
EQUIPE EDITORIAL

EDITOR CHEFE

Fernanda Ferreira Corrêa - Centro Universitário São Camilo - São Paulo - Brasil. “Lattes” “ORCID”

EDITOR ASSOCIADO

Carlos Jorge Rocha Oliveira - Health Sciences Journals Publishing - São Paulo - Brasil. “Lattes” “ORCID”

CORPO EDITORIAL

Ana Paula de Queiroz Mello - Centro Universitário São Camilo - São Paulo Brasil. “Lattes” “ORCID”

Carlos Rocha Oliveira - Universidade Anhembi Morumbi - São Paulo - Brasil. “Lattes” “ORCID”

Gustavo Bernardes Fanaro - Universidade Federal do Amazonas – UFAM - “Lattes” - “ORCID”

Luciana Setaro - Pós Graduação - Centro Universitário São Camilo - São Paulo Brasil. “Lattes” “ORCID”

Maria do Carmo A. Leung - Centro Universitário São Camilo - São Paulo - Brasil. “Lattes” “ORCID”

Mariana Doce Passadore - Centro Universitário São Camilo - “Lattes” - “ORCID”

Vanessa Yuri Suzuki - Universidade Federal de São Paulo - Brasil- “Lattes” “ORCID”

REVISORES AD HOC

Carlos Jorge Rocha Oliveira - Health Sciences Journals Publishing - São Paulo - Brasil. “Lattes” “ORCID”

PERIODICIDADE

Quadrimestral

AUTOR CORPORATIVO

Health Sciences Journals Publishing

Avenida Fagundes Filho, 623, 73E

São Paulo - Brasil - CEP: 04304-010

CNPJ: 34.903.444/0001-59

SUMÁRIO

EDITORIAL

Dra. Fernanda Ferreira Corrêa

ARTIGOS ORIGINAIS

BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO E A PERCEPÇÃO DO MANIPULADOR EM RELAÇÃO AO COVID-19 EM UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO MILITAR NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO BIOMÉDICOS	Página 1
IMPACTO DO PROGRAMA EDUCA E NUTRE COMO RECURSO DE ORIENTAÇÃO ALIMENTAR PARA CRIANÇAS	Página 14

ARTIGOS DE REVISÃO

A RELAÇÃO DO COMPORTAMENTO ALIMENTAR COM A AUTOPERCEPÇÃO DA IMAGEM CORPORAL	Página 21
NUTRIÇÃO E SAÚDE DOS CABELOS: UMA REVISÃO	Página 33
SILÍCIO NOS ALIMENTOS: UMA REVISÃO	Página 41
CONSUMO DE CAFÉ NA PREVENÇÃO DO MELANOMA: UMA REVISÃO	Página 49
O POLYPODIUM LEUCOTOMOS NO MELASMA: UMA REVISÃO	Página 56
IMPACTOS DA UTILIZAÇÃO DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES COMO PARTE DA TERAPIA NUTRICIONAL DO PACIENTE ONCOLÓGICO EM TRATAMENTO	Página 63
SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA EM EXERCÍCIOS ANAERÓBIOS	Página 69
¿LICOPENO Y FOTOPROTECCIÓN?	Página 80

EDITORIAL

Prezados leitores,

É com grande satisfação que apresentamos a primeira edição da Revista *Advances in Nutritional Sciences*, de periodicidade quadrimestral de caráter multidisciplinar, que se dedicará a publicação eletrônica de artigos da comunidade científica nacional e internacional que investiguem questões de interesse na área de Nutrição. Tem como público-alvo alunos em formação nos cursos de graduação e pós-graduação em nutrição, assim como, pesquisadores professores e profissionais da saúde como Farmacêuticos, Biomédicos, Biólogos, Médicos, e demais colegas com interesse em Nutrição.

Nos dias atuais existe uma grande necessidade pela divulgação de informações científicas com robusto embasamento e a publicação eletrônica deste periódico contribui para a disseminação de informações científicas de modo a atender essa necessidade de uma forma mais rápida, além de favorecer a propagação sem fronteiras, alcançando um público cada vez maior.

A ampla diversidade de assuntos abordados na revista *Advances in Nutritional Sciences* permitirá ao leitor obter um vasto e refinado panorama dentro da Nutrição, contribuindo assim para a construção de conhecimento técnico-científico para a comunidade acadêmica e profissionais da saúde com interesse na área, auxiliando na formação de profissionais e pesquisadores, além de fortalecer a ciência.

Com este pensamento em mente, é uma grande honra ser editora e ter o privilégio de fazer parte da primeira edição da Revista *Advances in Nutritional Sciences*, trabalhando em conjunto com um time de profissionais altamente qualificado, o que me leva a ter certeza da qualidade empregada na publicação e do sucesso que vamos juntos construir. À todos leitores e colaboradores, desejo o meu mais sincero boas-vindas a este novo universo acadêmico que iremos compartilhar a partir agora!

Prof. Dra. Fernanda Ferreira Corrêa
Editor Chefe

ARTIGO ORIGINAL

BOAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO E A PERCEPÇÃO DO MANIPULADOR EM RELAÇÃO AO COVID-19 EM UMA UNIDADE DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO MILITAR NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

**AUTORES: BÁRBARA PESTANA PONTES¹; JHESSICA SILVA DO AMARAL¹; LAIZ RODRIGUES MICHETTI¹;
CLÁUDIA BENETON LUQUES²; FERNANDA FERREIRA CORRÊA^{3,A}**

¹Discentes do curso de nutrição do Centro Universitário São Camilo – São Paulo Brasil

²Nutricionista do Comando Aéreo Brasileiro – São Paulo - Brasil

³Professora do Centro Universitário São Camilo – São Paulo - Brasil

RESUMO

O Manual de Boas Práticas é um documento que descreve as ações realizadas no estabelecimento, como as medidas higiênico-sanitárias do local, a fim de garantir a qualidade dos alimentos preparados. Com o surgimento do novo coronavírus (COVID-19) e a situação atual de pandemia, o cenário de alimentação coletiva deve ser analisado pelo nutricionista para avaliar as possíveis adequações no serviço de alimentação e nutrição durante este período. Este trabalho tem como objetivo verificar a aplicação das ferramentas do Manual de Boas Práticas na prevenção do COVID-19 em uma UAN militar. Realizou-se uma avaliação diagnóstica através de um questionário online com 10 militares, homens, adultos, envolvidos na produção de alimentos. Baseado nos apontamentos, realizou-se treinamentos sobre o manual de boas práticas e ações de prevenção ao COVID-19 através de apresentações verbais e infográficos fixados no ambiente. Após os treinamentos, o questionário foi reaplicado da mesma maneira para os mesmos militares, para comparar assertividade entre a primeiro e o segundo questionário. Como resultado, o houve um aumento de 70% de assertividade nas respostas no segundo questionário após as intervenções. Dessa forma, o manipulador com maior grau de informação compreende e executa corretamente as diretrizes do Manual de Boas Práticas de Produção, que é uma ferramenta essencial na prevenção de diversas doenças transmitidas por alimentos e, ainda, reduz a transmissão direta do COVID-19 entre os colaboradores no ambiente de produção, visto que este fornece o passo a passo para o controle higiênico-sanitário, sendo ainda mais imprescindível no cenário atual em que vivemos.

Palavras-chave: Boas Práticas de Manipulação; COVID-19; Produção de Alimentos.

^AAutor correspondente

Fernanda Ferreira Corrêa – E-mail: fernandaferreiracorrea@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9375-495X>

DOI: <https://doi.org/10.47693/ans.v1i1.2> Artigo recebido em 08 de agosto de 2020; aceito em 20 de agosto 2020; publicado em 15 de setembro de 2020 na Advances in Nutritional Sciences, disponível online em <http://ans.healthsciences.com.br/>. Todos os autores contribuíram igualmente com o artigo. Os autores declaram não haver conflito de interesse. Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

ABSTRACT

The Manual of Good Practices is a document that describes the actions taken in the establishment, such as the hygienic-sanitary measures of the place, in order to guarantee the quality of the prepared food. With the emergence of the new coronavirus (COVID-19) and the current pandemic situation, the collective feeding scenario must be analyzed by the nutritionist to assess the possible adjustments in the food and nutrition service during this period. This work aims to verify the application of the tools of the Manual of Good Practices in the prevention of COVID-19 in a military UAN. A diagnostic evaluation was carried out through an online questionnaire with 10 military men, adults, involved in food production. Based on the notes, training was conducted on the manual of good practices and actions to prevent COVID-19 through verbal presentations and infographics set in the environment. After training, the questionnaire was reapplied in the same way to the same military personnel, to compare assertiveness between the first and the second questionnaire. As a result, there was a 70% increase in assertiveness in the responses in the second questionnaire after the interventions. In this way, the handler with the highest degree of information correctly understands and executes the guidelines of the Manual of Good Production Practices, which is an essential tool in the prevention of several foodborne diseases and also reduces the direct transmission of COVID-19 between employees in the production environment, since it provides the step-by-step for hygienic-sanitary control, being even more essential in the current scenario in which we live.

Keywords: Good Manipulation Practices; COVID-19; Food Production.

INTRODUÇÃO

A Alimentação Coletiva é uma das áreas de atuação do nutricionista, no qual desempenha a função em Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN), local responsável pelo atendimento alimentar e nutricional de uma clientela alvo, garantindo uma alimentação segura e adequada em todos os aspectos. Sendo o responsável por planejar, organizar, dirigir, supervisionar e avaliar todos os processos de produção, desde a escolha dos fornecedores até a distribuição do produto final [1].

Esta área inclui os serviços de alimentação coletiva (autogestão e concessão) em empresas e instituições públicas e privadas, hotéis, hotelaria marítima, comissárias, unidades prisionais, hospitais, clínicas em geral, Unidades de Pronto Atendimento (UPA), *spa* clínicos, serviços de terapia renal substitutiva, Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPI) e similares, o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), o Programa de Alimentação do Trabalhador (PAT), restaurantes comerciais e similares, bufê de eventos e serviço ambulante de alimentação [2].

Segundo a RDC nº 216/2004 o manual de boas práticas é um documento que descreve as ações realizadas no estabelecimento, como as medidas higiênico-sanitárias do local, manutenção e higienização das instalações, assim como dos equipamentos e utensílios, o controle de potabilidade da água, o controle de vetores e pragas urbanas, a capacitação, higiene e saúde dos manipuladores, o manejo de resíduos e os controles necessários para garantir a qualidade dos alimentos preparados [3].

Com a aplicação adequada do manual, é possível garantir um alto padrão de qualidade, satisfazendo as necessidades dos clientes e assegurando que a alimentação ofertada siga as regulamentações vigentes e mantenha o padrão higiênico-sanitário adequado [4].

O Coronavírus é uma família de vírus transmitidos por aperto de mão, saliva, espirro, tosse, catarro e superfícies contaminadas que causam infecções respiratórias, sendo os principais sintomas tosse, febre, coriza, dor de garganta e dificuldade para respirar [5].

Com o surgimento do novo Coronavírus (COVID-19) e a situação atual de pandemia, o cenário

de alimentação coletiva deve ser analisado pelo nutricionista para avaliar as possíveis adequações no serviço de alimentação e nutrição durante este período. Algumas alternativas para evitar aglomerações e contribuir para o distanciamento social são o fracionamento dos comensais em turnos, substituição do fornecimento de refeições por cestas de alimentos ou marmitas prontas para o consumo, estratégias para evitar filas e evitar o manuseio livre dos talheres de servir, utilizando luvas descartáveis [2].

Assim como disponibilizar cartazes com orientações sobre o COVID-19 em locais de fácil visualização, fornecer álcool gel a 70% para os clientes, organizar a entrada de pessoas buscando evitar aglomeração e mantendo a distância mínima de 1,5 metro. Alterar a disposição e organização das mesas e cadeiras, reduzindo o número de pessoas por mesa para garantir o distanciamento. Estabelecimentos que trabalhem com sistema de self service devem estabelecer funcionários específicos para servir os clientes ou disponibilizar luvas descartáveis de plástico para que os clientes se sirvam, além de disponibilizar talheres, pratos, copos e demais utensílios previamente protegidos, entre outras medidas de segurança que são relacionadas ao treinamento de funcionários e reforço as boas práticas já prevista na legislação vigente [6].

Apesar de não haver evidências de que o Coronavírus possa ser transmitido através dos alimentos, é indispensável seguir fielmente às recomendações do Manual de Boas Práticas de Produção e Manipulação para continuar garantindo a oferta de alimentos seguros. Elas permitem que diversos tipos de enfermidades transmitidas por alimentos sejam evitadas, pois possuem alto rigor em relação ao controle higiênico-sanitário, o que também pode contribuir para a redução da transmissão direta do COVID-19 entre os colaboradores no ambiente de produção. É necessário que as empresas observem as condutas aplicadas e verifiquem se há necessidade de reforço ou implementação de novas condutas [7].

O objetivo deste trabalho é verificar a aplicação das ferramentas do Manual de Boas Práticas de Produção na prevenção do Coronavírus em uma UAN militar. Por isso, este trabalho se faz importante para que as boas práticas e ações de prevenção ao COVID-19 façam parte da rotina de uma UAN através

da conscientização, a fim de garantir a qualidade higiênico sanitária e evitar possíveis contaminações.

MATERIAL E MÉTODO

Para realizar a avaliação diagnóstica utilizou-se um questionário online via *Google Forms*, com 8 questões de múltipla escolha e 1 questão dissertativa, aplicado pelas autoras através do celular, de acordo com a legislação MD42-R-01, que é uma legislação interna das Forças Armadas elaborada pelo Ministério da Defesa, que segue as mesmas recomendações das legislações civis, e as ações de prevenção ao COVID-19, no dia 10/07/2020, com 10 militares, homens, adultos, envolvidos na produção de alimentos [11]. Baseado nos apontamentos, aplicou-se treinamentos sobre o manual de boas práticas e ações de prevenção ao COVID-19 através de apresentações verbais e infográficos fixados no ambiente, incentivando a lavagem das mãos, o uso de álcool em gel, o uso de máscara e o distanciamento de 1,5 metros na fila, entre outros. Após os treinamentos, o questionário foi reaplicado, no dia 22/07/2020, da mesma maneira para os mesmos militares, para comparar assertividade entre a primeiro e o segundo questionário.

Treinamentos verbais

Os temas abordados nos treinamentos verbais foram:

Controle de temperatura

Os responsáveis pelo controle de temperatura dos alimentos foram orientados através da técnica de explicação oral sobre o tema e de demonstração *in loco* da utilização correta do termômetro infravermelho, instrumento utilizado para aferição de temperatura dos alimentos distribuídos para o consumo. Como complementação do conteúdo e controle das ações, foi exposto aos indivíduos a importância do preenchimento correto da planilha de controle de temperatura e sobre a importância de mantê-la sempre no mesmo local (fixada no mural), para que os registros não se percam. Para isso, os materiais

utilizados foram: papel e termômetro infravermelho calibrado e, o método utilizado foi o de laboratório com a participação do indivíduo no processo.

Coleta, identificação, armazenamento e descarte de amostra

Orientou-se aos militares responsáveis pela coleta de amostra, através de técnica de explicação oral, que todo alimento que passa por manipulação deve ser coletado em saquinho de amostra identificado com nome do alimento ou preparação, refeição, horário, temperatura e assinatura do responsável, contendo pelo menos 100g do alimento ou preparação. As amostras sólidas devem ser armazenadas no freezer exclusivo para amostras e as amostras líquidas devem ser armazenadas no *pass-through* frio. Em relação ao descarte, orientou-se que as amostras fossem descartadas após 72 horas. O objetivo do treinamento foi garantir que os indivíduos envolvidos no processo tivessem o conhecimento sobre a coleta, identificação, armazenamento e descarte correto das amostras, e, para isso, utilizou-se saquinhos de amostra, caneta e utensílios de distribuição.

Uso de placas de corte

Através de técnica de explicação oral e de demonstração, instruiu-se a divisão por cores, sendo a placa branca e vermelha para carnes cruas, azul para alimentos prontos para o consumo e verde para hortifrutícolas, a fim de evitar contaminação cruzada e, conseqüentemente, evitar a ocorrência de doenças transmitidas por alimentos e de COVID-19. Além da divisão por cores, também se orientou a higienização em solução clorada de acordo com o produto sanitizante utilizado na unidade. Para o treinamento, utilizou-se papel, displays de acrílico, placas de corte e produto sanitizante.

Higienização de hortifrúti

Orientou-se a higienização de hortifrúti em água corrente, a diluição correta do produto sanitizante, o tempo de contato adequado e o enxágue, seguindo o passo a passo: desfolhe as verduras e separe as folhas

que estiverem danificadas; lave em água corrente para remover a sujeira aparente; coloque em solução clorada (1 medida de 10g de Mikro Chlor para 90L de água) por 15 minutos; após esse tempo, enxágue em água corrente; seque bem as frutas, legumes e verduras antes de servir. O objetivo do treinamento, através de técnica de explicação oral e demonstração, foi garantir a correta diluição do produto sanitizante utilizado na unidade, além de garantir uma correta higienização como um todo, evitando possíveis contaminações, e, para a técnica de demonstração e a participação do indivíduo no processo, utilizou-se papel, displays de acrílico, produto sanitizante e hortifrúti.

Infográficos

Foram elaborados infográficos lúdicos e fixados em displays de acrílico em todo ambiente de produção e estoque em relação às boas práticas, sendo eles: Como lavar as mãos?, Segurança alimentar, Saúde do manipulador, Higienização das placas de corte, Divisão das placas de corte, Higienização de frutas, legumes e verduras, e Orientações no ambiente de trabalho.

O infográfico “Como lavar as mãos?” aborda com texto e imagem o passo a passo de como higienizar as mãos adequadamente, iniciando pelo passo de molhar as mãos com água e aplicar sabão em quantidade suficiente para ensaboar as duas mãos, em seguida esfregando a palma das mãos em movimentos circulares, entre os dedos, as digitais, as pontas dos dedos e o polegar de cada mão. O próximo passo é levar o dorso de cada mão e os pulsos, sem seguida enxaguar e secar com papel toalha descartável, iniciando pelas mãos e em seguida os pulsos.

Abordou-se no infográfico “Segurança alimentar” uma explicação de forma lúdica para quais alimentos deve-se utilizar luvas descartáveis para manipulação, sendo estes os alimentos prontos para o consumo, como frutas, legumes e verduras higienizadas, carnes assadas, pães, biscoitos, etc.

Sobre a “Saúde do manipulador”, o infográfico reforça que o manipulador de alimentos deve evitar tossir, espirrar ou falar durante a manipulação, sendo esta uma maneira simples de prevenção de diversas doenças, incluindo COVID-19.

O infográfico “Higienização das placas de corte” aborda de forma descritiva como deve ser feita a higienização correta das placas de corte utilizadas na unidade, devendo ser feita com esponja e detergente e enxaguadas em água corrente. Em seguida, deve ser preparada a solução clorada de acordo com o produto utilizado, deixando as tábuas imersas pelo tempo indicado, enxaguando e deixando secar naturalmente em local limpo e protegido.

Além disso, foram criadas alertas através do infográfico “Divisão das placas de corte” para o uso correto das placas de corte de acordo com a cor, sendo divididos em branca e vermelha para carnes cruas, azul para alimentos prontos para o consumo e verde para hortifrúteis.

Com relação a “Higienização de frutas, legumes e verduras”, o infográfico disposto descreve o passo a passo para a correta higienização, sendo o primeiro passo para desfolhar as verduras e separar as folhas que estiverem danificadas, em seguida lavar em água corrente para remover a sujeira aparente, colocar em solução clorada de acordo com o produto utilizado, enxaguar em água corrente e secá-las antes de servir.

E, por último, o infográfico “Orientações no ambiente de trabalho” aborda de forma resumida as orientações gerais para garantir a qualidade higiênico-sanitária das refeições produzidas e evitar contaminação cruzada, além de auxiliar na prevenção contra o COVID-19. As orientações são para manter as bancadas limpas e organizadas, evitar deixar os potes destampados e embalagens abertas, lembrando sempre de etiquetar os produtos em uso para, também, evitar desperdícios, e manter os equipamentos e utensílios limpos e em bom estado. Além disso, foi reforçado também que o cuidado de cada manipulador garante o bem-estar de todos.

Ações de prevenção ao COVID-19

Fixou-se em displays de acrílico na área de distribuição infográficos lúdicos elaborados em relação à prevenção ao COVID-19, sendo eles: Use álcool em gel, Lave as mãos antes de comer, Permanência máxima no refeitório, Uso de máscara, Ocupação nas mesas, Layout do salão, Aglomeração nos banheiros, Aglomeração no café e Orientações

gerais; além de adesivos no chão para distanciamento de 1,5 metros na fila de distribuição.

Os infográficos “Use álcool em gel” e “Lave as mãos antes de comer” têm o objetivo de reforçar em todos os refeitórios a importância da lavagem correta das mãos e do uso de álcool em gel para prevenção de COVID-19.

Com o objetivo de evitar aglomerações, o infográfico “Permanência máxima no refeitório” descreve o limite de tempo estipulado de 20 minutos nos refeitórios, bem como os infográficos “Aglomeração nos banheiros” e “Aglomeração no café”.

Outra medida importante, é descrita no infográfico “Uso de máscara” do qual orienta a retirada da máscara apenas na mesa, no momento de realizar a refeição, a fim de evitar a disseminação de gotículas salivares, que são veículos de contaminação por COVID-19.

Para retratar a importância de utilizar apenas as mesas que já estão higienizadas nos refeitórios para realizar as refeições, uma vez que estando higienizadas reduzem o potencial risco de contaminação, utilizou-se o infográfico “Ocupação nas mesas”; e o infográfico “Layout do salão” que reforça os comensais para não acrescentarem cadeiras nas mesas, alterando o layout do salão que, originalmente, possui quatro cadeiras em cada mesa, a fim de evitar aglomeração.

O infográfico “Orientações gerais” englobou todos os comunicados dispostos nos refeitórios, a fim de reforçar a importância de todas as ações serem seguidas.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Para verificar a eficácia das intervenções realizadas, aplicou-se um questionário aos colaboradores da cozinha, contendo 8 questões de múltipla escolha e 1 questão dissertativa para observar a percepção dos manipuladores em relação às prováveis mudanças na rotina ocasionadas pelo Coronavírus.

