram ao tratamento e que estavam mais comprometidos com as recomendações nutricionais. Assim, concluiu que a obesidade e o excesso de peso são uma preocupação frequente entre os pacientes, e que é preciso buscar novos métodos, e diversificar as ações que promovam a melhor alimentação, de forma mais saudável e equilibrada.

Em outro estudo neste contexto, foram analisados indivíduos cadastrados por meio de anúncio de jornais, rádio e televisão, de ambos os sexos, com idades entre 18 e 65 anos, com IMC entre 25 e 35kg/m² e portadores de dois ou mais fatores de risco cardiovascular associados. Para a avaliação da adesão ao tratamento, foi considerado o registro de assiduidade às consultas e às reuniões em grupo e a avaliação aos parâmetros dietéticos, pesquisados por questionários de frequência alimentar simplificado, antes e ao final do período da pesquisa. Ao final do estudo, foi verificado uma taxa de desistência superior a 50%, porém 40% dos indivíduos que continuaram, completaram todo o protocolo. Os fatores mais citados pelos indivíduos, como barreiras à adesão ao tratamento foram as refeições fora de casa (46,7%) e a dificuldade em aplicar os conhecimentos na prática, principalmente em eventos sociais (33,3%) (GUIMARÃES *et al.*, 2010).

Na Tabela 8, é possível verificar um apanhado das intervenções nutricionais realizadas, como terapia para o tratamento da obesidade.

Tabela 8: Intervenções Nutricionais realizadas em estados do Brasil

Local do estudo (cidade-Estado)	nº participantes	Terapia que mostrou eficiência	Referência
Belém-PA	1	Orientações Nutricionais e Plano Alimentar	ALVES <i>et al.</i> , 2018.
Guarapuava-PR	171	Plano Alimentar individual e Orientações Nutricionais	HONICKY <i>et al.</i> , 2017.
Passos-MG	35	Oficinas Culinárias e Palestras Educativas	ALMEIDA <i>et al.</i> , 2018.
-	10*	Educação Alimentar e Nutricional	MAGALHÃES <i>et al.</i> , 2019.
Belo Horizonte-MG	124	Intervenção Nutricional e prática regular de exercícios	de DEUS <i>et al.</i> , 2015.
Florianópolis-SC	135	Oficinas de Educação Alimentar e Nutricional	FERNANDES <i>et al.</i> , 2018.
Manaus-AM	30	Intervenção Nutricional e de exercício físicos	MATOS <i>et al.</i> , 2018.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

São muitos os fatores que levam um indivíduo a desenvolver a obesidade. Sendo ela, uma doença crônica multifatorial e que pode levar o indivíduo a desenvolver outras comorbidades associadas, deve ser considerada como um problema grave e tratado com cautela e atenção, pois é um problema de Saúde Pública, que se não tratado adequadamente pode tomar uma proporção tão grande, que dificilmente terá controle, em um futuro não tão distante.

Inúmeras são as ações que se desenvolvem para o tratamento e controle da obesidade, porém, quando se trabalha com indivíduos, não se tem muito controle dos resultados que se obterão em cada uma dessas ações. Diante disso, uma equipe multidisciplinar é um caminho interessante para obtenção de resultados mais satisfatórios. Os indivíduos submetidos às terapias envolvidas no tratamento e controle da obesidade enfrentam muitos desafios e barreiras. Nesse sentido, mais uma vez o papel de uma equipe multidisciplinar nesse quadro se mostra imprescindível, pois um indivíduo necessita do apoio e auxílio

de diversos profissionais para conseguir compreender, aceitar e desenvolver o que lhe foi proposto.

Frente ao que foi explanado é de suma importância que estudos desenvolvidos com base no presente tema, busquem uma compreensão das investigações em nutrição e saúde, analisando mais a fundo os reais motivos e barreiras que os obesos enfrentam no tratamento da obesidade, a partir da perspectiva de que ela deve ser considerada uma doença decorrente da combinação de diversos fatores e para que haja um tratamento eficaz ela seja observada, acompanhada e tratada desta forma específica, não fragmentada, pela equipe multiprofissional.

Diante das informações apresentadas e das pesquisas realizadas, nota-se que apesar dos inúmeros artigos existentes sobre o tema em questão, ainda se sente falta de pesquisas e estudos que verifiquem mais a fundo o que a obesidade faz em um organismo, quais as consequências que as células e que os órgãos sofrem devido a essa doença, as transformações que esse organismo passa, para chegar à fase mais aguda da obesidade. E, verificar também, como esse organismo fica após o tratamento dessa doença, em relação a sua fisiologia e metabolismo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA – ABESO. **Mapa da obesidade**. 2016.

ALMEIDA, J. C.; MENDONÇA, A. A. F.; GONÇALVES, I. E.; BASTISTA, L. M. Intervenção nutricional através de oficinas culinárias e palestras educativas: aplicação e influência no estado nutricional de adultos. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v.12, n. 69, p.126-131, 2018.

ALVES, M. F. C.; ESTRELA, R. V. F.; SOUZA, A. A. R.; NOCE, R. R. D. Intervenção nutricional em adolescentes com obesidade grave: relato de caso. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v.12, n.69, p.118-125, 2018.

BONADEO, J.; VOGT, J.; CHIELLE, E. O. Avaliação da concentração sérica de resistina em obesos adultos jovens: um estudo transversal. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 9, n. 54, p.265-271, 2015.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Cadernos de Estudos Desenvolvimento Social em Debate: Políticas sociais e chamada nutricional quilombola: estudos sobre condições de vida nas comunidades e situação nutricional das crianças**. Brasília – DF: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 2008.

BRASIL. Decreto nº 7.272, de 25 de agosto de 2010. Regulamenta a Lei no 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada, institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – PNSAN, estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2010.

CASTRO, I. R. Obesidade: urge fazer avançar políticas públicas para sua prevenção e controle. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 33, n. 7, p. 01-03, 2017.

COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos funcionais: Componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Rubio, 2016.

COZZOLINO, S. M.F.; COMINETTI, C. **Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença**. São Paulo: Manole, 2013.

DE DEUS, R. M.; MINGOTI, S. A.; JAIME, P. C.; LOPES, A. C. S. Impacto de intervenção nutricional sobre o perfil alimentar e antropométrico de usuárias do Programa Academia da Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 6, p. 1937-1946, 2015.

DIAS, P. C.; HENRIQUES, P.; ANJOS, L. A.; BURLANDY, L. Obesidade e políticas públicas: concepções e estratégias adotadas pelo governo brasileiro. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 33, n. 7, p. 01-11, 2017.

FERNANDES, B. G.; MEIRA, J. B.; SOUZA, P.; MOREIRA, L. L.; GUIMARÃES, P. S. S.; FERREIRA, V. A. Promoção de saúde na escola: estratégia para o controle do excesso de peso infantil. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v.12, n.74, p.707-715, 2018.

FERREIRA, A. P.; MAYNARD, D. C. **A escolha alimentar como contribuição para o sobrepeso e a obesidade**. Brasília, 2018, 15p. Monografia (Bacharel em Nutrição), Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília (UnICEUB).

FRUH, S. M. Obesity: Risk factors, complications, and strategies for sustainable long-term weight management. **Journal of the American Association of Nurse Practitioners**, v. 29, p. s3-s14, 2017.

GUIMARÃES, N. G.; DUTRA, E. S.; ITO, M. K.; CARVALHO, K. M. B. Adesão a um programa de aconselhamento nutricional para adultos com excesso de peso e comorbidades. **Revista de nutrição**, v. 23, n. 3, p. 323-333, 2010.

HONICKY, M.; KUHL, A. M.; MELHEM, A. R. F. Intervenção nutricional em crianças e adolescentes com excesso de peso. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v.11, n.66, p.486-495, 2017.

LOURENÇO, L.; RUBIATTI, A. M. M. Perfil nutricional de portadores de obesidade de uma unidade básica de saúde de Ibaté-SP. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v.10, n.55, p. 25-39, 2016.

MAHAN, L. K.; RAYMOND, J. L. **Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 14ª edição. Rio de Janeiro: ELSEVIER, 2018.

MATOS, E. C.; PAULA, P. A.; PEREIRA, S. F.; ARRUDA, I. S. C.; DIAS, K. A. P. L. O impacto de um projeto de intervenção nutricional e atividade física sobre fatores de risco cardiovascular em grupo de mulheres obesas atendidas no ambulatório do hospital universitário Júlio Muller, Cuiabá-MT. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v.12, n.72, p. 418-430, 2018.

MAGALHÃES, Q. V. B.; CAVALCANTE, J. L. P. Educação alimentar e nutricional como intervenção em hábitos alimentares saudáveis no ambiente escolar. **SANARE, Sobral**, v. 18, n. 1, p. 59-67, 2019.

MARTINS, A. P. B. É preciso tratar a obesidade como um problema de saúde pública. **Revista de Administração de Empresas**, v. 58, n.3, p. 337-341, 2018.

MIZOTA, A. C. **Avaliação da adesão ao tratamento nutricional dos pacientes com excesso de peso e obesidade atendidos em uma clínica escola de nutrição em Maringá-PR**. Maringá, 2018, 23. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Nutrição), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Centro Universitário de Maringá (UNICESUMAR).

MORAES, A.L.; ALMEIDA, E. C.; SOUZA, L. B. Percepções de obesos deprimidos sobre os fatores envolvidos na manutenção da sua obesidade: investigação numa unidade do Programa Saúde da Família no município do Rio de Janeiro. **Physis Revista de Saúde Coletiva**, v. 23, n. 2, p. 553-572, 2013.

NIQUINI, C.; NAVARRO, F.; BESSA, F. Fatores associados à adesão e não adesão do tratamento não farmacológico em usuários com obesidade assistidos pelo programa saúde da família, complexo do Alemão- RJ. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 6, n. 31, p. 46-57, 2012.

OLIVEIRA, M. F.; FANARO, G. B. Aleitamento materno na prevenção de sobrepeso, obesidade infantil e alergias. **Revista brasileira de nutrição clínica**, v. 30, n. 4, p. 328- 337, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Obesity and overweight**. Geneva: World Health Organization, 2018.

RODRIGUES, A. P. S.; SILVEIRA, E. A. Fatores associados à superobesidade em mulheres: compulsão alimentar periódica e consumo alimentar. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 12, n. 73, p. 643-654, 2018.

RODRIGUES, E. M.; BOOG, M. Problematização como estratégia de educação nutricional com adolescentes obesos. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 5, p. 923-931, 2016.

ROSA, Q. P. P.; ALVES, M. K. Prevalência e fatores associados ao excesso de peso em mulheres adultas colaboradoras de uma unidade de alimentação e nutrição. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 11, n. 66, p.428-436, 2017.

SCHÖLER, C. M.; ZAVARIZE, L. D.; BOCK, P. M. Exercícios físicos no combate ao sobrepeso e obesidade: intensidade versus estresse oxidativo. **Ciência em Movimento**, v. 18, n. 36, p. 71-85, 2016.

SILVA, P. G. **Efeito do exercício físico em relação ao sobrepeso e obesidade de adultos**. Curitiba, 2014, 29p. Monografia (Especialista em Fisiologia do Exercício) Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

SOARES, A. H.; de OLIVEIRA, C.; ROCHA, T. R.; CORDOBA, G. M. C.; NOBRE, J. A. S. Porque obesos abandonam o planejamento nutricional em uma clínica-escola de nutrição?. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 11, n. 65, p. 368-375, 2017.

TAGLIETTI, R. L.; RIEPE, S.B.; MARONEZI, T. B.; TEO, C. R. P. A. Tratamento nutricional para redução de peso: aspectos subjetivos do processo. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 12, n. 69, p. 101-109, 2018.

Capítulo 9

PAPEL DA POLÍTICA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO (PNAN) NOS DISTÚRBIOS ALIMENTARES

Luana Schwarz

Débora Carneiro Teixeira

Jean Carlos Sarturi

Nutricionistas pelo Centro Universitário Assis Gurgacz

Jaciara Reis Nogueira Garcia

Nutricionista e Mestre em Desenvolvimento Rural Sustentável
Nutricionista responsável técnica concursada da Prefeitura de Marechal Cândido Rondon-PR e
Vice-Presidente da Associação de Nutrição do Oeste do Paraná – ANUOP
Integrante do Comitê Gestor da Agricultura Sustentável da Itaipu Binacional e Coordenadora
da Comissão Regional de Segurança Alimentar e Nutricional – CORESAN
Membro do Conselho Estadual de Segurança Alimentar e Nutricional do Paraná (CONSEA)

Daniela Miotto Bernardi

Nutricionista e Doutora em Alimentos e Nutrição
Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz.

INTRODUÇÃO

Como base para uma alimentação saudável e adequada é necessário levar em consideração as leis básicas da alimentação, propostas em 1937 por Pedro Escudero, a saber: quantidade, adequação, qualidade e harmonia. A quantidade de alimentos precisa suprir as necessidades nutricionais, ser adequada aos diferentes ciclos da vida do indivíduo, deve apresentar qualidade para fornecer todos os nutrientes necessários para manutenção e formação do organismo e, ainda precisa estar em harmonia proporcionando equilíbrio na distribuição e proporção dos nutrientes (LIMA, GAMALLO e OLIVEIRA, 2009).

Dessa forma, os distúrbios nutricionais causados pelo desequilíbrio nutricional consistem em um estado de dicotomia, onde de um lado se apresenta a desnutrição e do outro a obesidade, ambos determinados por fatores econômicos, sociais, biológicos e também culturais (SILVEIRA *et al.*, 2015; KONSTANTYNER *et al.*, 2015).

Considerando as práticas alimentares da atualidade, pode-se perceber que a transição nutricional no Brasil, caracterizou-se pela diminuição da incidência de desnutrição e carências nutricionais relacionadas à falta de alimento, e por um aumento da incidência de sobrepeso e obesidade, acarretando em aumento de doenças crônicas relacionadas à má alimentação. Sendo assim, as intervenções nutricionais devem levar em consideração o incentivo a práticas alimentares saudáveis, apoio para que seja possível a proteção à saúde de forma a evitar a exposição dos indivíduos a práticas não saudáveis. Para tanto, as políticas públicas que visam a melhoria da saúde da população organizam as funções públicas para ações de promoção, proteção e recuperação da saúde dos indivíduos e sua coletividade (REIS, VASCONCELOS e BARROS, 2011).

Além disso, as iniciativas de promoção da saúde, como definidas na Carta de Otawa, buscam a redução das iniquidades em saúde, objetivando o

empoderamento dos indivíduos. O conjunto de estratégias para a promoção da Saúde, no âmbito individual e coletivo, deve atender às necessidades sociais de saúde e garantir a melhoria da qualidade de vida da população (MALTA, 2014; TEO *et al.*, 2017).

De acordo com a Lei Orgânica da Saúde nº 8.080/1990, estão inclusas no campo de atuação do Sistema Único de Saúde (SUS) a Vigilância Nutricional e a Orientação Alimentar que fazem parte da Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN) (BRASIL, 1990a). A PNAN foi aprovada em 1999 e atualizada em 2011, por fazer parte das estratégias da Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PNSAN) para a garantia do Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA) e da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) da população. Assim,

“A PNAN tem como propósito a melhoria das condições de alimentação, nutrição e saúde da população brasileira, mediante a promoção de práticas alimentares adequadas e saudáveis, a vigilância alimentar e nutricional, a prevenção e o cuidado integral dos agravos relacionados à alimentação e nutrição”.

As ações estratégicas de cuidado e promoção à saúde da PNAN são: vigilância alimentar e nutricional; programa bolsa família; promoção de saúde da alimentação adequada e saudável; prevenção e controle de agravos nutricionais; pesquisa em inovação e conhecimento (BRASIL, 2013).

Neste contexto, o objetivo do presente capítulo foi analisar o papel das ações estratégicas da PNAN na redução do risco de aparecimento de distúrbios nutricionais na população.

NUTRIÇÃO ADEQUADA E DISTÚRBIOS NUTRICIONAIS

De acordo com Mahan e Escott-Stump (2005), a nutrição de um indivíduo expressa o quanto as necessidades fisiológicas de nutrientes vêm sendo

atendidas. Desta maneira, para ter um estado nutricional adequado, é necessário consumir macro e micronutrientes em quantidades corretas. Caso não haja uma alimentação saudável e balanceada, poderão ocorrer alterações funcionais nos níveis de nutrientes acarretando sobrepeso e obesidade ou desnutrição, que são distúrbios nutricionais que modificam o estado nutricional do indivíduo (ARAÚJO *et al.*, 2013).

O excesso de peso é uma condição que desperta interesse desde a antiguidade. A obesidade é caracterizada pelo aumento excessivo de gordura corporal, em consequência principalmente pelo aumento do fornecimento de energia pela dieta, e redução da atividade física, ou seja, desequilíbrio energético entre as calorias consumidas e gastas, com perda considerável, tanto na quantidade como na qualidade de vida (TARDIDO, 2006). Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) podem estar associadas à obesidade, dessa maneira o indivíduo obeso pode apresentar concentração plasmática de ácidos graxos livres aumentados, gerada por um desequilíbrio entre lipólise e pela utilização de ácidos graxos, alterações na pressão arterial, alterações nas concentrações plasmáticas de glicose, entre outras condições metabólicas anormais (BERSCH-FERREIRA *et al.*, 2017; COZZOLINO e COMINETTI, 2013).

A Desnutrição Energético-Proteica (DEP) é caracterizada como uma doença multifatorial capaz de favorecer alterações fisiológicas devido a uma tentativa do organismo a se adaptar à insuficiência ou abundância de nutrientes essenciais. Geralmente está associada à pobreza, carências alimentares e condições ambientais desfavoráveis como a falta de saneamento básico e água potável. A DEP pode ser considerada primária quando de origem nutricional e secundária quando causada por doenças que não são de origem nutricional tais como doenças crônicas, nefropatias, cardiopatias e alterações metabólicas que são resultados do catabolismo das reservas de proteínas, carboidratos e gorduras. Além disso, a DEP pode causar alterações hormonais, tais como hormônio do cortisol,

reprodutivos, tireoidianos, metabolismo da glicose e insulina e, hormônio do crescimento (LIMA, GAMALLO e OLIVEIRA, 2010; COZZOLINO e COMINETTI, 2013).

O estado nutricional do indivíduo pode influenciar diretamente na absorção de vitaminas e minerais, de forma que ambos os distúrbios nutricionais supracitados podem interferir negativamente na absorção e utilização de micronutrientes. As vitaminas, são compostos orgânicos complexos essenciais para manutenção do organismo humano, contendo propriedades nutricionais e em alguns casos antioxidantes. Os minerais são elementos que apresentam funções orgânicas ao organismo, podendo atuar em enzimas, hormônios, secreções e proteínas de tecido orgânico. Neste contexto, a PNAN apresenta diversas ações e estratégias para combate das carências nutricionais associadas aos micronutrientes, a saber: a Deficiência de Vitamina A (DVA), anemia ferropriva, bócio endêmico e deficiência de tiamina (REIS e CALIXTO-LIMA, 2015).

A Vitamina A é essencial para o crescimento, desenvolvimento, integridade das células epiteliais, produção de glóbulos vermelhos, função imunológica e reprodução. A deficiência desta vitamina é o principal fator de cegueira e é um importante contribuinte para o aumento da morbidade e mortalidade derivadas de infecções (WEST, EILANDER e LIESHOUT, 2002), sendo um fator de risco especialmente para gestantes e crianças em idade pré-escolar (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS, 2013).

O ferro exibe funções como transporte de oxigênio e elétrons para as células. A deficiência ocorre quando há redução das taxas de ferro corporal com exaustão dos estoques, podendo prejudicar o desenvolvimento cognitivo, físico e mental, também diminuir a resistência às infecções e com isso, aumento significativo em morbidades (SILVA *et al.*, 2015). A anemia ferropriva é caracterizada pela concentração de hemoglobina baixa no organismo humano,

apresenta alto predomínio em populações carentes (ALVES e JAIME, 2011; GROTO, 2010; AMARANTE *et al.*, 2015).

As doenças ocasionadas pela deficiência de iodo são influenciadas pelos hábitos alimentares, sendo que quando as necessidades mínimas de iodo não são supridas pela alimentação, podem surgir anormalidades funcionais como lesões no cérebro e alterações na tireoide. O bócio é caracterizado pelo aumento da glândula da tireoide, são considerados endêmicos quando houver carência de iodo na alimentação da população (LAMBERG, 1993).

A deficiência de Tiamina (vitamina B1) provoca diminuição da indução da condução nervosa, neuropatia periférica e danos cerebrais irreversíveis. O beribéri é a principal doença associada à deficiência desta vitamina, podendo ocorrer tanto devido à carência na sua ingestão, como também em decorrência do alcoolismo crônico (REIS e CALIXTO-LIMA, 2015).

Segundo a PNAN e o Guia alimentar da População Brasileira (BRASIL, 2014a) uma alimentação saudável e adequada deve ser apropriada nas diferentes fases da vida respeitando dos aspectos biológicos e socioeconômicos dos indivíduos. Além disso, de acordo com a Lei nº 11.346/2006 a alimentação adequada é um direito humano básico, deve ser garantido de forma socialmente justa, permanente e regular a todos os indivíduos e em sua coletividade, de forma a prevenir a ocorrência de distúrbios nutricionais (BRASIL, 2006).

Neste sentido, o SUS apresenta diferentes ações estratégicas dentro da PNAN, focadas nos aspectos que determinam a saúde e doença, voltadas a práticas de intervenções amplas, intersetoriais e coletivas que favorecem práticas alimentares saudáveis para a população, contribuindo assim para a diminuição de sobrepeso, obesidade, carências nutricionais e doenças crônicas (BRASIL, 2013a). As diferentes ações estratégicas serão abordadas mais adiante neste capítulo.

TRANSIÇÃO EPIDEMIOLÓGICA E NUTRICIONAL

As transformações no perfil epidemiológico no Brasil, caracterizadas pelo aumento na prevalência da obesidade e pela queda progressiva da desnutrição, foram acompanhadas por mudanças importantes no estado nutricional, sendo estas modificações chamadas de "*transição nutricional*" (SICHIERI, 1997), que é decorrente de uma série de fatores que serão abordados a seguir.

O consumo alimentar vem sofrendo mudanças na qualidade e quantidade dos alimentos disponíveis, gerando um consumo desenfreado de alimentos com alto valor calórico, que, aliado ao sedentarismo, está resultando em uma geração com sobrepeso. Alguns fatores foram identificados e contribuem de certa forma aos hábitos de consumo, são eles a renda e demanda, a urbanização e globalização (MORATOYA, 2013; CORREIA, SANTOS e CAMOLAS, 2018).

O aumento do predomínio de sobrepeso e de obesidade é preocupante devido ao risco aumentado que esses indivíduos apresentam doenças crônicas não transmissíveis como as cardiopatias, diabetes *mellitus* (DM), hipertensão arterial e câncer. A principal via para evitar o aparecimento cada vez mais precoce destas doenças é a prevenção e o tratamento da obesidade já na infância e adolescência. Diferentes pontos de vista tentam explicar as condições para o entendimento do processo saúde/doença. Em relação a termos de ocupação demográfica, modificou-se o espaço físico de uma população rural de 66% nos anos 50, para uma população predominantemente urbana de aproximadamente 80% no país (FILHO, 2003; LANG, 2009; TARDIDO, 2006; FLORES *et al.*, 2013).

Outro fato importante é a inserção da mulher no mercado de trabalho, principalmente na década de 70, ocasionando uma família economicamente dependente da participação da renda da mulher no sustento da família. Com isso, perde-se um pouco da figura da mulher "dona do lar", o que transforma a qualidade da alimentação, caracterizando na falta de tempo para preparar as

refeições, dando espaço para alimentos industrializados, e realização das refeições fora do lar, principalmente em restaurantes e comidas rápidas (do inglês *fast-foods*) (SOUZA, 2010).

As atividades de lazer passaram de atividades com gasto energético acentuado, como práticas esportivas, caminhadas, subir escadas, para atividades sedentárias, como televisão, uso de elevadores, automóveis, videogame ou computador. A prática de exercícios físicos contribui no controle do índice glicêmico, gasto de energia, prevenção do DM Tipo 2 e outros fatores associados a saúde (MORAES, GUERRA e MENEZES, 2013).

Neste contexto, políticas públicas de garantia de direitos, proteção a populações em vulnerabilidade e o fortalecimento da alimentação saudável são de grande importância, a fim de garantir o DHAA, a SAN, para a redução das desigualdades sociais (CASTRO, 2019) e consequentemente ter impacto positivo na transição nutricional, de forma que nos próximos anos seja possível vivenciar uma transição nutricional não mais caracterizada por predominância de distúrbios nutricionais na população e sim por presença de saúde e obtenção de adequado estado nutricional.

POLÍTICA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO (PNAN)

No Brasil, a PNAN é uma política intersetorial que busca garantir o acesso a uma alimentação saudável para toda a população. A alimentação humana é um indicador essencial de qualidade de vida, além de afetar os indivíduos de diversas formas, haja vista a importância dos macro e micronutrientes para o funcionamento do organismo (GARNELO, 2009).

A verificação do quadro representado pela desnutrição proteico-calórica, pelas carências específicas de micronutrientes e pelos índices insatisfatórios de aleitamento materno exclusivo e outras questões que assumiram status de

problemas de saúde pública no país, como a evolução epidêmica da obesidade, das dislipidemias, do diabetes *mellitus* e das doenças cardiovasculares deles decorrentes demonstra a importância das Políticas Públicas estratégicas na área de alimentação e nutrição (BARROS e TARTAGLIA, 2003. Além disso, considera-se a urgência de se assumir os compromissos na busca de uma situação de Segurança Alimentar e Nutricional, além de ações eficientes de vigilância sanitária, para a garantia de padrões adequados de qualidade dos alimentos produzidos no país ou importados (RECINE e VASCONCELLOS, 2010).

De acordo com o Ministério da Saúde com a criação do SUS, através da Lei n° 8.080/1990, a alimentação foi apresentada como um fator determinante para a saúde (BRASIL, 1990a). Por isso, as ações relacionadas a alimentação devem estar inseridas nas ações de promoção à saúde, ou desempenhadas de forma transversal, complementar, e a formulação, avaliação e execução devem estar entre as atividades e responsabilidades do sistema de saúde (BRASIL, 2013a).

Assim, conforme citado no início deste capítulo, em junho de 1999 foi aprovada a PNAN, pela Portaria nº 710/1999, para integrar *"os esforços do Estado Brasileiro que, por meio de um conjunto de políticas públicas, se propõe a respeitar, proteger, promover e prover os direitos humanos à saúde e à alimentação"* (BRASIL, 1999). Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2013a) a PNAN apresenta como objetivo a melhoria das condições de alimentação, nutrição e saúde para a população brasileira, por meio da promoção de práticas alimentares adequadas e saudáveis, vigilância alimentar e nutricional, prevenção e cuidado de forma total dos agravos relacionados à alimentação e nutrição. A PNAN é direcionada pelos princípios do SUS: universalidade, integralidade, equidade, descentralização, regionalização, hierarquização e participação popular (BRASIL, 2013a).

As ações de alimentação, devem ser executadas de forma de humanizada, em conformidade com as práticas de saúde, considerando a

história, os valores e as relações sociais que inferem diretamente sobre a qualidade de vida e saúde dos indivíduos. Dessa forma, a abordagem e as ações desenvolvidas auxiliam no conjunto de práticas estabelecidas pelo setor de saúde (BRASIL, 2013a). O respeito à diversidade e cultura alimentar está relacionado ao reconhecimento, preservação, resgate e difusão das inúmeras variedades de alimentos do país no que diz respeito à identidade cultural de alimentação da população (BRASIL, 2014a).

Nesse contexto, de acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2013a) é necessário que as ações desenvolvidas visem o fortalecimento da autonomia dos indivíduos, através de um processo educativo que resulte no aumento na capacidade de análise e interpretação do sujeito sobre si e sobre o mundo e, ainda na capacidade de exercer escolhas, governar e conduzir a vida.

Por ser uma Política estruturante para a promoção da SAN, a PNAN deve visar a garantia do Direito Humano a Alimentação Adequada e da soberania Alimentar. A SAN é estabelecida no Brasil como a realização do direito de todos ao acesso a alimentos de qualidade, com quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, com suporte de práticas alimentares que promovam saúde e que tenham respeito à diversidade cultural e que seja ambientalmente, culturalmente, economicamente e socialmente sustentável, com isso, a soberania alimentar se refere ao direito da de decisão da população no seu sistema de alimentação e produção de alimentos saudáveis e adequados, acessíveis, sendo sustentáveis e ecológicos, caracterizando a SAN com soberania alimentar (ALBUQUERQUE, 2009; GREGOLIM *et al.*, 2017; SCHENEIDER e NEVES, 2014).

Para o alcance da SAN, com base nas diretrizes, a PNAN estruturou diversas ações como o combate de carências nutricionais (ferro, iodo, vitamina A e vitamina B1), o Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN), a criação de rede de comunicação entre profissionais envolvidos com a PNAN e

criação de documentos como o Guia Alimentar e Nutricional para População Brasileira e, Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) e incentiva a alimentação saudável nas escolas (VIEIRA *et al.*, 2013).

AÇÕES ESTRATÉGICAS DO PNAN

As diretrizes que integram a PNAN indicam as linhas de ações para o alcance do propósito (citado na introdução deste capítulo) desta política, sendo que as ações estratégicas são o meio para o enfrentamento dos distúrbios nutricionais (BRASIL, 2013a). A seguir serão discutidos aspectos importantes sobre cada uma das ações estratégicas.

SISTEMA DE VIGILÂNCIA ALIMENTAR E NUTRICIONAL (SISVAN)

A Vigilância Alimentar e Nutricional corresponde a um sistema de coleta, processamento e análise contínua de dados, e à predição de tendências das condições de alimentação e nutrição da população, assim como de seus fatores determinantes. A partir do SISVAN, são embasadas decisões políticas no sentido de auxiliar no planejamento, monitoramento e gerenciamento de programas relacionados com a melhoria dos padrões de consumo alimentar e nutricionais da população (COUTINHO, 2009; HUNGER *et al.*, 2017).

As primeiras experiências na vigilância alimentar e nutricional no Brasil foram efetuadas nos estados da Paraíba (Vale do Piancó) e Pernambuco (zona metropolitana do Recife), entre 1983 e 1984, por iniciativa do Instituto Nacional Alimentação e Nutrição (Inan). Concomitantemente, a Escola Nacional de Saúde Pública (Ensp), com a ajuda do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Programa de Apoio à

Reforma Sanitária (Pares), inicia a implantação de um projeto experimental na área de Manguinhos (FILHO, 1993).

O SISVAN foi estabelecido nacionalmente no ano 1990, após a promulgação da Lei nº 8.080/1990 e a publicação da Portaria nº 1.156/1990 de 31 de agosto de 1990 (BRASIL, 1990a; BRASIL, 1990b). Em 2001, o Incentivo ao Combate às Carências Nutricionais (ICCN) foi substituído pelo Programa Bolsa Alimentação, ampliando o número de beneficiários, e propondo como uma das ações a vigilância nutricional de gestantes e crianças. No ano de 2002, iniciou-se o processo de informatização do SISVAN no Brasil, que culminou com a criação do SISVAN Módulo Municipal em 2003 (FERREIRA, 2013).

Em 2008, a necessidade da utilização do SISVAN na atenção primária à saúde do SUS foi reforçada pela Portaria nº 154/2008, que cria os Núcleos de Apoio à Saúde da Família (NASF) e cujas atribuições envolvem a vigilância alimentar e nutricional das famílias acompanhadas nesse nível de atenção à saúde (BRASIL, 2008). Atualmente os sistemas informatizados de vigilância alimentar e nutricional em operação correspondem a um conjunto de sistemas de informações alimentados em nível local, que têm como objetivo principal produzir dados contínuos sobre as condições nutricionais e alimentares da população. Estes abrangem o SISVAN Web e SISVAN módulo de gestão (Bolsa Família), sendo este último voltado especificamente para o monitoramento das condicionalidades de saúde dos beneficiários do Programa Bolsa Família (PBF) (DAMÉ, 2011; BRASIL, 2018a).

PROMOÇÃO DE SAÚDE DA ALIMENTAÇÃO ADEQUADA E SAUDÁVEL

Esta ação também é uma das diretrizes da PNAN, que tem como enfoque prioritário a realização de um direito humano básico, a alimentação (BRASIL, 2013a), a qual contribui para a promoção da saúde, viabilizando o crescimento

e desenvolvimento humano e a qualidade de vida. Existem princípios básicos que necessitam conduzir as relações entre as práticas alimentares e a promoção de saúde e prevenção de doenças. Neste contexto, uma alimentação saudável deve contemplar o respeito e valorização das práticas alimentares culturalmente identificadas, acessibilidade física e financeira, cor, variedade, sabor, harmonia, segurança sanitária e também a qualidade nutricional. Além disso é importante ressaltar que os alimentos trazem significados antropológicos, socioculturais, comportamentais e afetivos (PINHEIRO *et al.*, 2005).

A ação estratégica de promoção da saúde consiste em um conjunto de estratégias focadas na melhoria da qualidade de vida dos indivíduos e coletividades. Ela se realiza por meio de políticas, estratégias, ações e intervenções com objetivo de favorecer escolhas saudáveis dos indivíduos e coletividades, de forma a garantir promoção e proteção para a saúde da população, possibilitando assim, crescimento e desenvolvimento humano, com qualidade de vida e cidadania. Esta ação estratégica atua diretamente na prevenção e cuidado integral dos agravos relacionados à alimentação e nutrição como carências nutricionais específicas, desnutrição, sobrepeso, obesidade e doenças crônicas não transmissíveis. O Ministério da Saúde apresenta diferentes ferramentas para incentivar a autonomia dos indivíduos nas escolhas de práticas alimentares saudáveis, todas essas ferramentas estão disponíveis no site no Ministério da Saúde (<http://saude.gov.br/>) e serão abordadas a seguir:

- **Educação Alimentar e Nutricional (EAN):** É um campo de prática e conhecimento permanente e contínuo, intersetorial e multiprofissional que objetiva promover a realização voluntária e autônoma de hábitos alimentares saudáveis. A EAN deve fazer recursos e abordagens educacionais que favoreçam o diálogo de indivíduos e grupos populacionais, considerando todas as fases da vida. Sua meta é cooperar para a promoção do direito humano à alimentação adequada e garantia da SAN.

- **Guias Alimentares:** São ferramentas oficiais que determinam as diretrizes alimentares a serem empregadas na direção de escolhas de alimentos mais saudáveis. Segundo a OMS, as recomendações são fundamentadas em alimentos e não em nutrientes, não obstante, os fatores nutricionais são considerados, sendo os alimentos classificados em grupos de acordo com seus principais nutrientes. Contudo, os guias necessitam abranger a relação efetiva entre os alimentos e a saúde do indivíduo. O Ministério da Saúde instituiu o *Guia alimentar para a população brasileira* (BRASIL, 2014a) com a finalidade de conduzir as pessoas a implementar escolhas alimentares saudáveis, mediante de orientações e esquemas de porções de alimentos para indivíduos saudáveis e *Guia alimentar para crianças menores de 2 anos* (BRASIL, 2018b) a fim de auxiliar na amamentação e alimentação saudável da criança nessa faixa etária.
- **Ações de prevenção de obesidade:** A obesidade é um agravo de caráter multifatorial, que pode trazer risco à saúde devido aos agravos metabólicos que promove, e, conforme discutido anteriormente a prevalência vem aumentando entre adultos. A Estratégia Intersetorial de Prevenção e Controle da Obesidade norteia as ações do governo brasileiro e tem por objetivo promover a reflexão e fomentar a implementação de diretrizes para o enfrentamento deste cenário epidemiológico, estas ações são pautadas em: 1) Disponibilidade e acesso a alimentos adequados e saudáveis; 2) Ações de educação, comunicação e informação; 3) Promoção de modos de vida saudáveis em ambientes específicos; 4) Vigilância Alimentar e Nutricional; 5) Atenção integral à saúde do indivíduo com sobrepeso/obesidade na rede de saúde; e 6) Regulação e controle da qualidade e inocuidade de alimentos. No que concerne ao setor saúde, diversas ações são preconizadas para a redução e manejo da obesidade tais como:
 1. Programa Saúde na Escola (PSE) e Promoção da alimentação saudável nas escolas, com enfoque nas cantinas;
 2. Programa Academia da Saúde;
 3. Discussão da regulação da publicidade, práticas de marketing e comercialização de alimentos, para o público infantil;

4. Redução e eliminação de gordura trans em alimentos processados, e discussão sobre a redução de açúcar nestes alimentos;
 5. Ações de promoção da alimentação adequada e saudável para crianças por meio da elaboração de guias e materiais educativos;
 6. Discussão junto ao Ministério do Trabalho para atualização do Programa de Alimentação do Trabalhador (PAT);
 7. Ações de Vigilância Alimentar e Nutricional (VAN) para monitoramento de práticas alimentares e estado nutricional da população.
- **Incentivo a amamentação e alimentação complementar saudável:** Suas propostas são conceituar as condutas da promoção do aleitamento materno e da alimentação complementar saudável para crianças menores de 2 anos de idade. Também melhorar as habilidades dos profissionais de saúde para a ascensão do aleitamento materno e da alimentação complementar como atividade de rotina das Unidades Básicas de Saúde (UBS).
 - **Controle e regulação de alimentos:** São as ações que impedem que haja exposição da população a fatores e situações que estimulem práticas não saudáveis. Para que haja adesão a práticas saudáveis por indivíduos e coletividades, é necessário deixar os indivíduos informados e motivados. Neste cenário, algumas medidas já foram e estão sendo tomadas, por exemplo para auxiliar os consumidores a interpretar os rótulos nutricionais, a Anvisa publicou o manual de orientações aos consumidores, além disso recentemente foi aberto consulta pública sobre rotulagem frontal, também foram implantadas ações para o melhoramento nutricional dos alimentos processados principalmente em relação à redução de gorduras, açúcares e sódio, em relação à propagandas o processo de regulação da publicidade e propaganda de alimentos busca aliar o direito à informação com a proteção do consumidor de práticas abusivas.

PREVENÇÃO E CONTROLE DE AGRAVOS NUTRICIONAIS

Diferentes referências demonstram a persistência dos agravos nutricionais decorrentes de deficiências e desarranjos no consumo de micronutrientes. Neste sentido, a seguir estão discutidas as principais ações do governo para prevenção e controle destes agravos.

Deficiência de Iodo

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2015) os Distúrbios de Deficiência de Iodo (DDI) podem resultar em cretinismo em crianças (retardo mental irreversível), surdo-mudez, anomalias congênitas e, principalmente o bócio (crescimento da glândula tireoide). Ainda, está relacionado com altas taxas de natimortos e nascimento de crianças com baixo peso, problemas na gestação e aumento do risco de abortos e mortalidade materna. No Brasil, a partir dos anos 50, a Lei nº 1.944/1953 tornou obrigatória a iodação de todo sal para o consumo humano, com o objetivo diminuir a prevalência de DDI e, para que isso fosse atingido eram necessárias estratégias de controle destas deficiências (BRASIL, 1953). O Programa de Combate aos Distúrbios por Deficiência de Iodo no Brasil é uma das ações mais bem-sucedidas no combate aos distúrbios por deficiência de micronutrientes e tem sido elogiado pelos organismos internacionais pela sua condução e resultados obtidos. Por meio do programa é feito o monitoramento do teor de Iodo do sal em cinco frentes (BRASIL, 2014b):

- Monitoramento dos distribuidores de sal;
- Monitoramento do impacto da iodação do sal na saúde da população;
- Atualização dos parâmetros legais dos teores de Iodo do sal destinado ao consumo humano;

- Implantação contínua de estratégias de informação, educação, comunicação e mobilização social.

Anemia por Deficiência de Ferro

A Anemia por Deficiência de Ferro é considerada um enorme problema de saúde pública, também é considerada mundialmente como uma carência nutricional de grande magnitude. De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2013d) as causas da anemia podem ser determinadas a partir de diversos fatores como principalmente a insuficiência de ferro na alimentação e, deficiência de folato, vitamina B12 ou vitamina A, inflamação crônica, infecções por parasitas e doenças hereditárias. Suas principais consequências são o comprometimento do sistema imunológico aumentando as infecções, aumento do risco de doenças e mortalidade perinatal em mães e recém-nascidos, aumento da mortalidade de mães e crianças, redução do crescimento, prejuízo no desenvolvimento e função cognitiva e, diminuição de aprendizagem em crianças e de produtividade em adultos.

Em 1999, o Ministério da Saúde estabeleceu o Compromisso social para redução da anemia ferropriva no Brasil. O objetivo desse propósito foi unir forças para redução da prevalência da anemia ferropriva no Brasil. Para o controle da Deficiência de Ferro o Ministério da Saúde criou o Programa Nacional de Suplementação de Ferro (PNSF), que se baseia na suplementação em nível universal com suplementos de ferro em doses preventivas, fortificação dos alimentos para as crianças com micronutrientes em pó, fortificação obrigatória das farinhas de trigo e milho com ferro e ácido fólico e, a promoção da alimentação adequada e saudável para aumento do consumo de alimentos fontes de ferro (BRASIL, 2013c).

- **Fortificação das farinhas de trigo e milho:** De acordo com Santos *et al.* (2016) o enriquecimento das farinhas com os demais micronutrientes é uma estratégia recomendada pela OMS e Ministério da Saúde para diminuição de carências de micronutrientes desde o século XX. A RDC nº 344/2002 (BRASIL, 2002) tornou obrigatória à fortificação das farinhas de trigo e milho com ferro e ácido fólico.
- **Estratégia de Fortificação da Alimentação Infantil com micronutrientes em pó – NutriSUS:** Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2015) o NutriSUS consiste na adição de mistura de vitaminas e minerais em pó em uma refeição diária. Esses micronutrientes em pó são embalados em sachês de 1g, sendo que os sachês possuem 15 micronutrientes (Vitamina A, D, E, C, B1, B2, B6, B12, Niacina, Ácido fólico, Ferro, Zinco, Cobre, Selênio e Iodo).

Deficiência de Vitamina A (DVA)

As carências nutricionais podem se associar expandindo e otimizando os sinais dos efeitos prejudiciais uma carência isolada, por exemplo, a DVA influencia diretamente o metabolismo do ferro, sendo que a associação da DVA com anemia ferropriva excessivamente grave, além disso, a deficiência de Zinco interfere no transporte da vitamina A. Por isso a suplementação de dois ou mais micronutrientes é mais eficaz (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA, 2007). A DVA no Brasil é considerada um problema moderado de saúde pública, na Região Nordeste, e em alguns locais no Norte e Sudeste e como medidas de prevenção de deficiência de vitamina A, foi criado o Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A (BRASIL, 2013d).

- **Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A:** foi criado em 2005 com o objetivo de reduzir e controlar a deficiência nutricional de vitamina A em crianças e puérperas no pós-parto imediato, consiste na suplementação preventiva medicamentosa para crianças (6 a 59 meses) e, mulheres no pós-parto.

Deficiência de vitamina B1

No Brasil, desde 2006, têm sido notificados casos de beribéri em alguns estados e comunidades indígenas, desde então, estão sendo empreendidas ações em parceria com estados e municípios na investigação, acompanhamento, prevenção e controle desta condição. Em 2012, foi lançado o Guia de Consulta para Vigilância Epidemiológica, Assistência e Atenção Nutricional dos Casos de Beribéri. Esse guia se destina aos profissionais de saúde do SUS e do Sistema de Atenção à Saúde Indígena, e destaca os aspectos relativos à vigilância epidemiológica, assistência e atenção nutricional do beribéri. De acordo com o Guia de Consulta para Vigilância Epidemiológica Assistência e Atenção Nutricional dos Casos de Beribéri (BRASIL, 2012a) esta doença pode se manifestar em adultos ou crianças.

Desnutrição

A desnutrição é uma doença de natureza clínico-social multifatorial, cujas raízes se encontram na pobreza, sendo que na primeira infância, está associada à maior mortalidade, prejuízos no desenvolvimento psicomotor, menor aproveitamento escolar e menor capacidade produtiva na idade adulta. No Brasil, a prevalência foi reduzida, porém não de forma homogênea, sendo maior entre as famílias e regiões mais pobres e vulneráveis do país. O setor saúde deve monitorar os casos de desnutrição infantil, principalmente dos quadros graves e moderados, e garantir a oferta de cuidados adequados para recuperação dos indivíduos desnutridos. Ações de prevenção e controle da desnutrição estão sendo realizadas tais como a promoção do aleitamento materno exclusivo até os 6 meses e da alimentação complementar saudável,

prevenção de deficiências nutricionais como as citadas anteriormente, acompanhamento do estado nutricional de crianças menores de cinco anos, com a utilização do SISVAN, elaboração de manual de atendimento da criança com desnutrição grave em nível hospitalar, entre outros (BRASIL, 2013a).

No Quadro 5, exposto a seguir, apresentam-se os principais programas governamentais que tem o objetivo de reduzir carências nutricionais no Brasil.

PESQUISA EM INOVAÇÃO E CONHECIMENTO

Quadro 5: Programas e ações contra carências nutricionais do Ministério da Saúde.

	Programas Ministério da Saúde	Objetivo	Como é realizado?
Iodo	Programa Pro- Iodo	Monitoração do teor de Iodo do sal	Monitoramento, monitoramento do impacto da iodação do sal na saúde da população, atualização dos parâmetros legais dos teores de iodo do sal e, implementação de novas estratégias.
Ferro	PNSF	Suplementação de ferro em doses preventivas	Fortificação dos alimentos para as crianças com micronutrientes em pó (NutriSUS); Fortificação das farinhas de trigo e milho com ferro e ácido fólico; Promoção da alimentação adequada e saudável (Estratégia Amamente e Alimenta Brasil).
Vitamin a A	Vitamina A mais	Redução e controle de deficiência de vitamina A em crianças e puérperas no pós-parto imediate	Suplementação preventiva medicamentosa para crianças (6 a 59 meses) e, mulheres no pós-parto.
Tiamina	Guia de Consulta para Vigilância Epidemiológica Assistência e Atenção Nutricional dos Casos de Beribéri	Vigilância epidemiológica, assistência e atenção nutricional do beribéri	Administração de Tiamina em adultos e crianças, acompanhamento médico e, capacitação profissional para desenvolvimento do guia.
Vitamin a A e Ferro	Ação Brasil Carinhoso do Plano Brasil Sem Miséria	Contribuir com a eliminação da extrema pobreza no país	Pagamento de benefício para famílias com no mínimo 1 filho com até 15 anos e distribuição de sulfato ferroso e vitamina A.