Boas práticas e pandemia do COVID-19

O manipulador de alimentos deve possuir uma boa percepção de higiene, para que durante a rotina do trabalho na unidade de alimentação e nutrição seja

capaz de evitar doenças transmitidas por alimentos e, atualmente, a redução da transmissão do COVID-19. Porém, cabe ressaltar que o cenário atual de pandemia foge de qualquer realidade já vivida pela população, por este motivo a necessidade de adaptações na unidade para minimizar ainda mais os riscos de transmissão [8].

Estas mudanças puderam ser observadas pelos manipuladores através do questionário aplicado. Como resultado, 100% dos manipuladores notaram mudanças de rotina após o início da pandemia.

As respostas sobre as mudanças observadas em relação à higiene foram: “Mais higiene”, “Precaução com a higiene” e “Mais cuidado”, o que remete a boas práticas de manipulação, auxiliando na prevenção de COVID-19. Dos 10 indivíduos, 5 citaram como mudança a redução do efetivo e 3 notaram a diminuição na produção de refeições, como “Retirada das refeições para todos”, “Quantidade de refeições”, “Horário diferenciado” e “Número de refeições”. A redução do número de refeições se deve a ação preventiva da unidade em, inicialmente, zerar a distribuição de refeições nos refeitórios, substituindo por kit lanches, e ir retomando aos poucos a fim de evitar aglomerações. Além disso, respostas como “Porcionamento”, “Uso de máscara” e “Mais cuidado” também foram relatadas. De acordo com a NOTA TÉCNICA Nº 18/2020/SEI/GIALI/GGFIS/DIRE4/ANVISA que descreve as orientações sobre o COVID-19 e as Boas Práticas de Fabricação e Manipulação de Alimentos, apesar do uso de máscara minimizar a transmissão do Coronavírus, ainda não há recomendação para a implantação de seu uso durante a manipulação ou produção de alimentos, porém, cada local deve avaliar a necessidade de sua utilização, caso seja adotada, é necessário que o trabalhador siga as recomendações de uso correto, trocando-a ou higienizando-a frequentemente, evitando tocá-la e lavando corretamente as mãos sempre que isso ocorrer, a fim de evitar que a máscara se torne um foco de propagação da doença. Por se tratar de um assunto novo, dúvidas e controvérsias podem surgir, visto que antes da pandemia sua utilização por manipuladores de alimentos não estava regulamentada pela legislação sanitária federal e seu uso não era reconhecido como um procedimento seguro [8], porém, nos dias de hoje

ela é utilizada com o intuito de reduzir a contaminação pelo COVID-19, causando questionamentos sobre seu uso no momento presente.

A mudança no porcionamento relata acima pelos manipuladores, é algo que necessita de estratégias, principalmente no atual cenário de pandemia, para buscar alternativas de serviço. A forma com que as pessoas acessam os alimentos ou se servem, podem ser modificadas de acordo com a modalidade e execução do serviço e cabe ao local definir qual a maneira mais adequada de acordo com o tipo de serviço oferecido. Uma opção é o serviço à inglesa direto, em que o alimento vem preparado em uma bandeja e é servido no prato do cliente pelo colaborador, pela esquerda e com a utilização de alicates. O nutricionista pode buscar alterar o tipo de serviço, como por exemplo adotar o serviço inglesa direto como substituição ao *self service*, reduzindo assim a manipulação das preparações no momento de serem servidas [9].

A percepção do ser humano em relação a mudança no seu meio de trabalho é muito importante para que o mesmo mude suas atitudes. Em uma UAN, é imprescindível que o manipulador tenha essa percepção para compreender a importância das boas práticas de produção, garantindo a qualidade higiênico-sanitária e satisfazendo as necessidades dos clientes [5].

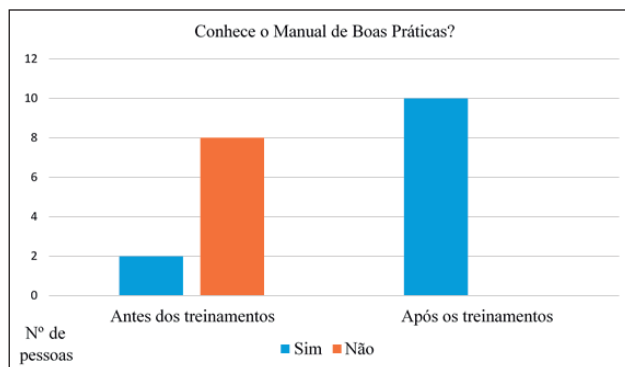
Boas práticas e a realidade do manipulador

Em tempos de mudança, faz-se ainda mais necessário a aplicação dos aprendizados advindos das experiências obtidas no campo de trabalho. É incontroverso que novas rotinas trazem a tona desafios, e para tanto é preciso adaptar-se à nova realidade [8]. Sendo assim, é importante avaliar a adaptação do colaborador às novas mudanças causadas pelo COVID-19, realizar ações educativas e verificar se as medidas de boa adotadas na unidade estão sendo efetivas.

O questionário tem como objetivo detectar falhas na execução do Manual de Boas Práticas de Produção. Após a análise, aplicou-se treinamento sobre os temas abordados e repetiu-se o mesmo formulário para comparar assertividade entre a primeiro e o segundo questionário.

Ao perguntar para os manipuladores sobre o conhecimento do Manual de Boas Práticas de Produção, antes do treinamento, houve um aumento de 80% dos manipuladores terem o entendimento sobre o tema abordado, como é possível observar no gráfico 1.

Gráfico 1: Questão sobre o conhecimento do Manual de Boas Práticas de Produção.



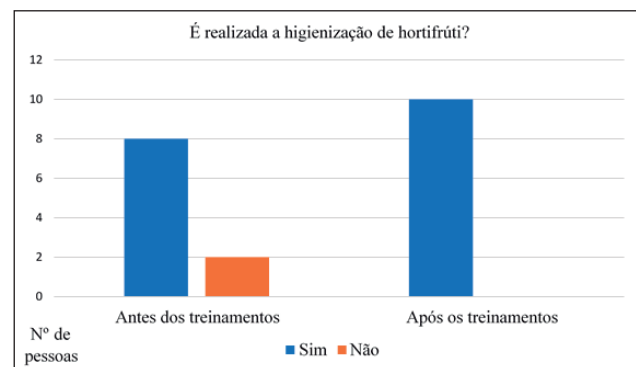
Um estudo feito com 12 manipuladores de um restaurante da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), também observou melhora significativa no questionário aplicado após os treinamentos sobre Boas Práticas de Produção, onde apesar de todos relataram ter conhecimento prévio sobre o assunto, 50% dos entrevistados acertaram menos de 60% das questões antes da capacitação, e após a finalização da mesma, 100% dos participantes obtiveram mais de 65% de acerto [12].

Foi realizada uma pesquisa com 23 colaboradores de diversos estabelecimentos da cidade de Barra do Garças - Mato Grosso, e constatou que 52,17% dos locais analisados possuíam Manual de Boa Práticas de Produção, porém, 16,67% dos entrevistados relataram não possuir conhecimento sobre o assunto e 8,33% dos participantes alegaram não apresentar curso para manipuladores e nenhum conhecimento sobre. Concluindo-se que, não basta possuir o Manual de Boas Práticas, seus colaboradores devem ter conhecimento sobre ele, pois os manipuladores são os principais responsáveis pela contaminação dos alimentos, sendo assim, é necessário a aplicação periódica de treinamentos para capacitá-los [13]. Seguir o manual é imprescindível para atingir um alto padrão de qualidade, pois ele oferece o passo a

passo correto sobre o manuseio dos alimentos, desde o recebimento da matéria-prima até a entrega para o consumidor final [5].

Questionou-se os colaboradores sobre a higienização do hortifrúti e, antes do treinamento, 20% dos entrevistados disseram que a higienização não era realizada, após a capacitação dos manipuladores, onde se informou sobre a importância da execução da mesma, 100% dos entrevistados responderam que era efetuada.

Gráfico 2: Questão sobre o conhecimento sobre a higienização de hortifrúti.



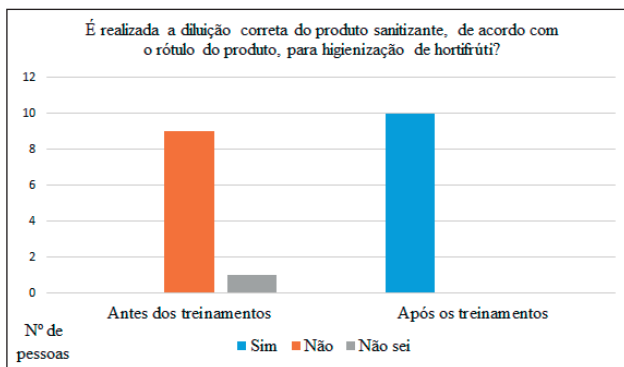
Foi relatado através de um trabalho a importância da higienização correta das hortaliças, visto que em sua maioria são consumidas cruas e quando contaminadas podem ser as responsáveis pela disseminação de parasitoses intestinais, sendo um problema de grande relevância na saúde pública, atingindo principalmente populações de baixo nível socioeconômico e condições precárias de saneamento básico [14].

Em um estudo realizado, constatou-se que a utilização do sanitizante hipoclorito de sódio a 2% na higienização de hortaliças é eficaz, sendo considerado um método simples e efetivo a ser utilizado [15]. Destacou-se a importância da aplicação de práticas educativas de saúde, tanto para os consumidores, quanto para os manipuladores, pois assim é possível reduzir drasticamente a ingestão de alimentos contaminados [16].

Questionou-se os manipuladores sobre a diluição correta do produto sanitizante para a higienização do hortifrúti, antes dos treinamentos observou-se que nenhum dos participantes alegavam que era

realizada a diluição correta do produto, sendo que 90% respondeu que não era executada corretamente e 10% disse não saber sobre. Após a aplicação do treinamento, verificou-se que 100% dos entrevistados disseram que a diluição era realizada adequadamente, como apresentado no gráfico abaixo:

Gráfico 3: Questão sobre a diluição correta do produto sanitizante utilizado para higienização de hortifrúti.

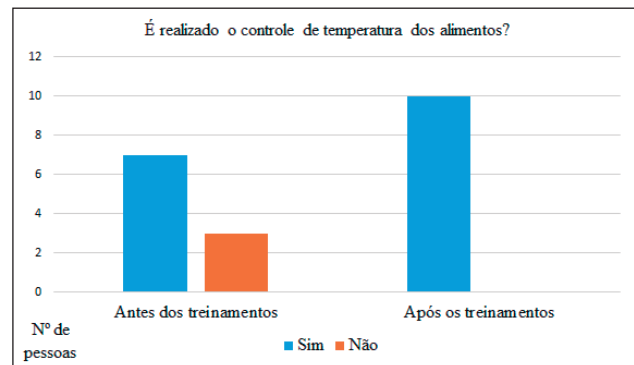


Os sanitizantes são muito utilizados nas unidades produtoras de alimentos, através deles é possível reduzir ou eliminar a presença de microorganismos patogênicos, proporcionando um alimento mais seguro para o consumidor. É fundamental seguir corretamente as recomendações do rótulo do produto, respeitando sua diluição e tempo de ação ideal, pois caso o contrário pode haver consequências como hipercloração (no caso de utilização de hipoclorito de sódio), que é prejudicial para o organismo humano por formar compostos carcinogênicos, ou então ter seu desempenho insatisfatório, deixando de remover os microrganismos presentes [17].

Desta forma, ressaltou-se nos treinamentos aplicados a importância de sempre seguir as recomendações do rótulo, pois somente assim é possível obter-se a melhor performance do produto, havendo significativa mudança nos resultados dos gráficos após a capacitação dos manipuladores.

Sobre o controle de temperatura dos alimentos distribuídos na unidade, antes dos treinamentos 70% dos indivíduos tinham este conhecimento e, após os treinamentos, os demais indivíduos passaram a ter também, totalizando 100%.

Gráfico 4: Questão sobre o conhecimento do controle de temperatura de alimentos.



O controle de temperatura dos alimentos é um dos mais importantes controles feitos em uma UAN, pois pode prevenir diversas intoxicações e infecções alimentares [18]. O manipulador deve estar atento ao binômio tempo e temperatura, já que este é considerado uma ferramenta importante para garantir a qualidade de todo o processo de produção de alimentos. Alimentos expostos por muito tempo e em uma temperatura inadequada, dentro de uma zona de perigo, estão sujeitos a maior risco de multiplicação de microorganismos, o que contribui para o aumento de doenças transmitidas por alimentos. Por isso, o registro do controle de temperatura dos alimentos distribuídos se faz importante dentro de uma UAN, já que com ele é possível monitorar se as preparações estão na temperatura adequada e, ainda, se o tempo de distribuição exige mais atenção e, se for o caso, norteia para elaboração de planos de ação [19].

Treinamentos realizados através de palestras com cerca de 100 colaboradores envolvidos na produção de alimentos, incluindo cozinheiros, auxiliares de cozinha, estagiários, açougueiros, padeiros e merendeiras se mostraram eficientes, porém, os autores reforçam que, para que todos os indivíduos envolvidos no processo de produção de alimentos saibam e apliquem as práticas corretas de manipulação, dentre elas a aferição e registro de temperatura de alimentos, é necessário que sejam realizados treinamentos periódicos [20].

Em relação às tábuas de corte utilizadas para a manipulação de alimentos na UAN, antes dos treinamentos apenas 20% dos indivíduos possuíam

conhecimento sobre a sua divisão por cores e sobre sua correta higienização. Após os treinamentos e implementação de infográficos que dividiam as tábuas brancas e vermelhas para carnes cruas, azuis para alimentos prontos para o consumo e verdes para hortifrúteis e infográficos que orientavam a correta higienização, devendo ser feita com esponja e detergente, e enxaguadas em água corrente; em seguida, devendo ser preparada a solução clorada de acordo com o produto utilizado, deixando as tábuas imersas pelo tempo indicado, enxaguando e deixando secar naturalmente em local limpo e protegido, 100% dos manipuladores passaram a ter este conhecimento, como mostram os gráficos 5 e 6.

Gráfico 5: Questão sobre o conhecimento da separação das tábuas de corte por cores.

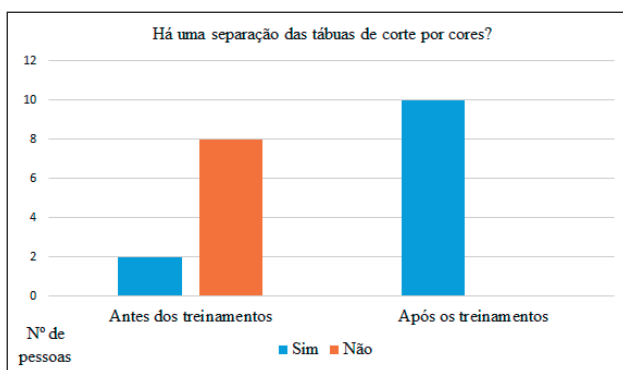
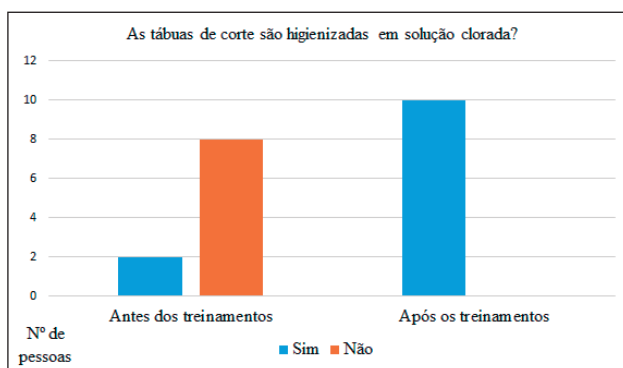


Gráfico 6: Questão sobre o conhecimento da higienização das tábuas de corte.

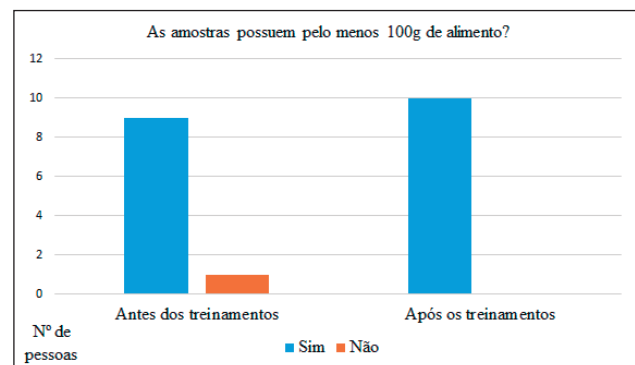


As tábuas utilizadas, por possuírem acúmulo de cortes, acabam se tornando uma superfície propícia ao crescimento bacteriano. Essa característica somada à deficiência da higienização das mesma pode ser

uma fonte de contaminação direta aos alimentos nelas manipulados, por isso, é de suma importância que haja um controle rigoroso em relação a higienização das tábuas de corte, além da substituição deste utensílio periodicamente. Sugere-se ainda que seja feito um acompanhamento microbiológico frequente para verificar a efetividade da higienização e estabelecer quando deve ocorrer esta substituição. Além disso, a divisão por cor evita que haja contaminação cruzada entre, por exemplo, alimentos crus e prontos para o consumo [21].

Quanto à coleta de amostras, verificou-se que antes e após os treinamentos 100% dos entrevistados responderam que a mesma era realizada. Ao questioná-los se as amostras possuíam pelo menos 100g de alimento, antes dos treinamentos, 90% respondeu que continham e 10% respondeu que não continham. Após os treinamentos, obteve-se 100% de respostas afirmativas, como é possível observar no gráfico 7.

Gráfico 7: Questão sobre a coleta de amostras.



A coleta de amostras é um importante recurso utilizado para verificar se os métodos adotados no controle higiênico sanitário estão funcionando de maneira satisfatória. Por conseguinte, a realização correta desse procedimento é fundamental para esclarecer possíveis casos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA) [22]. Essas doenças são comumente ocasionadas pela ingestão de água ou alimentos contaminados por agentes biológicos, físicos ou químicos, desencadeando sintomas como: vômitos, diarreia e dores abdominais, dos quais podem se tornar graves em pessoas com quadros de

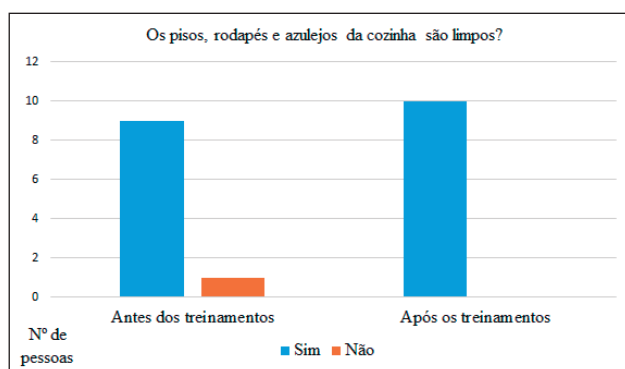
imunidade vulneráveis. Por tanto o manipulador de alimentos possui um papel fundamental nesta etapa por ser o responsável por toda operacionalização das etapas, se tornando o principal veículo de contaminação em casos de inadequação, o que reforça a importância de que o mesmo execute esta etapa de forma correta [23].

Um estudo descritivo transversal em 28 unidades de alimentação diferentes selecionou aleatoriamente 3 manipuladores em cada unidade para responderem um questionário que pretendia avaliar os conhecimentos dos manipuladores de alimentos sobre segurança e alergias alimentares. Os resultados apontados pelo estudo mostraram que existe um conhecimento insuficiente dos manipuladores quanto ao tema, reforçando a existência de um vão entre o conhecimento assimilado e o comportamento executado pelos manipuladores. Com isso, desenvolver estratégias de formação e treino sobre segurança alimentar é fundamental para gerar alteração no comportamento e com isso efetivas atribuições [24].

O presente artigo avaliou os mesmos quesitos do estudo acima, e, apesar de terem obtido resultados em proporções distintas, destaca-se que ambos tiveram melhora após o conteúdo ministrado nos treinamentos, verificando-se que houve assimilação do tema abordado.

Em relação à higienização da cozinha, perguntou-se se os pisos, rodapés e azulejos eram limpos, e obteve-se 90% de respostas afirmativas e 10% de respostas negativas antes do treinamento. Após a capacitação dos manipuladores, 100% dos participantes afirmaram que era realizada.

Gráfico 8: Questão sobre a higienização da cozinha.



Vale ressaltar que assim como a segurança alimentar, a higiene do local é fundamental para que os alimentos produzidos não ofereçam riscos ao consumidor final. O conhecimento desses pontos de contaminação pelos manipuladores é essencial para que garantir a qualidade e a segurança microbiológica, reforçando a importância da educação continuada dos mesmos para evitar possíveis DTAs [25].

Em um estudo realizado, de forma exploratória, descritiva e analítica, através de uma pesquisa que analisou a percepção dos manipuladores em relação às práticas de higiene no local de trabalho, mostrou que apesar dos manipuladores entrevistados tenham demonstrado elevado conceito na percepção quanto à higiene ambiental, foi possível verificar falhas na higienização, principalmente em utensílios presentes na cozinha que foram analisados pelos autores, caracterizando uma ineficácia dos procedimentos adotados [26]. Quando comparado com os resultados obtidos no presente trabalho, podemos perceber que embora em ambos os casos os resultados obtidos pelos manipuladores foram em sua maioria positivos, durante o questionamento foi possível observar dúvidas quanto a execução dessa higienização, em que foram devidamente esclarecidas durante o treinamento, o que expressou a importância dessas explicações e sensibilização dos colaboradores para garantir a limpeza correta do ambiente.

Após a realização dos treinamentos e fixação de cartazes infográficos na cozinha, todas as respostas obtidas no questionário sobre o conteúdo passado obtiveram 100% de entendimento, o que antes dos treinamentos era em média 30%.

A Portaria 2619/11 e o Regulamento de Segurança dos Alimentos das Forças Armadas MD42-R-01, são as legislações vigentes que norteiam uma UAN militar no município de São Paulo, descrevendo o passo a passo das Boas Práticas de Produção. Por se tratar de legislações que possuem alta rigurosidade no quesito higiênico-sanitário, com a chegada do Coronavírus ao Brasil, apenas adaptações pontuadas tiveram que ser feitas, já que as UAN's já estavam acostumadas a seguir o padrão das legislações que visa a higiene como um todo [10, 11].