Pesquisas geram avanço do conhecimento, além da geração de evidências e instrumentos necessários para implementação da PNAN, de forma a potencializar as ações do programa. Para traçar o perfil nutricional da sua população, são necessários aplicações de inquéritos populacionais e pesquisas antropométricas locais, os quais possibilitam um diagnóstico contínuo e dinâmico da situação alimentar e nutricional da população brasileira. A Coordenação Geral de Alimentação e Nutrição investe recursos para garantir a execução e disseminação dos resultados das pesquisas (BRASIL, 2013a).

A pesquisa em Alimentação e Nutrição em Saúde coletiva é uma pauta dinâmica, que deve observar atentamente as mudanças no perfil nutricional da população de interesse nacional e regional, de forma a priorizar pesquisas que gerem respostas para reverter o atual quadro epidemiológico nutricional da população brasileira (BRASIL, 2013a).

PROGRAMA BOLSA FAMÍLIA (PBF)

Este é um programa federal de transferência direta de renda para famílias em situação de pobreza e de extrema pobreza cuja finalidade é promover seu acesso aos direitos sociais básicos, melhoria da qualidade de vida e inclusão social. Neste contexto, o programa se justifica como uma estratégia de prevenção e redução de risco de distúrbios nutricionais, uma vez que, além da transferência direta de renda as famílias beneficiárias são assistidas por uma equipe de saúde da família, por agentes comunitários de saúde ou por unidades básicas de saúde.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Distúrbios nutricionais são condições presentes em qualquer população do mundo. Em sua atuação profissional, o nutricionista, precisa compreender a origem destes distúrbios, para saber quais as melhores estratégias de intervenção e, ainda, conhecer as políticas públicas juntamente com ações e estratégias voltadas à prevenção e controle dos agravos.

No presente capítulo foram discutidas e apresentadas as estratégias governamentais brasileiras através da PNAN para o combate destes distúrbios. Porém vale ressaltar que essas estratégias se somam as ações individualizadas realizadas em nível hospitalar e ambulatorial pelos nutricionistas que atuam nestes setores. A educação e aconselhamento nutricional são ferramentas essenciais no processo, e sua utilização de forma adequada pode contribuir para a diminuição da prevalência destes distúrbios.

Em relação ao PNAN é imprescindível maior divulgação para profissionais da saúde e população em geral, uma vez que grande parte da população desconhece a amplitude desta política.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M.F. M. A segurança alimentar e nutricional e o uso da abordagem de direitos humanos no desenho das políticas públicas para combater a fome e a pobreza. **Revista de Nutrição**, v. 22, n. 6, p. 895-903, 2009.
- ALVES, K. P. S.; JAIME, P. C. A Política Nacional de alimentação e Nutrição e seu diálogo com a Política Nacional de Segurança alimentar e Nutricional. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 11, p. 4331-4340, 2014.
- AMARANTE, M. K.; OTIGOSSA, A.; SUEIRO, A. C.; OLIVEIRA, C. E. C.; CARVALHO, S. R. Q. Anemia Ferropriva: uma visão atualizada. **Biosaúde**, v. 17, n. 1, p. 34-45, 2015.
- ARAUJO, M. C.; BEZERRA, I. N.; BARBOSA, F. S.; JUNGER, W. L.; YOKOO, E. M.; PEREIRA, R. A.; SICHIERI, R. Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos. **Revista Saúde Pública**, v. 47, n. 1, p. 177S-189, 2013.
- BARROS, M. S. C.; TARTAGLIA, J. C. A Política de Alimentação e Nutrição no Brasil: Breve histórico, avaliação e perspectivas. **Alimentos e Nutrição**, v. 14, n. 1, p. 109-121, 2003.

BRASIL. Lei nº 1.944, de 14 de agosto de 1953. Torna obrigatória a iodetação do sal de cozinha destinado a consumo alimentar nas regiões bocígenas do país. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 1953.

BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 1990a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.156, de 31 de agosto de 1990. Fica instituído, no Ministério da Saúde, o Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional – SISVAN. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 1990b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 710, de 10 de junho de 1999. Política Nacional de Alimentação e Nutrição, cuja íntegra consta do anexo desta Portaria e dela é parte integrante. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 344, de 13 de dezembro de 2002. Regulamento Técnico para Fortificação das Farinhas de Trigo e das Farinhas de Milho com Ferro e Ácido Fólico. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2002.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 154, de 24 de janeiro de 2008. Cria os Núcleos de Apoio à Saúde da Família – NASF. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de consulta para vigilância epidemiológica, assistência e atenção nutricional dos casos de Beribéri**. Brasília – DF, 2012a.

BRASIL. Ministério da Cidadania. **Secretaria Especial do Desenvolvimento Social – Benefícios**. Brasília – DF: Ministério da Cidadania, 2012b.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição – PNAN**. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2013a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 23, de 24 de abril de 2013. Teor de iodo no sal destinado ao consumo humano e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2013b.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Programa nacional de suplementação de ferro, manual de condutas gerais**. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2013c.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Condutas Gerais do Programa Nacional de Suplementação de Vitamina A mais**. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2013d.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2014a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Relatório Ano: 2014. Monitoramento do teor de iodo no sal de consumo humano**. Brasília – DF: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2014b.

BRASIL. Ministério da Saúde. **NutriSUS – Caderno de orientações**. Brasília – DF 2015.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. **Manual de Gestão do Programa Bolsa Família**. Brasília – DF, 2018a.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para crianças menores de 2 anos de idade**. 2018b.

BERSCH-FERRERIRA, A. C.; SAMPAIO, G. R.; GEHRINGER, M. O.; ALVES, R.; KOVACS, C.; MAGNONI, C. D.; WEBER, B.; ROGERO, M. M. Correlação entre ácidos graxos plasmáticos e marcadores inflamatórios, em prevenção secundária para doença cardiovascular. In: Congresso da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo, 2017.

CASTRO, I.R.R. Má nutrição, iniquidade e a garantia do Direito Humano à Alimentação Adequada. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.24, n.7, p. 2316, 2019.

CHAGAS, C. P.; SILVA, D. O.; ÂNGULO-TUESTA, A. A. Fomento à pesquisa em alimentação e nutrição pelo Ministério da Saúde no Brasil, entre 2004 e 2008. **Tempus, actas de saúde coletiva**, v. 9, n. 3, p. 35-44, 2015.

COZZOLINO, S. M. F.; COMINETTI, C. **Bases bioquímicas e fisiológicas da nutrição: nas diferentes fases da vida, na saúde e na doença**. São Paulo: Manole, 2013.

CORREIA, C. C.; SANTOS, A. B.; CAMOLAS, J. O paradoxo insegurança alimentar e obesidade: uma revisão da realidade portuguesa e dos mecanismos associados. **Acta Portuguesa de Nutrição**, n.13, p.14-21, 2018.

COUTINHO, J.G.; CARDOSO, A.J.C.; TORAL, N.; SILVA, A. C. F.; UBARANA, J. A.; AQUINO, K. K. N. C.; NILSON, E. A. F.; FAGUNDES, A.; VASCONCELLOS, A. B. Organization of Food and Nutritional Surveillance within the Brazilian National Health System: history and current challenges. **Revista Brasileira Epidemiologia**, v. 12, n. 4, p. 688-99, 2009.

DAMÉ, P.K.V.; PEDROSO, M.R.O.; MARINHO, C.L.; GONÇALVES, V. M.; DUNCAN, B. B.; FISHER, P. D.; ROMERO, A. L. C.; CASTRO, T. G. Food and Nutritional Surveillance System (SISVAN) in children from Rio Grande do Sul State, Brazil: coverage, nutritional status, and data reliability. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 27, n. 11, p. 2155-2165, 2011.

FERREIRA, C.S.; CHERCHIGLIA, M.L.; CÉSAR, C.C. O Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional como ferramenta de monitoramento da Estratégia Nacional de Nutrição Complementar Saudável **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v.13, n.2, p. 167-177, 2013.

FILHO, M.B.; RISSIN, A. Vigilância Alimentar e Nutricional: Antecedentes, Objetivos e Modalidades. A VAN no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 9, s. 1, p. 99-105, 1993.

FILHO, M.B.; RISSIN, A. A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, s. 1, p. S181-S191, 2003.

FLORES, L. S.; GAYA, A. R.; PETERSEN, R. D. S.; GAYA, A. Trends of underweight, overweight, and obesity in Brazilian children and adolescents. **Journal de Pediatria**, v. 89, n. 5, p. 456-61, 2013.

GARNELO, L.; WELCH, J. R. Transição alimentar e diversidade cultural: desafios à política de saúde indígena no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 9, p. 1872-1873, 2009.

GREGOLIN, G. C.; GREGOLIN, M. R. P.; TRICHES, R. M.; ZONIN, W. J. Política pública e sustentabilidade: possibilidade de interface no Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. **Revista Emancipação**, v. 17, n. 2, p. 199-216, 2017.

GROTTO, H.Z.W. Diagnóstico laboratorial da deficiência de ferro. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 32, s. 2, p. 22-28, 2010

HUNTER, R.; COSTA, D. N.; FARIA, A. L.; RODRIGUES, A. M. Monitoramento da avaliação antropométrica no contexto do sistema de vigilância alimentar e nutricional na atenção primária à saúde. **Revista de APS - Atenção Primária à Saúde**, v. 20, n. 2, p. 194-202, 2017.

JAIME, P.C.; DELMUÈ, D. C. C.; CAMPELLO, T.; SILVA, D. O.; SANTOS, L. M. P. Um olhar sobre a agenda de alimentação e nutrição nos trinta anos do Sistema Único de Saúde. **Ciência & Saúde coletiva**, v. 23, n. 6, p. 1829-1836, 2018.

JAIME, P. C.; SILVA, A. C. F.; LIMA, A. M. C.; BORTOLINE, G. A. Ações de alimentação e nutrição na atenção básica: a experiência de organização no Governo Brasileiro. **Revista Nutrição**, v. 24, n. 6, p. 809-824, 2011.

KONSTANTYNER, T.; TADDEI, J. A. A. C.; KONSTANTYNER, T. C. R. O.; RODRIGUES, L. C. Frequency of nutritional disorders and their risk factors among children attending 13 nurseries in São Paulo, Brazil. A cross-sectional study. **São Paulo Medical Journal**, v. 133, n. 4, p. 326-335, 2015.

LAMBERG, B. A. Iodine Deficiency Disorders and Endemic Goitre. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 47, n. 1, p. 01-08, 1993.

LANG, R. M. F.; NASCIMENTO, A. N.; TADDEI, J. A. A. C. A transição nutricional e a população infantojuvenil: medidas de proteção contra o marketing de alimentos e bebidas prejudiciais à saúde. **Nutrire**, v. 34, n. 3, p. 217-229, 2009.

LIMA, A.M.; GAMALLO, S.M.M.; OLIVEIRA, F.L.C.; Protein-energy malnutrition during hospital stay: physiopathology and treatment. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 28, n. 3, p. 353-61, 2010.

LIMA, E. S. Quantity, quality, harmony and adaption: the guiding principles of a society without hunger in Josué de Castro. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 16, n. 1, p. 171-194, 2009.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause, alimentos, nutrição e dietoterapia**. 11ª ed. São Paulo: Roca, 2005.

MALTA, D.C.; MORAIS-NETO, O. L.; SILVA, M. M. A.; ROCHA, D.; CASTRO, A. M.; REIS, A. M.; AKERMAN, M. Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS): capítulos de uma caminhada ainda em construção. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 6, p. 1683-1694, 2016.

MALTA, D.C.; SILVA, M. M. A.; ALBURQUERQUE, G. M.; LIMA, C. M.; CAVALCANTE, T.; JAIME, P. C.; SILVA-JÚNIOR, J. B. A implementação das prioridades da Política Nacional de Promoção da Saúde, um balanço, 2006 a 2014. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 11, p. 4301-4311, 2014.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Obesity: Preventing and managing the global epidemic**. Geneva: World Health Organization: 2000.

MORAES, A. C. F.; GUERRA, P. H.; MENEZES, P. R. The Worldwide Prevalence of Insufficient Physical Activity in Adolescents; A Systematic Review. **Nutrición Hospitalaria**, v. 28, n. 3, p. 575-584, 2013.

MORATOYA, E. E.; CARVALHAES, G. C.; WANDER, A. E.; ALMEIDA, L. M. M. C. Mudanças no padrão de consumo alimentar no Brasil e no mundo. **Revista de Política Agrícola**, v. 12, n. 1, p. 72-94, 2013.

PINHEIRO, A. R. O. A alimentação saudável e a promoção da saúde no contexto da segurança alimentar e nutricional. **Saúde em Debate**, v. 29, n. 70, p. 125-139, 2005.

REIS, N.T.R.; CALIXTO-LIMA, L. **Nutrição Clínica: Bases para prescrição**. Rio de Janeiro: Rubio Ltda.. 2015.

REIS, C. E.; ARAGÃO, I.; VASCONCELOS, I. A.; BARROS, J. F. N. Políticas públicas de nutrição para o controle da obesidade infantil. **Revista Paulista de Pedriatria**, v. 29, n. 4, p. 625-633, 2011.

RECINE, E.; VASCONCELLOS, A. B. Políticas nacionais e o campo da Alimentação e Nutrição em Saúde Coletiva: cenário atual. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 1, p. 73-79, 2011.

SANTOS, L. M. P.; LECCA, R. C. R.; CORTEZ-ESCALANTE, J. J.; SANCHEZ, M. N.; RODRIGUES, H. G. Prevention of neural tube defects by the fortification of flour with folic acid: a population-based retrospective study in Brazil. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 94, n.1, p. 22-29, 2016.

SCHENEIDER, O. M. F.; NEVES, A. S. Conversas sobre formar fazer a nutrição: as vivências e percursos da Liga de Segurança Alimentar e Nutricional. **Revista Interface – Comunicação, Saúde, Educação**, v. 18, n. 48, p. 187-189, 2014.

SICHIERI, R.; COITINHO, D.C.; PEREIRA, R.A.; MARINS, V. M. R.; MOURA, A. S. Variações temporais do Estado Nutricional e do Consumo Alimentar no Brasil. **Revista Saúde Coletiva**, v. 7, n. 2, p. 31-50, 1997

SILVA, M. A.; CARVALHO, C. A.; FONSÊCA, P. C. A.; VIEIRA, S. A.; FRANCESCHINI, S. C. C. Prevalência e fatores associados à anemia ferropriva e hipovitaminose A em crianças menores de um ano. **Cadernos de Saúde Coletiva**, v. 23, n. 4, p. 362-367, 2015.

SILVEIRA, J. A. C.; COLUGNATI, F. A. B.; POBLACION, A. B.; TADDEI, J. A. A. C. Association between socioeconomic and biological factors and infant weight gain: Brazilian Demographic and Health Survey – PND5 2006/07. *Journal de Pediatria*, v.91, n. 3 p. 284-291, 2015

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. **Deficiência de vitamina A**. Documento Científico. Nutrologia. Rio de Janeiro – RJ: Nestlé Nutrition, 2007.

SOUZA, E.B. Transição nutricional no Brasil: análise dos principais fatores. **Cadernos UNIFOA**, v. 5, n. 13, p. 49-53, 2010.

TARDIDO, A.P.; FALCÃO, M.C. O impacto da modernização na transição nutricional e obesidade. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 21, n. 2, p. 117-124, 2006.

TEO, C. R. P. A.; GALLINA, L. S.; BUSATO, M. A.; CIBULSKI, T. P.; BECKER, T. Direito humano à alimentação adequada: percepções e práticas de nutricionistas a partir do ambiente escolar. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 15 n. 1, p. 245-267, 2017.

VIEIRA, V. L.; GREGÓRIO, M. J.; CERVATO-MANCUSO, A. M. C.; GRAÇA, A. P. S. R. Ações de alimentação e nutrição e sua interface com segurança alimentar e nutricional: uma comparação entre Brasil e Portugal. **Saúde e Sociedade**, v. 22, n.2, p. 603-617, 2013.

WEST, C. E.; EILANDER, A.; LIESTHOUT, M. V. Consequences of Revised Estimates of Carotenoid Bioefficacy for Dietary Control of Vitamin A Deficiency in Developing Countries. *Journal of Nutrition*, v. 132, s. 9, p. 2920Ss, 2926S, 2002.

Capítulo 10

GUIA ALIMENTAR DA POPULAÇÃO BRASILEIRA

Camila Meurer Walter

Thamiris Rodrigues de Freitas

Teresa Souza Ferrari

Nutricionistas pelo Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz

Adriana Hernandes Martins

Nutricionista e Especialista em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos

Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

Daniela Bernardi Miotto

Nutricionista e Doutora em Alimentos e Nutrição

Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

INTRODUÇÃO

Desde muito antes da implantação do Sistema Único de Saúde (SUS), alimentação e nutrição já eram defendidas como primordiais para as políticas de saúde pública. Na década de 1930, por exemplo, Josué de Castro teve importante papel apontando os vários sinais da fome e desnutrição do ser humano como resultantes das desigualdades sociais (JAIME *et al.*, 2018).

Em 1988, a Constituição Federal colocou que a "*Saúde é direito de todos e dever do Estado*", sendo assim implementado o SUS, proporcionando o acesso universal ao sistema público de saúde, sem discriminação. Em 1990 foi aprovada a Lei Orgânica da Saúde (nº 8.080, de 19 de setembro de 1990), de forma que passou a ficar evidente que a saúde não se limitava apenas a ausência de doença, mas sim, abrangia a qualidade de vida, decorrente de políticas públicas promotoras da redução de desigualdades regionais e desenvolvimentos econômico e social. Em 1999 foi aprovada a Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), com objetivo de promover a melhoria das condições de alimentação, nutrição e saúde, bem como a garantia da Segurança Alimentar e Nutricional para todos os brasileiros, fortalecendo assim a promoção da saúde (BRASIL, 2013; JAIME *et al.*, 2018).

Como parte das ações propostas pela PNAN, surgiu o Guia Alimentar para a População Brasileira, que foi elaborado pelo Ministério da Saúde e teve sua primeira edição publicada em 2006 com diretrizes alimentares, objetivando então a educação alimentar e nutricional de forma simples e didática, para tornar as escolhas dos alimentos mais autônomas e saudáveis. Em 2014, houve lançamento da segunda edição, a qual foi atualizada a partir de consulta pública (BRASIL, 2014; BRASIL, 2015).

É válido ressaltar ainda, que nos últimos anos o Brasil experimentou um processo de transição nutricional, juntamente com um aumento significativo

nas doenças crônicas não transmissíveis, e para enfrentar este cenário são necessárias ações estratégicas intersetoriais (BRASIL, 2014). Assim, a agenda de alimentação e nutrição, hoje está inserida nas pautas e discussões temáticas do Ministério da Saúde, com o intuito de melhorar a atenção básica e preventiva do SUS e torná-la mais abrangente e completa, pois a alimentação e nutrição são requisitos básicos para a complementação da malha de atenção à saúde (JAIME *et al.*, 2018). Neste sentido, o Guia Alimentar da População Brasileira é um documento oficial, que retrata os princípios e as recomendações de uma alimentação adequada e saudável, a fim de promover melhoria nos padrões da alimentação e nutrição da população, para dessa forma promover de saúde e qualidade de vida (BRASIL, 2014).

O objetivo do presente capítulo é realizar um levantamento acerca dos guias alimentares ao redor do mundo e conduzir uma análise específica do Guia Alimentar para a População Brasileira.

CONTEXTUALIZAÇÃO DOS GUIAS ALIMENTARES AO REDOR DO MUNDO

A Organização Mundial de Saúde propõe que os governos forneçam informações à população para facilitar a adoção de escolhas alimentares mais saudáveis em uma linguagem que seja compreendida por todas as pessoas e que leve em conta questões culturais, sociais, econômicas e ambientais. Portanto, a elaboração de guias alimentares não é uma estratégia apenas do Brasil, muitos outros países desenvolvem estes materiais com para orientar a população, promover de aconselhamento nutricional, melhor a qualidade de vida e reduzir o risco de doenças crônicas não transmissíveis. Neste tópico serão apresentados os Guias Alimentares dos seguintes países: Estados Unidos da América, Portugal, Jamaica, Canadá, França, Suécia e Espanha. Vale ressaltar, que a elaboração de guias alimentares abrange diversas etapas e é um processo

complexo, pois devem considerar o perfil alimentar e nutricional da população em questão e dessa maneira possuem recomendações gerais distintas.

Em 1916, foi redigido o primeiro guia alimentar nos Estados Unidos da América por Caroline Hunt, com orientações acerca das necessidades nutricionais da população e propriedades bromatológicas dos alimentos. Durante o período da Segunda Guerra Mundial, com a possibilidade de escassez alimentícia e mudanças políticas e econômicas, foi desenvolvido o Guia Básico dos Sete Alimentos (do inglês: *Basic Seven Food Guide*) baseado nas novas recomendações do Conselho Nacional de Pesquisa (do inglês: *National Research Council*), porém foi considerado inadequado por ser complexo para o entendimento da população (ANDRADE *et al.*, 2016).

Atualmente, no Guia Alimentar para Americanos (Do inglês: *Dietary Guidelines for Americans*), as recomendações alimentares são baseadas em evidências para os americanos maiores de dois anos de idade, visando promoção de saúde e peso eutrófico. São mencionados alimentos fontes de cada nutriente, recomendação diária para cada faixa etária e gênero com base na Ingestão Dietética de Referência (Do inglês: *Dietary Reference Intakes* (DRI), também explica sobre gordura corporal adequada, esclarece quais alimentos vegetarianos devem consumir para suprir carências nutricionais pela exclusão de derivados animais, aponta a importância de variar a ingestão de diferentes tipos de vegetais, as limitações ao consumo de sal, importância do controle de peso e exercícios e apresenta informações sobre as principais Doenças Crônicas Não-Transmissíveis (DCNTs), sobrepeso e obesidade. O Guia fornece 41 recomendações, agrupadas dentro de 9 categorias. Apesar de apresentar tantas informações relevantes, faltam valores de corte rigorosos para a gordura *trans* e o açúcar adicionado (SICHERI *et al.*, 2010).

A primeira edição de Guia alimentar de Portugal foi a Roda dos Alimentos, em 1970 e apresentou de fácil aplicabilidade para a população leiga devido ao

visual didático, porém não continha muitas informações. Como a população continuava com dúvidas, em 2003 foi lançado uma versão do Guia Alimentar Português que se elaborou em nove etapas. A obtenção da opinião de pesquisadores sobre alimentação e nutrição teve papel primordial para então o estabelecimento das recomendação de energia de 13 grupos populacionais de ambos os sexos (crianças acima de um ano até adultos), para a distribuição de macronutrientes, micronutrientes e de fibras alimentares e para a partir daí fazer a definição de sete grupos e 21 subgrupos de alimentos de acordo com a composição nutricional e hábitos alimentares portugueses. O guia português fez o estabelecimento da porção padrão de cada grupo alimentar, baseada na média de peso de medidas caseiras ou em unidades e então, estabeleceu-se a porção de equivalente de cada grupo alimentar e na etapa seguinte se definiu o número recomendado de porções diárias de cada grupo, com base em três dietas calculadas de acordo com o valor energético total de 1.300, 2.200 e 3.000 calorias. Diante da recomendação, foi analisado se as três dietas ofertavam em quantidades adequadas os macro e micronutrientes de forma a atender às recomendações nutricionais. Foi feita posteriormente a apresentação dos resultados, e o ícone escolhido foi o formato do círculo por estar associado à imagem de um prato, que simboliza a cultura portuguesa e também por já ser reconhecido pelos indivíduos por conta da primeira versão do guia alimentar (ANDRADE *et al.*, 2016).