Além das implantações realizadas no presente trabalho, a unidade militar também promoveu novas

medidas de segurança para auxiliar na prevenção de COVID-19, como a disposição de álcool em gel e tapetes sanitizantes nas entradas do local, aferição de temperatura corporal na recepção, controle de entrada nos refeitórios, e porcionamento individualizado das refeições.

CONCLUSÃO

A eficácia da utilização das Boas Práticas de Produção durante os procedimentos em uma unidade de alimentação e nutrição já possuem evidências científicas e são mundialmente conhecidas. Porém, as Boas Práticas utilizadas como ferramenta de proteção à contaminação por COVID-19 é um assunto novo, para todas as unidades, e requer diversas adaptações e reforços de procedimentos de segurança alimentar antes nunca sido criados, para reduzir os danos causados pela pandemia. O nutricionista é um profissional de extrema importância neste processo, que deve ser capaz de repassar aos manipuladores todas as alterações necessárias durante este processo e conscientizando-os sobre todos os procedimentos. Um manipulador consciente é capaz de tornar seu ambiente de trabalho e os alimentos produzidos muito mais seguros, repercutindo de forma positiva para a população, trazendo conforto durante as refeições num período tão difícil de viver como a pandemia do COVID-19.

A realização dos treinamentos e fixação de cartazes infográficos na cozinha, mostraram-se eficientes. Porém, são necessários mais estudos sobre COVID-19 e, como a atividade do manipulador é muito dinâmica, é de suma importância que sejam feitos estudos longitudinais.

REFERÊNCIAS

- [1] FARIA, Bruna Almeida Siqueira de. **Fatores que influenciam na valorização do nutricionista atuante na área da alimentação coletiva em Cuiabá, MT**. 2017. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Universidade Federal de Mato Grosso Faculdade de Nutrição, Cuiabá, 2017. Disponível em: https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/86/1/TCC_2017_Bruna%20Almeida%20Siqueira%20de%20Faria.pdf.
- [2] CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS. **Recomendações do CFN: boas práticas para a atuação do nutricionista e do técnico em nutrição e dietética durante a pandemia do novo Coronavírus (Covid-19)**. 3ª Ed – mar. 2020. Disponível em: <https://www.cfn.org.br/wpcontent/uploads/2020/03/nota_coronavirus_3-1.pdf?fbclid=IwAR02E2ofW337_f7usCTKN3m3aoP7KUqZyhB2spJSOdy2kNYtM9vS83w3q3c>. Acesso em: 07 ago. 2020.
- [3] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA. **Resolução – RDC Nº 216, de 15 de Setembro de 2004**. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, setembro de 2004. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/RESOLU%25C3%2587%25C3%2583O-RDC%2B N%2B216%2BDE%2B15%2BDE%2BSETEMBRO%2BDE%2B2004.pdf/23701496-925d-4d4d-99aa-9d479b316c4b>>. Acesso em: 10 Jul. 2020.
- [4] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária- ANVISA. **Cartilha sobre Boas Práticas para Serviços de Alimentação**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, setembro de 2004. Acesso em: 10 Jul. 2020.
- [5] SOUZA, Mirela dos Santos de; MEDEIROS, Laissa Benites; SACCOL, Ana Lúcia de Freitas. Implantação das boas práticas em uma unidade de alimentação e nutrição (UAN) na cidade de Santa Maria (RS). **Alimentos e Nutrição: Brazilian Journal of Food and Nutrition**, Araraquara, v. 24, n. 2, p. 203-207, jun. 2013. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/a47d/2756cedcb1655ec878c03ad5e9b74d798af4.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2020.
- [6] BRASIL. Ministério da Saúde. **Coronavírus COVID-19**. Brasil, 2020. Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/>. Acesso em: 30 Jun. 2020.
- [7] SÃO PAULO. Centro de Vigilância Sanitária. Portaria CVS 20/2020 Nº. 127. **Recomendações para a reabertura segura de estabelecimentos da área de alimentos no contexto do enfrentamento da COVID-19**. Diário Oficial [do] Estado de São Paulo, São Paulo, SP, 17 de junho de 2020. Seção 1, p. 32-35. Disponível em : <<http://www.cvs.saude.sp.gov.br/>>

up/E_CM-CVS-20_270620.pdf> Acesso em: 10 Jul. 2020.

[8] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Nota Técnica nº 18, de 2020. Covid-19 e As Boas Práticas de Fabricação e Manipulação de Alimentos. Brasília, 06 abr. 2020. p. 1-10. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/AL/Artigos/NT%2018.2020%20-%20Boas%20Pra%CC%81ticas%20e%20Covid%2019-1.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2020.

[9] KRAUSE, Rodolfo Wendhausen; BAHLS, Álvaro Augusto Dealcides Silveira Moutinho. Serviços clássicos na restauração comercial: proposta de padronização e esclarecimentos para futuras pesquisas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 550-573, 27 ago. 2016. ANPTUR - Associação Nacional de Pesquisa e Pós Graduação em Turismo. <http://dx.doi.org/10.7784/rbtur.v10i3.1186>.

[10] BRASIL (Município). Portaria nº 2619, de 2011. **Portaria 2619/11**. São Paulo, 06 dez. 2011. p. 1-55. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/portaria_2619_1323696514.pdf. Acesso em: 07 ago. 2020.

[11] BRASIL. Portaria Normativa nº MD42-R01, de 30 de março de 2015. **Regulamento de Segurança dos Alimentos das Forças Armadas**. Brasília, 31 mar. 2015. p. 1-12. Disponível em: <https://www.siop.planejamento.gov.br/sioplegis/sof/etalhe;jsessionid=3RpG5TWUrOPfpVGQQAt5VIJO.undefinid?id=1366776>. Acesso em: 07 ago. 2020.

[12] LOPES, Larissa Chivanski; PRESTES, Caroline Furtado; MENDES, Luciane Gonzaga; PAULA, Mariane de; AUGUSTO, Marta Maria Marquezan; CRUZ, William Silva da. Boas práticas de fabricação: treinamento aplicado aos manipuladores de alimentos de restaurante universitário. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 7, p. 49282-49289, 2020. *Brazilian Journal of Development*. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n7-540>. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/13627/11416>. Acesso em: 10 ago. 2020.

[13] SPAGNOL, Maria Gabrielly. **Percepção dos manipuladores de alimentos sobre boas práticas de fabricação no Município de Barra do Garças - MT**.

2019. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia dos Alimentos, Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças – Mt, 2019. Disponível em: https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/1423/1/TCC_2019_Maria%20Gabrielly%20Spagnol.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

[14] NOVACKI, Jéssyka et al. Análise parasitológica de alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas em um Feirão do município de Ji-Paraná, Rondônia. **Uningá Review**, Rondônia, v. 29, n. 1, p. 64-69, mar. 2017. Disponível em: <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1934/1530>. Acesso em: 10 ago. 2020.

[15] OLIVEIRA, Érida Kelly de Sousa *et al.* Análise parasitológica de hortaliças comercializadas em supermercados e em uma feira livre de Piri-piri - Piauí, Brasil. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 7, p. 1-12, 30 maio 2020. *Research, Society and Development*. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4462>.

[16] GOMES, Uirai Ciriaco. **Ocorrência de parasitos intestinais presentes em hortaliças comercializadas em feira livre orgânica no Município de Areia, Paraíba**. 2018. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/12607/1/UCG13122018.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

[17] JOSÉ, Jackline Freitas Brilhante de São. Estratégias alternativas na higienização de frutas e hortaliças. **Revista de Ciências Agrárias**, [S.L.], v. 40, n. 3, p. 630-640, set. 2017. *Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal*. <http://dx.doi.org/10.19084/rca16124>. Disponível em: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?pid=S0871-018X2017000300015&script=sci_arttext&tlng=es. Acesso em: 10 ago. 2020.

[18] PUHL, Isabel Cristine; SILVA, Ana Beatriz Giovanoni da. Verificação da temperatura de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição do município de Lajeado - RS. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 29, n. 242, p. 72-75, 2015. Disponível em: <https://www.higienealimentar.com.br/wp-content/uploads/2019/07/242-243.pdf#page=72>. Acesso em: 10 ago. 2020.

[19] SANTOS, Valdirene F. Neves dos; BASSI,

Sabrina de Moraes. Avaliação da temperatura dos equipamentos e alimentos servidos em unidades de alimentação e nutrição na cidade de São Paulo. *Linkania*, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 110-125, 2015.

[20] FIORESE, Mônica Lady *et al.* Treinamento dos manipuladores de alimentos e responsabilidade sobre a saúde pública dos comensais. *Extendere*, Rio Grande do Norte, v. 2, n. 2, p. 28-44, 2014.

[21] BRACCINI, Valéria Pinheiro *et al.* Avaliações de tábuas de corte utilizadas em restaurantes de Santa Maria - RS. In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - SIEPE, 10., 2018, Rio Grande do Sul. *Anais*. Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Pampa, 2018. p. 1-5.

[22] BAUER, Caroline Castro; STRASBURG, Virgílio José. **Adequação da coleta de amostras em um serviço de alimentação coletiva.** *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde*, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 413-422, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/index.php/disciplinarumS/article/view/2141/1934#>. Acesso em: 10 ago. 2020.

[23] BARBOSA, Fernanda Montenegro. **Faça o que eu digo ou faça o que eu faço? avaliação das Boas Práticas de Manipulação em Unidades de Alimentação e Nutrição.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Nutrição. Natal, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/26741/1/Fa%c3%a7aqueedigo_Barbosa_2018.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

[24] GÓIOS, Ana *et al.* **Conhecimentos de manipuladores de alimentos sobre segurança dos alimentos e alergias.** *Higiene Alimentar - Vol.31 - nº 264/265 - Janeiro/Fevereiro de 2017*. Disponível em: <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/04/833022/264-265-sitecompressed-38-44.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2020.

[25] BOAVENTURA, Luara Thabata Alves; *et al.* **Conhecimento de manipuladores de alimentos sobre higiene pessoal e boas práticas na produção de alimentos.** *Revista Univap – São José dos Campos – SP - Brasil*, v. 23, n. 43, dez. 2017. ISSN 2237-1753. Disponível em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/1817/1424>. Acesso em: 10

ago. 2020.

[26] MEDEIROS, Maria das Graças Gomes de Azevedo *et al.* **Percepção sobre a higiene dos manipuladores de alimentos e perfil microbiológico em restaurante universitário.** *Ciência & Saúde Coletiva*, 22 (2):383-392, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/csc/2017.v22n2/383-392/pt/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

ARTIGO ORIGINAL

IMPACTO DO PROGRAMA EDUCA E NUTRE COMO RECURSO DE ORIENTAÇÃO ALIMENTAR PARA CRIANÇAS

(IMPACT OF EDUCA E NUTRE PROGRAM AS A GUIDANCE FOR CHILDREN EATING HABITS)

AUTORES: MARIANA DOCE PASSADORE¹; MARIA DO CARMO AZEVEDO LEUNG^{2,A}; RAFAELA YUMI MONTESINOS³

¹Nutricionista, Mestre em Ciências pela UNIFESP, Doutoranda em Medicina pela UNIFESP, Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário São Camilo – São Paulo -Brasil.

²Nutricionista, Mestre em Bioética pelo Centro Universitário São Camilo, Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário São Camilo – São Paulo – Brasil.

³Nutricionista da Liga Solidaria, unidade Colégio Santa Amália – São Paulo Brasil.

RESUMO

Ações de educação alimentar e nutricional que incentivem a promoção da alimentação saudável para crianças da educação infantil são de extrema importância para a construção de hábitos alimentares na vida adulta e o ambiente escolar é bastante propício às estas ações. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver ações educativas ligadas à alimentação para promoção de hábitos alimentares saudáveis para crianças da educação infantil pertencentes a uma escola privada em São Paulo. Trata-se de um estudo de intervenção com 187 crianças de quatro a seis anos do ensino infantil de uma escola privada em São Paulo. Após aceite e autorização dos pais e/ou responsáveis por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, as crianças participaram de sete atividades lúdicas com alimentos e preparações que incentivaram o maior conhecimento das frutas, verduras e legumes, bem como a promoção de hábitos alimentares saudáveis. De modo geral, as crianças tem bom conhecimento sobre os alimentos, em especial, as frutas. Quanto à aceitação dos alimentos, os legumes apresentaram baixa aceitação enquanto que as frutas foram bem mais aceitas. As atividades práticas parecem aumentar a aceitação de alimentos e preparações com verduras e legumes. Conclui-se, portanto, que as atividades lúdicas propostas foram bem compreendidas e aderidas pelas crianças, que mostraram bastante interesse e participação. Pelos critérios utilizados, avalia-se que houve um impacto positivo no conhecimento dos alimentos e na aceitação dos mesmos. Sugere-se que ações contínuas de educação alimentar e nutricional para crianças devam fazer parte de sua rotina no ambiente escolar.

Palavras-chave: Educação alimentar e nutricional, criança, comportamento alimentar.

^AAutor correspondente

Maria do Carmo Azevedo Leung – E-mail: cotaleun@terra.com.br - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0969-3873>.

DOI: <https://doi.org/10.47693/ans.v1i1.12> Artigo recebido em 11 de agosto de 2020; aceito em 20 de agosto 2020; publicado em 15 de setembro de 2020 na Advances in Nutritional Sciences, disponível online em <http://ans.healthsciences.com.br/>. Todos os autores contribuíram igualmente com o artigo. Os autores declaram não haver conflito de interesse. Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

ABSTRACT

Food and nutrition educational actions that foster healthy eating habits for children in pre-school are paramount for the development of adult eating habits. The school environment is supportive of such actions. Accordingly, the purpose of this research was to develop food educational measures to promote healthy eating habits for children from pre-school of a private school in São Paulo. In particular, this research relates to an intervention study conducted with 187 children from four to six years old from childhood education of a private institution in São Paulo. After obtaining approval and consent from the parents and/or tutors by means of the execution of an Informed Consent Form, the children participated in seven interactive activities involving food that incentivized broader knowledge of fruits and vegetables, and fostered healthy eating habits. Generally, the children have a good understanding about food, in particular, fruits. In terms of accepting the food, vegetables presented a lower acceptance rate while fruits were more welcomed. The interactive activities seem to increase the acceptance of food, especially vegetables. Therefore, the proposed activities were well comprehended and adhered by the children, who demonstrated a lot of interest and participation. Based on the chosen criteria, the research had a positive impact on the knowledge of food and acceptance of the same. The recommendation is that continuous nutrition and food actions for children become part of their school routine environment moving forward.

Keywords: Food and Nutrition Education, Child, Feeding Behavior.

INTRODUÇÃO

A prevalência de excesso de peso em crianças vem aumentando progressivamente nos últimos anos, sendo considerado problema atual de Saúde Pública pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Os registros do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam que uma em cada grupo de três crianças, com idade entre cinco e nove anos, está acima do peso no país^[1]. As notificações revelam que 16,33% das crianças brasileiras entre cinco e dez anos estão com sobrepeso; 9,38% com obesidade; e 5,22% com obesidade grave. Este crescente aumento é influenciado, em grande parte, pela inadequação dos hábitos alimentares, contribuindo para o surgimento precoce de doenças na fase adulta^[1,2]. Estratégias para enfrentar as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil envolvem intervenções realizadas precocemente que garantam a alimentação adequada, desde a infância^[3,4].

É importante estimular nas crianças o consumo de alimentação variada e equilibrada o mais precocemente possível, pois é a época que se inicia o vínculo entre as crianças e os alimentos, constituindo

o início dos hábitos alimentares que tendem a se solidificar na vida adulta^[4].

A preferência infantil por guloseimas é amplamente reconhecida, todavia, essas preferências têm levado a um consumo cada vez mais divergente das recomendações nutricionais, aumentando a prevalência de excesso de peso nesse estágio de vida^[5].

A escola exerce influência positiva na formação cognitiva das crianças, tornando-se um espaço ideal para incentivar ações em EAN para a promoção da alimentação saudável, de forma que contribua para a formação de bons hábitos alimentares^[6].

A escola é o elo entre os conhecimentos familiares e comunitários, oriundos de várias áreas do saber, e permite o desenvolvimento de atitudes e comportamentos necessários para a vida em sociedade^[7].

Os pré-escolares são uma faixa etária que possui grande interesse pelo ambiente em que estão inseridos. Dessa forma, uma das possíveis soluções para a mudança do quadro de excesso de peso e outras doenças relacionadas, é a EAN nas escolas, pois é onde a maioria dos indivíduos passa grande parte do seu dia^[4]. Também é na escola que os alunos entram

em contato com ferramentas que serão necessárias para que entendam as informações sobre saúde no geral. É de grande importância que essa educação seja direcionada tanto aos pais quanto para as crianças, uma vez que os filhos tendem a reproduzir os hábitos alimentares da família^[8,9].

Os efeitos da educação nutricional em crianças da educação infantil, com algum tipo de intervenção nutricional na escola, demonstram que crianças menores de 10 anos apresentam maior redução na gravidade da obesidade do que em relação aos efeitos da educação nutricional em adultos^[7,10].

Desta forma, a promoção de hábitos alimentares saudáveis no ambiente escolar tem sido recomendada visto a importância de serem introduzidos desde a infância. Nesta fase da vida, a criança entra no ambiente escolar, saindo da convivência familiar, tendo a chance de experimentar novos sabores, havendo, portanto, alterações nos seus hábitos alimentares pelas influências sociais e dos estímulos presentes na escola^[11]. A educação alimentar pode ter resultados extremamente positivos quando desenvolvidas com crianças, a fim de incentivá-las a terem, por si só, escolhas saudáveis de seus alimentos^[12,13].

O acesso à informação, de forma permanente, facilita o aprendizado de conteúdos sobre alimentação saudável ou não, o que no futuro possibilita a promoção de práticas alimentares. Portanto, ações de sensibilização que incentivem a promoção da alimentação saudável para crianças da educação infantil são de extrema importância, uma vez que o ambiente escolar é propício às ações de promoção à saúde e qualidade de vida.

Neste contexto, a escola desempenha papel importante na formação do comportamento alimentar dos estudantes dentro do conteúdo educativo global, o que facilita a autonomia de escolhas alimentares saudáveis. Portanto, a implantação, em longo prazo, de um programa de educação alimentar e nutricional no ambiente escolar torna-se uma ferramenta de destaque na promoção de hábitos alimentares saudáveis e diminuição de fatores de risco de DCNT entre os escolares.

Diante do exposto, o trabalho visa demonstrar o impacto das ações educativas com alimentação para promoção de hábitos alimentares saudáveis para

crianças da educação infantil pertencentes a uma escola privada em São Paulo.

MATERIAL E MÉTODOS

O Programa *Educa e Nutre* foi idealizado e iniciado em 2017, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário São Camilo segundo parecer nº 033/17 (CAAE 69341517.6.0000.0062), no Colégio Santa Amália localizado no município de São Paulo. Participaram deste estudo 187 crianças, com idade entre quatro e seis anos, de ambos os sexos, regularmente matriculadas na escola, que assentiram em participar das atividades lúdicas propostas para este fim e que entregaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) assinado pelos pais ou responsáveis.

O Programa foi constituído por sete encontros semanais, sendo um primeiro encontro para o diagnóstico deste grupo e mais seis encontros para aplicação das atividades de intervenção e avaliação. Os métodos de ensino foram expositivos e laboratoriais, realizados nas salas de aula e no pátio da escola, utilizando-se os recursos idealizados pelas pesquisadoras e confeccionados pelas estagiárias do curso de Nutrição do Centro Universitário São Camilo, além do uso de eventuais materiais fornecidos pela escola. Na fase diagnóstica, avaliou-se o conhecimento prévio das crianças sobre alimentação e nutrição por meio de simulação de aquisição de alimentos chamada de “*Mini-mercado*”. Nas fases seguintes, foram realizadas seis atividades lúdicas e educativas com os seguintes temas: “*Que alimento sou eu?*”, “*Minha hortinha*”, “*Descobrimo o segredo dos legumes*”, “*No reino da Frutolândia*”, “*Festa das frutas*” e “*Oficina culinária de Pão de abóbora*”. Os critérios de avaliação das atividades foram os conceitos ótimo, bom, regular, ruim, variando a quantidade de conceitos em cada atividade.

Os dados foram organizados, tabulados e compilados por meio do software Microsoft® Excel®, sendo apresentados de forma descritiva, expressos como tabelas.

RESULTADOS

A amostra foi composta por 187 crianças que participaram da pesquisa, sendo 47% do sexo masculino e 53% do sexo feminino, apresentando $4,88 \pm 0,76$ anos de idade (média \pm DP).

As crianças costumam agir por imitação dos adultos, por este motivo, foi criada essa dinâmica, pois assim, as crianças puderam “ir ao mercado” e escolheram os alimentos que julgaram ser saudáveis. Desta maneira, conseguiu-se identificar os alimentos de maior e menor preferência por eles, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição percentual dos critérios de classificação da avaliação diagnóstica “*Mini-mercado*”. São Paulo, 2017.

	n	%
Ótimo	45	24,1%
Bom	92	49,2%
Regular	43	23,0%
Ruim	7	3,7%
Total	187	100%

A exploração das características sensoriais de frutas (textura, odor e sabor) são fatores importantes na aceitação, pois irão despertar o interesse dos alunos e, conseqüentemente, a experimentação e aceitação destes. A partir deste conceito, a tabela 2 apresenta os dados sobre o conhecimento da variedade de frutas existentes.

Tabela 2. Distribuição percentual dos critérios de classificação da atividade “*Que alimento sou eu?*”. São Paulo, 2017.

	n	%
Ótimo	124	70,1%
Bom	44	24,9%
Regular	7	3,9%
Ruim	2	1,1%
Total	177	100%

Com base nas explicações sobre a importância das verduras para a saúde das crianças, a tabela 3 demonstra a aceitação da salada de alface cultivada pelas próprias crianças. A salada foi muito bem aceita pelas crianças (93,5%), demonstrando que sua participação no cultivo da alface pode ter sido um fator imprescindível para o consumo.