O manual com as Diretrizes alimentares baseadas na alimentação para a Jamaica (do inglês: *Food based dietary guidelines for Jamaica*), foi publicado em 2015 pelo Ministério da Saúde da Jamaica e teve sua construção em doze capítulos, já contemplando dúvidas populacionais. Na introdução é abordando as principais enfermidades que acometem a população, como deficiência de ferro, obesidade, hipertensão, diabetes, doenças cardiovasculares, pois nos últimos anos houve um aumento no uso de alimentos ricos em açúcar, sódio,

gorduras e óleos, somado ao baixo consumo de frutas e vegetais. Ao início do Guia Alimentar, há apresentação dos grupos alimentares que proporcionam variedade na alimentação, apresenta-se a Roda dos Alimentos, assegurando as quatro leis da alimentação de Pedro Escudero: qualidade, quantidade, harmonia e adequação, citando os benefícios da variedade alimentar e como garantir essa diversidade de alimentos, assim como os benefícios de cada grupo alimentar. É descrita e exemplificada a recomendação diária de porções de cada classe de alimentos, baseada em uma alimentação de 2200 kcal/dia (JAMAICA, 2015).

O Guia Alimentar do Canadá (do inglês: *Canada's Dietary Guidelines*), foi desenvolvido em 2019 para profissionais da saúde e formuladores de políticas, nele são expressas as influências do ambiente no modo de se alimentar, a importância de atendimento nutricional de indivíduos com enfermidades e distúrbios metabólicos específicos. É exposta a necessidade do consumo regular de alimentos variados, e se possível, alimentos tradicionais resgatando a cultura local; cita a necessidade de um consumo maior de gordura insaturada proveniente de oleaginosas e azeites para prevenção de cardiopatologias; ressalta a importância do consumo de água, e não de bebidas calóricas, adoçadas e coloridas artificialmente. Enfatiza o alerta sobre o consumo de açúcar e de álcool, também esclarece detalhadamente a respeito da rotulagem dos alimentos. Em geral, capacita de forma favorável os profissionais da saúde para que programas e políticas alinhadas às Diretrizes Dietéticas do Canadá ofereçam uma oportunidade de criar ambientes de apoio para uma alimentação saudável a partir de escolhas alimentares saudáveis (CANADÁ, 2019).

Os Padrões alimentares e dietéticos recomendações na Espanha, França e Suécia (do inglês: *Food patterns and dietary recommendations in Spain, France and Sweden*), estão contemplados em um único guia, porém em capítulos diferentes. Esses países possuem uma dieta mediterrânea, qual é considerada um dos estilos

de vida mais saudável pelo seu alto teor de frutas, legumes, peixes, azeites com gordura insaturada (DOOREN e KRAMER, 2012).

As primeiras diretrizes para a Espanha, foram publicadas sob a forma de pirâmide alimentar, baseadas nas descobertas de um grupo de Especialistas da Sociedade Espanhola de Nutrição Comunitária (do espanhol: *Sociedad Española de Nutrición Comunitaria*). A pirâmide foi atualizada em 2004 e a Fundação desenvolveu a Dieta Mediterrânea Pirâmide (MDP). Outro formato orientativo ainda utilizado na Espanha é a Nova Roda de Alimentos (do espanhol: *Nueva Rueda de los Alimentos*), publicado pela Sociedade Espanhola de Dietética e Ciência de Alimentos (SEDCA). A roda possui seis segmentos que representam diferentes grupos alimentares, sendo que o tamanho dos segmentos representa a quantidade recomendada de cada grupo alimentar em uma dieta saudável, com menos preferência alimentos colocados em direção ao centro em uma seção destacada, além disso, a atividade física e água estão no eixo da roda, enfatizando que são requisitos básicos para um estilo de vida saudável (DOOREN e KRAMER, 2012).

Na França, o Programa Nacional de Nutrição e Saúde (PNNS), criado pelo Ministério da Saúde da França e pelo Instituto Nacional de Prevenção e Educação em Saúde (INPES; Instituto Nacional de Prevenção e Educação para a Saúde), definiu nove regras para acompanhar a escada. Os alimentos que as pessoas podem consumir mais estão no topo da escada, e os alimentos que as pessoas devem comer apenas em pequenas quantidades estão no fundo. Os alimentos que as pessoas devem comer em quantidades limitadas são mostrados através de uma lupa. Parte do PNNS era desenvolver essas diretrizes nutricionais, que agora são considerados conselhos nacionais na França. Até agora, o PNNS tem sido muito bem-sucedido na comunicação das diretrizes ao público. Em 2005, mais de 75% das ações de saúde pública planejadas foram realizadas ou em andamento, principalmente as relativas à comunicação e educação nutricional. As nove regras do Guia alimentar francês estão citadas na tabela 9 (DOOREN e KRAMER, 2012).

Tabela 9: Nove regras do Guia Alimentar da França

Grupo alimentar	Quantidade
Frutas e legumes	Mínimo 5 porções ao dia
Laticínios	3 porções por dia
Alimentos ricos em amido	De acordo com o apetite em cada refeição
Carne, peixe e ovos	1 ou 2 vezes por dia.
Óleos vegetais, peixe oleoso e nozes	São preferidos, assim como os métodos de cozimento que exigem pouca gordura;
Produtos doces	Limitados
Alimentos salgados (alimentos embutidos, carnes, biscoitos, lanches)	Limitados
Água	Tanto quanto necessário durante e entre as refeições.
Álcool (vinho, cerveja, champanhe ou licor)	Dois copos padrão para mulheres e três para homens
Atividade física	Mínimo de 30 minutos de caminhada rápida por dia para adultos e, no mínimo, uma hora para crianças e adolescentes).

Fonte: DOOREN e KRAMER, 2012.

GUIA ALIMENTAR BRASILEIRO

A população brasileira, nas últimas décadas, teve grandes mudanças sociais que acabaram por resultar em mudanças no seu padrão de saúde e consumo alimentar. Essas mudanças acarretaram em um impacto na diminuição da pobreza e exclusão social e por consequência, da fome e desnutrição. Porém, pode ser observado um aumento do excesso de peso em todas as camadas da população, indicando um novo cenário de problemas relacionados à alimentação e nutrição (BRASIL, 2012a). A Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN) tem como determinação o avanço dos estados de alimentação, nutrição e saúde dos indivíduos brasileiros, com o incentivo de hábitos alimentares adequadas e saudáveis, a vigilância alimentar e nutricional,

a precaução e o zelo integral de agravantes que são associados à alimentação e nutrição. Neste contexto, os guias alimentares são ferramentas de grande importância (BRASIL, 2013).

O Guia Alimentar Para Crianças Brasileiras menores de dois anos (BRASIL, 2002) foi o primeiro guia elaborado no Brasil, sendo uma iniciativa do Ministério da Saúde (Áreas Técnicas de Alimentação e Nutrição e da Saúde da Criança e Aleitamento Materno) e do Programa de Promoção e Proteção à Saúde da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS/Brasil), que incluiu recomendações em forma de mensagens e por meio de uma representação gráfica. A figura escolhida foi a pirâmide alimentar que ilustra os três principais conceitos do guia: a variedade, a moderação e a proporcionalidade. Vale ressaltar também que o guia traz um grande incentivo ao aleitamento materno (BARBOSA, COLARES e SOARES, 2008).

Conforme citado na introdução deste capítulo, a versão de 2014 do Guia Alimentar Para a População Brasileira substituiu a de 2006, sendo que a versão atual tem por objetivo promover saúde das pessoas e comunidades e da sociedade brasileira como um todo, para hoje e também para a sociedade futura. Este instrumento pode ser manuseado tanto nas casas, em unidades de saúde, escolas em todos os lugares onde a finalidade seja a viabilização da saúde. O material reforça também que embora ele apresente recomendações, é fundamental que os profissionais nutricionistas adaptem as orientações nutricionais para as situações específicas de cada indivíduo. O Guia é dividido em 5 capítulos (BRASIL, 2014), sendo que a seguir serão abordados aspectos relevantes relacionados a cada um destes capítulos.

No Capítulo 1 são abordados os princípios norteadores para a formulação do guia. Sendo que os princípios norteadores foram (BRASIL, 2014):

- 1) Alimentação é mais que ingestão de nutrientes: O modo de comer, as dimensões culturais e sociais e a saúde e o bem-estar também são importantes para a alimentação, ou seja, ela não se restringe à nutrientes;
- 2) Recomendações sobre alimentação devem estar em sintonia com seu tempo: O cenário em relação à evolução das condições alimentares e de saúde da população devem ser considerados na elaboração de recomendações;
- 3) Alimentação adequada e saudável depende de um sistema alimentar social e ambientalmente sustentáveis: O impacto social da produção e da distribuição dos alimentos deve ser considerada;
- 4) Diferentes saberes geram o conhecimento para a formulação de guias alimentares: A alimentação possui uma complexa relação com saúde e bem-estar, e estes saberes devem ser considerados;
- 5) Os guias alimentares ampliam a autonomia nas escolhas alimentares: Informações acessíveis e confiáveis (baseadas em evidências científicas) proporcionam autonomia nas escolhas.

O Capítulo 2 apresenta orientações gerais relacionadas às escolhas alimentares, é feita uma classificação dos alimentos que são divididos em alimentos *in natura*, alimentos minimamente processados, ingredientes culinários, alimentos processados e alimentos ultraprocessados e também é feito uma explicação sobre o que foi considerado para esta classificação. Ao final, são apresentadas quatro recomendações e uma “regra de ouro”:

“Faça de alimentos in natura ou minimamente processados a base de sua alimentação; Utilize óleos, gorduras, sal e açúcar em pequenas quantidades ao temperar e cozinhar alimentos e criar preparações culinárias; Limite o uso de alimentos processados, consumindo-os, em pequenas quantidades, como ingredientes de preparações culinárias ou como parte de refeições baseadas em alimentos in natura ou minimamente processados; Evite alimentos ultraprocessados; A regra de ouro: Prefira sempre alimentos in natura ou minimamente processados e preparações culinárias a alimentos ultraprocessados”(BRASIL, 2014).

De acordo com o Guia Alimentar para a população brasileira (BRASIL, 2014):

- Alimentos *in natura* aqueles obtidos diretamente de plantas ou de animais e adquiridos para o consumo sem qualquer alteração após deixarem a natureza;
- Alimentos minimamente processados são alimentos *in natura* que foram submetidos a processos de limpeza, remoção de partes não comestíveis ou indesejáveis, fracionamento, moagem, secagem, fermentação, pasteurização, refrigeração, congelamento e processos similares que não envolvam agregação de sal, açúcar, óleos, gorduras ou outras substâncias ao alimento original;
- Ingredientes culinários (sal, açúcar, óleos e gorduras) são extraídos de alimentos *in natura* ou da natureza por processos adequados, sendo usados no preparo culinário de alimentos para temperar e para criar preparações variadas e saborosas;
- Alimentos processados são produtos relativamente simples e fabricados essencialmente com a adição de sal ou açúcar (ou outra substância de uso culinário como óleo ou vinagre) a um alimento *in natura* ou minimamente processado. As técnicas de processamento desses produtos se assemelham a técnicas culinárias, podendo incluir cozimento, secagem, fermentação, acondicionamento dos alimentos em latas ou vidros e uso de métodos de preservação como salga, salmoura, cura e defumação. Estes alimentos em geral são reconhecidos como versões modificadas do alimento original com maior vida de prateleira;
- Alimentos ultraprocessados são formulações industriais prontas para consumo e feitas inteira ou majoritariamente de substâncias extraídas de alimentos, derivadas de constituintes de alimentos ou sintetizadas em laboratório com base em matérias orgânicas. Estes alimentos geralmente possuem pouca (ou nenhuma) quantidade de alimentos *in natura* ou minimamente processados em sua composição.

Nilson *et al.* (2012) apontam que no Brasil se deve atuar para que se resgate o consumo dos alimentos básicos como os *in natura* e os minimamente

processados, e também na reformulação de alguns alimentos processados para que se reduza o teor de sódio, gorduras e de sacarose.

O Capítulo 3 apresenta orientações sobre como ajustar os alimentos nas refeições. Sendo que essas orientações são baseadas nas refeições consumidas por uma parcela da população brasileira que ainda baseiam sua alimentação em alimentos que são *in natura* ou minimamente processados e em preparações que são feitas com esses tipos de alimentos. São apresentadas várias fotos de pratos de maneira didática e orientativa. A frase chave deste capítulo: Cuidados na escolha, conservação e manipulação de alimentos (BRASIL, 2014).

O Capítulo 4 aborda algumas orientações sobre a execução de comer e a presença de indivíduos queridos durante as refeições, e explana como o período, foco e espaço, influenciam no aproveitamento dos alimentos e também sobre o prazer que a refeição proporciona. Três regras que este capítulo retrata: comer com regularidade e com atenção; mastigar bem os alimentos; alimentar-se em companhia (BRASIL, 2014).

O Capítulo 5 analisa alguns fatores que podem se tornar empecilhos para a adesão dos indivíduos as recomendações do guia, como o conhecimento, oferta, preço, habilidades na cozinha, tempo e publicidade, e ainda sugere para o triunfo a combinação de práticas no propósito pessoal e familiar e no plano do exercício da cidadania. Palavras-chave deste capítulo: Informação, Oferta, Custo, Habilidades culinárias, Tempo, Publicidade. E ao final do capítulo, possui sugestões de leitura que aprofunda os temas abordados acima, esclarecendo possíveis dúvidas (BRASIL, 2014).

E, além disso, possui de uma forma sucinta dos "*Dez passos para uma alimentação adequada e saudável*" que são:

- 1 - Fazer de alimentos in natura ou minimamente processados a base da alimentação.*
- 2 - Utilizar óleos, gorduras, sal e açúcar em pequenas quantidades ao temperar e cozinhar alimentos e criar preparações culinárias*
- 3 - Limitar o consumo de alimentos processados.*
- 4 - Evitar o consumo de alimentos ultraprocessados.*
- 5 - Comer com regularidade e atenção, em ambientes apropriados e, sempre que possível, com companhia.*
- 6 - Fazer compras em locais que oferecem variedades de alimentos in natura ou minimamente processados.*
- 7 - Desenvolver, exercitar e partilhar habilidades culinárias.*
- 8 - Planejar o uso do tempo para dar à alimentação o espaço que ela merece.*
- 9 - Preferir, quando fora de casa, locais que servem refeições feitas na hora.*
- 10 - Ser crítico quanto a informações, orientações e mensagens sobre alimentação veiculadas em propagandas comerciais (BRASIL, 2014)*

APROFUNDANDO ALGUNS TEMAS ABORDADOS PELO GUIA ALIMENTAR PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA

Alimentos processados e ultraprocessados

O processamento de alimentos tem por finalidade prolongar a vida de prateleira e tornar o alimento mais sávido.

Alimentos processados geralmente são de fácil reconhecimento como versões modificadas do alimento *in natura*, abrangem conservas de alimentos inteiros, frutas inteiras preservadas em açúcar como geleias e compotas, carnes com acréscimo de sal e peixes conservados em sal ou óleo, queijos fermentados a partir de leite, sal e micro-organismos usados para fermentar o leite, e pães feitos de farinha de trigo, água e sal e leveduras usadas para fermentar a farinha (BRASIL, 2014).

Apesar de haver generalizações, é um equívoco dizer que todos os alimentos processados são ricos em gorduras, sal, açúcares, conservantes e aditivos químicos, já que dentro da indústria alimentar há processos que não envolvem adição de quaisquer produtos, apenas modificações físicas. Qualquer que seja a quantidade de ingredientes, ou o fato de a nomenclatura técnica destes ser pouco familiar, isso não interfere, necessariamente, em sua qualidade ou saudabilidade, uma vez que todos os ingredientes utilizados nos produtos alimentícios processados são avaliados quanto à segurança para a ingestão humana, com determinação de doses específicas para a sua aplicação industrial previstas em listas positivas aprovadas pelas agências regulamentadoras como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (REGO, 2018).

Os alimentos ultraprocessados por sua vez, apresentam formulações que possuem fonte industrial com baixo custo de energia e nutrientes alimentares, além de possuírem aditivos e passarem por uma série de processos (portanto, "ultraprocessados"). Neste conjunto, são energeticamente densos, ricos em gorduras ruins, amidos refinados, açúcar livre e sal e pobres fontes de proteína, fibra dietéticas e micronutrientes. Os produtos ultraprocessados são feitos para serem palatáveis e atraentes, com longa duração de prateleira e práticos para consumo. Sua formulação, apresentação e marketing geralmente promovem o consumo excessivo. Alguns estudos mostram que os produtos ultraprocessados dominam a oferta de alimentos de muitos países desenvolvidos e estão cada vez mais presentes nos países emergentes. Os indicadores até o momento demonstram que a troca de alimentos minimamente processados e pratos e refeições preparados na hora por produtos ultraprocessados está associado a perfis de aditivos alimentares deletérios e várias doenças não transmissíveis associadas à alimentação (MONTEIRO *et al.*, 2017).

Alimentos ultraprocessados relacionados com a dieta brasileira, mostrou que o teor de micronutrientes que está presente nos alimentos ultraprocessados, tendem a ser menor que o presente nos outros tipos de alimentos. Essa inferioridade dos alimentos que são ultraprocessados é mais visível quando se compara com alimentos naturais ou que são minimamente processados. Quando relaciona o teor de micronutrientes 16 de 17 deles possuírem menor teor do que se encontra nos alimentos minimamente processados e naturais. Alguns micronutrientes que estavam presentes nos ultraprocessados, não eram cerca de nem metade do que se encontra nos alimentos naturais ou minimamente processados (LOUZADA *et al.*, 2015).

Os alimentos ultraprocessados induzem a padrões alimentares que não são saudáveis. Esses alimentos são chamados de “comidas rápidas”, porque são portáteis, acessíveis e mais conveniente. Induzem a pular refeições principais, comer em frente a televisão, dirigindo o carro ou trabalhando. Esses alimentos se tornam muito calóricos e acarreta no aumento de peso. Existem evidências que o consumo de grandes quantidades de refrigerantes calóricos pode enganar mecanismos biológicos que são responsáveis pela resposta de saciedade, e causar o excesso de consumo de energia e acarretando em sobrepeso e obesidade (MONTEIRO *et al.*, 2009).

Consumo de alimentos processados e ultraprocessados de acordo com estudos

De 2004-2005 ocorreu um estudo de Coorte de nascidos em Pelotas no ano de 1982, os quais foram identificados para entrevista domiciliar, onde foi aplicado um questionário de frequência alimentar e estimado o teor calórico ingerido por estes indivíduos. Os resultados mostraram que o consumo de ultraprocessados nesta população representou 51% do total calórico ingerido, além disso, também foi observado que o consumo destes alimentos foi

relacionado ao maior consumo energético, de gorduras totais, colesterol e sódio, por outro lado foi relacionado com menor consumo de carboidratos, proteínas e fibras (BIELEMANN *et al.*, 2015).

Em estudo transversal feito com dados da pesquisa de orçamento familiar de 2008-2009 apontou que aproximadamente 70% da energia ingerida pelos brasileiros entrevistados era proveniente de alimentos *in natura* ou minimamente processados, 9% proveniente de processados e 22% de alimentos ultraprocessados, sendo que este último grupo apresentou maior consumo em relação a densidade energética, maior teor de gorduras totais, saturadas e *trans*, bem como menor teor proteico, de fibras e certos minerais (LOUZADA *et al.*, 2015).

Outro dado interessante apontado por Louzada *et al.* (2015) é que o teor energético dos alimentos ultraprocessados é em média 2,5 vezes mais maior que dos alimentos *in natura* e minimamente processados, sendo isso importante uma vez que muitos indivíduos regulam o consumo de alimentos pelo volume de alimento consumido e não pela densidade energética deste, desta forma, é possível entender porque a maior ingestão de ultraprocessados está relacionada à maior densidade energética da dieta.

Os estudos de Louzada *et al.* (2015) e de Bielemann *et al.* (2015) corroboram no sentido de que o perfil nutricional desfavorável dos alimentos ultraprocessados, e de seu impacto negativo na no balanceamento da ingestão de nutrientes pela população brasileira, principalmente por contribuírem para o aumento da densidade energética da dieta, para o aumento nos teores de açúcar, gordura total, saturada e *trans* e sódio, bem como para as menores ingestões de fibras e certos minerais. Neste contexto, a Organização Mundial da Saúde (OMS), aponta a necessidade de redução do consumo de alimentos com alto teor energético, de sódio, gorduras saturadas e *trans* e de carboidratos refinados, portanto, com base nos resultados dos estudos supracitados é

possível verificar que a redução no consumo de alimentos ultraprocessados poderia contribuir para alcançar esta recomendação.

Em relação ao impacto do consumo de ultraprocessados sobre a ingestão de micronutrientes, outro estudo de Louzada *et al.* (2015b), que também usou dados da pesquisa de orçamento familiar de 2008-2009, aponta que o aumento da ingestão de ultraprocessados e processados resulta em redução na ingestão de vitaminas B12, D, E, niacina e piridoxina e de cobre, ferro, fósforo, magnésio, selênio e zinco.

Artigos demonstraram que o consumo brasileiro diário de sal é de 12,6 a 5,8 g por indivíduo. Desse volume de sal, mais da metade eram advindos da adição de sal aos alimentos. Nas moradias, as fontes dominantes de sódio na dieta, de acordo com a Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003, foram o sal e os condimentos à base de sal (76,2%), os alimentos processados com acréscimo de sal (15,8%), os alimentos in natura ou processados sem adição de sal (6,6%) e as refeições prontas (1,4%). A distribuição desses grupos diversifica conforme a localização do domicílio e com a renda familiar, sendo maior o consumo de alimentos processados nas moradias urbanas e nas faixas de maior renda per capita (NILSON *et al.*, 2012).

Para refletir: “Alimentos Ultraprocessados”

De acordo com o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) (2019), o termo ultraprocessados não é amparado pela ciência e tecnologia de alimentos, ele vai contra as normas e leis que classificam os alimentos com termos que não possuem fundamentos que são consistentes.

ITAL (2019) ainda demonstra que o termo “passa por diversas etapas e técnicas de processamento”, que é citado no Guia Alimentar da População Brasileira (BRASIL, 2014), pode ser debatido por profissionais da área, já que não

há graus de processamento, mas sim alguns tipos e métodos diferentes de processo, sendo eles pasteurização, esterilização, congelamento, altas pressões, entre outros, e todas essas técnicas empregadas nos alimentos, não interfere na qualidade e composição final do produto.

Outro termo que o Guia Alimentar da População Brasileira (BRASIL, 2014) cita é *"que os alimentos ultraprocessados tendem a ser muito pobres em fibras, que são essenciais para a prevenção de doenças do coração, diabetes e vários tipos de câncer. A ausência de fibras decorre da ausência ou da presença limitada de alimentos in natura ou minimamente processados nesses produtos"*, porém ITAL (2019) contesta da seguinte forma, que é o que compõe cada produto, e não o fato dele passar por um processo ou não que irá determinar se ele é rico em fibras, vitaminas, minerais. Por exemplo, existem pães que possuem farinha integral, grãos, castanhas que são ótimas fontes de fibras.