Tabela 3. Distribuição percentual dos critérios de classificação da atividade “*Minha Hortinha*”. São Paulo, 2017.

	n	%
Ótimo	175	93,5%
Ruim	12	6,5%
Total	187	100%

A tabela 4 indica os dados sobre a aceitação de legumes previamente apresentados às crianças para que percebessem as diferenças de cores, texturas, odores e sabores. Nota-se que somente 28,2% das crianças aceitaram os cinco legumes oferecidos. A aceitação de 3 ou 4 legumes e a aceitação de 1 ou 2 legumes foram, respectivamente, de 33,5% e 34,9%. Estes dados mostram que os legumes são menos aceitos e em menor variedade.

Tabela 4. Distribuição percentual dos critérios de classificação da atividade “*Descobrimo o segredo dos legumes*”. São Paulo, 2017.

	n	%
Ótimo	42	28,2%
Bom	50	33,5%
Regular	52	34,9%
Ruim	5	3,4%
Total	149	100%

Após uma dramatização feita com fantoches de frutas, as crianças foram apresentadas a diversas frutas para perceberem as diferenças de cores, texturas, odores e sabores. A tabela 5 mostra o conhecimento adquirido com esta atividade.

Tabela 5. Distribuição percentual dos critérios de classificação da atividade “No Reino da Frutolândia”. São Paulo, 2017.

	n	%
Ótimo	149	79,7%
Ruim	38	20,3%
Total	187	100%

Dando sequência ao tema das frutas, as crianças foram novamente apresentadas à algumas frutas e convidadas a elaborar uma salada de frutas. Na tabela 6, observa-se que mais da metade das crianças escolheram mais de 3 frutas para compor a salada de frutas, o que foi considerado ótimo.

Tabela 6. Distribuição percentual dos critérios de classificação da atividade “Festa das frutas”. São Paulo, 2017.

	n	%
Ótimo	103	55,4%
Bom	52	28,0%
Regular	25	13,4%
Ruim	6	3,2%
Total	186	100%

Como atividade final, as crianças participaram de uma oficina culinária para preparar e degustar um pão de abóbora, além disso, também foram demonstrados os tipos de abóbora. A aceitação do pão de abóbora revelou-se bastante alta, sendo aceita por 86,4% das crianças, embora a participação das crianças tenha sido mais baixa do que em outras atividades.

Tabela 7. Distribuição percentual dos critérios de classificação da atividade “Oficina Culinária de pão de abóbora”. São Paulo, 2017.

	n	%
Ótimo	76	86,4%
Ruim	12	13,6%
Total	88	100%

DISCUSSÃO

O ambiente escolar representa um campo de integração social que o torna perfeito para a realização de ações educativas em alimentação e nutrição, bem como, um espaço de aprendizado e troca de experiências pessoais, afetivas, culturais e sociais. Na escola, as crianças são constantemente estimuladas e avaliadas, tendo seus potenciais cognitivos, sociais e comportamentais bastante explorados^[14]. Após a aplicação da avaliação diagnóstica, percebeu-se que muitas crianças confundiram os alimentos saudáveis com seus alimentos preferidos. Nas cestas, tinham tanto guloseimas quanto frutas, o que pode significar que existe uma certa desorientação entre saudabilidade e preferência alimentar. Somente 24% das crianças colocaram três alimentos saudáveis na cesta, enquanto 49% e 23% colocaram dois ou apenas um alimento saudável, respectivamente. Quando alimentos não saudáveis são oferecidos precocemente às crianças, elas tendem a incorporar estes alimentos em sua rotina de uma forma tão natural que elas acreditam que aquele alimento é apropriado para elas, o que pode levar à construção de crenças alimentares inadequadas e conseqüentemente um comportamento alimentar desajustado^[15].

Sabe-se que existe uma preferência por sabores doces nos primeiros anos de vida, entretanto, essa predisposição pode ser alterada por meio de experiências com os alimentos, ou seja, quanto mais expostas a alimentos e bebidas doces maior a preferência. Em relação ao azedo, essas preferências e rejeições poderão continuar ou diminuir dependendo das experiências com esse sabor. Desde muito cedo as preferências costumam se modificar com as experiências com alimentos originando os padrões alimentares^[16].

Notou-se resultados positivos em relação a aceitação da salada pelas crianças, talvez pelo fato de participarem do processo de cultivo dela, assim como na atividade do pão de abóbora, resultados estes semelhantes a outros estudos com atividades lúdico-pedagógicas. Este tipo de abordagem realizada durante o processo de intervenção mostrou-se efetiva na transmissão do conhecimento de alimentação saudável e que aplicá-la na prática demonstrou melhora

na capacidade de identificar alimentos saudáveis após as aulas lúdico-didáticas^[17,18]. À medida em que a criança é estimulada de forma lúdica, ela desenvolve melhor suas capacidades motoras, sua criatividade e seu convívio social. Além disso, o lúdico permite que as crianças brinquem enquanto aprendem de forma prazerosa, dinâmica e consideravelmente significativa. Em particular, a oficina culinária, como uma metodologia ativa, remete a vários aspectos da vida da criança: o resgate da cultura familiar, a troca de experiências, a socialização e o aprendizado prático de determinado conteúdo^[19]. Em educação alimentar e nutricional, a elaboração de uma receita promove a alimentação saudável por incitar o interesse no resultado final da preparação e conseqüentemente, o estímulo à ingestão daquele alimento^[20].

Em relação à aceitação de legumes, observou-se que as crianças desconheciam parte dos legumes e por isso, a aceitação foi considerada baixa. Outros autores relatam que, em geral, as crianças desconhecem a variedade de legumes existente no país, e mesmo com a permissão da manipulação dos legumes, as crianças apresentaram baixa aceitação^[21]. O uso dos sentidos (tato, olfato e paladar) favorece o reconhecimento do alimento, estimulando a curiosidade das crianças e assim, a aceitação do mesmo^[22].

CONCLUSÃO

Conclui-se, portanto, que as atividades lúdicas propostas foram bem compreendidas e aderidas pelas crianças, que mostraram bastante interesse e participação. Pelos critérios utilizados, avalia-se que houve um impacto positivo no conhecimento dos alimentos e na aceitação dos mesmos, principalmente em relação ao conhecimento e aceitação das frutas e às atividades práticas com participação ativa das crianças. Sugere-se que ações contínuas de educação alimentar e nutricional para crianças devam fazer parte de sua rotina no ambiente escolar.

AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos às estagiárias do curso de Nutrição do Centro Universitário São Camilo, cujo trabalho foi fundamental para a

realização deste programa de orientação alimentar. Às nutricionistas Rafaela Yumi Hakamada Montesinos, Stefanie Xavier e, a técnica em Nutrição Renata Orasmo, sempre presentes no Colégio Santa Amália, por viabilizar a execução deste programa, bem como, pela constante colaboração e apoio às estagiárias. Nosso agradecimento particular à coordenação pedagógica e direção do Colégio Santa Amália por acolher e permitir a aplicação do nosso programa.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: Antropometria, estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. Brasília (DF): IBGE, 2010. 136p.
2. Barreto ACNG, Brasil LMP, Maranhão HS. Sobrepeso: **uma realidade no estado nutricional de pré-escolares de Natal, RN**. Rev Assoc Med Bras. 2007; 53(4):311-6.
3. Duncan BB, Chor D, Aquino EML L, Bensenor IM, Mill JG, Schmidt MI et al. **Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: prioridade para enfrentamento e investigação**. Rev. Saúde Pública. 2012; 46(Suppl 1): 126-34.
4. Carmo MCL; Castro LCV. **Educação nutricional para pré-escolares: uma ferramenta de intervenção**. R. Eletr. de Extensão. 2014; 11(18): 66-79.
5. Fiates GMR, Amboni RDMC.; Teixeira E. **Comportamento consumidor, hábitos alimentares e consumo de televisão por escolares de Florianópolis**. Rev Nutr. 2008; 21(1): 105-14.
6. Camozzi I ABQ, Monego ET, Menezes IHCF, Silva POS. **Promoção da Alimentação Saudável na Escola: realidade ou utopia? Healthy eating promotion at school: reality or an utopy?** Cad. Saúde Colet., 2015, 23 (1): 32-7.
7. Brasil. Ministério da Saúde. Caderno de atividades: **Promoção da Alimentação Adequada e Saudável: Educação Infantil / Ministério da Saúde, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. – Brasília: Ministério da Saúde, 2018. 92 p.**
8. Silveira, JAC, Taddei JAAC, Guerra, Paulo H,

- Nobre, MR. **C A efetividade de intervenções de educação nutricional nas escolas para prevenção e redução do ganho excessivo de peso em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática**. J. Pediatr. (Rio J.). 2011; 87(5): 382-92.
9. Melo KM, Cruz ACP, Brito MFSF, Pinho L. **Influência do comportamento dos pais durante a refeição e no excesso de peso na infância**. Esc. Anna Nery. 2017; 21(4): e20170102.
10. Costa GG, Dias LG, Borghetti CBG, Fortes RC. **Efeitos da educação nutricional em pré-escolares**. Com. Ciências Saúde. 2013; 4(2): 155-68.
11. Ramos FP, Santos LAS, Reis ABC. **Educação alimentar e nutricional em escolares: uma revisão de literatura**. Cad Saúde Pública. 2013; 29(11):2147-61.
12. Fernandes PS., Bernardo CO, Campos RMMB, Vasconcelos, FAG. **Avaliação do efeito da educação nutricional na prevalência de sobrepeso/obesidade e no consumo alimentar de escolares do ensino fundamental**. J Ped. 2009; 85 (4): 315-21.
13. Marin T, Berton P, Santo LKRE. **Educação nutricional e alimentar: por uma correta formação dos hábitos alimentares**. Rev Fapciência. 2009; 3(7): 72-8.
14. Magalhaes HHSR, Porte LHM. **Percepção de educadores infantis sobre educação alimentar e nutricional**. Ciênc. educ. (Bauru). 2019; 25(1): 131-44.
15. Santana RF, Oliveira AP, Araújo DE, Miranda AS, Santos RN. **Intervenções de educação alimentar e nutricional para crianças de uma fundação pública em Vitória da Conquista-BA: construindo novos hábitos alimentares**. Rev Extendere. 2015; 3(1): 8-19.
16. Beauchamp GK, Moran M. **Dietary experience and sweet taste preference in human infants**. Appetite. 1982; 3(2), 139–152.
17. Vieira KPM, de Souza, FP, Jacob, MCM. **A contação de histórias como ferramenta para ações de Educação Alimentar e Nutricional no âmbito da Educação Infantil**. Rev Assoc Bras Nutrição – RASBRAN. 2018; 9(2), 25-31.
18. MELO GPAN. **A ludicidade como recurso pedagógico na Educação Infantil**. PróDiscente: Caderno de Produção Acadêmico-Científica.2018; 24(1): 29- 43.
19. Franciscato SJ, Janson G, Machado R, Lauris JRP, Andrade SMJ, Fisberg M. **Impacto do Programa de educação nutricional “Nutriamigos®” nos níveis de conhecimento sobre alimentação saudável em crianças escolares**. J Hum Growth Dev. 2019; 29(3):390-402.
20. Costa MC, Sampaio EV, Zanirati VF, Lopes ACS, Santos LC. **Experiência lúdica de promoção de alimentação saudável no ambiente escolar: satisfação e aprendizado dos estudantes**. O mundo da Saúde. 2016; 40(1): 38-50.
21. Prado B, Fortes E, Lopes M, Guimarães, L. **Ações de educação alimentar e nutricional para escolares: um relato de experiência**. DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde, 2016; 11(2), 369-82.
22. Duran L, Costell E. **Perception of taste. Physiochemical and psychophysical aspects**. Food Sci. Tech. Int. 1999; 5(4):299-09.

ARTIGO DE REVISÃO

A RELAÇÃO DO COMPORTAMENTO ALIMENTAR COM A AUTOPERCEPÇÃO DA IMAGEM CORPORAL

(THE RELATIONSHIP BETWEEN EATING BEHAVIOR AND SELF-PERCEPTION OF BODY IMAGE)

AUTORES: GABRIELA MARIA TEIXEIRA RIBEIRO¹; LETÍCIA CELESTINO SALES PEREIRA¹; ANA PAULA DE QUEIROZ MELLO^{2,A}

¹Acadêmica de graduação em nutrição - Centro Universitário São Camilo – São Paulo – Brasil.

²Doutora em Ciências com ênfase em Saúde Pública - Centro Universitário São Camilo – São Paulo – Brasil.

RESUMO

O Nutricionista tem papel fundamental no auxílio do controle de doenças crônicas não transmissíveis por meio da promoção da mudança do estilo de vida e de uma alimentação saudável, ressaltando as particularidades de cada indivíduo. É de extrema importância o entendimento do comportamento alimentar de um indivíduo e seus fatores correlacionados. Objetivo foi avaliar a relação do comportamento alimentar com a percepção de imagem corporal de indivíduos. Foi realizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados MEDLINE e LILACS com os descritores “feeding behaviour”, “body image”, “diet”, “nutritionists” e “nutritional status”, utilizando a técnica booleana “AND” e “OR” de artigos publicados entre 2013-2019. No total foram utilizados 32 artigos. A pesquisa dos artigos foi feita no período de junho-setembro de 2019. Os instrumentos mais utilizados para avaliação de comportamento alimentar e imagem corporal foram o *Eating Attitude Test-26* e o *Body Shape Questionnaire*. Na maioria dos estudos foi possível observar a insatisfação corporal em indivíduos eutróficos. Entre crianças e adolescentes, os meninos apresentam maior satisfação com a aparência. Em relação à avaliação da autoimagem, a maioria das adolescentes desejava uma silhueta menor. O comportamento alimentar inadequado e a insatisfação corporal foram observados nestes indivíduos e estão fortemente associados à restrição alimentar. Entre universitários, a insatisfação corporal foi encontrada sobretudo nas mulheres. Aproximadamente, metade das mulheres almeja pesar menos ou sentem-se acima do peso e estão mais susceptíveis à idealização do “corpo perfeito”. Atletas buscam demasiadamente um corpo que condiz com a sua prática esportiva para terem sempre melhor desempenho físico. Aqueles que se percebem acima do peso apresentam um comportamento alimentar mais restritivo. Estes fatores são destacados em crianças e adolescentes, universitários, mulheres e praticantes de exercícios físicos. A autopercepção de imagem corporal está diretamente relacionada com comportamento alimentar e pode até ser considerada um determinante do mesmo.

Palavras-chave: Comportamento alimentar. Imagem corporal. Nutricionista.

^AAutor correspondente

Ana Paula de Queiroz Mello - Centro Universitário São Camilo - E-mail: apqmello@gmail.com ID do ORCID: 0000-0002-6139-1709

DOI: <https://doi.org/10.47693/ans.v1i1.4> Artigo recebido em 08 de agosto de 2020; aceito em 20 de agosto 2020; publicado em 15 de setembro de 2020 na Advances in Nutritional Sciences, disponível online em <http://ans.healthsciences.com.br/>. Todos os autores contribuíram igualmente com o artigo. Os autores declaram não haver conflito de interesse. Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

ABSTRACT

The nutritionist plays a fundamental role in helping control noncommunicable chronic diseases by promoting lifestyle change and healthy eating, emphasizing the particularities of each individual. It is extremely important to understand the eating behavior of an individual and its correlated factors. It aims to evaluate the relationship between eating behavior and body image perception of the individual. A literature review was performed in the MEDLINE and LILACS databases with the descriptors “feeding behavior”, “body image”, “diet”, “nutritionists” and “nutritional status” using the boolean technique “AND” and “OR” of articles published between 2013 and 2019. A total of 32 articles were used. The articles were searched from June to September 2019. The most used instruments to evaluate eating behavior and body image were the Eating Attitude Test-26 and the Body Shape Questionnaire. In most studies it was possible to observe body dissatisfaction in eutrophic individuals. Among children and adolescents, boys are more satisfied with their appearance. In relation to the self-image evaluation, most adolescents wanted a smaller silhouette. Inadequate eating behavior and body dissatisfaction were observed in these individuals and are strongly associated with dietary restriction. In the university population, body dissatisfaction was found mainly in women. Approximately half of women have the ideal to weigh less or feel overweight and are more susceptible to idealizing the “perfect body”. Athletes overly looking for a body that matches their sports practice to always have better physical performance. Those who perceive themselves as overweight exhibit more restrictive eating behavior. These factors are highlighted in children and adolescents, college students, women and exercise practitioners. Self-perception of body image is directly related to eating behavior and may even be considered a determinant of it.

Keywords: Eating behavior. Body image. Nutritionist.

INTRODUÇÃO

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) são responsáveis por 41 milhões de óbitos a cada ano, representando 71% de todas as mortes do Mundo. Sendo as doenças cardiovasculares a principal causa de morte, contabilizando 17,9 milhões de mortes por ano, seguida por cânceres (9 milhões), doenças respiratórias (3,9 milhões) e diabetes (1,6 milhões) [1]. No Brasil, 975.400 mortes por DCNTs foram registradas em 2016, representando 74% de todas as mortes neste ano. Estima-se que o tabagismo e a hipertensão arterial sistêmica tendem a diminuir no país até 2025, porém os índices de obesidade têm previsão de aumento, podendo representar até 30% da população brasileira [2].

Os principais fatores de risco para as mortes por DCNTs são o uso do tabaco, a inatividade física, o uso prejudicial do álcool e dietas não saudáveis [2]. Com isso, o profissional nutricionista

é de suma importância, e tem como compromisso, sobretudo, na prática clínica e ambulatorial, estimular práticas clínicas alimentares e estilo de vida saudável, adequando-os aos hábitos alimentares e culturais do indivíduo, contribuir na elaboração de materiais informativos para esclarecer a população sobre alimentação e modos de vida saudáveis, integrar equipes multiprofissionais, entre outras atividades [3].

É fundamental saber e entender o que as pessoas comem e o porquê de tais escolhas alimentares. Há vários atributos individuais que são considerados para que seja possível empregar metodologias adequadas na busca deste entendimento. Hábitos alimentares, cultura, ambiente, saúde, normas sociais e gostos se relacionam com fatores biológicos, fisiológicos, cognitivos, psicológicos, econômicos e socioculturais que, por sua vez, estão relacionados ao processo de consumo e seleção. Essa natureza complexa e variável exige buscas baseadas em fundamentação teórica, portanto, estudos apontam instrumentos que

utilizam metodologias qualitativas e quantitativas para entender esse processo [4].

Hábitos alimentares são formados a partir de uma carga genética e sofrem mudanças devido ao meio cultural e social. Desde o aleitamento materno e a maneira que os alimentos foram introduzidos na vida da criança dá-se início ao processo da formação do comportamento alimentar sob responsabilidade familiar, e isso demonstrará a relação, ao longo da infância, com a alimentação, seja ela positiva ou negativa [5]. A influência da mídia, o ambiente familiar e social podem ser preditores de um comportamento alimentar de restrição ou até mesmo fatores de risco para transtornos alimentares (TA) nesta idade, principalmente no que se diz respeito ao culto à magreza [6].

Em 1999, foi desenvolvido, por Parmenter e Wardle [7], o questionário *General Nutrition Knowledge Questionnaire* com 88 questões, o qual foi submetido à revisão de confiabilidade e validade por Kliemann e colaboradores [8], alinhando-o com as recomendações nutricionais atuais. Esse questionário associa sexo, idade e nível educacional e socioeconômico com os conhecimentos nutricionais da população. E desde sua asserção, foram apontadas atualizações na compreensão entre dieta e saúde, tendo então, recomendações de novos alimentos e métodos de processamento.

No *Three Factor Eating Questionnaire - R21* (TFEQ-R21) são correlacionados três fatores que indicam uma desordem no comportamento alimentar, sendo eles, a alimentação afetiva, o descontrole alimentar e a restrição cognitiva, esta que por sua vez, apresenta um paradoxo entre restrição alimentar e consumo excessivo dos alimentos. Também são avaliadas as medidas antropométricas peso e estatura [9].

Renner e colaboradores [10] desenvolveram a *The Eating Motivation Survey* (TEMS), que é uma escala usada para avaliar “por que comemos o que comemos?”, no contexto motivacional das escolhas alimentares e no ato de comer. Visando uma forma de obtenção desses dados de maneira mais extensa, foi elaborado uma lista completa com 78 itens que descrevem os motivos das escolhas alimentares, e uma forma reduzida com 45 itens.

O *Food Choice Questionnaire* é uma ferramenta na qual são avaliados, de forma abrangente, os determinantes da escolha alimentar, porém, fatores fisiológicos e sociais, como necessidade e fome, prazer, imagem social e normas sociais não estão incluídos neste questionário [11].

A escala *Magical Beliefs About Food and Health* (MFH) foi desenvolvida para avaliar diferenças individuais na adoção de comportamentos alimentares e de saúde que muitas revistas, livros de saúde e ideologias alimentares consideram válidas, mas que nem sempre são adequadas [12].

Outro questionário utilizado por especialistas que avalia o comportamento alimentar com tendência a TA é o *Eating Attitude Test-26* (EAT-26). Este questionário é um refinamento do EAT-40, publicado pela primeira vez em 1979, e utilizado para analisar fatores determinantes dos TA, como, sociais e econômicos (EAT-26, 2017). Esta ferramenta foi validada e traduzida para o português por Bighetti [13].

Em relação à imagem corporal (IC), em 1935, foi publicado o livro *The Image and Appearance of Human Body*, o qual diz: “Entende-se por imagem do corpo humano a figuração de nosso corpo formada em nossa mente, ou seja, o modo pelo qual o corpo se apresenta para nós” [14]. Mais recentemente, a IC vem sendo estudada sob perspectivas socioculturais, evolutivas, genéticas e neurocientíficas, psicológicas positivas e cognitivas comportamentais [15].

Assim como as ferramentas de comportamento alimentar, as de avaliação de IC também são, em maioridade, na forma de questionários e, posteriormente, validados para a língua portuguesa para serem aplicados no Brasil [16].

Alguns trabalhos mais recentes vêm sendo mais utilizados para as pesquisas e entre esses estão a adaptação de Di Pietro [17] do *Body Shape Questionnaire* (BSQ), que em sua versão original contém 34 questões como “Você sente vergonha do seu corpo?” ou “A preocupação com o seu corpo te leva a fazer dieta?” para avaliar a autopercepção da IC do indivíduo e possíveis comportamentos de risco para TA.