O Guia Alimentar da População Brasileira (BRASIL, 2014) também cita que *"embora cada aditivo utilizado nesses produtos tenha que passar por testes e ser aprovado por autoridades sanitárias, os efeitos de longo prazo sobre a saúde e o efeito cumulativo da exposição a vários aditivos nem sempre são bem conhecidos"*. Porém ITAL (2019) relata que alguns aditivos são essenciais no processamento, pois desempenham um papel muito importante desde a segurança do produto, até sabor, aparência, textura, mas são utilizados somente para fins específicos. Mas quando se fala de produtos congelados, desidratados, enlatados, não se percebe a necessidade de incluir aditivos.

Portanto, é importante fazer uma reflexão sobre o termo "ultraprocessado", pois da forma que é usado pelo Guia alimentar da população brasileira ele não reflete impacto do processamento *per se*, uma vez que de acordo com o guia esta classificação se deve mais aos ingredientes da formulação do que ao processamento em si. Portanto, o que se observa é um cenário conflituoso sobre o que é alimento processado e o que é

ultraprocessado, isso por que não é o “processamento” fator de diferenciação entre as classes, mas sim os ingredientes presentes no produto. Neste sentido, uma terminologia mais coerente para classificar os alimentos quanto a sua saudabilidade seria de acordo com os ingredientes presentes, por exemplo, alimentos com altos teores de açúcares simples, alimentos com altos teores de gorduras, alimentos com altos teores de sódio e alimentos com altas concentrações de aditivos.

Sistema de produção e sua necessidade

As plantas estão no centro da agricultura da alimentação e saúde e os agricultores têm papel essencial no sustento de uma população saudável. Produzir alimentos é desafiador, pois deve levar em conta a nutrição e saúde e ao mesmo tempo que tem de enfrentar mudanças climáticas e aumento populacional no mundo, portando é necessária uma agricultura inovadora e sustentável para os próximos anos (GREEN *et al.*, 2016). Neste contexto, o Guia alimentar para a população brasileira aborda temas relacionados à produção orgânica e o uso de defensivos agrícolas, assim a seguir são apresentadas algumas definições relacionadas com este tema.

De acordo com Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro 2003, que abrange as ocupações que são pertinentes a prática da agricultura orgânica, define-se sistema orgânico de produção agropecuária, agricultores que adotam técnicas características, diante da otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a potencialização dos benefícios sociais, a diminuição da dependência de energia não renovável, utilizando, sempre que praticável, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, dispensando uso de

organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer período do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a amparo ao meio ambiente (BRASIL, 2003).

De acordo com a Lei nº 7.802, de julho de 1989, os agrotóxicos ou agroquímicos são os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (BRASIL, 1989).

Para refletir: “Alimentos orgânicos”

Os alimentos orgânicos estão sendo difundidos pelo Guia Alimentar da População Brasileira (BRASIL, 2014) como alimentos melhores que os convencionais, porém de forma errônea e desinformada, pois existem estudos que comprovam que não existe uma diferença nutricional, significativa entre um cultivo e outro.

De acordo com um estudo realizado por Freitas e Martins (2019), na cidade de Cascavel - PR sobre alimentos de cultivo orgânico e convencional, relacionado ao teor de compostos fenólicos e antioxidantes, obteve o resultado de que a banana prata e o kiwi convencional, obtiveram maior teor de antioxidantes e compostos fenólicos, e maçã de cultivo orgânico obteve maior teor de compostos fenólicos e antioxidantes, porém não com uma diferença significativa. Esse resultado maior na maçã orgânica, pode ter sido maior devido ser utilizado a casca junto para a análise.

Segundo um estudo realizado por Inumaru e Martins (2019), na cidade de Cascavel - PR, sobre a composição centesimal de alimentos orgânicos e convencionais, obtiveram que os alimentos orgânicos não tiveram diferença significativa em comparação com o convencional. Alguns nutrientes tiveram variação conforme a adubação do alimento.

PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO GUIA ALIMENTAR PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA

De acordo com o Relatório Final da Consulta Pública do Guia Alimentar (BRASIL, 2015) ainda possuem dúvidas populacionais não incluídas sobre alimentação que podem ser incluídas em uma nova versão do Guia Alimentar para População Brasileira. A seguir estão classificadas as sugestões de acordo com os capítulos com os principais pontos de alterações e inclusões (BRASIL, 2015).

Sugestões sobre temas gerais levantadas acerca do contexto geral do Guia Alimentar:

- Utilizar imagens, infográficos e ilustrações ao longo do texto.
- Incluir recomendações para vegetarianos.
- Manter o resumo do capítulo ao final e suprimi-lo.
- Explicar sobre o processo de revisão do Guia e a metodologia utilizada.
- Esclarecer os dez passos para a alimentação saudável, aperfeiçoando o texto
- Comentar sobre a importância do profissional nutricionista.
- Resgatar o conceito de alimentação saudável da PNAN.
- Explicar a abordagem qualitativa adotada pelo Guia.

Sugestões levantadas acerca do Capítulo 1 – Princípios:

- Desenvolver o conteúdo que aborda o sistema alimentar sustentável e incluir a agricultura familiar.
- Abordar a questão dos agrotóxicos, transgênicos, orgânicos, agroecológicos e hidropônicos.

- Alterar o título desse princípio para Educação Alimentar e Nutricional (EAN).
- Ressaltar o saber popular, a transmissão intergeracional e incluir a política de educação popular.
- Apresentar o conceito de segurança alimentar e nutricional, soberania alimentar e Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA).
- Desenvolver o conteúdo que aborda o sistema alimentar sustentável e incluir a agricultura familiar.
- Abordar a questão dos agrotóxicos, transgênicos, orgânicos, agroecológicos e hidropônicos.
- Alterar o título desse princípio para Educação Alimentar e Nutricional (EAN).
- Ressaltar o saber popular, a transmissão intergeracional e incluir a política de educação popular.
- Apresentar o conceito de segurança alimentar e nutricional, soberania alimentar e DHAA.

Dúvidas levantadas acerca do Capítulo 2 - Recomendações gerais:

- Esclarecer o conceito de alimentos adotado.
- Melhorar o conceito de alimentos e resgatar a questão simbólica.
- Utilizar o termo cozinhar e comida.
- Abordar a questão das preparações culinárias e exemplificá-las.
- Valorizar as mensagens positivas.
- Esclarecer a palavra moderação.
- Incluir a recomendação média de consumo de óleo, sal e açúcar.
- Explicar sobre os temperos industrializados.
- Diversificar os tipos de gorduras e adicionar referências na seção Para Saber Mais.
- Rever o destaque dado aos produtos processados e ultraprocessados.
- Rever o termo pronto para consumo.
- Esclarecer as formas de processamento utilizadas para um produto processado e ultraprocessado.
- Incluir a temática da rotulagem.

- Abordar os produtos diet e light.
- Esclarecer o conceito e as “calorias líquidas” de sucos industrializados, refrigerantes, bebidas açucaradas etc.
- Destacar a relação do consumo dos produtos ultraprocessados com a perda de patrimônio alimentar e cultural.

Dúvidas levantadas acerca do Capítulo 3 - Alimentos e preparações culinárias:

- Dividir o capítulo em dois, opções alimentares dos grupos alimentícios.
- Esclarecer o conceito de preparações culinárias e fornecer dicas culinárias ao longo do capítulo.
- Incluir temperos e ervas.
- Inserir a safra em legumes, verduras e frutas.
- Esclarecer a questão de outras refeições, no que tange a recomendação de três refeições.
- Esclarecer a importância do consumo de água ao longo do dia e incentivar o aumento do seu consumo.
- Acrescentar discussão sobre sustentabilidade ecológica do planeta e sistemas alimentares sobre a água.
- Enfatizar o consumo de frutas, legumes e verduras e destacar o aumento desse consumo.
- Incluir o café nesse capítulo.
- Incluir o aproveitamento integral dos alimentos, no contexto do desperdício e não no contexto da fome.
- Esclarecer a recomendação do consumo de carnes.
- Fornecer outros exemplos no grupo dos pescados, além do peixe.

Sugestões levantadas acerca do Capítulo 4 - Como Comer:

- Incluir a questão de gênero, etnia e cultura.
- Apresentar mais dicas práticas para o dia a dia.
- Esclarecer a recomendação sobre não comer entre as refeições.
- Exemplificar a alimentação fora do lar.

Sugestões levantadas acerca do Capítulo 5 - Compreendendo e Superando Obstáculos:

- Valorizar as ações coletivas e a responsabilidade compartilhada.
- Explicar, para cada obstáculo, como o indivíduo pode superá-lo e o papel do estado.
- Inserir propostas de superação dos obstáculos, abrangendo a variedade de sugestões e os exemplos.
- Acrescentar obstáculo sobre segurança sanitária dos alimentos.
- Esclarecer a questão do custo da alimentação.
- Ressaltar o papel do governo na regulação (taxação) de impostos de alimentos saudáveis e não saudáveis.
- Ressaltar a importância do cuidado na leitura dos rótulos.
- Estimular as feiras locais, hortas em casa e comunitárias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Guias alimentares são ferramentas de grande importância para promover educação alimentar e nutricional para a população de uma forma simples e didática, o que torna as escolhas pela população mais autônomas e saudáveis. O Guia alimentar utilizado no Brasil está em sua segunda edição e faz parte da Política Nacional de Alimentação e Nutrição como uma ferramenta de orientação para a população.

O Guia Alimentar da População Brasileira deveria ser mais acessível à população, já que é esse o objetivo dele, porém não é amplamente divulgado, e grande parte da população não sabe que existe este material.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L. M. de.; BOCCA, C. Análise comparativa de guias alimentares: proximidades e distinções entre três países. **Demetra Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 11, n. 4, p. 1001-1016, 2016.
- BARBOSA, R. M. S.; COLARES, L. G. T.; SOARES, E. A. Desenvolvimento de guias alimentares em diversos países. **Revista de Nutrição**, v. 21, n.4, p. 455-467, 2008.
- BIELEMANN, R. M.; MOTTA, J. V. S.; MINTEN, G. C.; HORTA, B. C.; GIGANTE, D. P. Consumo de alimentos ultraprocessados e impacto na dieta de adultos jovens. **Revista de Saúde Pública**, v. 49, n. 28, p. 01-10, 2015.
- BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Pesquisa, a Experimentação, a Produção, a Embalagem e Rotulagem, o Transporte, o Armazenamento, a Comercialização, a Propaganda Comercial, a Utilização, a Importação, a Exportação, o Destino Final dos Resíduos e Embalagens, o Registro, a Classificação, o Controle, a Inspeção e a Fiscalização de Agrotóxicos, seus Componentes e afins, e dá outras Providências. **Diário Oficial da República**, Brasília – DF, 1989.
- BRASIL. Ministério de Saúde. **Guia Alimentar para crianças menores de 2 anos**. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2002.
- BRASIL. Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2003.
- BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Hortaliças Minimamente Processadas. Distrito Federal**. 1ª ed. Brasília – DF: EMBRAPA, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição - PNAN**. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2014.
- BRASIL, Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira: relatório final da consulta pública**. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2015.
- BRASIL. Projeto de lei nº 10.695, de 2018. Altera o Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969, para acrescentar normas gerais sobre rotulagem de alimentos. **Câmara dos Deputados**, Brasília – DF, 2018.
- CANADÁ. Health Canada. **Canada's Dietary Guidelines**. Santé, Canada: Health Canada, 2019.
- DOOREN, C. van.; KRAMER, G. **Food patterns and dietary recommendations in Spain, France and Sweden**. Netherlands: Blonk Milieu Advies, 2012.
- FREITAS G.; MARTINS, A. **Diferenciação de Alimentos Orgânicos e Convencionais Relacionada ao Teor de Antioxidantes e Flavonóides Presentes**. Cascavel, 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Nutrição), Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG).
- GREEN, BROUN, P.; CAKMAK, I.; CONDON, L.; FEDOROFF, N.; GONZALEZ-VALERO, J.; GRAHAM, I.; LEWIS, J.; MOLONEY, M.; ONIANG'O, R. K.; SANGINGA, N.; SHEWRY, P.; ROULIN, A. Planting seeds for the future of food. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 5, p. 1409-1414, 2016.

INUMARU, A.; MARTINS, A. **Comparação da Composição Centesimal Entre Alimentos Orgânicos e Convencionais**. Cascavel, 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Nutrição), Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG).

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS – ITAL. **Alimentos Processados: Mito: A existência de Alimentos Ultraprocessados**. São Paulo – SP: Governo do Estado de São Paulo, 2019.

JAIME, P. C.; DELMUÈ, D. C. C.; CAMPELLO, T.; SILVA, D. SANTOS, L. M. P. Um olhar sobre a agenda de alimentação e nutrição nos trinta anos do Sistema Único de Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 6, p. 1829-1836, 2018.

JAMAICA. Ministry of Helth Jamaica. **Food Based Dietary Guidelines for Jamaica 2015**. Kingston: Ministry of Helth Jamaica, 2015.

LOUZADA, M. L. C.; MARTINS, A. P. B.; CANELLA, D. S.; BARALDI, L. G.; LEVY, R. B.; CLARO, R. M.; MOUBARAC, J. C.; CANNON, G.; MONTEIRO, C. A. Impact of ultra-processed foods on micronutrient content in the Brazilian diet. **Revista de Saúde Pública**, v. 49, p. 01-08, 2015.

MONTEIRO, C. A.; CANNON, G.; MOUBARAC, J.; LEVY, R. B.; LOUZADA, M. L. C.; JAIME, P. C. The UN Decade of Nutrition, a food product and the problem with ultra-processing. **Public Health Nutrition**, v. 21, n. 1, p. 05-17, 2017.

MONTEIRO, C. A. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. **Public Health Nutrition**, v. 12, n. 5, p. 729-731, 2009.

NILSON, E. A. F.; JAIME, P. C.; RESENDE, D. O. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 32, n. 4, p. 287-292, 2012.

SICHIERI, R.; CHIUVE, S. E.; PEREIRA, R. A.; LOPES, A. C. S.; WILLETT, W. C. Dietary recommendations: comparing dietary guidelines from Brazil and the United States, **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, n. 11, p. 2015-2058, 2010.

Capítulo 11

COMPORTAMENTO ALIMENTAR

Ana Caroline Dos S. Fanegas

Mariana Barbara Moreira Garbuio

Tatiani Deisy Becario

Nutricionistas pelo Centro Universitário Assis Gurgacz

Caroline Zanatta Maciel

Nutricionista e Engenheira de Alimentos

Mestre em Ambiente e Desenvolvimento

Docente do Curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

Daniela Miotto Bernardi

Nutricionista e Doutora em Alimentos e Nutrição

Docente do Curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

INTRODUÇÃO

Estudos relacionados a nutrição e alimentação, bem como fatores que influenciam os padrões alimentares da população, têm sido o centro de muitas pesquisas. Isso é reflexo de como as atitudes alimentares têm influenciado na saúde da população, especialmente na ocorrência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) (AZEVEDO *et al.*, 2014).

O consumo e as escolhas de alimentos pelos indivíduos, constituem um processo complexo, que envolve fatores biológicos, socioculturais e psicológicos, e a interação dos mesmos. O comportamento alimentar, depende daquilo que se conhece, acredita, sente e pensa sobre determinado alimento, envolve decisões conscientes e inconscientes (ALVARENGA *et al.*, 2015).

A abundância de alimentos industrializados no mercado mundial criou um meio competitivo, onde o marketing tem se tornando fundamental para o sucesso das companhias (MAYHEW *et al.*, 2014). Neste contexto, os rótulos alimentares, juntamente com a mídia, passaram a ser uma ferramenta imprescindível de marketing e não mais apenas um recurso informativo, o que tem influenciado significativamente no comportamento de compra e consumo dos alimentos (NESTLE e LUDWIG, 2010).

As informações estão cada vez mais acessíveis e em constante evolução e os alimentos têm sido categorizados sendo “bons” ou “ruins”, o que muitas vezes resulta em uma situação onde o prazer de comer é associado à culpa. Neste sentido, a nutrição comportamental emerge como uma temática científica e inovadora, que são incluídos os aspectos fisiológicos, sociais e emocionais relacionados a alimentação, promovendo mudanças no relacionamento entre o indivíduo e o alimento (ALVARENGA *et al.*, 2015).

Diante do exposto, o presente capítulo pretende se aprofundar nesta complexa relação que envolve o comportamento alimentar, pois a medida que

o comportamento alimentar de indivíduos e grupos populacionais é estudado e trabalhado, as chances de sucesso das ações de promoção de práticas alimentares saudáveis são aumentadas.

COMPORTAMENTO ALIMENTAR: DEFINIÇÕES E A INFLUÊNCIA DO MERCADO

Carvalho *et al.* (2013) definem comportamento alimentar como todas as formas de convívio com o alimento, refere-se a atitudes relacionadas às práticas alimentares em associação a atributos socioculturais, como os aspectos subjetivos intrínsecos do indivíduo e próprios de uma coletividade, que estejam envolvidos com o ato de se alimentar ou com o alimento em si. De acordo com este mesmo autor a insatisfação corporal é identificada como o um dos fatores de risco para o desenvolvimento do comer transtornado. Fisberg *et al.* (2009) trazem uma definição de que o comportamento alimentar é um dos principais componentes do estilo de vida e abrange não apenas a escolha dos alimentos em si, mas tudo que esteja relacionado à alimentação cotidiana. É determinado por diversas influências, que incluem aspectos nutricionais, demográficos, econômicos, sociais, culturais, ambientais e psicológicos de um indivíduo ou de uma coletividade.

Neste sentido, conforme apontado na introdução, são múltiplos os fatores que condicionam as escolhas e o comportamento alimentar, as quais são mais ou menos consciente e são tomadas quando se compra ou consome determinado alimento. As escolhas são determinadas por fatores fisiológicos, psicológicos, sociais, econômicos e culturais, além disso, influenciam significativamente o estado de saúde ao longo da vida (FISBERG *et al.*, 2009). Não existe uma decisão racional, estudos apontam que a decisão é emocional e é tomada antes mesmo que o raciocínio se dê conta, assim, o raciocínio serve apenas para dar um sentido à decisão (DUTCOSKY, 2013).

Um dos fatores que podem dificultar as escolhas alimentares saudáveis é a dificuldade em interpretar rótulos dos alimentos (MENDONÇA, 2017). Estudo realizado em uma universidade Holandesa, observou que durante os testes, os consumidores não perceberam a importância dos dados informacionais ou textuais propostos nas embalagens, portanto, a falta de informação ou a presença dela de forma equivocada, bem como a utilização de imagens em embalagens, pode afetar a resposta do consumidor (TIMMERMAN e PIQUERAS-FISZMAN, 2019). Além disso, particularidades do consumidor, como personalidade, humor, *status*, cultura e hábitos induzem os seus comportamentos frente a diferentes alimentos, ou seja, o alimento é consumido em determinadas circunstâncias, sendo influenciado por: “onde, como, quando, com quem e como” o indivíduo se alimenta (ALVARENGA *et al.*, 2015).

Por fim, é importante apontar que existem três fatores cognitivos e sensoriais que influenciam o consumidor na hora da compra, sendo: A) afetivo, que aborda respostas positivas ou negativas em relação ao produto; B) cognitivo, a crença, a opinião, conhecimento sobre um determinado produto; C) comportamental, sobre intenções ou ações, definindo o quão disposto o consumidor está referente a algumas situações (COSTELL *et al.*, 2010).

TRANSIÇÃO NUTRICIONAL: UM CENÁRIO INFLUENCIADO PELO COMPORTAMENTO ALIMENTAR

Em decorrência da urbanização e modernização, o mundo vem passando por um processo chamado de transição nutricional que é caracterizada pelo declínio marcante da subnutrição e aumento da prevalência de excesso de peso e obesidade. Essa mudança teve como causa questões econômicas, sociais e demográfica, que consequentemente influenciam no estado nutricional dos indivíduos (VAZ, 2014).

Além do sobrepeso e da obesidade, a transição nutricional também é responsável por desencadear as denominadas doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), conhecidas como doenças cardiovasculares, diabetes e hipertensão arterial. Os altos índices de excesso de peso e obesidade da população Brasileira são causados pelas mudanças nos padrões alimentares, tanto de consumo, quanto de produção e comercialização dos alimentos. Essa situação é caracterizada pela substituição de alimentos tradicionais por alimentos industrializados ricos em gordura e açúcares. O estilo de vida, a diminuição da prática de atividade física, bem como fatores ambientais, também contribui para essas alterações (VAZ e BENNEMANN, 2014).

A transição nutricional e os agravos decorrentes dela podem ser resultado, portanto, de uma dieta extremamente calórica, rica em açúcares e gorduras, e insatisfatória quanto ao aporte especialmente de micronutrientes e certos macronutrientes essenciais (FRANÇA *et al.*, 2002). Os sistemas alimentares, incluindo os processos de produção, transformação, distribuição, marketing e consumo de alimentos, estão fortemente relacionados ao processo e precisam ser reposicionados para não apenas ofertar alimentos, mas sim promover dietas mais saudáveis e sustentáveis para todos (JAIME *et al.*, 2011).

Além disso, o estilo de vida contemporâneo e menos ativo, também tem contribuindo para o aparecimento das DCNT (RÔAS e REIS, 2012) e o sedentarismo é considerado também um dos fatores a explicar o excesso de peso encontrado na sociedade moderna. Diferentes estudos apontam estreita relação entre escolhas alimentares, obesidade e inatividade física, (HELENA, NEVES e NETTO, 2016).

Neste contexto é importante ressaltar o papel do governo na implementação de políticas públicas que visem o incentivo à uma alimentação e estilo de vida mais saudável para a população, a fim de reduzir a prevalência e incidência de DCNT. No Brasil, a Política Nacional de Alimentação e Nutrição

(PNAN), desde 1999, tem atuado e contribuído por meio da implementação de uma série de ações estratégicas cujo objetivo foi e é, a melhoria da alimentação da população. De acordo com a PNAN a alimentação e a nutrição devem ser encaradas como determinantes de saúde e precisam “levar em conta a subjetividade e complexidade do comportamento alimentar” (BRASIL, 2013).

INFLUÊNCIA CULTURAL NAS ESCOLHAS ALIMENTARES: UM OLHAR PARA A INFÂNCIA

A alimentação tem sido cada vez mais marcante na vida do homem, de forma que ato de se alimentar está relacionado a agregar nutrientes importantes para a manutenção do organismo, assim como é um ato social influenciado pelo ambiente e, portanto, por crenças e hábitos. Por exemplo, certos produtos são considerados alimentos por uma determinada população, ao passo que, não são considerados por outras, como também os alimentos consumidos em uma determinada sociedade podem ser proibidos em outras, e assim por diante, portanto, questões culturais tem forte impacto na alimentação (PINHEIRO, 2008).