Kakeshita e colaboradores [18] criaram e validaram uma Escala de Silhuetas para crianças e adultos

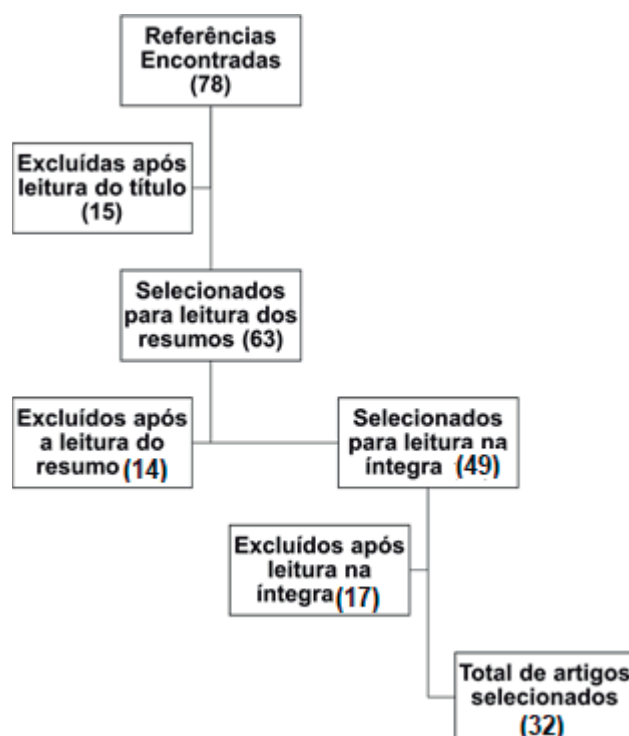
brasileiros a fim de avaliar a distorção da autopercepção da IC, que foi elaborada a partir da Escala de Silhuetas de Stunkard [19], criada em 1935. Esta escala consiste em diversas imagens de silhuetas que foram elaboradas a partir de fotografias tiradas de corpos brasileiros, tanto femininos quanto masculinos. Cada silhueta apresenta um Índice de Massa Corpórea (IMC) correspondente, e o avaliado necessita escolher qual se identifica. A partir da escolha, o avaliador distingue se há ou não uma distorção da IC por parte do indivíduo avaliado. Devido à facilidade na aplicação dos testes, o baixo custo e a eficiência para a avaliação da imagem corporal, a escala de silhuetas vem sendo a preferida para utilização em estudos voltados com essa temática [15].

Considerando a importância dos temas abordados até aqui, o presente estudo tem por objetivo identificar a relação do comportamento alimentar com a percepção de imagem corporal.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão bibliográfica a partir das bases de dados MEDLINE e LILACS considerando os descritores “*feeding behaviour*”, “*body image*”, “*diet*”, “*nutritionists*” e “*nutritional status*”, com as técnicas booleanas “AND” e “OR” para a busca de artigos entre os anos de publicação 2011 e 2019. Os idiomas selecionados foram português e inglês. Referências dos artigos também foram consultadas e utilizadas. Conforme figura abaixo (Figura 1), foram encontrados 78 artigos, dentre estes, 15 foram excluídos após a leitura do título, e então 63 foram selecionados para leitura dos resumos. Após a leitura destes resumos, 14 foram excluídos e 49 escolhidos para leitura na íntegra. Depois desta leitura, 17 artigos foram excluídos. No total foram utilizados 32 artigos. A pesquisa dos artigos foi feita no período de junho a novembro de 2019. Os critérios de seleção dos artigos foram: artigos que apresentavam tópicos de comportamento alimentar e IC e que exibissem as ferramentas para a avaliação das mesmas.

Figura 1 - Fluxograma de processo de seleção



dos artigos pesquisados com o número de artigos indicado entre parênteses.

DESENVOLVIMENTO

Ferramentas para investigar o comportamento alimentar e imagem corporal validadas para a população brasileira

Com o intuito de padronizar instrumentos, como escalas e sistemas de diagnóstico, para determinadas populações, é necessário que seja realizada a tradução da ferramenta em sua versão original para o idioma da população a que será designada. Entretanto, é preciso cuidado durante a tradução e aplicação, visto que as ferramentas, muitas vezes, foram criadas para determinados grupos que podem apresentar hábitos e culturas específicas [13].

Entre os instrumentos de comportamento alimentar, destacamos os que são validados para a população brasileira: *The General Nutrition Knowledge Questionnaire* [20], *The Eating Motivation Survey* [11], *Food Choice Questionnaire* [21], *Three Factor Eating Questionnaire* [22] e EAT-26 [13] associado ou não ao

Questionário de Frequência de Consumo Alimentar [23].

Segundo Campana e colaboradores [24], em relação à IC, pode-se destacar as seguintes ferramentas para investigação validadas para a população brasileira: Escala de Medida da Imagem Corporal [25], BSQ [17], *Body Attitudes Questionnaire* [26], Questionário de Checagem do Corpo [16], Questionário de Evitação da Imagem Corporal [16], *Body Investment Scale* [27] e Escala de Figuras de Stunkard [26] que foi posteriormente adaptada e atualizada por Kakeshita [18].

Público alvo relacionado aos distúrbios do comportamento alimentar e da autopercepção de imagem corporal

Crianças e adolescentes

Um estudo transversal, publicado em 2011, analisou a relação entre o estado nutricional e o comportamento alimentar de 158 adolescentes de 14 a 19 anos de uma escola pública de Volta Redonda (RJ). Foram aplicadas escalas para avaliação da IC e comparadas com o IMC de cada indivíduo, além do questionário TFEQ [9]. Os resultados apontaram que o IMC predominante era de eutrofia, porém as meninas apresentavam maior taxa de sobrepeso. Sobre o grau de satisfação corporal e o estado nutricional, os resultados demonstraram que, tanto nos meninos quanto nas meninas, a maioria dos insatisfeitos foram classificados como eutróficos. Os meninos se apresentaram mais satisfeitos com a aparência (73,1%) do que as meninas (53,5%), diferença amplamente significativa. Em ambos os sexos há uma insatisfação considerável com o peso, sendo mais comum a insatisfação com o braço nos meninos e com a altura nas meninas. Verificou-se que 49,2% dos meninos desejavam ganho de peso e 44,3% das meninas desejavam perder peso. Segundo resultados do TFEQ, os adolescentes apresentaram escore médio para restrição alimentar, baixo para desinibição e médio para a percepção da fome, sendo que nas meninas, o escore de restrição alimentar era mais alto [28].

Outro estudo de caráter transversal, publicado

em 2018, avaliou a insatisfação corporal e o padrão alimentar de acordo com o estado nutricional de 1.496 adolescentes em Salvador (BA). O instrumento de avaliação do padrão alimentar foi o QFA, para avaliar a IC foi aplicado o BSQ, para avaliação dos dados antropométricos foram feitas as aferições de peso e altura. Os resultados demonstraram que a maioria (77,2%) foi classificada como peso normal/eutrofia, enquanto 14,7% foi classificada como sobrepeso/obesidade e 8% como baixo peso. A insatisfação corporal foi identificada em 19,5% dos adolescentes e o perfil socioeconômico da maioria das famílias foi de baixa renda. Foram vistos três padrões alimentares: ocidental (composto por refrigerantes, açúcares, doces, pratos típicos, *fast foods*, carne, leite e laticínios), tradicional (composto por óleos, frango, peixes, ovos, produtos à base de carnes, cereais - arroz, farinha de mandioca, macarrão, etc., feijão e pão) e o padrão restritivo (composto por granola, raízes, vegetais e frutas). Nos adolescentes que tinham sobrepeso/obesidade, os achados apresentaram associação negativa de insatisfação leve com a IC e insatisfação corporal moderada com o padrão alimentar ocidental. Neste mesmo grupo, houve associação positiva entre alta insatisfação corporal com o padrão alimentar restritivo [29].

A diferença entre os dois estudos citados anteriormente se dá principalmente na prevalência de insatisfação corporal, sendo no primeiro, a porcentagem foi significativamente maior. Porém, ambos se assemelham quando se trata do comportamento alimentar, pois os adolescentes que apresentam maior insatisfação corporal são os que possuem um comportamento alimentar mais restritivo.

A insatisfação corporal e o comportamento alimentar inadequado nesta faixa etária não se restringem somente ao Brasil. Um estudo realizado em Taiwan, com adolescentes do ensino médio, investigou a imagem corporal, preocupações com o peso, comportamento alimentar, ingestão alimentar e estado nutricional relacionados a distúrbios alimentares neste grupo. Participaram do estudo 1.605 adolescentes mulheres e foi aplicado o questionário EAT-26 (*Eating Attitudes Test-26*) e o recordatório alimentar de 24 horas. O comportamento

alimentar inadequado foi encontrado em 17,1% das adolescentes, e este achado foi fortemente associado com a superestimação do peso corporal e à experiência de perda de peso. A ingestão calórica, de proteínas, carboidratos, zinco e vitaminas B6 e B12 foi significativamente menor nos participantes com padrão alimentar alterado comparado aos participantes com padrão alimentar adequado. Em contrapartida, os participantes com padrões alimentares alterados apresentaram maior consumo de fibra alimentar do que os participantes sem problemas alimentares [30], o que provavelmente se deve à maior preocupação com a alimentação e o peso.

Um dos possíveis motivos para a insatisfação corporal em adolescentes é a alta exposição aos veículos de mídia nesta faixa etária. Um estudo transversal, publicado em 2017, avaliou as relações entre a influência da mídia e o uso das redes sociais em 212 adolescentes e pré-adolescentes do sexo feminino entre 10 a 18 anos, estudantes de escola pública na capital e no interior de São Paulo. A renda familiar foi analisada em faixas de salários mínimos. Dados antropométricos das adolescentes foram aferidos segundo os critérios do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN) e classificados por *score-z*. Para avaliação da IC foi utilizada a escala de silhuetas brasileiras [18] validada para adolescentes. A influência da mídia foi avaliada pela Escala de Atitudes Socioculturais em Relação à Aparência (SATAQ-3), que investiga as crenças e pensamentos sobre o corpo e a frequência do uso das redes sociais (Instagram[®], Twitter[®] e Snapchat[®]). Os resultados mostraram que 85,5% das adolescentes estavam insatisfeitas com a imagem corporal, sendo que a maioria desejava uma silhueta menor, sendo que o acesso diário das mesmas ao Facebook[®] e Instagram[®] aumentou a chance de insatisfação em 6,57 e 4,44 vezes, respectivamente [31].

Quando se trata de crianças, o comportamento alimentar inadequado também parece estar aliado à insatisfação corporal e a internalização do ideal magro, além de outros fatores. Um estudo publicado em 2015, na Austrália, realizou uma entrevista com 111 meninas e 109 mães. As meninas foram entrevistadas sobre as suas restrições alimentares, IC, ideais de aparência, viés positivo de peso (atribuindo

características positivas às figuras mais magras) e conversas entre colegas. As mães preencheram questionários relacionados à dieta/restrrição alimentar e de aparência e questionários sobre a exposição das filhas aos veículos de mídia e o interesse pela aparência corporal das colegas. Os resultados demonstraram que 34% das meninas relataram pelo menos um nível moderado de restrição alimentar. Metade das garotas entrevistadas estavam satisfeitas com o próprio corpo, porém a maioria demonstrou alguma internalização com o ideal de corpo magro. A exposição à mídia e conversas sobre peso foram os maiores preditores de restrição alimentar nesta idade [32].

A prevalência de insatisfação corporal na infância e na adolescência é preocupante, uma vez que esses hábitos podem ser transpassados para a fase adulta. Os hábitos são formados desde a infância e vão se modificando conforme o processo de socialização vai ocorrendo, e na adolescência estes hábitos se alteram na busca da identidade grupal [33]. É necessária uma conduta adequada e séria do nutricionista no âmbito clínico e ambulatorial perante crianças e adolescentes, uma vez que a percepção equivocada do peso bem como o comportamento alimentar podem ser preditores de desenvolvimento de TA nesta fase [34].

Universitários

A fase universitária é o período que ocorre a transição entre a adolescência e a fase adulta, em que muitos conflitos com a IC e o comportamento alimentar podem vir à tona. Analisando o público universitário, observa-se que a insatisfação corporal também está presente e associada a comportamentos alimentares sugestivos para possível desenvolvimento de TA.

Em um estudo de corte transversal com 106 estudantes do sexo feminino que cursavam entre o 1º a 8º semestre de cursos superiores foi aplicado os instrumentos BSQ para avaliação da satisfação corporal e o EAT-26, além da coleta de dados pessoais, na qual foram investigadas informações sobre estado nutricional, histórico clínico, mais especificamente, a presença de depressão em algum momento da vida, nível de atividade física, entre outros. Mais

da metade das alunas não apresentaram distúrbios alimentares conforme predita o EAT-26 e apenas 15 alunas sinalizaram algum tipo de distúrbio. Avaliando as variáveis independentes (depressão, atividade física), de um total de 111 estudantes, 32 apresentaram depressão prévia e 61 não são praticantes de atividades físicas. As variáveis idade, IMC, ocorrência de depressão e a prática ou não de atividades físicas não apresentaram significância na influência no comportamento alimentar. Entretanto, o IMC mais elevado esteve associado ao transtorno de imagem corporal, assim como, foi possível perceber uma maior tendência ao transtorno no grupo que já apresentou depressão, embora o número de casos seja pequeno para análise mais aprofundada. A escala de dieta do EAT-26 e os escores obtidos pelo BSQ não apresentaram relevância para os surgimentos de transtornos futuros [35].

Em contrapartida ao estudo citado anteriormente, Silva e colaboradores [36] realizaram uma pesquisa com 175 mulheres, estudantes, do curso de Nutrição, utilizando as mesmas ferramentas (BSQ e EAT-26). Essas ferramentas foram aplicadas em sala de aula, na ausência do docente e na presença de dois aplicadores treinados. Foi feita também a coleta, agendada posteriormente, dos parâmetros antropométricos, como o IMC, percentual de gordura corporal (%GC), perímetro da cintura (PC), perímetro do braço (PB) e a dobra cutânea tricípital (DCT). Os resultados foram preocupantes quanto a percepção da IC associados às atitudes alimentares e mostrando tendências para os TA. Ao avaliar as respostas do EAT-26, 21,7% das alunas apresentaram alto risco para desenvolvimento de TA, 41,7% apresentaram baixo risco e 36,6% não apresentaram risco. Para a avaliação do BSQ, 63,4% não apresentaram insatisfação com a imagem corporal, 22,9% das estudantes mostraram insatisfação leve, 8% apresentaram insatisfação moderada e 5,7% insatisfação grave. Associando os dois questionários, 16,9% das estudantes apresentaram resultados positivos. Foi encontrado que 117 participantes realizaram a avaliação antropométrica e 9,4% foram classificados com baixo peso, 82,1% estavam eutróficas, 6,8% com sobrepeso e 1,7% com obesidade, segundo a classificação da OMS. Dentre as estudantes que apresentaram BSQ e EAT-26 positivos,

a maioria estava na faixa de eutrofia; alunas com sobrepeso ou obesidade, com o PC elevado, maior %GC demonstraram mais chances de insatisfação com a IC e alto risco para desenvolvimento de TA. As alunas com médias maiores dos parâmetros antropométricos apresentaram insatisfação corporal moderada a grave. Foi possível correlacionar os valores antropométricos, a composição corporal e as pontuações dos questionários e obter uma associação positiva significativa. Embora a maioria dos valores apresentados estejam dentro da normalidade, foi perceptível a insatisfação com o peso e as medidas corporais entre as estudantes, assim como, o descontentamento com a imagem corporal, o que poderá acarretar um maior risco para desenvolvimento de TA.

Em uma amostra de 2.402 estudantes da área da saúde, de todas as regiões do Brasil, foi aplicado questionário de escala e apresentou que em média, as universitárias escolheram como corpo ideal uma figura com um número menor do que aquele apresentado como o corpo atual, mostrando que 64,4% desejavam ser menores em algum grau. Este estudo apresentou expressiva insatisfação corporal e diferenças regionais e socioeconômicas do país que devem ser levadas em consideração, visto que mostraram que as estudantes da região Norte optaram por corpos ideais mais magros, enquanto as do Centro-Oeste escolheram os ideais e saudáveis maiores [37].

Mulheres

O padrão de beleza atual imposto pelas mídias sociais é completamente destoante da realidade dos corpos femininos, o que faz com que sejam incentivadas atitudes que colocam em risco a saúde física e mental das mulheres [38]. Este fator também pode trazer influências diretas no comportamento alimentar e na satisfação corporal deste grupo.

Um estudo realizado em uma clínica escola, localizada em Teresina (PI), aplicou o BSQ e a escala de silhuetas para a avaliação de IC e o *Eating Attitudes Test* (EAT-26) para a avaliação de comportamento alimentar de 60 mulheres adultas de 19 a 30 anos. O objetivo do estudo foi avaliar estes fatores bem como a propensão do desenvolvimento

de TA. Quando avaliada a insatisfação corporal pela escala de silhuetas, a prevalência foi de 85%. Porém, os resultados referentes à distorção corporal e TA de acordo com o BSQ e o EAT-26 tiveram índices negativos em sua maioria (resultado negativo para TA de 63,33% e ausência de transtorno de imagem em 53,33%). A maior parte das participantes encontravam-se em eutrofia (73,32%) e a parcela considerável buscava hipertrofia muscular (35%) [39].

Em contrapartida, um estudo de base populacional, com delineamento transversal com 513 mulheres de 12 a 29 anos da zona urbana de Porto Alegre (RS), mediu a prevalência de comportamentos alimentares anormais a partir do EAT-26 e o Teste de Investigação Bulímica de Edimburgo (BITE) e a autopercepção do peso corporal a partir de duas perguntas: qual era o peso que a mulher julgava ideal e a autoavaliação sobre seu peso. Os resultados consideram que, a partir de todos os instrumentos, 30,2% das mulheres tinham comportamento alimentar de risco para TA e 11,3% apresentaram comportamento alimentar anormal. Ademais, 82% das mulheres apresentavam IMC de eutrofia, sendo que 2% eram desnutridas e 16% apresentavam IMC de sobrepeso/obesidade. Das mulheres estudadas, 46% tinham o ideal de pesar menos e 37,8% consideravam-se gordas. Isso relata que, neste caso, a autopercepção de peso corporal era mais determinante no comportamento alimentar do que o peso real baseado no IMC [40].

Em ambos os estudos apresentados acima, a autopercepção de IC e de peso foram importantes preditores do comportamento alimentar, porém no segundo, esta relação apresentou-se ainda mais abrangente. Isso pode se dar ao fator regional, em que no sul do Brasil os hábitos e costumes são amplamente diferentes do que no nordeste do país.

Praticantes de exercício físico

É perceptível que a satisfação corporal se encontra em extremo decaimento independente do público, ambiente e estilo de vida adotado e, com isso, é tendencioso acarretar maiores problemas à saúde, desde TA a doenças associadas à saúde mental. Quando

se trata de praticantes de exercícios físicos, o cenário é parecido com os demais já citados previamente.

A aparência do corpo dita, muitas vezes, comportamentos interpessoais, profissionais e pessoais, tendo grande influência sobre a vida de um indivíduo. Uma revisão sistemática, que engloba metanálises, pesquisas observacionais descritivas e analíticas e ensaios clínicos randomizados investigou a relação do comportamento de risco em praticantes de exercícios físicos e atletas frente às suas percepções de imagem corporal. Em diversos estudos, foi observada a distorção na forma como enxergavam seus corpos e isso foi indicativo para justificar restrições alimentares de atletas, assim como, o uso de anabolizantes hormonais, ações que trazem risco à saúde humana, independentemente de serem indivíduos ativos e “saudáveis”. Na maioria dos esportes citados na revisão, o peso corporal é fator determinante para o rendimento nas atividades e/ou competições, justificando o uso dos métodos observados. A maioria dos atletas apresentaram insatisfação corporal embora estivessem dentro da faixa de eutrofia do IMC [39].

Uma pesquisa realizada a fim de correlacionar desordens no comportamento alimentar e percepção da autoimagem corporal, reuniu uma população de 156 homens, divididos por tipo de esportes praticados em 3 grupos: esportes que consideram maiores pesos corporais, esportes em que a magreza é sinônimo de melhor desempenho e esportes com ideais estéticos. Os instrumentos utilizados para as devidas avaliações foram o EAT-26, para identificar os comportamentos alimentares, e o BITE que avalia comportamentos bulímicos e/ou compensatórios. Do total investigado, 43 atletas apresentaram comportamentos alimentares desordenados, sendo mais prevalente nos esportes de classe de peso (30,8%). A insatisfação com a IC esteve presente em 23 atletas e associa-se com as desordens alimentares. Analisando o resultado dos questionários, não houve diferença significativa entre os grupos, no entanto, quando avaliados dentro do perfil de cada grupo, os atletas que buscam magreza para melhor desempenho apresentaram maiores pontuações no EAT-26 e embora o percentual de gordura corporal não tenha grande diferença entre os atletas com ou sem, os atletas com insatisfação

corporal apresentaram um maior percentual de gordura corporal [41].

Grande indicativo para maior procura por locais de atividades físicas é a distorção da imagem corporal. Foi realizada uma pesquisa descritiva, transversal, com o objetivo de verificar a percepção da IC e o comportamento alimentar em mulheres praticantes de exercícios físicos resistidos. Com uma amostra de 72 mulheres, de 26 a 40 anos e frequentadoras de academias, para levantamento dos dados, aplicou-se os questionários BSQ e EAT-26 de forma individual, além de um outro questionário desenvolvido para coleta de dados variáveis. Após as análises, verificou-se que 66,2% das mulheres apresentaram algum grau de insatisfação com a autoimagem e 27,8% mostraram risco para desenvolvimento de algum distúrbio alimentar. Variáveis como nível socioeconômico, escolaridade, renda familiar, idade, tipo de atividade física e seu objetivo não apresentaram significativa diferença em relação à insatisfação corporal, bem como, em relação ao risco de desenvolvimento de TA [42]. Apesar de não apresentar valores significativos, foi possível observar que as mulheres estão mais susceptíveis à idealização do “corpo perfeito” e esse resultado vai de encontro ao estudo citado anteriormente [39], que também obteve resultados parecidos.

Papel do Nutricionista no tratamento do comportamento alimentar e da percepção de imagem corporal inadequados

Quando se trata de mudança de comportamento alimentar, uma intervenção terapêutica e psicológica é de suma importância. A psicoterapia em grupo com uma abordagem multiprofissional melhorou o nível de conhecimento dos pacientes, além de favorecer um maior aporte emocional. Neste estudo intervencionista, houve a participação de psicólogo, cardiologista, endocrinologista, educador físico e nutricionista, e todos os profissionais obtiveram importância na mudança comportamental dos indivíduos [43].

No âmbito dos TA e comportamentos alimentares transtornados, o nutricionista possui extrema responsabilidade. Uma abordagem antiética do

nutricionista pode contribuir para a ocorrência de comportamentos alimentares transtornados ou até de TA nos pacientes [44].

Ainda, conforme analisado anteriormente [36, 37], estudantes de Nutrição e da área da saúde no geral também podem desenvolver comportamentos alimentares inadequados e insatisfação corporal, evidenciando que o risco de contribuição para o surgimento destes comportamentos nos pacientes pode se iniciar desde o período da graduação.

Um estudo qualitativo em que foram analisadas narrativas de mulheres portadoras de TA, evidenciou que os principais fatores que beneficiaram as mulheres a adotarem práticas favoráveis ao aparecimento destes transtornos foram sensação de sobrepeso e/ou obesidade, insatisfação corporal, medo do ganho de gordura corporal e prática de dietas muitas vezes não respaldadas por profissionais da saúde, tampouco nutricionistas [45].

Por fim, segundo a resolução do CFN nº 599 de 2018, cabe ao nutricionista transpassar conhecimentos sobre alimentação e dietética de forma ética e responsável [46]. Também é designado ao nutricionista não favorecer comportamentos alimentares transtornados, evitando o comprometimento psíquico da população.

CONCLUSÃO

Os instrumentos mais utilizados para avaliação de comportamento alimentar e de IC foram o EAT-26 e o *Body Shape Questionnaire*, respectivamente. Estas ferramentas são para fins de identificação de sintomas de distúrbios comportamentais, seja para a avaliação da IC ou para investigação de TA e pode ser utilizada como instrumento de apoio na conduta nutricional.

Indivíduos que apresentam alterações negativas nos resultados dos instrumentos devem procurar o auxílio de um especialista para uma conduta individualizada e adequada, e cabe ao nutricionista identificar comportamentos alimentares restritivos ou desajustados para um melhor manejo da conduta nutricional.

O comportamento alimentar está diretamente correlacionado com a autopercepção de IC de um indivíduo. E, a autopercepção de IC é um possível fator determinante do comportamento alimentar.

REFERÊNCIAS

- [1] World Health Organization. Noncommunicable diseases. 2018; 1-2.
- [2] World Health Organization. Brazil - Noncommunicable Diseases (NCD) Country Profiles. 2018; 1.
- [3] Brasil. Conselho Federal de Nutricionistas. Cartilha - **Compromisso do Nutricionista com o direito à alimentação**. Ed. Assis Chateaubriand. 2018; 1-2.
- [4] Muniz Moraes J. M. **Por que as pessoas comem o que comem? Comparação das motivações para comer entre dois contextos socioeconômicos díspares no Brasil**. 2017; 140.
- [5] Leung M.; Passadore M.; Silva S. Fatores que influenciam os responsáveis pela seleção dos alimentos para crianças da educação infantil: **uma reflexão bioética num estudo exploratório**. O Mundo da Saúde. 2016; 40:490-497.
- [6] Gonçalves J.; Moreira M.; Trindade E.; Fiates G. **Transtornos alimentares na infância e na adolescência**. Revista Paulista de Pediatria. 2013; 31: 96-103.
- [7] Parmenter W.; Wardle J. **Development of a general nutrition knowledge questionnaire for adults**. European Journal of Clinical Nutrition, 1999; 53:298-308.
- [8] Kliemann N.; Wardle J.; Johnson F.; Croker H. **Reliability and validity of a revised version of the General Nutrition Knowledge Questionnaire**. European Journal of Clinical Nutrition, 2016; 70:1174-1180.
- [9] Natacci L.; Ferreira M. The three factor eating questionnaire - R21: **tradução para o português e aplicação em mulheres brasileiras**. Revista de Nutrição. 2011; 24:383-394.
- [10] Renner B.; Sproesser G.; Strohbach S.; Schupp H. **Why we eat what we eat. The Eating Motivation Survey (TEMS)**. Appetite. 2012; 59:117-128.
- [11] Moraes J.; Alvarenga M. **Adaptação transcultural e validade aparente e de conteúdo da versão reduzida da The Eating Motivation Survey (TEMS) para o Português do Brasil**. Cadernos de Saúde Pública. 2017; 33:1-12.
- [12] Lindeman M.; Keski-Vaara P.; Roschier M., Marjaana. **Assessment of Magical Beliefs about Food and Health**. Journal of Health Psychology. 2000; 5:195-209 [s.l.], v. 5, n. 2, p.195-209.
- [13] Bighetti F. **Tradução e validação do Eating Attitudes Test (EAT-26) em adolescentes do sexo feminino na cidade de Ribeirão Preto - SP**. Biblioteca Virtual Usp. 2003; 1-123.
- [14] Schilder P. **The image and appearance of the human body**. Nova Iorque: Psychology Press. 1935: 1-362.
- [15] Albuquerque L. **Fatores associados com a insatisfação da imagem corporal: resultados da linha de base do ELSA-Brasil**. 2014: 1-81.
- [16] Campana A. Tradução, adaptação transcultural e validação do **“Body Image Avoidance Questionnaire (BIAQ)” e do “Body Checking Questionnaire (BCQ)” para língua portuguesa no Brasil**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, Campinas, SP. 2007: 1-198.
- [17] Di Pietro M.; Silveira D. **Internal validity, dimensionality and performance of the Body Shape Questionnaire in a group of Brazilian college students**. Revista Brasileira de Psiquiatria. 2008; 31: 21-24.
- [18] Kakeshita I. **Adaptação e validação de Escalas de Silhuetas para crianças e adultos brasileiros**. Biblioteca Virtual Usp. 2008: 1-118.
- [19] Stunkard A. **The Stunkard Silhouette Scale**. 1983.
- [20] Ellery T. **Adaptação transcultural e avaliação psicométrica da versão brasileira do General Nutrition Knowledge Questionnaire-Revised**. 2019: 1-161.
- [21] Heitor S. **Tradução e adaptação cultural do questionário sobre motivo das escolhas alimentares (Food Choice Questionnaire – FCQ) para a língua portuguesa**. Ciênc. saúde coletiva. 2015; 20:2339-2346.
- [22] Natacci L. **The Three Factor Eating Questionnaire - R21 (TFEQ-R21): tradução, aplicabilidade, comparação a um questionário semiquantitativo de frequência de consumo alimentar e a parâmetros antropométricos**. 2009: 1-138.

- [23] Skater B. **Validação de Questionários de Frequência Alimentar - QFA: considerações metodológicas.** Revista Brasileira de Epidemiologia. 2003; 6:200-208.
- [24] Campana A.; Campana M.; Tavares M. **Escala para avaliação da imagem corporal nos transtornos alimentares no Brasil.** Aval. Psicol. 2009; 8:437-446.
- [25] Souto C. **Construção e validação de uma escala de medida da imagem corporal.** 1999; 1-74.
- [26] Scagliusi F. **Psychometric Testing and Applications of the Body Attitudes Questionnaire Translated into Portuguese.** Perceptual and Motor Skills. 2005; 101:25-41.
- [27] Gouveia V.; Santos C.; Gouveia R.; Santos W.; Pronk S. **Escala de investimento corporal (BIS): evidências de sua validade fatorial e consistência interna.** Aval. psicol. 2008; 7:57-66.
- [28] Freitas R.; Saron M. **A relação entre o estado nutricional e comportamento alimentar em adolescentes de uma escola pública de Volta Redonda – RJ.** Cadernos Unifoa. 2011; 6:69-79.
- [29] Silva R.; Fiaccone R.; Machado M.; Ruiz A.; Barreto M.; Santana M. **Body image dissatisfaction and dietary patterns according to nutritional status in adolescents.** Jornal de Pediatria. 2018; 94:155-161.
- [30] Chang Y.; Lin W.; Wong Y. **Survey on Eating Disorder-Related Thoughts, Behaviors, and Their Relationship with Food Intake and Nutritional Status in Female High School Students in Taiwan.** Journal of The American College of Nutrition. 2011; 30:39-48.
- [31] Lira A.; Ganen A.; Lodi A.; Alvarenga M. **Uso de redes sociais, influência da mídia e insatisfação com a imagem corporal de adolescentes brasileiras.** Jornal Brasileiro de Psiquiatria. 2017; 66:164-171.
- [32] Damiano R.; Paxton S.; Wertheim E.; McLean S.; Gregg K. **Dietary restraint of 5-year-old girls: Associations with internalization of the thin ideal and maternal, media, and peer influences.** International Journal of Eating Disorders. 2015; 48:1166-1169.
- [33] Pacheco S. **O hábito alimentar enquanto um comportamento culturalmente produzido.** 2008.
- [34] Lobera I.; Cabrera M.; Carreño R.; Prieto I. **Weight Misperception, Self-Reported Physical Fitness, Dieting and Some Psychological Variables as Risk Factors for Eating Disorders.** Nutrients. 2013; 5:4486-4502.
- [35] Gaudio C. **Imagem corporal e comportamento alimentar em estudantes universitários.** Psicólogo Informação. Coxim. 2017; 21:5-18.
- [36] Silva J.; Silva A.; Oliveira A.; Nemer A. **Influência do estado nutricional no risco para transtornos alimentares em estudantes de nutrição.** Ciência & Saúde Coletiva. 2012; 17:3399-3406.
- [37] Alvarenga M.; Philippi S.; Lourenço B.; Sato P.; Scagliusi F. **Insatisfação com a imagem corporal em universitárias brasileiras.** Jornal Brasileiro de Psiquiatria. 2010; 59:44-51.
- [38] Vianna C. **A imagem da mulher imposta pela mídia como uma violação dos direitos humanos.** Revista da Faculdade de Direito Ufpr. 2005; 43:1-14.
- [39] Fernandes A.; Silva A.; Medeiros K.; Queiroz N.; Melo L. **Avaliação da auto-imagem corporal e o comportamento alimentar de mulheres.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. 2017; 63:252-259.
- [40] Nunes M.; Olinto M.; Barros F.; Camey S. **Influência da percepção do peso e do índice de massa corporal nos comportamentos alimentares anormais.** Revista Brasileira de Psiquiatria. 2001; 23:21-27.
- [41] Goltz F.; Stenzel L.; Schneider C. **Disordered eating behaviors and body image in male athletes.** Revista Brasileira de Psiquiatria. 2013; 35:237-242.
- [42] Maciel M.; Brum M.; Bianco G.; Costa L. **Imagem corporal e comportamento alimentar entre mulheres em prática de treinamento resistido.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. 2019; 13:159-164.
- [43] Sharovsky L.; Perez G.; Romano B.; Lopes H. **A psicoterapia de grupo em pacientes portadores de síndrome metabólica.** Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo. 2004; 14:646-651.
- [44] Cruz R. **Comportamento alimentar e o posicionamento ético do profissional nutricionista.** Revista Eletrônica Acervo Saúde. 2018; 1277-1281.
- [45] Souto S.; Ferro-Bucher J. **Práticas indiscriminadas de dietas de emagrecimento e o desenvolvimento de transtornos alimentares.** Revista de Nutrição. 2006; 19:693-704.

[46] Brasil. Conselho Federal de Nutricionistas. **Código de Ética dos Nutricionistas. Brasília: CFN, 2018.**

ARTIGO DE REVISÃO

NUTRIÇÃO E SAÚDE DOS CABELOS: UMA REVISÃO

(HAIR NUTRITION AND HEALTH: A REVIEW)

**AUTORES: PATRÍCIA CRUZ¹; VANESSA YURI SUZUKI^{2,A}; LILIANE CARVALHO JAMIL³;
JORGE ALBERTO TORRES MADEIRO LEITE⁴; LUANA CRISTINA LEITE DE FREITAS⁵;
CARLOS ROCHA OLIVEIRA⁶; LYDIA MASAKO FERREIRA⁷**

¹Centro Universitário São Camilo – São Paulo – Brasil.

²Universidade Federal de São Paulo – São Paulo – Brasil.

³Universidade Federal de São Paulo – São Paulo – Brasil.

⁴Faculdade Santa Marcelina, Graduando em Medicina – São Paulo – Brasil.

⁵Faculdade Santa Marcelina, Graduanda em Medicina – São Paulo – Brasil.

⁶Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo – Brasil.

⁷Universidade Federal de São Paulo – Brasil.

RESUMO

Introdução: A beleza está diretamente ligada ao aspecto dos cabelos, em todos os tempos e todas as culturas. Sendo a nutrição uma importante ferramenta para a saúde capilar, uma vez que as células do folículo piloso capilar apresentam vários ciclos de crescimento contínuo, se renovando constantemente, e seu metabolismo ativo requer um adequado suprimento de nutrientes e energia. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto dos suplementos alimentares na saúde dos cabelos. **Material e Método:** Foi realizada uma revisão bibliográfica nas principais bases de dados em saúde: *SciELO*, *Medline* e *Lilacs* com os descritores: Nutrientes, polifenóis, cabelo nos idiomas português e inglês, considerando o período de 2013 a 2020. **Resultados:** Foram encontrados 209 estudos, 11 foram incluídos e 195 excluídos por não atenderem os critérios de elegibilidade. **Conclusão:** A análise da literatura permitiu concluir que a nutrição está intimamente relacionada com a saúde capilar, atuando em todo o processo de crescimento e manutenção das células do folículo piloso. Sendo importante a prescrição nutricional de nutrientes para a manutenção da saúde capilar. Porém, mais estudos clínicos randomizados devem ser realizados para confirmar seus efeitos e estabelecer a dose adequada dos suplementos alimentares na prevenção de alopecias.

Palavras-chave: Nutrientes, polifenóis, cabelo.

^AAutor correspondente

Vanessa Yuri Suzuki – E-mail: contato@vanessasuzuki.com.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9390-058X>.

DOI: <https://doi.org/10.47693/ans.v1i1.5> Artigo recebido em 10 de agosto de 2020; aceito em 20 de agosto 2020; publicado em 15 de setembro de 2020 na *Advances in Nutritional Sciences*, disponível online em <http://ans.healthsciences.com.br/>. Todos os autores contribuíram igualmente com o artigo. Os autores declaram não haver conflito de interesse. Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

ABSTRACT

Introduction: Beauty is directly linked to the appearance of hair, always and in all cultures. Being nutrition an important tool for hair health, since the hair follicle cells present several cycles of continuous growth, constantly renewing themselves, and their active metabolism requires an adequate supply of nutrients and energy. **Objective:** The objective of this study was to evaluate the impact of dietary supplements on hair health. **Material and Method:** A bibliographic review was carried out in the main health databases: SciELO, Medline, Lilacs with the descriptors: Nutrients, polyphenols, hair in Portuguese and English, considering the period from 2010 to 2020. **Results:** 209 studies were found, 11 were included and 195 were excluded because they did not meet the eligibility criteria. **Conclusion:** The analysis of the literature allowed us to conclude that nutrition is closely related to hair health, acting in the entire process of growth and maintenance of hair follicle cells. Nutritional prescription of nutrients is important for maintaining capillary health. However, more randomized clinical studies should be carried out to confirm its effects and establish the appropriate dose of dietary supplements to prevent alopecia.

Keywords: Nutrients, polyphenols, hair.

INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje é crescente o interesse pela nutrição em estética não só pelos valores estéticos, mas pelas propriedades dos nutrientes e compostos bioativos dietéticos [1]. A beleza está diretamente ligada ao aspecto dos cabelos, em todos os tempos e todas as culturas. Os cabelos são importantes ornamentos pessoais, fundamentais para a imagem pessoal a ser transmitida e como uma parte importante da autoimagem individual. A queda intensa de cabelos pode levar a um quadro de depressão, atingindo a qualidade de vida do indivíduo [2].

O cabelo é uma massa de queratina formada por três camadas de células: cutícula, córtex e medula. A cutícula é a parte externa, formada por escamas, com bordas dirigidas para cima e que protegem o córtex. Já o córtex representa 90% do peso do cabelo e é constituído por fibras longas de queratina pigmentada unidas por elementos intercelulares. E a medula é a parte interna do fio, sendo sua função ainda pouco esclarecida [3,4].

Os cabelos também são formados por proteínas, cujas ligações peptídicas são fortes, contendo múltiplas pontes dissulfeto (C-S-S-C) e predominância de estruturas do tipo conformação α -hélice. A queratina dos fâneros pode perder suas características químicas

e físicas, em situações de carência nutricional devido modificação do arranjo proteico, que reduz a retenção hídrica, levando a sinais como ressecamento e fragilidade das hastes capilares. A queda de cabelo, conhecida por alopecia, é uma queixa frequente entre a população. Pode ocorrer sob a forma da alopecia androgenética (AGA), o eflúvio telógeno (TE) e a alopecia areata (AA) que representam os três tipos mais comuns de alopecia não cicatricial [2,5,6].

A alopecia areata é uma condição imunomediada comum, caracterizada por perda de cabelo não cicatricial, ao longo da vida. A incidência de AA é de 1,7 a 2,1% com maior prevalência em pacientes mais jovens, porém não existe diferença significativa entre homens e mulheres [5,7].

As células do folículo piloso apresentam elevada rotatividade e seu metabolismo ativo requer um adequado suprimento de nutrientes e energia. Os micronutrientes são os principais elementos do ciclo folicular saudável e desempenham um papel fundamental no turnover celular da matriz do bulbo folicular que está se dividindo rapidamente [4,6].

Os micronutrientes incluem vitaminas e minerais que apresentam papéis fisiológicos diversos e são necessários, mesmo que em quantidades mínimas, como cofatores enzimáticos, substratos biológicos e até mesmo como hormônios. Diante dessas funções

variadas e da necessidade desses micronutrientes no ciclo normal dos folículos capilares, fica claro o seu papel na prevenção da alopecia [5,6,8].

Contudo vivemos em um paradoxo nutricional. Mesmo com a grande oferta de alimentos, observa-se em sua maioria alimentos de pouca densidade nutricional; levando, em médio e longo prazo, a carências nutricionais [1,6].

A ingestão insuficiente de vitaminas, minerais, proteínas e ácidos graxos essenciais causada por dietas restritivas, inadequadas, erros inatos do metabolismo ou modificações anatômicas dos sítios de absorção levam a anormalidades estruturais, de pigmentação ou até mesmo à perda do fio [2,5,6,8,9,10,11,12]. Como exemplo temos a desnutrição energético-proteico, pacientes submetidos a grandes cirurgias, como retiradas de tumores, cirurgia bariátrica e metabólica (CBM) [13,14,15]. Nesses casos, a ingestão de calorias tende a ser muita baixa; por isso, o organismo usa os demais nutrientes como a proteína para obter energia, deixando assim de fazer seu papel estrutural e síntese de tecido capilar. A alopecia, na CBM, está relacionada a deficiências de alguns micronutrientes como zinco, proteínas e ácidos graxos essenciais para a saúde dos cabelos [9,13,14].

No estudo prospectivo com 42 mulheres com obesidade mórbida submetidas a *bypass* gástrico em Y-de-Roux. 41% da amostra relataram perda de cabelo intensa [14]. Outros estudos mostraram associação positiva entre níveis séricos diminuídos de vitamina D, zinco, ácido fólico, em pacientes com alopecia areata, comparados com o grupo controle, sem alopecia [5].

Diante deste cenário, torna-se relevante revisar a literatura para avaliar o impacto dos suplementos alimentares na saúde dos cabelos.

MATERIAIS E MÉTODO

Foi realizada uma revisão bibliográfica nos periódicos disponíveis nas principais bases de dados em saúde *Lilacs*, *Medline* e *SciELO*, utilizando os descritores de Ciências em Saúde (DeCS): Nutrição, polifenóis, queda de cabelo, cabelos, nos idiomas português e inglês, considerando o período de 2010 a 2020. Para os critérios de elegibilidade, foram

considerados de inclusão, os artigos originais *in vitro* e *in vivo*, em humanos, revisões sistemáticas da literatura, ensaios clínicos randomizados e meta-análise e de não inclusão, anais e revistas; relatos de caso, artigo de opinião e cartas ao editor.

RESULTADOS

Para este estudo foram selecionados 209 artigos, 14 foram incluídos e 195 excluídos por não preencherem os critérios de elegibilidade.

Diagnóstico nutricional

É importante reconhecer com cuidado o histórico da queixa, período da queda mais intensa e tempo, além dos hábitos nutricionais atuais e pregressos, incluindo, pelo menos, 3 a 4 meses antes da queixa. Os sinais clínicos incluem o teste de tração positivo, diâmetro do cabelo, cor, qualidade e fragilidade do fio, se avaliam pele e unhas que podem sofrer alterações diante de deficiências nutricionais, e os testes bioquímicos podem ser requeridos, nessa etapa, para avaliar as suspeitas das deficiências nutricionais [13,14,15,16,17].

A história clínica do paciente é de grande valia, para reconhecer possíveis hábitos de dietas restritivas, redução ponderal intensa, bem como a interação medicamentosa e cirurgias [16,17].

Suplementação alimentar

A prescrição de suplementos nutricionais não pode ser realizada de forma isolada e, sim, como parte do planejamento alimentar personalizado, realizado pelo nutricionista. Deve ser pautada na responsabilidade profissional, em conformidade com o código de ética e legislações vigentes, para que o complemento nutricional possa complementar a dieta cotidiana de uma pessoa saudável, mas que deseja compensar um possível déficit de nutrientes [13,14,15,18]. A fim de alcançar os valores de dose diária recomendada desses nutrientes e calorias é utilizado suplementos nutricionais, em casos em que sua ingestão, a partir da alimentação, seja insuficiente, ou quando a dieta requerer suplementação [2,9,18,19,20,21].

Os suplementos vitamínicos devem conter um mínimo de 25% e, no máximo, 100% da ingestão diária recomendada (IDR) de vitaminas e/ou minerais, na porção diária indicada pelo fabricante; não podendo substituir os alimentos, nem serem considerados como dieta exclusiva [2,15,18,21,22].