Neste sentido, é imperativo abordar o comportamento alimentar de crianças frente à influência cultural da família, pois estudos apontam que o comportamento alimentar é desenvolvido nos primeiros 24 meses de vida, da mesma maneira que outros hábitos. Tendo isso em vista, é importante apontar que esse comportamento tem a total influência dos pais/responsáveis pela criança, já que ela ainda não é capaz de escolher seus próprios alimentos (BIRCH *et al*, 2014). Estudo realizado por Vaz e Bennemann (2014), afirmou que as influências relacionadas ao comportamento alimentar se iniciam na infância, no instante em que a criança passa a realizar as refeições da mesma forma que a família, assim sendo estimulada de forma social e cultural. Dado que é de dentro do ambiente

familiar que são inicialmente geradas as práticas de expressão de valores e crenças vividas influenciando da formação do indivíduo (VAZ e BENNEMANN, 2014).

No entanto, crianças com preferências alimentares pré-estabelecidas, quando inseridas diante outras crianças, passam a preferir pelos alimentos adquiridos pelo grupo onde estão colocados, assim alterando as escolhas por elas inicialmente (HELENA, NEVES e NETTO, 2016). Portanto, a forma como a criança se alimenta está fortemente vinculada ao seu contexto familiar e às interações afetivas, podendo o âmbito familiar, exercer importante influência sobre comportamentos alimentares saudáveis (MAYER e WEBER, 2014).

FATORES PSICOLÓGICOS E O IMPACTO NO COMPORTAMENTO ALIMENTAR

Ao ocorrer alguma alteração no estado fisiológico, psicológico ou nas condições ambientais, o comportamento alimentar também é afetado. Em uma situação de elevada ansiedade, o indivíduo pode recorrer à comida, a fim de compensar o seu estado emocional, portanto um “mecanismo compensatório” (DOVEY, 2010).

Estudo realizados com mulheres durante a menopausa, que é uma condição caracterizada por alterações hormonais, avaliou a associação do nível de ansiedade e o comportamento alimentar tal como o estado nutricional de mulheres adultas. Assim, verificou-se que não há correlação entre a ansiedade e estado nutricional, mas sim podendo ser associada ao comportamento alimentar, resultando em um escore de 16,0 (13,0 - 21,0) para uma alimentação descontrolada (JANJETIC *et al.*, 2019).

O termo *emotional eating* é designado ao comportamento de ingerir alimentos devido a alterações significativas no estado emocional. O sujeito procura aliviar suas emoções por meio do consumo alimentar compulsivo, independente da qualidade nutricional do alimento. Estes alimentos específicos e concretos para o sujeito servem para combater os sentimentos de baixa autoestima

e de elevada ansiedade (DOVEY, 2010). Um estudo realizado com mulheres participantes em programas para perda de peso, foi avaliado a relação entre episódios de compulsão alimentar e sintomas de depressão e ansiedade, encontrando portanto uma expressiva relação entre a presença de transtornos de compulsão alimentar e sintomas depressivos graves (BITTENCOURT *et al.*, 2012).

Com isso, pode se observar que se tem desencadeados cada vez mais o Transtorno de Compulsão Alimentar Periódica (TCAP), que é uma doença comportamental no qual o indivíduo demonstra impulsividade elevada e determinados comportamentos referentes a alimentos. O estresse está entre as causas de TCAP, pois tem forte influência sobre os níveis de cortisol, o qual se é estimulado para o consumo elevado de alimentos (RAZZOLI *et al.*, 2017; SOARES, 2019). A busca pela magreza, também é um fator que pode afetar negativamente comportamentos alimentares, e que pode causar sérios impactos sobre a saúde do indivíduo (SOIHET, SILVA e SC, 2019).

Portanto, os transtornos alimentares vão muito além do alimento, envolvem condições psiquiátricas entre alimento e indivíduo. Levando a ter grandes impactos negativos na saúde dos indivíduos, pois consiste nos hábitos alimentares do indivíduo em si, refletindo, conseqüentemente a distúrbios como ansiedade (MAHAN e RAYNMOND, 2018).

NUTRIÇÃO COMPORTAMENTAL: UMA ESTRATÉGIA PARA A PRÁTICA CLÍNICA

Evidências científicas que validam o prazer de comer e o equilíbrio, são peças-chave para uma comunicação responsável, positiva e inclusiva na promoção de um comportamento saudável. A comunicação sobre nutrição e saúde precisa melhorar e o nutricionista deve contribuir ativamente no processo, especialmente na disseminação de informações sobre alimentação (ALVARENGA *et al.*, 2015). No que diz respeito à prática clínica da nutrição, o

nutricionista precisa entender os fatores que influenciam no comportamento alimentar do seu paciente (VAZ e BENNEMANN, 2014).

A Coordenação Geral de Educação Alimentar e Nutricional – (CGEAN) visa "promover a educação alimentar" e nutricional visando à alimentação adequada e saudável no sentido de prazer cotidiano, de modo a estimular a autonomia do indivíduo e a mobilização social, valorizar e respeitar as especificidades culturais e regionais dos diferentes grupos sociais e etnias na perspectiva da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) e da garantia do Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA) (SANTOS, 2012).

Ferramentas e abordagens, que estimulem os indivíduos a promoverem efetiva mudanças de comportamentos com a comida, são muito importantes. Algumas estratégias que podem ajudar na prática clínica são: terapia cognitivo-comportamental (TCC), cujo princípio é "as nossas emoções e comportamentos são determinados pela forma como interpretamos a realidade"; estratégias de comer com atenção plena e comer intuitivo (CI), que podem ser aplicadas para ajudar os pacientes a distinguir suas emoções como angústia, ansiedade, tristeza, tédio e para aprender a lidar com isso sem ter que usar a comida (ALVARENGA *et al.*, 2015).

Destacamos ainda, que a crescente importância da educação alimentar e nutricional no contexto da promoção da saúde e da alimentação saudável, vista como uma estratégia fundamental para enfrentar os novos desafios nos campos da saúde, alimentação e nutrição é considerada um desafio diário para o profissional nutricionista, porém muitas vezes tem que ser usado com outras estratégias, pois não garante a mudança comportamental do paciente (ALVARENGA *et al.*, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O comportamento alimentar é um conjunto de ações relacionadas ao alimento, que envolvem, desde a escolha até a ingestão, bem como tudo a que ele se relaciona. O hábito alimentar é a resposta do indivíduo frente ao alimento ficando caracterizado pela repetição desse ato. Fica evidente que, o comportamento alimentar promove o hábito alimentar. Por se tratar de conceitos tão interligados e complementares, o entendimento dos dois significados e de suas diferenças é fundamental para o sucesso em todos os tipos de tratamentos, intervenções e ações preventivas relacionadas aos indivíduos. Mudar atitude frente ao alimento, ou seja, tornar mais saudável o comportamento alimentar é uma tarefa complexa, que para ter sucesso precisa da contribuição de uma equipe multiprofissional da qual o nutricionista é profissional de destaque.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M.; FIGUEIREDO, M.; TIMERMAN, F.; ANTONACCIO, C. **Nutrição Comportamental**, 2^a. ed. Barueri – SP: Manole, 2016.
- AZEVEDO, E. C. C.; DINIZ, A. S.; MONTEIRO, J. S.; CABRAL, P. C. Padrão alimentar de risco para as doenças crônicas não transmissíveis e sua associação com a gordura corporal – uma revisão sistemática. **Ciencia & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 5, p. 1447-1458, 2014.
- BITTENCOURT, S. A.; LUCENA-SANTOS, P.; MORAES, J. F. D.; OLIVEIRA, M. S. Anxiety and depression symptoms in women with and without binge eating disorder enrolled in weight loss programs. **Trends in Psychiatry and Psychotherapy**, v. 34, n. 2, p. 87-92, 2012.
- BIRCH, L.; DOUB, A. E. Learning to eat: birth to age 2 Y. *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 99, n. 3, p. 723S-728S, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição - PNAN**. Brasília – DF: Ministério da Saúde, 2013.
- COSTELL, E.; TÁRREGA, A.; BAYARRI, S. Food acceptance: the role of consumer perception and attitudes. **Chemosensory Perception**, v. 3, p. 42-50, 2010.
- CARVALHO, P. H. B.; FILGUEIRAS, J. F.; NEVES, C. M.; COELHO, F. D.; FERREIRA, M. E. C. Checagem corporal, atitude alimentar inadequada e insatisfação com a imagem corporal de jovens universitários. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 62, n. 2, p. 108-114, 2013.

DOVEY, T. M. **Eating Behaviour**. United Kingdom: McGraw-Hill. 2010.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4 ed. Curitiba – PR: Editora Champagnat, 2013.

FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M. L.; COLUCCI, A. C. A. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 617-624, 2009.

FERREIRA, S. R. G. Alimentação, nutrição e saúde: avanços e conflitos da modernidade. **Ciência e Cultura**, v. 62, p. 31-33, 2010.

FRANÇA, F. C. O.; MENDES, A. C. R.; ANDRADE, I. S.; RIBEIRO, G. S.; PINHEIRO, I. B. Mudanças dos hábitos alimentares provocados pela industrialização e o impacto sobre a saúde do brasileiro. In: I SEMINÁRIO ALIMENTAÇÃO E CULTURA NA BAHIA. 2002, Novo Horizonte - BA.

HELENA, R.; NEVES, F. S.; NETTO, M. P. Saúde do pré-escolar : uma experiência de educação alimentar e nutricional. **Revista de APS - Atenção Primária à Saúde**, v. 19, n. 2, p. 321-327, 2016.

JAIME PC, DURAN AC, SARTI FM, LOCK K. Investigating environmental determinants of diet, physical activity, and overweight among adults in São Paulo, Brazil. **Journal of Urban Health**, v. 88, n. 3, p. 567-81, 2011.

JANJETIC, M. A.; ROSSI, M. L.; ACQUAVÍA, C.; DENEVI, J.; MARCOLINI, C.; TORRESANI, M. E. Association Between Anxiety Level, Eating Behavior, and Nutritional Status in Adult Women. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 39, n. 3, p. 200-205, 2019.

MAHAN, L.K.; RAYMOND, J.L. **Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**, 14^a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier 2018.

MAYER, A. P. F.; WEBER, L. N. D. Relações entre a obesidade na infância e adolescência e a percepção de práticas de alimentação e estilos educativos parentais. **Psicologia Argumento**, v. 32, n. 79, p. 143-153, 2014.

MAYHEW, A. J.; LOCK, K.; KELISHASI, R.; SWAMINATHAN, S.; MARCILIO, C. S.; IQBAL, R.; DEHGHAN, M.; YUSUF, S.; CHOW, C. K. Nutrition labelling, marketing techniques, nutrition claims and health claims on chip and biscuit packages from sixteen countries. **Public Health Nutrition**, v. 19, n. 6, p. 998-1007, 2014.

MENDONÇA, A. F. P. T. **Desenvolvimento de um novo sistema de classificação nutricional nos alimentos**. Estoril, 2017, 92p. Dissertação (Mestre em Segurança e Qualidade Alimentar na Restauração), Faculdade Escola Superior de Hotelaria e Turismo do Estoril (ESHTE).

NESTLE, M.; LUDWIG, D. S. Front-of-package Food Labels: Public Health or Propaganda?. **Journal of the American Medical Association - JAMA**, v. 303, n. 8, p. 771-772, 2010.

PINHEIRO, K. A. P. N. História dos hábitos alimentares ocidentais. **Universitas Ciências da Saúde**, v. 03, n. 1, p. 173-190, 2008.

RAZZOLI, M.; PERSON, C.; CROW, S.; BARTOLOMUCCI, A. Stress, overeating, and obesity: Insights from human studies and preclinical models. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 76, pt. A, p. 154-162, 2017.

RÔAS, Y. A. S.; REIS, E. J. B. Causas e consequências de um estilo de vida sedentário e possibilidades de transformar a o conhecimento de hábitos saudáveis em ações práticas e concretas. **Revista Digital**, v. 17, n. 168, 2012.

SAINT-PIERRE, C.; PRIETO, F.; HERSKOVIC, V.; SEPÚLVEDA, M. Team collaboration networks and multidisciplinary in diabetes care: Implications for patient outcomes. **IEEE Journal of Biomedical and**

Health Informatics, v. 24, n. 1, p. 319-329, 2019.

SANTOS, L. A. DA S. O fazer educação alimentar e nutricional: Algumas contribuições para reflexão. **Ciencia & Saude Coletiva**, v. 17, n. 2, p. 453-462, 2012.

SOARES, A. C. L. **O uso de fitoterápicos como coadjuvantes no controle da ansiedade e sua implicação na compulsão alimentar**. Brasília, 2019, 20p. Monografia (Bacharel em Nutrição), Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília (UnICEUB).

SOIHET, J.; SILVA, A. D.; SC, D. Efeitos psicológicos e metabólicos da restrição alimentar no transtorno de compulsão alimentar. **Nutrição Brasil**, v. 18, n. 1, p. 55-62, 2019.

TIMMERMAN, N.; PIQUERAS-FISZMAN, B. The Effect of Ingredient Item Depiction on the Packaging Frontal View on Pre- and Post-Consumption Product Evaluations. **Foods**, v. 8, n. 8, p. 354, 2019.

VAZ, D. S. S.; BENNEMANN, R. M. Comportamento Alimentar E Hábito Alimentar: Uma Revisão. **Revista UNINGÁ**, v. 20, n. 1, p. 108-112, 2014.

VAZ, D. S. S. **Comportamento alimentar, estado nutricional e risco cardiovascular de universitários de uma instituição particular do noroeste do Paraná**. Maringá, 2014, 94p. Dissertação (Mestre em Promoção da Saúde) – Centro Universitário de Maringá (UniCesumar).

Capítulo 12

ROTULAGEM NUTRICIONAL

Allan Eduardo Vidal

Larissa de Carvalho Zimmermann

Rafaela Menegusso

Nutricionistas pelo Centro Universitário Assis Gurgacz

Sabrine Zambiasi SILVA

Nutricionista e Mestre em Engenharia Agrícola

Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

Daniela Miotto Bernardi

Nutricionista e Doutora em alimentos e Nutrição

Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

INTRODUÇÃO

Os rótulos são fundamentais na escolha dos alimentos, pois permitem que os consumidores analisem, comparem informações e alcancem a garantia de segurança alimentar e nutricional. Os rótulos devem conter informações claras, acessíveis e corretas para atender ao consumidor e não apenas para atender determinação da legislação, portanto, devem ser verdadeiros aliados do consumo alimentar equilibrado e saudável (ARAUJO, 2017).

De acordo com a Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 259 de setembro de 2002 é considerado rótulo toda inscrição que estiver exposta na embalagem de um alimento, seja ela legenda, imagem, matéria descritiva ou gráfica, que esteja escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo, litografada ou colada sobre a embalagem do alimento. Para que esteja de acordo com os padrões da legislação essas inscrições devem conter todas as informações obrigatórias regulamentadas pela legislação. A rotulagem se aplica a todo alimento embalado na ausência do cliente, pronto para ser oferecido aos consumidores, destinado ao comércio nacional ou internacional, qualquer que seja sua origem (BRASIL, 2002; MACHADO, 2015).

Segundo a Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003, na rotulagem nutricional devem ser declarados os seguintes nutrientes: valor energético, carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras *trans* e sódio para facilitar ao consumidor conhecer as propriedades nutricionais dos alimentos, contribuindo assim para a escolha e para um consumo adequado dos mesmos. Como princípio geral, os rótulos dos alimentos não devem apresentar: Informação falsa; que atribua efeitos ou propriedades que não possuam; destaque a presença ou ausência de componentes que sejam intrínsecos ou próprios de alimentos de igual natureza, exceto nos casos previstos em Regulamentos Técnicos específicos e deve ser

feita exclusivamente nos estabelecimentos, onde ocorre a sua elaboração ou fracionamento (BRASIL, 2003). Vale ressaltar também que, o fato de a rotulagem ser obrigatória não significa que os consumidores estejam utilizando-a como uma ferramenta para a escolha dos alimentos (CAVADA *et al.*, 2012).

Em outubro de 2020 a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), aprovou mudanças na rotulagem dos alimentos brasileira, pois estudos recentes apontam que o modelo atual dificulta o uso da rotulagem nutricional pelos consumidores por problemas de identificação visual, pelo baixo nível de educação e conhecimento nutricional. Uma das principais mudanças propostas foi a adoção de um modelo de rotulagem nutricional frontal que seja obrigatório, complementar à tabela nutricional, e que informe o alto teor de açúcares adicionados, gorduras saturadas e sódio, de forma simples e compreensível. O modelo deve utilizar cores, símbolos e descritores qualitativos. Também deve estar baseado na declaração por 100g ou 100ml do alimento, de forma a garantir sua consistência com a tabela nutricional. A medida visa facilitar a compreensão das principais propriedades nutricionais e reduzir as situações que geram engano quanto à composição dos produtos (BRASIL, 2020).

Diante do exposto, este estudo se propôs abordar as informações obrigatórias de rotulagem, recursos de marketing adotados nas embalagens e a percepção do consumidor perante os tipos rotulagens nutricionais, por meio de revisão bibliográfica.

ROTULAGEM NUTRICIONAL X EDUCAÇÃO NUTRICIONAL E MARKETING DE ALIMENTOS

As elevadas taxas de doenças crônicas não transmissíveis, tendo o consumo alimentar como um dos principais fatores de risco, dentro de um contexto que envolve um conjunto de alterações do estilo de vida e de

alimentos disponíveis, têm sido apontadas como um dos grandes problemas de saúde populacional, tanto no Brasil como em outros países. Visando mudar esse cenário, importantes estratégias de promoção da saúde e da alimentação saudável têm sido propostas por organismos nacionais e internacionais, no que se refere à alimentação saudável, com destaque especial à divulgação do conhecimento sobre alimentos e sobre nutrição. Os rótulos alimentares, por serem acessíveis, são apontados pela população como uma das principais fontes de informação sobre os alimentos, sendo utilizados como um importante instrumento para escolhas alimentares. Os rótulos claros podem melhorar o comportamento alimentar e diminuir o risco para doenças especialmente em grupos de risco (LINDEMANN *et al.*, 2016).

Estudo realizado em dezesseis países (Índia, China, África do Sul, Colômbia, Emirados Árabes Unidos (EAU), Zimbábue, Brasil, Suécia, Chile, Irã, Canadá, Argentina, Polônia, Malásia, Turquia e Paquistão) avaliou rótulos nutricionais de biscoitos doces e chips. Os parâmetros foram analisados por meio de um escore de 1 a 7: número total de nutrientes listados, número de nutrientes necessários segundo a recomendação do *Codex Alimentarius*, legibilidade do rótulo, alegações de saúde e técnicas de marketing utilizados. O escore médio da legibilidade foi de 5,6, sendo maior no Canadá, Brasil e Suécia. Vinte e nove por cento (29%) das embalagens continham algum tipo de alegação nutricional, ocorrendo com maior frequência no Brasil, Canadá e Argentina e 87% das embalagens tinham alguma técnica de marketing, sendo que 40% destas era voltado ao público infantil (MAYHEW *et al.*, 2016).

A atual Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN) assinala a educação alimentar e nutricional, além da regulação de alimentos, como importante forma de promoção da alimentação saudável e da saúde, cabendo aos profissionais de saúde, especialmente aos vinculados ao SUS e, mais especificamente, aos que atuam na atenção básica, orientar e estimular a leitura

de rótulos de alimentos no sentido de qualificar as escolhas alimentares dos usuários (LINDEMANN *et al.*, 2016).

Estudo de Peyerl e Matos (2012) avaliou os rótulos de alimentos frente às exigências legais de rotulagem de alimentos embalados comercializados no Brasil e Nova Zelândia, a pesquisa de campo foi realizada por meio da coleta e avaliação de rótulos de alimentos embalados e comercializados em redes de supermercados. Foram avaliados rótulos de alimentos pertencentes aos mais diversos grupos de alimentos totalizando 47 (quarenta e sete) rótulos de alimentos produzidos e comercializados no Brasil e, 37 (trinta e sete) rótulos de alimentos comercializados na Nova Zelândia. Os mesmos critérios foram utilizados para a avaliação dos rótulos dos alimentos comercializados no Brasil e para Nova Zelândia, porém, respeitando as suas respectivas legalidades exigidas em seu país. Foram avaliados quanto ao atendimento dos seguintes critérios: atendimento as declarações obrigatórias (nome do alimento, lista de ingredientes, conteúdo líquido, identificação de origem, lote, prazo de validade, manipulação e modo de preparo), apresentação da tabela nutricional, declaração nutricional complementar, declaração de alergênicos, declaração de organismo geneticamente modificado (OGM) e produtos irradiados. De maneira geral, os resultados mostraram que os rótulos avaliados atendiam as disposições presentes nas legislações dos países Brasil e Nova Zelândia, sendo que se verificou que havia uma similaridade quanto ao entendimento da definição de rotulagem de alimentos, suas aplicações e informações de caráter obrigatório (PEYERL e MATOS, 2012).

No quadro a seguir está apresentada uma comparação feita por Peyerl e Matos (2012) de certos critérios obrigatórios na rotulagem de alimentos em relação à legislação brasileira, da Nova Zelândia e *Codex Alimentarius*.

Quadro 6: Comparativo entre legislação Brasileira e de da Nova Zelândia e *Codex Alimentarius*

	BRASIL	NOVA ZELÂNDIA	CODEX ALIMENTARIUS
Definições	Rotulagem é toda Inscrição, legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo, litografada ou colada sobre a embalagem do alimento.	Rotulagem é qualquer marca, símbolo, indicação ou declaração por escrito, ou ainda, qualquer representação ou desenho presente na embalagem do alimento relacionado.	Rotulagem é qualquer informação escrita ou impressa no rótulo de um alimento, ou exibida próxima a este, com o intuito de promover sua oferta ou venda.
Aplicação	Alimentos comercializados e prontos para a oferta ao consumidor, embalados na ausência deste.	Alimentos fabricados, distribuídos, transportados ou armazenados e embalados com uma área de superfície superior a 30 cm.	Todos os alimentos embalados oferecidos aos consumidores prontos para o consumo ou passíveis de reconstituição.
Informações obrigatórias	Nome do Alimento Conteúdo Líquido Identificação de Origem Lote Prazo de Validade Manipulação Modo de Preparo	Nome do Alimento Nome e Endereço Fabricante ou Distribuidor Lote Data de Fabricação e Validade Condições de Armazenamento Modo de Preparo	Nome do Alimento Conteúdo Líquido Nome e Endereço Lote Data de Fabricação e Validade Condições de Armazenamento Modo de Preparo
Informação Nutricional e Declarações Obrigatórias	Rotulagem nutricional é toda descrição destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento.	Rotulagem nutricional é as informações descritas com o intuito de informar o consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento.	Rotulagem nutricional são as informações descritas com o intuito de informar o consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento.
Declarações obrigatórias	Valor Energético Proteína Carboidrato Gorduras totais, saturadas e trans Fibras Sódio Nutriente sobre qual seja feito um apelo específico.	Valor Energético Proteína Carboidrato Gorduras totais e saturadas Sódio Nutriente sobre qual seja feito um apelo específico.	Valor Energético Proteína Carboidrato Gordura Nutriente sobre o qual seja realizado um apelo específico ou considerado necessário pela

			legislação nacional vigente.
Alergênicos	<p>Glúten</p> <p>Crustáceos e derivados</p> <p>Ovos e derivados</p> <p>Peixes e derivados</p> <p>Amendoim, soja e derivados</p> <p>Leite e derivados</p> <p>Castanhas, nozes, avelã, amêndoa e macadâmias.</p> <p>Látex, pistaches, pecãs, pinoli.</p> <p>Corante amarelo tartrazina</p>	<p>Cereais que contenham glúten</p> <p>Crustáceos e derivados</p> <p>Ovos e derivados</p> <p>Peixes e derivados</p> <p>Amendoim, soja e derivados</p> <p>Leite e derivados</p> <p>Castanhas e nozes.</p> <p>Sulfito em concentrações superiores a 10mg/kg. São ingredientes que também devem ter a presença informada: pólen de abelha, aspartame, quinina, guaraná, fitosteróis, ésteres, própolis, cafeína e leite com baixo teor de gordura.</p>	<p>Cereais que contenham glúten.</p> <p>Crustáceos e derivados.</p> <p>Ovos e derivados.</p> <p>Peixes e derivados.</p> <p>Amendoim, soja e derivados.</p> <p>Leite e derivados.</p> <p>Castanhas e nozes.</p> <p>Sulfito em concentrações superiores a 10mg/kg</p>
Irradiação	<p>Alimentos em sua totalidade ou que contenham algum ingrediente tratado por irradiação, deve apresentar um alerta referente a este processo impresso no rótulo.</p>	<p>É proibida a irradiação de alimentos ou ingredientes a menos que o produtor receba autorização para tal</p>	<p>O rótulo do alimento irradiado deve indicar que o alimento foi submetido a este tipo de tratamento. Quando se tratar de um ingrediente utilizado, esta indicação deve constar após o nome do mesmo na lista de ingredientes.</p>

Fonte: Peyerl e Matos, 2012.