Outro grupo de suplementos que podem ser prescritos são os fitoterápicos. A terapêutica caracteriza-se pelo uso de plantas medicinais, em suas diferentes formas farmacêuticas, sem a utilização de substâncias ativas isoladas. Ou seja, trata-se de produtos obtidos, empregando-se, exclusivamente, matérias-primas ativas e vegetais; caracterizados pelo conhecimento de sua biodisponibilidade, eficácia e segurança [9,15,18,20,21,22].

Ao elaborar uma prescrição de fitoterápicos, o nutricionista deverá especificar em seu receituário informações relevantes como: a nomenclatura botânica, nome popular, parte utilizada, forma farmacêutica e modo de preparo, dosagem, frequência de uso e horários de consumo do suplemento. Deverá, ainda, definir o período de utilização do suplemento nutricional ou fitoterápico, realizar, periodicamente, reavaliações do estado nutricional e do plano alimentar, solicitar exames bioquímicos, avaliar interações entre alimentos e medicamentos e a biodisponibilidade dos nutrientes; além de consultar a literatura científica, a legislação e as resoluções para elaborar com segurança a sugestão de suplementação nutricional [15,18,20].

Desse modo, após o diagnóstico, a suplementação pode ser indicada quando necessária e avaliada a cada 3 ou 4 meses, ou de acordo com a queixa do paciente. É preciso salientar que, além da suplementação, o estilo de vida também deverá ser modificado. Como por exemplo, adotar um hábito alimentar mais saudável e equilibrado, prática de atividade e controle do stress. Em casos de cirurgia bariátrica e metabólica, a suplementação deve iniciar-se 2 meses antes da cirurgia, mesmo não havendo evidências de deficiências nutricionais no período pré-cirúrgico [9,19,20,21].

Principais nutrientes envolvidos na saúde dos cabelos

Vitamina C

Também conhecida com ácido ascórbico é um potente antioxidante. Atua na síntese das fibras do colágeno pela hidroxilação da lisina e prolina. As melhores fontes de vitamina C são encontradas em frutas como maracujá, laranja, morango, acerola, abacaxi, mexerica, caju, brócolis, entre outras [2,6,8,23].

Em relação à alopecia, a vitamina C exerce papel fundamental em pacientes com perda de cabelo por deficiência de ferro associada. No entanto, não há dados na literatura correlacionando baixa ingestão de vitamina C e queda de cabelo [2,6,8,23].

Selênio

Está presente em alimentos de origem animal. Seu papel principal está na síntese de DNA, mas também é um importante antioxidante, atuando sinergicamente com a vitamina C e vitamina E, [2,6,8,23].

A determinação do estado nutricional pode ser feita por análise sérica, urina, cabelos e unhas, contudo não há parâmetros de referência considerados normais para os índices. As concentrações séricas e urinárias refletem o estado nutricional, em curto e médio prazo, já as unhas e cabelos em um tempo maior de 12 meses. Também contribui, para mecanismos de defesa, antioxidantes pela sua interação com a enzima glutatona peroxidase. Talvez a sua principal função, na gênese de alopecia, seja o carácter antioxidante, uma vez que os estudos são conflitantes [2,6,8,23].

Desse modo, o selênio contribui para manter a integridade dos cabelos e das unhas. É utilizado no tratamento da caspa e da seborreia e está associado à higiene da parte córnea do couro cabeludo e à introdução de substâncias e princípios ativos que sejam bactericidas, atuando, assim, de forma eficaz [2,6,8,23]. Sua deficiência está relacionada à hipopigmentação dos cabelos e alopecia e, em recém-nascidos, pode causar pseudoalbinismo.

Zinco

Presente em alimentos como carne vermelha, cereais integrais, tubérculos, castanhas entre outros, é considerado um oligoelemento que contribui para o crescimento e o desenvolvimento normais, a integridade das membranas, a defesa antioxidante, a imunidade, a manutenção do apetite e da cicatrização [2,6,8,23].

O zinco é o segundo elemento-traço mais abundante no corpo humano. Uma de suas funções é determinante, na forma e disposição espacial de enzimas e proteínas ligadas ao DNA, com atuação na melhora do aspecto da pele, na atividade neuronal e na memória. É um nutriente importante ao crescimento e desenvolvimento dos cabelos, pois sua deficiência pode causar cabelos finos, quebradiços, sem brilho e avermelhados. Participa da síntese da queratina e de ácidos graxos essenciais, os quais protegem o folículo piloso e são fundamentais para o transporte de vitamina A [6, 8, 2, 23, 24].

Esse mineral é encontrado em grãos integrais, frutos do mar e carne vermelha. Está envolvido em muitas funções fisiológicas, como síntese de DNA, expressão gênica e proliferação celular. Apresenta papel importante às atividades funcionais do folículo piloso, acelerando a recuperação e inibindo a sua regressão [6, 8, 2, 23, 24].

Para elucidar o papel do zinco na AA, este estudo selecionou 55 mulheres com idade entre 20 a 45 anos. A amostra foi dividida em 2 dois grupos: 27 mulheres com AA e 28 mulheres saudáveis. Após a avaliação, observaram-se os níveis séricos de zinco, significativamente menor nas mulheres com alopecia, reforçando o papel de excelência que o zinco exerce na prevenção e controle [25].

No estudo conduzido com 61 indivíduos de ambos os sexos, 31 saudáveis e 30 com alopecia areata, os níveis de zinco e ferro foram avaliados. Os resultados mostraram que a suplementação de zinco pode ser útil ao tratamento, todavia a de ferro parece não apresentar melhora no tratamento [26].

Ferro

O ferro pode ser um dos nutrientes fundamentais

para a saúde do cabelo. Sua deficiência, mesmo na ausência de anemia evidente, pode estar associada à queda difusa de cabelos. Sendo um elemento essencial para a ribonuclease redutase, a qual está envolvida com a divisão celular no bulbo capilar (síntese de DNA), cujos níveis baixos dificultam a manutenção dos cabelos na fase anágena [2,8,16,23].

A deficiência de ferro é a mais comum em todo o mundo, por apresentar papel importante nos tecidos com alto turnover celular, como no caso da matriz do folículo piloso, onde o principal indicador das reservas totais de ferro corporal é a ferritina. Alguns estudos têm sido conduzidos, em relação à deficiência de ferro e eflúvio telógeno, porém as evidências são controversas. Os dados ainda são conflitantes e sugerem que talvez a deficiência de ferro seja um fator inicial, mas não seja responsável pela manutenção do quadro [2,6,8,23].

No estudo conduzido por Kantor e colabores com 106 mulheres, 52 com alopecia androgenética (AGA), 30 com eflúvio telógeno (ET), 17 com alopecia areata (AA) e 7 com alopecia androgenética totalis (AAT), foram observados níveis reduzidos de ferritina, porém ainda dentro dos valores normais nas mulheres com AGA e AA. Os autores concluíram que houve uma associação entre baixos estoques de ferro nas mulheres somente com alopecias areata e androgética [16].

Biotina

Também conhecida como vitamina B7, é facilmente encontrada na carne vermelha, gema de ovo, frutas oleaginosas. Sua deficiência é pouco comum; a ingestão recomendada diariamente a indivíduos adultos é de 30 µg/dia, simples de ser alcançada por meio de uma dieta equilibrada [2,6,8,23].

A função essencial da biotina é a síntese de proteínas e, mais especificamente, produzir queratina, explicando sua contribuição para o crescimento saudável das unhas e cabelos [2,6,8,23].

A deficiência é rara e, quando presente, é causada por doenças secundárias como disbiose, alcoolismo ou quadros de má absorção, como na cirurgia bariátrica e metabólica. Os sintomas mais comuns são a alopecia, conjuntivite, dermatite, na forma

de uma erupção escamosa vermelha, na região dos olhos, nariz e boca. Quando não corrigida, pode levar a sintomas neurológicos como depressão, letargia, alucinações, dormência e formigamento das extremidades [2,6,8,13,23].

É importante ao desenvolvimento do folículo piloso, possui ação antioxidante, atuando na saúde da pele, dos cabelos e do sistema nervoso. Sua deficiência causa alopecia difusa e despigmentação dos cabelos. Dessa forma, pode ser utilizada no tratamento da dermatite seborreica e demais doenças que acometem o couro cabeludo [2,6,8,23].

Nota-se que a ingestão dessa vitamina auxilia no tratamento de eczema seborreico, redução e controle da perda excessiva de cabelo em homens com alopecia. No estudo retrospectivo feito por Trueb, foram analisados os níveis séricos de 541 pacientes do sexo feminino. Nessa amostra, 38% das mulheres que relataram queda de cabelo apresentavam deficiência de biotina [23].

Ainda, a microbiota apresenta papel importante à síntese da biotina. Estudo realizado com ratos disbióticos mostrou que a disbiose intestinal promove a alopecia por meio da depleção da biotina [10].

Vitamina D

A vitamina D é considerada um hormônio sintetizado pelos queratinócitos epidérmicos sob a luz solar ou, por meio da ingestão de alimentos-fonte, como ovos, leite, carne, peixes [2,6,8,17,23].

A vitamina D é sintetizada na pele por via não enzimática, por ação dos raios ultravioleta-B (UV-B) e está disponível na natureza como ergocalciferol (vitamina D₂) e o colecalciferol (vitamina D₃); é responsável por modular a transcrição dos genes relacionados ao ciclo proteico responsável por diminuir a proliferação e aumentar a diferenciação celular [17].

A primeira observação do papel da vitamina, no ciclo do folículo piloso, foi realizada em pacientes com raquitismo que apresentavam alopecia. Alguns estudos ainda limitados têm sido realizados para elucidar o papel da vitamina D em humanos. Porém, *in vitro*, o receptor de vitamina D (VDR) pode

desempenhar função vital à manutenção pós-natal do folículo piloso [17].

Vitamina A

A vitamina A exerce várias funções biológicas no organismo: é essencial para a visão, sistema imunológico, necessária para o crescimento e diferenciação celular. É facilmente encontrada nos alimentos de origem vegetal e animal; sendo metabolizada na sua forma ativa (ácido retinoico) [2,6,8,23].

Contudo o excesso ou a deficiência de vitamina A estão correlacionados com a alopecia. Concentrações séricas elevadas de vitamina A aumentaram o percentual de folículos na fase anágena, isto é, na fase de crescimento, prolongando o surgimento da haste capilar a partir da superfície da pele [2,6,8,23].

A qualidade e a quantidade dos fios estão intimamente relacionadas às escolhas alimentares e, conseqüentemente, ao estado nutricional. É evidente que, em quadros de deficiências nutricionais por múltiplas razões, o crescimento do cabelo será comprometido [2,6,8,13,14,23].

Cobre

O cobre age como catalisador na melanogênese. Algumas enzimas possuem funções que dependem do cobre, como é o caso da tirosina, para a produção da melanina; e sua deficiência pode causar hipopigmentação capilar [2,6,8,23,27,28].

Aminoácidos Sulfurados

A deficiência de aminoácidos leva à diminuição do crescimento dos fios e influência na diferenciação dos cabelos. Cerca de 27% das proteínas dos cabelos são compostas de fenilalanina, isoleucina, triptofano, metionina, leucina, valina, lisina e treonina [2,6,8,2,23].

A deficiência desses aminoácidos, em princípio, causa uma diminuição na velocidade de crescimento, com afinamento dos cabelos e, finalmente, alopecia difusa. Existe também aumento da proporção de telógenos, o que leva a um tricograma telógeno [2,6,8,23].

Dessa forma, a privação aguda de proteínas, além de outras consequências, pode ocasionar eflúvio de telógeno. Outros autores sugerem que uma baixa ingestão proteica pode ocasionar sinais de desidratação e enfraquecimento dos fios de cabelos [2,6,8,23].

No que diz respeito à atividade da queratogênese, parece que a cistina pode ser utilizada como auxílio terapêutico em alopecia androgênica [2,6,8,23].

Pacientes com queda de cabelo, em geral, têm baixos níveis sanguíneos de Cistina e Taurina e pode haver regressão intensa da queda de cabelo com doses diárias de 1,5g duas vezes/dia [2,6,8,23].

Silício

O silício é um oligoelemento considerado importante para a saúde humana e está presente na constituição dos cabelos. Esse oligoelemento regula o metabolismo de vários tecidos, particularmente dos ossos, das cartilagens e do tecido conjuntivo. Uma de suas principais funções é a síntese de colágeno tipo 1 e aumento da expressão da atividade da enzima prolina hidroxilase [2,9,12,19].

No entanto o silício é um mineral com biodisponibilidade reduzida no organismo humano, pois se transforma em sílica ou silicato no trato gastroduodenal. Neste contexto, torna-se relevante identificar a presença do silício, na composição dos alimentos, por seu consumo estar relacionado com o aumento da síntese de colágeno e à redução do envelhecimento da pele. Desse modo, a suplementação oral é sugerida e está associada ao aumento da densidade e espessura dos cabelos [2,9,12,19].

CONCLUSÃO

A análise da literatura permitiu concluir que a prescrição nutricional de nutrientes, como biotina, ferro, zinco, selênio, vitamina D, cobre, e aminoácidos sulfurados são importantes para a saúde das células do folículo piloso. Porém, mais estudos clínicos randomizados devem ser realizados para confirmar seus efeitos e estabelecer a dose adequada dos suplementos alimentares na prevenção de alopecias.

REFERÊNCIAS

- [1] Celia B, Hughes M, Williams GM, Pigeon H, Fournanier A, Green AC. **Dietary Antioxidant Capacity And Skin Photoaging: A 15-Year Longitudinal Study.** J Invest Dermatol. 2020 Jul. doi:10.1016/j.jid.2020.06.026.
- [2] Suzuki VY, Luz DMS, Ferreira ACD. **Nutrientes para a beleza das unhas e cabelos: uma revisão.** Nutrição em Pauta. 2014 Jan;4(0):25-9.
- [3] Breitkopf T, Leung G, Yu M, Wang E, McElwee KJ. **The basic science of hair biology: what are the causal mechanisms for the disordered hair follicle.** Dermatol Clin. 2013 Jan;31(1):1-19.
- [4] Ji J, Ho BS, Qian G, Xie XM, Bigliardi PL, Bigliardi-Qi M. **Aging in hair follicle stem cells and niche microenvironment.** J Dermatol. 2017 Oct;44(10):1097-104.
- [5] Thompson JM, Mirza MA, Park MK, Qureshi AA, Cho E. **The Role of Micronutrients in Alopecia Areata: A Review.** Am J Clin Dermatol. 2017 Oct;18(5):663-79.
- [6] Almohanna HM, Ahmed AA, Tsatalis JP, Tosti A. **The Role of Vitamins and Minerals in Hair Loss: A Review.** Dermatol Ther. 2019 Mar;9(1):51-70.
- [7] Pratt CH, King LE Jr, Messenger AG, Christiano AM, Sundberg JP. **Alopecia areata.** Nat Rev Dis Primers. 2017 Mar;3(0):1-37.
- [8] Finner AM. **Nutrition and hair: deficiencies and supplements.** Dermatol clin. 2013 Jan;31(1):167-72.
- [9] Suzuki VY, Altieri KN, Alencar BC. **O papel do silício para a estética da pele, unhas e cabelos: uma revisão.** Nutrição em Pauta. 2014 May;4(0):5-8.
- [10] Hayashi A, Mikami Y, Miyamoto K, Kamada N, Sato T, Mizuno S, Naganuma M, Teratani T, Aoki R, Fukuda S, Suda W, Hattori M, Amagai M, Ohyama M, Kanai T. **Intestinal Dysbiosis and Biotin Deprivation Induce Alopecia through Overgrowth of Lactobacillus murinus in Mice.** Cell Rep. 2017 Aug;20(7):1513-24.
- [11] Patel DP, Swink SM, Castelo-Soccio L. **A Review of the Use of Biotin for Hair Loss. Skin Appendage Disord.** 2017 Aug;3(3):166-9.
- [12] Ferreira AO, Freire ÉS, Polonini HC, Silva PJ LC, Brandão MAF, Raposo NRB. **Anti-aging effects**

of Monomethylsilanetriol and Maltodextrin-Stabilized orthosilicic acid on nails, skin and hair. *Cosmetics*. 2018 Jul;5(41):1-15.

[13] Rojas P, Gosch M, Basfi-fer K, Carrasco F, Codoceo J, Inostroza J, Valencia A, Adjemian D, Rojas J, Díaz E, Riffo A, Papapietro K, Csendes A, Ruz M. **Alopecia in women with severe and morbid obesity who undergo bariatric surgery.** *Nutr Hosp*. 2011 Jul-Aug;26(4):856-62.

[14] Ruiz-Tovar J, Oller I, Priego P, Arroyo A, Calero A, Diez M, Zubiaga L, Calpena R. **Short- and mid-term changes in bone mineral density after laparoscopic sleeve gastrectomy.** *Obes Surg*. 2013 Jul;23(7):861-6.

[15] Suzuki VY, Schneider AP. **Atendimento nutricional em cirurgia plástica: uma abordagem multidisciplinar.** Rio de Janeiro: Rubio, 2013.

[16] Kantor J, Kessler LJ, Brooks DG, Cotsarelis G. **Decreased Serum Ferritin is associated with alopecia in women.** *Journal of Investigative Dermatology*. 2003 Nov;121(5):985-8.

[17] Amor KT, Rashid RM, Mirmirani P. Does D matter? **The role of vitamin D in hair disorders and hair follicle cycling.** *Dermatol Online J*. 2010 Feb;16(2):3.

[18] Conselho Federal de Nutricionistas. [homepage na internet]. **CFN publica nova resolução sobre prescrição dietética de suplementos alimentares.** [acesso em 11 ago 2020]. Disponível em: <https://www.cfn.org.br/>.

[19] Shapiro J. Clinical practice. **Hair loss in women.** *N. Engl. J. Med*. 2007 Oct;357(16):1620-30.9

[20] Dal Bosco SM. **Personal Dieter da Gestação ao envelhecimento.** São Paulo. Atheneu. 2015.

[21] Suzuki VY, Carvalho E F, Fanaro GB, Oliveira CR, Trindade CB, Ferreira LM. **Personal Dieter na Suplementação e Prescrição de Fitoterápicos.** Personal Dieter na Suplementação e Prescrição de Fitoterápicos. São Paulo. Atheneu. 2015.

[22] Otberg N, Finner AM, Shapiro J. **Androgenetic alopecia.** *Endocrinol Metabolism Clinics of North America*. 2007 Jun;36(2):379-98.

[23] Trüeb RM. **Serum Biotin Levels in Women Complaining of Hair Loss.** *International Journal of Trichology*. 2016 Apr-Jun;8(2):73-7.

[24] Tudor R, Zalewski PD, Ratnaike RN. **Zinc in health and chronic disease.** *J Nutr Health Aging*. 2005 Jan;9(1):45-51.

[25] Dhaher SA, Yacoub AA, Jacob AA. **Estimation of Zinc and Iron Levels in the Serum and Hair of Women with Androgenetic Alopecia: Case-control Study.** *Indian J Dermatol*. 2018 Sep-Oct;63(5):369-74.

[26] Ozaydin-Yavuz G, Yavuz IH, Demir H, Demir C, Bilgili SG. **Alopecia Areata Different View; Heavy Metals.** *Indian J Dermatol*. 2019 Jan-Feb;64(1):7-11.

[27] Mann J, Truswell, AS. **Nutrição Humana.** Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2011.

[28] Cozzolino SME. **Biodisponibilidade de minerais.** *Rev nutr*. 1997 Jun;10(2):87-98.

ARTIGO DE REVISÃO

SILÍCIO NOS ALIMENTOS: UMA REVISÃO

(SILICON IN FOOD: A REVIEW)

**AUTORES: TAIS ADORNA DE MEDEIROS¹; VANESSA YURI SUZUKI^{2,A};
JORGE ALBERTO TORRES MADEIRO LEITE³; PAOLA SOARES FERNANDES⁴; VINICIUS CANATO SANTANA⁵;
CARLOS ROCHA OLIVEIRA⁶; DENISE NICODEMO⁷; LYDIA MASAKO FERREIRA⁸**

¹Aluna do curso de Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Gestão Aplicadas à Regeneração Tecidual da Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo – Brasil.

²Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo – Brasil.

³Faculdade Santa Marcelina, Graduando em Medicina - São Paulo – Brasil.

⁴Universidade Nove de Julho, Graduanda em Medicina – São Paulo – Brasil.

⁵Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo – Brasil.

⁶Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo - Brasil.

⁷Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo – Brasil.

⁸Universidade Federal de São Paulo – São Paulo – Brasil.

RESUMO

Introdução: A presença de silício no organismo é um fator importante para a produção de colágeno, e sua carência está associada à diminuição da resistência periférica nas paredes dos vasos sanguíneos, pela perda de sua elasticidade, assim, influenciando na derme e tecidos adjacentes. **Objetivo:** Avaliar a presença de silício na composição dos alimentos e na suplementação oral. **Material e Método:** Foi realizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados em *saúde MEDLINE, LILACS e SCIELO*, utilizando os descritores em Ciências da Saúde (DeCS): dieta, suplementos nutricionais, silício nos idiomas português e inglês, considerando o período de junho 2010 a junho 2020. **Resultados:** Foram encontrados 34 estudos, 11 foram incluídos e 23 excluídos por não atenderem os critérios de elegibilidade. De acordo com a literatura observou-se que este composto está mais presente em alimentos de origem vegetal do que os de origem animal e que a sua reposição se mostra essencial quando se trata de envelhecimento da epiderme atuando na pele, cabelos e unhas. **Conclusão:** Os resultados desta revisão descreveram que o silício está presente em diversos alimentos e disponível em suplementação oral, podendo ser usado na prevenção do envelhecimento da pele. Entretanto, mais ensaios clínicos randomizados são necessários para avaliar a relação do consumo de alimentos fonte de silício com o aumento da síntese de colágeno e outros benefícios à saúde.

Palavras-chave: Dieta, suplementos nutricionais, silício.

^AAutor correspondente

Vanessa Yuri Suzuki – E-mail: contato@vanessasuzuki.com.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9390-058X>.