A necessidade de uma rotulagem nutricional completa, clara e suficientemente informativa para o consumidor, de forma a evitar erros de interpretação e confusão quanto às características dos produtos. É importante ressaltar ainda, que o rótulo é um importante agente de marketing dos alimentos e é papel da educação nutricional fomentar na população o

entendimento correto das informações de rotulagem, especialmente para estimular escolhas alimentares mais saudáveis de forma a mitigar a ocorrência de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT).

ATUALIZAÇÃO NA ROTULAGEM TRADICIONAL DOS ALIMENTOS

Conforme apontado anteriormente, a alimentação não existe unicamente com o fim de satisfazer as necessidades nutricionais dos indivíduos e, neste sentido, é fundamental uma educação alimentar para que as escolhas alimentares sejam feitas com maior consciência, ou seja, uma boa rotulagem dos alimentos pode ajudar a reduzir problemas de saúde futuros, pois pode contribuir para escolhas mais saudáveis no ato de compra (GOUVEIA e MAIA, 2018).

Neste contexto, no Chile, assim como no resto do mundo, os níveis de sobrepeso e obesidade aumentaram, juntamente com o aumento do índice das doenças crônicas não transmissíveis causadas por essas condições nutricionais, cuja prevenção está principalmente ligada à nutrição e hábitos alimentares. Por esse motivo, em 2007 alguns senadores apresentaram o documento "*Lei de Regulamentação de Alimentos Insalubres*", com o objetivo de propor soluções para esses casos. Dentro dos argumentos apresentados, é citado que o crescimento e expansão das comidas rápidas (do inglês: *fast foods*) tem contribuído para o aumento do sobrepeso e obesidade da população, apontaram que tem sido fornecido ao público alimentos com alta densidade energética, alto teor de gordura, gorduras saturadas e ácidos graxos *trans*, associados a alta palatabilidade, juntamente com grandes quantidades de sal e açúcares, com alto índice glicêmico e baixo teor de fibras. Além disso, mostram que as estratégias de marketing de restaurantes de *fast food* tem em vista especialmente o público infantil. Além disso, os senadores apresentam as medidas propostas pela Organização Mundial da Saúde – OMS aos governos

para prevenir o sobrepeso e a obesidade, sustentadas em dois pontos importantes: a informação dos principais aspectos nutricionais e à propaganda. A lei utiliza o conceito de "indicadores de nutrientes da qualidade da dieta".

Diante disso, o Chile e o Peru propuseram e implementaram duas estratégias legislativas, mediante duas leis que visam prevenir o excesso de peso e a obesidade na população, especialmente crianças, através da regulação de três aspectos: rotulagem frontal dos produtos, através de sinais de aviso quando os nutrientes críticos para os alimentos excedem um limite estabelecido; as vendas de alimentos considerados não saudáveis nas escolas (BOZA *et al.*, 2016).

Em 2014 a França apresentou uma nova forma de rotulagem nutricional frontal denominado *Nutri-Score*. Este foi anunciado pelo Ministro da Saúde como rótulo oficial da França em 2017. O *Nutri-Score* conta com o cálculo de perfis de nutrientes, derivado do sistema de perfil de nutrientes da Agência Britânica de Padrões Alimentares, desenvolvido pela *OfCom* para regular a publicidade televisiva para crianças. É calculado usando o conteúdo de nutrientes por 100 g para alimentos e bebidas atribuindo pontos positivos de 0 a 10 para energia (kJ), açúcar total (g), ácidos graxos saturados (g) e teor de sódio (mg). Pontos negativos (0–5) são atribuídos para frutas, legumes e nozes, conteúdo de fibras e proteínas. A pontuação é, portanto, baseada em uma escala -15 (mais saudável) a +40 (menos saudável). A rotulagem *Nutri-Score* possui cinco categorias de qualidade nutricional que é representado do verde para o vermelho. O número de categorias foi selecionado para garantir um alto poder discriminador dentro dos grupos de alimentos, mantendo uma categoria central para evitar a divisão dos alimentos entre bons e ruins. As letras foram adicionadas às cores para melhorar a legibilidade do rótulo (RAYNER, SCARBOROUGH e LOBSTEIN 2009).

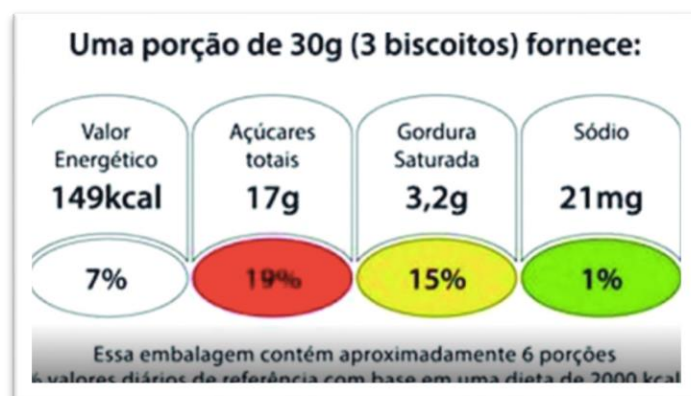
Outro formato de rotulagem nutricional é Semáforo Nutricional. Este foi criado pela Agência Britânica de Normas Alimentares (BALCOMBE *et al.*, 2010) e

tem sido utilizado de maneira voluntária nos EUA e diversos países da Europa. Está sendo usado como recurso de Informação Nutricional Complementar para uma melhor percepção da informação referente ao conteúdo específico dos alimentos. A este recurso de rotulagem está associado um código de três cores (verde, amarelo e vermelho), semelhante a um semáforo de trânsito, e indicador das quantidades de quatro nutrientes existentes no produto: gordura, gordura saturada, açúcar e sal (GOUVEIA e MAIA, 2018). Assim, de forma a facilitar e a tornar a leitura dos rótulos mais intuitiva, têm sido usados recursos de Informação Nutricional Complementar, nomeadamente, o Semáforo Nutricional (CORDEIRO *et al.*, 2010).

Ao Semáforo Nutricional está associado um código de três cores (verde, amarelo e vermelho), semelhante a um semáforo de trânsito, que atribui uma cor às quantidades de quatro nutrientes existentes no produto: valor energético, açúcares totais, gordura saturada e sódio (Figura 7) (EQUIPA NUTRIÇÃO CONTINENTE, 2012).

Em estudo realizado por Lima *et al.* (2016), foi avaliado o nível de compreensão e atratividade de diferentes rotulagens nutricionais contendo o semáforo. Ao fim da pesquisa foi verificado que o modelo de semáforo nutricional apresentou índice de compreensão e atratividade superiores à tabela nutricional. O semáforo nutricional tradicional foi o modelo mais atrativo aos consumidores, indicando a viabilidade da implementação deste sistema, possibilitando uma consulta aos rótulos de alimentos mais compreensível e prático para os consumidores.

Figura 7: Semáforo Nutricional



Fonte: Equipa nutrição Continente, 2012.

Em outubro de 2020 a ANVISA aprovou a inclusão do selo de advertência (Figura 8) na parte frontal das embalagens de alimentos processados e ultraprocessados, indicativos da presença excessiva de nutrientes críticos como açúcar, sódio, gorduras saturadas. O selo deve alertar, sobre a presença de adoçante e gorduras *trans*, independentemente da quantidade. Já os alimentos *in natura* ou minimamente processados ficam dispensados de qualquer tipo de advertência. O modelo foi para consulta pública após aprovação da Diretoria Colegiada (Dicol) da Anvisa, associado a novos requisitos técnicos para a adoção das normas pela indústria, com o objetivo de deixar os dados nutricionais mais claros no rótulo, permitindo fazer comparações entre produtos semelhantes, sem gerar enganos ou dúvidas. Ainda tem o intuito de aumentar a abrangência das informações contidas nos rótulos e a veracidade dos valores informados pela indústria (BRASIL, 2020).

Figura 8: Modelo de selo de advertência para 3 nutrientes no Brasil



Fonte: BRASIL, 2020

PERCEPÇÃO DO CONSUMIDOR PERANTE A ROTULAGEM NUTRICIONAL

Uma pesquisa realizada pelo IDEC (2014), teve como objetivo avaliar o conhecimento, comportamento, percepção e preferência do consumidor em relação à rotulagem nutricional segundo a presença de doenças crônicas não transmissíveis. Os entrevistados foram mulheres que declararam ser responsáveis pela compra de alimentos em seu domicílio. Ao ser avaliado o grau de concordância das mulheres sobre a informação nutricional dos alimentos foi relatado pelas participantes que existe dificuldade de encontrar a informação nutricional nos produtos que compram e cerca de 39% discordam da afirmação.

De acordo com o IDEC (2014) o hábito de ler rótulos, informações nutricionais e frases nas embalagens é razoavelmente propagado entre as consumidoras, o que aumenta a importância da embalagem como um meio de combate às DCNT. Já a tabela nutricional é menos consultada e, embora

aparentemente compreendida por grande parte das consumidoras não é muito utilizada no dia a dia por várias razões, dentre elas, a dificuldade de leitura.

Em estudo realizado com idosos acima de 60 anos, moradores de Porto Alegre, verificou-se que 86% não possuem o hábito fazer a leitura de rótulos, porém ao efetuarem a leitura 82% dos idosos tinham dificuldade de compreender as informações dispostas nos rótulos. Assim, as informações nutricionais se caracterizaram como de difícil entendimento, contradizendo a finalidade da rotulagem de alimentos, já que dificulta a compreensão das informações dispostas ao invés de ser um elo entre a indústria e o consumidor. Constatou-se que 86% dos entrevistados consideram que as informações presentes nos rótulos podem nortear a escolha de um alimento saudável. Além disso, 90% acreditam que a informação nutricional disposta nos rótulos poderia ampliar o conhecimento sobre alimentos (NASCIMENTO *et al.*, 2013).

Ao analisar os estudos citados, verificou-se que não é realizada a leitura da rotulagem e informações nutricionais e quem observa esses itens não faz de forma correta sendo necessário maior clareza e incentivo aos consumidores de lerem os rótulos.

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA) (2017), a pesquisa do Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE) realizada no ano de 2017 fez a comparação do formato de rotulagem de semáforo e advertência onde os parâmetros que foram avaliados foram a utilidade, clareza, a facilidade para identificar a informação no rótulo, a facilidade para comparar produtos, facilidade para comparar produtos de marcas diferentes, a transparência, a confiabilidade e o estímulo a reformulação de produtos. De maneira geral, a maior parte dos entrevistados relatou que o rótulo em formato semáforo parece mais útil para escolher alimentos e bebidas não alcoólicas mais nutritivas e saudáveis, além de ser mais claro e didático para entender as informações

nutricionais, é considerado mais rápido e de destaque na embalagem, bem como transmite confiança em relação as informações destacadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As recomendações e legislações abordadas neste trabalho permitiu uma melhor compreensão do complexo sistema que é desenvolvido no processo de rotulagem de alimentos e sua importância. Apesar da obrigatoriedade da indústria alimentícia de disponibilizar rótulos nutricionais, até o momento não é uma ferramenta efetiva na decisão de compra dos alimentos, pois a maioria dos consumidores não possuem o hábito de ler os rótulos dos alimentos consumidos. Neste sentido, a recente rotulagem frontal aprovada para ser implementada no Brasil, pode vir como um fator facilitador da visualização da informação nutricional, de forma a facilitar escolhas mais saudáveis.

Vale ressaltar ainda a importância da realização de outros estudos que avaliem o comportamento dos consumidores frente à rotulagem nutricional, com objetivo de identificar suas necessidades dando prioridade, fundamentalmente, a saúde do consumidor.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, W. D. R. Importância, estrutura e legislação da rotulagem geral e nutricional de alimentos industrializados no Brasil. **Revista Acadêmica Conecta FASF**, v. 2, n. 1, p. :35-50, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS – ABIA. **IBOPE revela que 67% dos brasileiros preferem o semáforo nutricional nos rótulos de alimentos e bebidas**. São Paulo – SP, 2017.

BALCOMBE, K; FRASER, I; DI FALCO, S. Traffic lights and food choice: A choice experiment examining the relationship between nutritional food labels and price. **Food Policy**, v. 35, n. 3, p. 211-220, 2010.

BOZA, S., GUERRERO, M., BARREDA, R., ESPINOZA, M. Recent changes in food labelling regulations in Latin America: the cases of Chile and Peru. **World Trade Institute**, v. 4, p. 2017.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 259 de 20 de setembro de 2002. Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos visando a proteção à saúde da população. **Diário Oficial da União**, Brasília – DF, 2003.

BRASIL. Projeto de lei nº 10.695, de 2018. Altera o Decreto-Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969, para acrescentar normas gerais sobre rotulagem de alimentos. **Câmara dos Deputados**. Brasília – DF, 2018a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Anvisa quer mudanças na rotulagem nutricional de alimentos**. Brasília – DF, 2018b.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Relatório Preliminar de Análise de Impacto Regulatório sobre Rotulagem Nutricional**. Brasília – DF: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018.

CAVADA, G. S.; PAIVA, F. F.; HELBING, E.; BORGES, L. R. Rotulagem nutricional: você sabe o que está comendo? **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 15, n. spe, p. 84-88, 2012.

CORDEIRO, T; SILVA, C; BENTO, A. Rotulagem Nutricional, sua importância. **Cadernos de Estudos Mediáticos**, n, 7, p. 109-121, 2010.

EQUIPA NUTRIÇÃO CONTINENTE. **Semáforo Nutricional**. Portugal: Direção Qualidade Alimentar, 2012.

GOUVEIA, S.; MAIA, C. **Semáforo Nutricional: Pare, Olhe e Escolha**. In: PEIXOTO, A.; OLIVEIRA, J.; GONÇALVES, J.; NEVES, L.; CRUZ, R (Ed.) **Educação em Ciências em múltiplos contextos - Atas do XVII Encontro Nacional de Educação em Ciências, XVII ENEC, I Seminário Internacional de Educação em Ciências, I SIEC**. Viana do Castelo: Instituto Politécnico de Viana do Castelo, 2018. Cap. 1, p. 88 – 97.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR – IDEC. **Rotulagem de Alimentos e Doenças Crônicas: Percepção do Consumidor no Brasil**. 1ª ed. São Paulo: IDEC, 2014.

LIMA, M. F; MARTINS, I. B. A; ROSENTHAL, A; DELIZA, R. Como a informação nutricional é percebida pelo consumidor? In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Alimentação a árvore que sustenta a vida**. 2016, Gramado – RS.

LINDEMANN, S. C. M.; SILVA, M. T.; CÉZAR, J. G.; MENDOZA-SASSI, R. A. Leitura de rótulos alimentares entre usuários da atenção básica e fatores associados. **Cadernos de Saúde Coletiva**, v. 24, n. 4, p. 478-486, 2016.

MAYHEW, A. J; LOCK, K; KELISHADI, R; SWAMINATHAN, S; MARCILIO, C. S; IQBAL, R; DEHGHAN, M. YUSUFL, S; CHOWL, C. K. Nutrition labelling, marketing techniques, nutrition claims and health claims on chip and biscuit packages from sixteen countries. **Public Health Nutrition**, v. 19, n. 6, p. 998-1007, 2016.

MACHADO, R. L. P. **Manual de rotulagem de alimentos**. Rio de Janeiro – RJ: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2015.

NASCIMENTO, C., RAUPP, S. M.M.; TOWNSEND, R. T.; BALSAN, G. A.; MINOSSI, V. Conhecimento de consumidores idosos sobre rotulagem de alimentos. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, v. 3, n. 4, p. 144-147, 2013.

PEYERL, F. F.; MATOS, K. H. O. **Avaliação da legislação aplicada a rotulagem de alimentos embalados no Brasil e na Nova Zelândia**. Florianópolis, 2012, 11p. Trabalho de Conclusão de Curso do MBE (Especialista em Gestão para Segurança de Alimentos), Serviço Nacional de Aprendizagem Industria (SENAI).

RAYNER, M.; SCARBOROUGH, P.; LOBSTEIN, T. The UK Ofcom Nutrient Profiling Model. Defining “healthy” and “unhealthy” food and drinks for TV advertising to children. **London: Food Standards Agency**, p. 01-11, 2009.

Capítulo 13

QUALIDADE E LEGISLAÇÃO NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Ana Luiza de Souza Melo Fabris

Tássia Fernanda Sacks

Vanessa da Cruz

Nutricionistas pelo Centro Universitário Assis Gurgacz

Adriana Hernandes Martins

Nutricionista e Especialista em Gestão da Qualidade e Segurança dos Alimentos

Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

Daniela Bernardi Miotto

Nutricionista e Doutora em Alimentos e nutrição

Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário Assis Gurgacz

INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia, bem como com o aumento da necessidade de produzir e processar alimentos, tornou-se necessário a instalação de mecanismos que possam avaliar e proporcionar a segurança tanto dos alimentos, como também do manipulador (COSTA *et al.*, 2013).

Um dos conjuntos de ações mais importantes dentre esses mecanismos é a vigilância sanitária, que teve sua origem na Europa dos séculos XVII e XVIII, enquanto que no Brasil surgiu nos séculos XVIII e XIX, com o aparecimento da noção de “polícia sanitária”, que tinha como objetivos vigiar a cidade para evitar a propagação das doenças, regulamentar o exercício das profissões relacionadas à saúde, instituir o saneamento da cidade e fiscalizar as embarcações, os cemitérios e o comércio de alimentos (ROZENFELD, 2000).

O contexto histórico brasileiro de legislações sanitárias na área de alimentos teve um avanço significativo a partir da década de 1990, onde o Ministério da Saúde publicou a Portaria nº 1.428/1993 que aprovou o Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos, as Diretrizes para o Estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos e o Regulamento Técnico para o Estabelecimento de Padrão de Identidade e Qualidade para Serviços e Produtos na Área de Alimentos, além de introduzir a “Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle” (APPCC) (BRASIL, 1993).

De acordo com Cartana (2000), a vigilância sanitária verifica os padrões de higiene, com procedência no artigo 200 da própria Constituição Federal, o qual descreve as competências do Sistema Único de Saúde (SUS). Relacionado a essa competência está o fato de ser dotado de poder policial, que estende os direitos funcionais de seus agentes ao atributo de função confiável, poder para emitir pareceres oficiais sobre o assunto sob investigação, reduzir o prazo,

redigir avisos e emitir pareceres e julgamentos técnicos relacionados a esse assunto (RIBEIRO, 2006).

A produção de alimento em grande escala vem crescendo e portanto a importância da fiscalização e um controle rigoroso é necessário, visto que existem várias doenças transmitidas por alimentos. Diante disso, a proposta deste capítulo é, por meio de uma pesquisa bibliográfica, apresentar de forma resumida as legislações brasileiras vigentes, acerca deste tema, bem como explorar a legislação de alimentos em outros países e a diversidade no processo de produção de alimentos.

PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO BRASIL: REGULAMENTAÇÃO

Conforme apontado anteriormente, no Brasil a produção de alimentos, tanto em nível industrial, como também aquela produção realizada por serviços de alimentação e nutrição deve seguir rigorosos padrões sanitários que são fiscalizados periodicamente por órgãos competentes. Cada setor possui legislações específicas que devem ser aplicadas de forma a garantir a segurança dos alimentos produzidos. Neste contexto, a seguir serão citadas e discutidas algumas das legislações brasileiras que tem enfoque geral nas boas práticas de fabricação (BPF).

Segundo a Portaria nº 1.428/1993 do Ministério da Saúde, as BPF são normas de procedimentos que visam garantir qualidade de um produto e/ou serviço na área de alimentos e bebidas (BRASIL, 1993). As BPFs, tratam-se então de um programa utilizado para monitorar processos e condições operacionais para nortear a manipulação de alimentos inócuos, e abrange procedimentos relacionados à instalações e sua utilização, recepção e armazenamento de mercadorias, manutenção de equipamentos, treinamento e higiene de

manipuladores, limpeza e desinfecção, controle de pragas e vetores, e devolução de produtos (CRUZ, CENCI e MAIA, 2006).

A Portaria da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde – SVS/MS nº 326, de 30 de julho de 1997, abrange o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos destinados a consumo humano (BRASIL, 1997a).

A Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 275/2002 foi desenvolvida com finalidade de atualizar a legislação geral, introduzindo o controle contínuo das BPF e os procedimentos operacionais padronizados (POPs), além de incentivar a harmonização das ações de inspeção sanitária por meio de instrumento genérico de verificação das BPF, neste sentido esta resolução aprovou Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos (BRASIL, 2002).

A RDC nº 216/2004 estipulou os procedimentos de Boas Práticas para serviços de alimentação, com finalidade de garantir as condições higiênico-sanitárias do alimento preparado, porém ela foi alterada e atualizada para RDC nº 52/2014 (BRASIL, 2004a; 2014a). Alguns atos relacionados também fazem parte da nova agenda regulatória de 2017/2020, a RDC nº 10/2014, dispõe sobre os critérios para a categorização dos serviços de alimentação, a RDC nº 43/2015 sobre prestação de serviços de alimentação em eventos de massa, e a RDC nº 49/2013, dispõe sobre a regularização para o exercício de atividade de interesse sanitário do microempreendedor individual, do empreendimento familiar rural e do empreendimento econômico solidário (BRASIL, 2013b; 2014b; 2015b).

A RDC nº 218/2005 estipula procedimentos higiênico-sanitários para o preparo, acondicionamento, armazenamento, transporte, distribuição e

comercialização de alimentos e bebidas preparadas com vegetais, a fim de prevenir doenças de origem alimentar. Impõe às unidades de comercialização de alimentos e aos serviços de alimentação que manipulem alimentos e bebidas preparados com vegetais, tais como lanchonetes, quiosques, barracas, ambulantes e similares (BRASIL, 2005).

A seguir está apresentada uma tabela com algumas das legislações importantes no setor de produção de alimentos, entretanto, é importante salientar que no site da ANVISA¹ é possível verificar as demais legislações que norteiam a produção de alimentos no Brasil, tanto na indústria como também nas unidades de alimentação e nutrição. Vale ressaltar que no site do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento também é possível fazer busca sobre legislação de alimentos².

¹ <http://antigo.anvisa.gov.br/legislacao#/>

² <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/loginAction.do?method=exibirTela>

Tabela 10: Legislações e guias de interesse no setor de alimentos no Brasil

Legislação/Guia	Assunto
Lei nº 9.782/1999	Definindo o Sistema Nacional de Vigilância sanitária.
Decreto-Lei nº 986/1969	Instaura normas básicas sobre alimentos.
*RDC 23/2015	Procedimento de petições submetidas à análise pelos setores técnicos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA.
*RES 17/1999	Avaliação de risco e segurança dos alimentos.
Guia nº 23, versão 1, 2019	Guia para Comprovação da Segurança de Alimentos e Ingredientes.
*RES 18/1999	Análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos.
*RDC 241/2018	Requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos.
Guia nº 21, versão 1, 2019	Guia para Instrução Processual de Petição de Avaliação de Probióticos para Uso em Alimentos.
Portaria nº 1.428/1993	Regulamento técnico para inspeção sanitária de alimentos.
*RDC 275/2002	Regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das *BPF em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos.
*RDC 49/2013	Dispõe sobre a regularização para o exercício de atividade de interesse sanitário do microempreendedor individual, do empreendimento familiar rural e do empreendimento econômico solidário.
*IN 2/2015	Dispõe sobre os produtos para saúde, produtos de higiene, cosméticos e/ou alimentos cuja fabricação em instalações e equipamentos pode ser compartilhada com medicamentos de uso humano, obedecendo aos requerimentos da legislação sanitária vigente, independente de autorização prévia da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.
Portaria *SVS/MS 326/1997	Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de BPF* para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos.
Portaria *MAA 368/1997	Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de BPF* para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos.
RDC 352/2002	BPF para estabelecimentos produtores/industrializadores de frutas e ou hortaliças em conserva.
RDC 172/2003	BPF para estabelecimentos industrializadores de amendoins processados e derivados.
*RDC 218/2005	Procedimentos higiênico-sanitários para manipulação de alimentos e bebidas preparados com vegetais.
*RDC 52/2014	Boas Práticas de Fabricação para Serviços de Alimentação.
*RDC 10/2014	Critérios que categorizam os Serviços de Alimentação.
*RDC 43/2015	Eventos em massa- prestação de Serviços de Alimentação.
*RDC 49/2013	Atividade de interesse sanitário do microempreendedor individual, do empreendimento familiar rural e do empreendimento econômico solidário e dá outras providências.

*BPF: Boas Práticas de Fabricação; RDC: Resolução da Diretoria Colegiada; IN: Instrução Normativa; SVS/MS: Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde; MAA: Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

PRODUÇÃO DE ALIMENTOS EM OUTROS PAÍSES: REGULAMENTAÇÃO

O Brasil exporta alimentos para países da União Europeia (EU), Estados Unidos da América (EUA), China e muitos outros, por isso serão abordadas a seguir algumas das leis vigentes desses países sobre produção de alimentos.

Em relação aos EUA em 1958, o FDA (do inglês: *Food and Drug Administration*) recebeu autoridade específica para regular substâncias químicas adicionadas aos alimentos, alterações de um ano ao estatuto de alimentos e medicamentos. Com exceções limitadas, essas permaneceram inalterados. A mais importante atualização para eles veio em 1996, quando o Congresso promulgou a Lei de Proteção à Qualidade dos Alimentos. Este ato deu à Agência de Proteção Ambiental responsabilidades atualizadas e fortalecidas para estabelecer níveis máximos admissíveis de pesticidas em alimentos, chamados “tolerâncias aos pesticidas”. Estes níveis são aplicados pelo FDA (OLSON, 2011).

A Lei de Modernização da Segurança de Alimentos (do inglês: *Food Safety Modernization Act* - FSMA) é uma lei do órgão FDA assinada pelo Presidente dos Estados Unidos, Barack Obama, em 04 de janeiro de 2011. O FSMA se encarregou de novas responsabilidades para evitar que alimentos adulterados entrassem no comércio em primeiro lugar. O FSMA exigiu o estabelecimento de medidas preventivas, tais como análise obrigatória de perigos e controles preventivos para instalações de produção de alimentos, padrões para alimentos sanitários transporte, normas para evitar a contaminação intencional de alimentos e padrões para segurança do produto (YANG, 2016). Portanto, de acordo com a FDA-2011-0920 toda indústria é obrigada a se registrar e seguir as Boas Práticas de Fabricação nos Estados Unidos, de forma que as instalações de alimentos tenham um plano de segurança alimentar que inclua uma análise de perigos e controles preventivos baseados em riscos para minimizar ou evitar os riscos identificados.

Embora todas as regras descritas sejam claras e explícitas nos Estados Unidos a relatos de mais de 38 milhões de casos de doença gastrointestinal causada por agentes etiológicos não especificados por ano. As maiorias desses surtos estão associados aos alimentos importados (ABDEL-RAHMAN *et al.*, 2011).

Na União Europeia – UE as normas regulamentadoras na produção de alimentos são descritas pelo Conselho da União Europeia (do inglês: *European Council* – CEE), todas as medidas da UE são guiadas pelos princípios gerais alimentares da Lei descrita na Regulamentação Geral da Alimentação (do inglês: *General Regulation of Food* – CE) 178/2002 ela abrange todas as fases da produção, processamento e distribuição de alimentos e ração animal. Na Inglaterra o Governo Britânico estabeleceu a Agência de Normas Alimentares (do inglês: *Food Standards Agency* - FSA) em 2001, reunindo várias agências existentes, para promover padrões da cadeia alimentar e aconselhar o Governo.

A UE possui um dos padrões mais altos segurança alimentar quando se trata principalmente importações de alimentos. A UE passou por uma crise de segurança alimentar e por isso decidiu prevenir qualquer problema relacionado às doenças transmitidas por alimentos ao invés de tratá-las (LANG, 2019). De acordo com a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA) Regulamento (CE) nº 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de janeiro de 2002, que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios (UNIÃO EUROPEIA – UE, 2002).

A EFSA determina que: os géneros alimentícios que sejam prejudiciais para a saúde ou impróprios para consumo não deverão ser colocados no mercado, sendo que os seguintes fatores devem ser considerados: A legislação alimentar se aplica a todas as fases da cadeia alimentar, desde a produção, transformação, transporte e distribuição ao fornecimento (UNIÃO EUROPEIA – UE, 2002).

A Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos presta apoio científico e técnico à Comissão Europeia e aos países da UE em todas as áreas que têm impacto na segurança alimentar, e é igualmente responsável por coordenar as avaliações dos riscos, identificar riscos emergentes e fornecer aconselhamento sobre gestão de crises. O sistema de alerta rápido (RASFF), que envolve todos os países da UE, a Comissão e a Autoridade, prevê a partilha de informações sobre: medidas para limitar a circulação de gêneros alimentícios, ou a sua retirada do mercado; ações tomadas para controlar a utilização de gêneros alimentícios; a rejeição de um lote de gêneros alimentícios importados (UNIÃO EUROPEIA – UE, 2002).

Juntamente com a Autoridade e os países da UE, a Comissão deve elaborar um plano geral de gestão de crises para contemplar situações em que as medidas de emergência regulares sejam insuficientes. Sempre que tal caso seja identificado, a Comissão deve criar imediatamente uma unidade de crise para identificar as possibilidades existentes de proteger a saúde humana. A UE pretende também proteger os consumidores contra práticas fraudulentas ou enganosas no comércio alimentar, como a adulteração de gêneros alimentícios, e fornece uma base para os consumidores tomarem decisões informadas sobre os gêneros alimentícios (UNIÃO EUROPEIA – UE, 2002).

De acordo com o site oficial de Noções básicas sobre a lei de segurança alimentar da China (do inglês: *Understanding China's Food Safety Law* – USCBC), o sistema centralizado agora é explicitamente fornecido sob a nova lei e os produtores de alimentos devem manter um sistema de registro para registrar o fornecimento e o exame de ingredientes alimentares, aditivos alimentares e produtos relacionados. Esse registro deve ser mantido por um período de seis meses após a data de vencimento dos produtos alimentícios relevantes ou dois anos se a data de vencimento não for especificada. Os importadores e agentes importadores de alimentos devem ser registrados na Administração Geral de

Supervisão, Inspeção e Quarentena da Qualidade (do inglês: *Quality Supervision, Inspection and Quarantine* – AQSIQ). Fabricantes de produtos alimentícios importados também devem ser registrados no AQSIQ.

A Administração de Medicamentos e Alimentos da China (CFDA) em 2013 foi nomeada como a agência sucessora a Administração Estatal de Alimentos e Medicamentos (SFDA). A nova lei possui penalidades aos produtores e funcionários de alimentos que não respondem adequadamente às preocupações de segurança alimentar, possuem responsabilidades os fabricantes de alimentos - e não os distribuidores ou varejistas de alimentos estes serão considerados os principais responsáveis. Os funcionários que não responderem a emergências de segurança alimentar e/ou participarem de encobrimentos de segurança alimentar podem ser rebaixados ou demitidos.

As estratégias dos EUA, EU e China procuram priorizar a segurança dos alimentos desde o recebimento do produto até o consumidor final e o Brasil, como país exportador de alimentos deve estimular que os responsáveis pela produção de alimentos no país conheçam as legislações dos outros países a fim de facilitar esta exportação.

ESTUDOS QUE AVALIARAM BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO E MANIPULAÇÃO DE ALIMENTOS

Para que o alimento esteja seguro ao consumo do ponto de vista microbiológico, a indústria de alimentos exige controle rigoroso em todas as etapas de todo o processo, desde a aquisição da matéria prima até o produto acabado que chega para o consumidor final (SIQUEIRA *et al.*, 2008). Adiante serão apresentados alguns estudos em que foram avaliadas situações que apresentam pontos críticos de controle e veículos de contaminação no processamento de alimentos.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde – OMS (2019) mais de 60% das doenças transmitidas por alimentos (DTA) são decorrentes de técnicas inadequadas de produção e processamento, falta de higiene na estrutura física, utensílios e equipamentos, e pelo descuido higiênico-sanitário dos manipuladores.

Em outro estudo realizado na Colômbia, por Serna, Guarnizo e Valencia (2012), onde foi avaliado fatores de risco para adquirir DTAs em uma escola e quatro estabelecimentos de comida, os principais fatores e risco identificados foram a falta de documentos padronizados para limpeza e desinfecção, infraestrutura em desacordo com a legislação e os padrões de qualidade, deficiência em programas de controle de pragas, ausência de programas de resíduos sólidos e o eminente risco de contrair uma DTA pela falta de higiene.

Visto que a qualidade não é uma preocupação recente, é necessário a implantação, manutenção e avaliação de sistemas que assegurem a qualidade do processo e do produto final, o que implica no acompanhamento das diferentes etapas e processos da produção (PAULA, ALVES e NANTES, 2017).

O estudo de Sorlini *et al.* (2017) avaliou o controle higienicossanitário na produção de alimentos em Unidade de Alimentação e Nutrição Hospitalar (UANH) de forma a verificar o nível de conformidades frente à legislação. Uma das complicações para a efetividade do BPF dentro de qualquer unidade está diretamente relacionada à infraestrutura, mesmo havendo o controle higiênicos-sanitário nos locais e alguns pontos críticos frequentes são as falhas pontuais na adoção e controle do BPF.

Contudo uma Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) de hotelaria no centro de São Paulo foi avaliada e apresentou valores de não conformidade, porém satisfatório às normas regulamentadoras classificada como segura. Embora considerado segura, os autores sugerem algumas alterações como manutenção da estrutura física, adequação das práticas de higiene, do

armazenamento de matéria-prima e dos alimentos avariados, como a maioria das UAN's precisando de manutenção estrutural (LOPES *et al.*, 2016).

Tobias, Ponsano e Pinto (2014), avaliaram os possíveis contaminantes na cadeia produtiva de processamento de leite pasteurizado tipo A e detectaram que de 172 itens avaliados, 95 foram considerados não conforme e que os itens "Manipuladores", "Edificações e Instalações" e "documentação" apresentaram maiores índices de inconformidades.

Muitas UAN's foram analisadas, mesmo com pontos críticos registrados, sendo infraestrutura, algumas práticas dos manipuladores de alimentos e do armazenamento dos alimentos levando a um alto risco higiênicos-sanitário elas estão dentro da Norma Regulamentadora. Então para que setores de produção de alimentos ofereçam serviços de qualidade é necessária uma infraestrutura melhor antes de iniciar qualquer produção além de proporcionar melhores condições de trabalho aos manipuladores, muitos dos cargos vinculados a UAN são mal remunerados, então uma melhora de salário também resultaria em resultados positivos uma vez que a insatisfação leva a um não comprometimento com o serviço prestado (VIEIRA *et al.*, 2016).

Lacerda *et al.* (2018) afirmam que a garantia para obtenção de um alimento seguro está diretamente relacionada a recursos humanos treinados e qualificados. Os manipuladores influenciam diretamente na higiene e qualidade da alimentação e para que isso ocorra em eficiência no trabalho realizado são necessários treinamentos contínuos para os manipuladores, para não ser esquecida as informações e nem perdidas. Para que a informação não seja perdida ou esquecida é de suma importância à fiscalização rigorosa da qualidade do trabalho realizado.

Lacerda *et al.* (2018) e Bastos *et al.* (2018) têm como foco para a aplicação adequada do BPF o bom treinamento dos manipuladores focando na higienização dos utensílios, equipamentos e a higienização das mãos. Sugerindo

dentro da fiscalização não somente do técnico responsável, mas também a vigilância sanitária e os demais órgãos responsáveis de fiscalização, obtendo assim um produto com segurança higiênico-sanitário e de qualidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nota-se que apesar da disponibilidade de Resoluções e programas que norteiam e auxiliam a indústria de alimentos e também as unidades de alimentação e nutrição para que estas mantenham padrões de qualidade, ainda existem falhas que podem resultar em danos à saúde do consumidor.

Diante da necessidade de assegurar uma prática segura na produção de alimentos, embasada em evidências científicas e pesquisas de campo, evidencia-se que há uma necessidade de maiores investimentos em infraestrutura e fiscalização por parte de órgãos governamentais a fim de garantir um produto final de qualidade e maior segurança.

REFERÊNCIAS

ABDEL-RAHMAN, A.; ANYANGWE, N.; CARLACCI, L.; CASPER, S.; DANAM, R. P.; ENONGENE, E.; ERIVES, G.; FABRICANT, D.; GUDI, R.; HILMAS, C. J.; HINES, F.; HOWARD, P.; LEVY, D.; LIN, Y.; MOORE, R. J.; PFEILER, E.; THOURMOND, T. S.; TURUJMAN, S.; WALKER, N. J. The safety and regulation of natural products used as foods and food ingredients. *Toxicological Sciences*, v. 123, n. 2, p. 333-348, 2011.

BASTOS, L. I. A. C.; SILVA, L. A. A.; CASAES, R. S.; SANT`ANNA, M. S. Avaliação do conhecimento em boas práticas de fabricação de manipuladores de unidades de alimentação e nutrição *off shore*. *Revista Higiene Alimentar*, v. 32, n. 282/283, p.24-29, 2018.

BRASIL. Lei nº 986, de 21 de outubro de 1969. Institui normas básicas sobre alimentos. *Diário Oficial da União*. Brasília – DF, 1969.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 1.428, de 26 de novembro de 1993. Regulamento técnico para inspeção sanitária de alimentos; diretrizes para o estabelecimento de Boas Práticas de produção Prestação de Serviços na Área de Alimentos; e regulamento técnico para estabelecimento de padrão de identidade e qualidade para serviços e produtos na área de alimentos. *Diário Oficial da União*. Brasília – DF, 1993.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria SVS/MS nº 326, de 30 de julho de 1997. Regulamento Técnico Condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. *Diário Oficial da União*. Brasília – DF, 1997a.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 368, de 4 de setembro de 1997. Regulamento Técnico sobre as condições Higienico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 1997b.

BRASIL. Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 1999a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução nº 17, de 30 de abril de 1999. Regulamento Técnico que estabelece as Diretrizes Básicas para a Avaliação de Risco e Segurança dos Alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 1999b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução nº 18, de 30 de abril de 1999. Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, constante do anexo desta portaria. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 1999c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores / Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores / Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2002a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 352, de 23 de dezembro de 2002. Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Frutas e ou Hortaliças em Conserva e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Frutas e ou Hortaliças em Conserva. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2002b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 172, de 04 de julho de 2003. Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Amendoins Processados e Derivados e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Amendoins Processados e Derivados. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2004a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004. Procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2004b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 218, de 29 de julho de 2005. Regulamento Técnico de Procedimentos Higienico-Sanitários para Manipulação de Alimentos e Bebidas Preparados com Vegetais. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2005.

BRASIL. Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006. Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providência. **Diário Oficial da União**. Brasília – DF, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 50, de 6 de novembro de 2013. Altera o Art. 4º da Resolução da Diretoria Colegiada nº 25, de 16 de junho de 2011, que dispõe sobre os procedimentos gerais para utilização dos serviços de protocolo de documentos no âmbito da Anvisa. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2013a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 49, de 31 de outubro de 2013. Regularização para o exercício de atividade de interesse sanitário do microempreendedor individual, do empreendimento familiar rural e do empreendimento econômico solidário e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2013b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 52, de 29 de setembro de 2014. Altera a Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para os Serviços de Alimentação. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2014a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 10, de 11 de março de 2014. Critérios para a categorização dos serviços de alimentação. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2014b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 23, de 5 de junho de 2015. Altera a Resolução RDC nº 204, de 6 de julho de 2005, que dispõe sobre o procedimento de petições submetidas à análise pelos setores técnicos da ANVISA e revoga a Resolução RDC nº 206, de 14 de julho de 2005, que dispõe sobre normas que regulamentam a petição de arquivamento temporário e a guarda temporária e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2015a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 43, de 1 de setembro de 2015. Prestação de serviços de alimentação em eventos de massa. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2015b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Instrução Normativa – IN nº 2, de 4 de agosto de 2015. produtos para saúde, produtos de higiene, cosméticos e/ou alimentos cuja fabricação em instalações e equipamentos pode ser compartilhada com medicamentos de uso humano, obedecendo aos requerimentos da legislação sanitária vigente, independente de autorização prévia da Anvisa. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2015c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 86, de 27 de junho de 2016. Procedimentos para o recebimento de documentos em suporte eletrônico. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2016a.

BRASIL. Ministério da Cultura. Instrução Normativa – IN nº 8, de 11 de maio de 2016. Altera a Instrução Normativa nº 1, de 7 de abril de 2015, para dispor sobre procedimentos relativos à Lei nº 13.018, de 22 de julho de 2014, que institui a Política Nacional de Cultura Viva - PNCV. **Diário Oficial da União**. Brasília DF, 2016b.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da diretoria colegiada – RDC nº 241, de 26 de julho de 2018. Requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Guia para Comprovação da Segurança de Alimentos e Ingredientes**. Guia nº 23, Versão 1. Brasília: 2019a.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Guia para instrução processual de petição de avaliação de probióticos para uso em alimentos**. Guia nº 21, Versão 1. Brasília: 2019b.

CARTANA, A. P. **Processo administrativo sanitário: teoria e prática**. Porto Alegre: Alcance, 2000.

COSTA, J. N. P.; SANTOS, V. V. M.; SILVA, G. R.; MOURA, F. M. L.; GURGEL, C. A. B.; MOURA, A. P. B. Condições higiênic-sanitárias e físico-estruturais da área de manipulação de carne in natura em minimercados de Recife (PE), Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 3, p. 352-358, 2013.

CRUZ, A. G.; CENCI, S. A.; MAIA, M. C. A. Pré-Requisitos para implementação do Sistema APPCC em uma linha de alface minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 104-109, 2006.

DREW, C. A.; CLYDESDALE, F.M. New food safety law: effectiveness on the ground. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 55, n. 5, p. 689-700, 2015.

KEENER, L.; NICHOLSON-KEENER, S.M.; KOUTCHMA, T. Harmonization of legislation and regulations to achieve food safety: US and Canada perspective. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 10, p. 1947-1953, 2014.

LACERDA, L.; SOUZA, R. V. N.; MENDONÇA, M. C.; SILVA, R. H. V.; ALMEIDA, A. A. P. Desenvolvimento de manual de boas práticas de manipulação para capacitação de manipuladores de um banco de alimentos na cidade de Belo Horizonte, MG. **Higiene Alimentar**, v. 32, n. 278/279, p. 41-45, 2018.

LANG, T.; MILLSTONE, E. P. Post-Brexit food standards. **The Lancet**, v. 393, n. 10177, p. 1199, 2019.

LOPES, A. C. C.; PINTO, H. R. F.; COSTA, D. C. I. O.; MASCARENHAS, R. J.; AQUINO, J. S. Avaliação das Boas Práticas em unidades de alimentação e nutrição de escolas públicas do município de Bayeux, PB, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 7, p. 2267-2275, 2015.

OLSON, E. D. Protecting food safety: more needs to be done to keep pace with scientific advances and the changing food supply. **Health Affairs**, v. 30, n. 5, p. 915-923, 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OMS. **Segurança alimentar**. Geneva: World Health Organization: 2019.

PAULA, L. N.; ALVES, A. R.; NANTES, E. A. S. A importância do controle de qualidade em indústria do segmento alimentício. **Revista Conhecimento On line**, a. 9, v. 2, p. 78-91, 2017.

RIBEIRO, A. B. Noções básicas de direito administrativo para a gestão. In: SETTA, M. H.; PEPE, V. L. E.; OLIVEIRA, G. O. (org.). **Gestão e vigilância sanitária**. Rio de Janeiro: Editora Focruz, 2006. p. 153-166.

ROZENFELD, S. Constituição da vigilância sanitária no Brasil. In: ROZENFELD, S. (org.). **Fundamentos de vigilância sanitária**. Rio de Janeiro: Editora Focruz, 2000. p. 15-16

SERNA, C.; GUARNIZO, A. S.; VALENCIA, H. L. J. Factores de Riesco de ETAS, em una Comunidad Universitaria en Colombia. **Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial**, v. 10, n. 1, p.116-126, 2012.

TANCREDI, R. C. P.; MORAES, O. M.; MARINS, V. A. Vigilância sanitária municipal do Rio de Janeiro: considerações sobre a aplicabilidade normativa no controle de alimentos. **Revista de Direito Sanitário**, v. 5, n. 3, p. 85-98, 2004.

TOBIAS W., PONSANO E. H. G., PINTO M. F. Elaboração e implantação do sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle no processamento de leite pasteurizado tipo A. **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p.1608-1614, 2014.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (CE) nº 178 de 28 de janeiro de 2002. Princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios. **Parlamento Europeu e do Conselho**. Bruxelas, 2002.

VIEIRA, D.C. F.; OLIVEIRA, D. C.; NUNES, M. A.; MARTINS, A. D. O.; SILVA, A. C.S.; MARTINS, E. M. F.; SILVA, M. H. L. Avaliação das boas práticas em uma unidade de alimentação e nutrição escolar de Minas Gerais. **Higiene Alimentar**, v. 30, n. 252/253, p. 47-52, 2016.

YANG, Y. T; SWINBURNE, M. New produce safety regulations: promises and challenges. **Public Health Reports**, v. 131, n. 6, p. 754-757, 2016.