DOI: <https://doi.org/10.47693/ans.v1i1.7> Artigo recebido em 09 de agosto de 2020; aceito em 25 de agosto 2020; publicado em 15 de setembro de 2020 na Advances in Nutritional Sciences, disponível online em <http://ans.healthsciences.com.br/>. Todos os autores contribuíram igualmente com o artigo. Os autores declaram não haver conflito de interesse. Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

ABSTRACT

Introduction: The presence of silicon in the body is an important factor for the production of collagen, and its deficiency is associated with the reduction of peripheral resistance in the walls of blood vessels, due to the loss of its elasticity, thus influencing the dermis and adjacent tissues. **Objective:** Was to evaluate the presence of silicon in the composition of foods and in oral supplementation. **Material and Method:** A bibliographic review was performed in the health databases *MEDLINE*, *LILACS* and *SCIELO*, using the descriptors in Health Sciences (DeCS): diet, dietary supplements, silicon in portuguese and english, considering the period from june 2010 to june 2020. **Results:** 34 studies were found, 11 were included and 23 were excluded because they did not meet the eligibility criteria. According to the literature it was observed that this compound is more present in foods of plant origin than those of animal origin and that its replacement is essential when it comes to aging of the epidermis acting on the skin, hair and nails. **Conclusion:** The results of this review described that silicon is present in several foods and available in oral supplementation, which can be used to prevent skin aging. However, more randomized clinical trials are needed to assess the relationship between consumption of silicon source foods and increased collagen synthesis and health benefits.

Keywords: Diet, dietary supplements, silicon.

INTRODUÇÃO

É frequente na atualidade a crescente preocupação com a qualidade de vida, nutrição e estética. A pele constitui o manto de revestimento do organismo e isola os componentes orgânicos do meio externo, função que é indispensável à vida, e como o maior órgão do corpo, a pele representa mais de 15% do peso total do indivíduo e é a barreira primária entre o organismo e o meio ambiente, controlando a entrada e saída de inúmeras substâncias [1].

A pele desempenha papel importante tanto na estética quanto na saúde, funciona como barreira física e imunológica no que diz respeito á agressores externos, e por esse motivo, nos últimos anos tem-se aumentado o interesse de estudar o impacto do silício (Si) na saúde humana, principalmente na estética [1].

O Silício pode ser encontrado em diversas concentrações na água, pois é derivado do desgaste das rochas e minerais do solo, sendo o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre [2,3]. Está presente também em vários tecidos do corpo humano, como no cabelo (10/01 partes por milhão) e nas unhas [4].

A presença de silício é um fator importante para a produção de colágeno, e sua carência está associada

à diminuição da resistência periférica nas paredes dos vasos sanguíneos, pela perda de sua elasticidade [5]. Durante o envelhecimento há uma diminuição do silício no organismo e na sua absorção de fontes dietéticas. Concomitantemente, há redução da síntese de colágeno pelos fibroblastos e ativação da colagenase na derme, contribuindo para redução da proteína na pele e formação de microrelevo cutâneo [6,7,8,9,10].

Além disso, o colágeno tipo I é abundante nos ossos e o Silício tem participação na indução de transcrição gênica deste tecido. Ou seja, a privação de silício diminuiria a formação de colágeno do tipo I [11].

A perda de colágeno, no período fértil da mulher, ocorre na quantidade de aproximadamente 1% ao ano e pode chegar a mais de 30% no período pós-menopausa [1].

A deficiência do Silício no organismo dos seres vivos pode trazer muitas repercussões negativas e principalmente interferir no crescimento e desenvolvimento de vários tecidos. A derme fica mais fina e perde elasticidade, as estruturas musculares e ósseas se atrofiam, enquanto as cartilagosas continuam crescendo. Os primeiros sinais que indicam a passagem do tempo aparecem nos olhos

e pescoço, logo seguido das rugas na testa, a caída das sobrancelhas e da ponta do nariz, a atrofia dos lábios, os sulcos a redor da boca, a perda da linha da mandíbula e do ângulo do pescoço, com seus frequentes acúmulos de gordura [12].

O silício (Si) tem importante função na formação e manutenção do tecido conjuntivo, e o consumo alimentar é a única fonte de biodisponibilidade deste composto [13]. O ácido ortossilícico colina-estabilizado (Ch-OSA) é uma forma disponível de silício, usado para aumentar a concentração de hidroxiprolina na derme em animais. Estudos relacionados á biodisponibilidade indicaram que apenas OSA é biodisponível, enquanto seus polímeros não são absorvidos. Estes sofrem hidrólise, formando OSA que é prontamente absorvido no trato gastrointestinal, que quando atingem concentrações fisiológicas adequadas, estimulam os fibroblastos do tecido a secretarem colágeno tipo I [4]. A biodisponibilidade de silício pode ser aumentada quando ingerido com cálcio, boro, potássio, magnésio e manganês, pois sua assimilação pelo trato gastrintestinal se torna maior [14].

Estudos de farmacocinética demonstraram que 1 hora após sua administração é possível encontrá-lo em três órgãos importantes como músculo, pele e ossos [15]. Ainda, há aumento de sua concentração também no tendão, aorta, fígado e rins após suplementação oral de silício [13].

Sobre os dados de toxicidade, pode-se dizer que são limitados e sugerem que os níveis típicos de ingestão não trazem nenhum risco de induzir efeitos adversos para a população em geral [16]. Também foram realizados estudos toxicológicos sobre os derivados do silício hidrossolúvel e não foi verificada nenhuma atividade tóxica aos seres vivos [17].

Já a excreção do silício ocorre por grande parte na urina. Após 6 horas da ingestão deste elemento, ocorre o maior pico de excreção, sendo ele por via urinária, podendo chegar até 49% da quantidade ingerida e isso se determina de acordo com a fonte de onde foi ofertada a substância supracitada. Vale lembrar que até 9 horas após ingestão do mesmo, ainda pode-se encontrar excreção do silício via renal [13].

O ácido silícico também é sugerido para ser antídoto natural para a toxicidade do alumínio (Al), e

foi demonstrado sua participação na excreção urinária de Al a partir de reservas corporais. A ingestão de ácido ortossilícico 27-55 mg/l Si em água, em voluntários saudáveis. Foram observadas correlações significativas entre o *clearance* de creatina e níveis de Si no soro ou na urina ($r = 0,95$ e $0,99$ respectivamente). A depuração renal de Si foi 82-96 ml/min sugerindo filtrabilidade renal alta. Os resultados demonstraram que o ácido ortossilícico é prontamente absorvido a partir do trato gastrointestinal do homem e em seguida, rapidamente excretado na urina [18].

Não há uma dosagem mínima e máxima recomendada da ingestão diária de silício, porém estabeleceu-se uma sugestão de ingestão diária de 10 a 25 mg de silício, baseada na taxa de excreção urinária do silício no homem, em 24 horas e a ingestão dietética diária estimada para esses elementos é de 2-5 mg, mas novos estudos em humanos são necessários para avaliar a ingestão e excreção deste oligoelemento [6,7,8,9,19].

Neste contexto, torna-se relevante avaliar a presença de silício na composição dos alimentos e na suplementação oral.

MATERIAL E MÉTODO

Foi realizada uma revisão bibliográfica nos periódicos disponíveis nas principais bases de dados em saúde *MEDLINE*, *LILACS*, e *SciELO*, utilizando os descritores: dieta, suplementos nutricionais, silício, nos idiomas português e inglês, considerando o período de junho 2010 a junho 2020. Foram considerados como critérios de inclusão: os artigos originais, ensaios clínicos, caso controle, revisão sistemática e metanálise, estudos em animais e in vitro em pacientes adultos. Como critérios de não inclusão: anais e revistas, relatos de caso, artigo de opinião e cartas ao editor. Como critérios de exclusão: artigos em que o título e resumo não abordavam a temática.

RESULTADOS

Para este estudo foram selecionados 34 artigos, 11 foram incluídos e 23 excluídos por não preencherem os critérios de elegibilidade.

Silício nos alimentos

O silício em alimentos é derivado a partir de fontes naturais, incluindo as partículas do solo aderentes em superfícies de vegetais e de sua adição como aditivos. Níveis naturais de Silício nos alimentos são muito mais elevados em alimentos derivados de plantas do que a carne ou produtos lácteos [2].

As plantas retiram e acumulam Silício a partir do solo, através de soluções que se incorporam como um componente estrutural que confere resistência e rigidez aos talos, por exemplo, nas gramíneas e cereais e também em algumas plantas, tais como a cavalinha (*Equisetum arvense* L) onde o silício é essencial. Tais plantas são chamadas de “Si acumuladores”, que incluem os cereais, gramíneas (arroz, por exemplo) e algumas plantas herbáceas. Alguns destes acumulam 10-20 vezes mais Si do que as leguminosas. Alguns alimentos como o arroz, ativamente torna-se transportador de silício [2].

Altos níveis de silício são encontrados no refinamento de grãos como a cevada, aveia, farelo de arroz e farelo de trigo e até 50% do silício está presente nas cascas. Produtos como a farinha de grãos e cereais, pão, biscoito, arroz, bolo, massas e doces, ainda são altas fontes alimentares de silício. Cevada e lúpulo são utilizados na fabricação de cerveja e as quebras do processo de maceração para baixo a sua sílica *phytoloythic*, em formas solúveis, de modo que esta bebida é elevada em silício. Cana-de-açúcar, açúcar refinado e não refinado também são ricos em silício [2].

Altos níveis naturais de silício também estão presentes em alguns vegetais como feijão (verde, do Quênia, francês), espinafre e vegetais de raiz e algumas ervas. As frutas contêm níveis baixos de silício, exceto para as frutas e bananas secas e nozes. No entanto, pouco silício é digerido no intestino e disponível a partir de bananas (<2%) [2].

Mariscos possuem elevado teor de silício, sendo mexilhões com níveis mais elevados. Produtos de origem animal e produtos lácteos dispõem de baixos níveis de silício, onde os níveis mais elevados são encontrados em vísceras, tais como o cérebro, coração, pulmão, fígado e rim. Também são elevados em artérias, onde se mantém a integridade do revestimento do tecido aórtico [2].

Conforme publicação pelo *Institute of Medicine* (IOM) sobre as DRIs para vários elementos, o consumo adequado não foi estabelecido, pois o papel do silício está envolvido na formação de colágeno e óssea em animais. Portanto, o nível de ingestão tolerável (UL) não é definido [16].

Tabela 1. Quantidade de Silício (mg) presente nos vegetais em uma porção de 100g.

Alimentos	Quantidade de silício em mg
Aspargo	3,0
Beterraba	25,4
Repolho	9,9
Cenoura	17,1
Couve-flor	8,4
Agrião	610,6
Feijão verde	43,9
Alho-Poro	6,0
Salsa	12,0
Pimenta	10,5
Espinafre	27,0
Tomate	6,1
Nabo	12,0

Fonte: Pennington J [20].

Tabela 2. Quantidade de Silício (mg) presente nas frutas em uma porção de 100g.

Alimentos	Quantidade de silício em mg
Banana	6,0
Abacaxi	9,0
Uva passa	14,0
Ameixa	2,0
Maçã	1,0
Morango	2,0

Fonte: Pennington J [20].

Tabela 3. Quantidade de Silício (mg) presente nas oleaginosas em uma porção de 100g.

Alimentos	Quantidade de silício em mg
Avelã	10,0
Amendoim	4,7

Fonte: Pennington J [20].

Tabela 4. Quantidade de Silício (mg) presente nos grãos em uma porção de 100g.

Alimentos	Quantidade de silício em mg
Aveia	13,0
Arroz branco parboilizado	9,0
Farinha de aveia com casca	1.160
Arroz com casca	11.032
Centeio	36
Farelo de trigo	67,8

Fonte: Pennington J [20].

Em um estudo realizado por Ravin Jugdaohsingh (2007) e colaboradores foi demonstrado que o consumo médio de silício por dia em uma população do sexo masculino foi de 33 mg/dia e para o sexo feminino esse valor foi de 25 mg/dia em uma análise de 25 dias [2].

Suplementação nutricional de silício

Existem na natureza vários tipos de Silício, sendo o elemento químico de símbolo Si e encontrado em estado sólido na forma de pedra [2]. Além disso, encontramos os silicatos que são a forma disponível do Silício nos alimentos e o ácido ortossilícico [21]. Da sua hidrólise, surge o ácido ortossilícico (OSA), também conhecido como sílica solúvel, está presente em baixas concentrações (menos de 10^{-3} M) em bebidas e água. De fato, se assume que o silício disponível como ácido ortossilícico se encontra unicamente em líquidos (como água e a cerveja), pois nos alimentos sólidos existe como polímero o silício fitolítico [20,22].

Em ensaio clínico randomizado, duplo cego e controlado por placebo em indivíduos saudáveis foram avaliadas 51 mulheres entre 40 e 50 anos. O objetivo do estudo foi investigar os efeitos dermatológicos da ingestão oral de silício, seja sólido ou líquido, na pele, cabelo e unhas. Os autores observaram melhora nas rugas faciais e manchas UV e diminuição dos níveis de alumínio no cabelo com a suplementação oral de ácido ortossilícico estabilizado pela maltodextrina (M-OSA) e monometilsilanotriol (MMST). Avaliações subjetivas clínicas e dos pacientes foram

realizadas. Também foram realizadas imagens de face e análise mineral do cabelo. Uso de M-OSA e MMST fornecido mostrou melhora significativa ($p < 0,05$) das rugas faciais e manchas UV [23].

O silício orgânico está presente no cabelo, pele, unhas, cartilagens, tendões, vasos e ossos. Sua reposição mostra-se essencial quando se trata do envelhecimento da pele, cabelos e unhas, devido seu elevado conteúdo na epiderme. Este mineral estimula a síntese de colágeno tipo I e de glicosaminoglicanos, o que leva ao aumento da atividade da enzima prolina-hidroxilase e à estabilização do ácido hialurônico. Estudos demonstram que ocorre uma redução do silício no organismo a partir dos 25 a 30 anos e que sua reposição pode promover aumento da longevidade, assim como impacto na pele [23,24]. Associado à vitamina C, o silício aumenta a síntese de ácido hialurônico e proteoglicanos, além de reduzir o processo de destruição da matriz dérmica por intermédio das metaloproteinases [25].

A hepaloníquia, patologia onde as unhas tornam-se amolecidas ou síndrome das unhas frágeis podem ocorrer na deficiência de silício. Não há uma dosagem mínima e máxima recomendada da ingestão diária do mineral, no entanto, estabeleceu-se como sugestão de ingestão diária 10 a 25 mg e suplementação com uma dose de 10 mg por dia, na forma de ácido ortossilícico estabilizado em colina. Com isso, houve uma melhora no quadro da síndrome das unhas frágeis em um período de 20 semanas [10,25,26].

CONCLUSÃO

Esta revisão descreveu a presença de silício na composição de alimentos, como cereais e grãos integrais, frutas e hortaliças. Além disso, demonstrou que a suplementação oral de silício pode auxiliar na prevenção do envelhecimento cutâneo e enfraquecimento de cabelos e unhas, contribuindo para saúde do organismo. No entanto, novos ensaios clínicos randomizados são necessários para avaliar a relação do consumo de alimentos fonte de silício com o aumento da síntese de colágeno e outros benefícios à saúde.

REFERÊNCIAS

- [1] Jamil LC, Oliveira FFG, Suzuki VY, Ferreira LM. Pele. In: Rossi L, Poltronieri F (Orgs.). **Tratado de nutrição e dietoterapia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2019. p. 603-7.
- [2] Jugdaohsingh R. **Silicon and bone health**. *J Nutr Health Aging*. 2007 Mar-Apr;11(2):99-110.
- [3] Zanetti LV. **Efeitos da pulverização foliar com Silício na tolerância Theobroma cacao L. (MALVACEAE) ao déficit hídrico**. [Vitória]: Universidade Federal do Espírito Santo; 2013. 61p.
- [4] Barel A, Calomme M, Timchenko A, De Paepe K, Demeester N, Rogiers V, Clarys P, Vanden Berghe D. **Effect of oral intake of choline-stabilized orthosilicic acid on skin, nails and hair in women with photodamaged skin**. *Arch Dermatol Res*. 2005 Oct;297(4):147-53.
- [5] David R, Paula R, Schneider A. **Lipodistrofia ginoide: conceito, etiopatogenia e manejo nutricional**. *Rev Bras Nutr. Clin*. 2011 Jun;26(3):202-6.
- [6] Lansdown AB, Williams A. **A prospective analysis of the role of silicon in wound care**. *J Wound Care*. 2007 Oct;16(9):404-7.
- [7] Fisher GJ, Quan T, Purohit T, Shao Y, Cho MK, He T, Varani J, Kang S, Voorhees JJ. **Collagen fragmentation promotes oxidative stress and elevates matrix metalloproteinase-1 in fibroblasts in aged human skin**. *Am J Pathol*. 2009 Jan;174(1):101-14.
- [8] Puzanowska-Tarasiewicz H, Kuźmicka L, Tarasiewicz M. **Biological function of some elements and their compounds. IV. Silicon, silicon acids, silicones**. *Pol Merkur Lekarski*. 2009 Nov;27(161):423-6.
- [9] Goldberg LJ, Lenzy Y. **Nutrition and hair**. *Clin Dermatol*. 2010 Jul-Aug;28(4):412-9.
- [10] Suzuki VY, Luz DMS, Ferreira ACD. **Nutrientes para a beleza das unhas e cabelos: uma revisão**. *Rev. Nutrição em Pauta Digital*. 2014 Jan;4(18):1-6.
- [11] Seaborn CD, Nielsen FH. **Silicon deprivation decreases collagen formation in wounds and bone, and ornithine transaminase enzyme activity in liver**. *Biol Trace Elem Res*. 2002 Dec;89(3):251-61.
- [12] Kumar JP, Mandal BB. **Inhibitory role of silk cocoon extract against elastase, hyaluronidase and UV radiation-induced matrix metalloproteinase expression in human dermal fibroblasts and keratinocytes**. *Photochem Photobiol Sci*. 2019 Feb;18(5):1259-74.
- [13] Jugdaohsingh R, Anderson SH, Tucker KL, Elliott H, Kiel DP, Thompson RP, Powell JJ. **Dietary silicon intake and absorption**. *Am J Clin Nutr*. 2002 May;75(5):887-93.
- [14] Holford P. **Guida completa alla nutrizione**. *Tecniche Nuove*;1999. 392 p.
- [15] Adler AJ, Etzion Z, Berlyne GM. **Uptake, distribution, and excretion of silicon in normal rats**. *Am J Physiol*. 1986 Dez;251(6):670-3.
- [16] Institute of Medicine. **Panel on Micronutrients. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc**. Washington: National Academies Press; 2001.
- [17] Zondlo FM. **Final report on the safety assessment of Tocopherol, Tocopheryl Acetate, Tocopheryl Linoleate, Tocopheryl Linoleate/Oleate, Tocopheryl Nicotinate, Tocopheryl Succinate, Dioleoyl Tocopheryl Methylsilanol, Potassium Ascorbyl Tocopheryl Phosphate, and Tocophersolan**. *Int J Toxicol*. 2002 Nov;21(3):51-116.
- [18] Reffitt DM, Jugdaohsingh R, Thompson RP, Powell JJ. **Silicic acid: its gastrointestinal uptake and urinary excretion in man and effects on aluminium excretion**. *J Inorg Biochem*. 1999 Aug;76(2):141-7.
- [19] Pruksa S, Siripinyanond A, Powell JJ, Jugdaohsingh R. **Silicon balance in human volunteers; a pilot study to establish the variance in silicon excretion versus intake**. *Nutr Metab (Lond)*. 2014 Jan;11(1):1-8.
- [20] Pennington JA. **Silicon in foods and diets. Food Additives and Contaminants**. 1991 Jan-Feb;8(1):97-118.
- [21] Spector TD, Calomme MR, Anderson SH, Clement G, Bevan L, Demeester N, Swaminathan R, Jugdaohsingh R, Berghe DA, Powell JJ. **Choline-stabilized orthosilicic acid supplementation as an adjunct to calcium/vitamin D3 stimulates markers of bone formation in osteopenic females: a randomized, placebo-controlled trial**. *BMC*

Musculoskelet Disord. 2008 Jun;9(85):1-10.

[22] Aguirre C, Chávez T, Garcia P, Raia RC. **Silicon in live organisms**. Interciencia. 2007 Aug; 32(8):504-9.

[23] Ferreira AO, Freire ÉS, Polonini HC, Da Silva PJLC, Brandão MAF, Raposo NRB. **Anti-Aging Effects of Monomethylsilanetriol and Maltodextrin-Stabilized Orthosilicic Acid on Nails, Skin and Hair**. Cosmetics 2018 Jul;5(41):1-15.

[24] Reffit DM, Ogston N, Jugdaohsingh R, Cheung HFJ, Evans BAJ, Thompson RPH, Powell JJ. **Orthosilicic acid stimulates collagen type 1 synthesis and osteo-blastic differentiation in human osteo-blast-like cells in vitro**. Bone. 2003 Feb;32(2):127-35.

[25] Araújo LA, Addor FAS, Campos PMBGM. **Use of silicon for skin and hair care: an approach of chemical forms available and efficacy**. An Bras Dermatol. 2016 May-Jun;91(3):331-5.

[26] Suzuki VY, Schneider, AP. **Atendimento nutricional em cirurgia plástica – uma abordagem multidisciplinar**. 1 ed. Rio de Janeiro: Rubio;2013. 216 p.

ARTIGO DE REVISÃO

CONSUMO DE CAFÉ NA PREVENÇÃO DO MELANOMA: UMA REVISÃO

(COFFEE CONSUMPTION IN THE PREVENTION OF MELANOMA: A REVIEW)

**AUTORES: FRANCIELE CRISTINA BATISTA¹; VANESSA YURI SUZUKI^{2,A}; ISABELA SILVA SAPAG³;
JORGE ALBERTO TORRES MADEIRO LEITE⁴; PAOLA SOARES FERNANDES⁵; CARLOS ROCHA OLIVEIRA⁶;
HEITOR CARVALHO GOMES⁷; LYDIA MASAKO FERREIRA⁸**

¹Aluna do Curso de Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Gestão aplicadas à Regeneração Tecidual da UNIFESP. Universidade Federal de São Paulo – Brasil.

²Universidade Federal de São Paulo – Brasil.

³Aluna do Curso de Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Gestão aplicadas à Regeneração Tecidual da UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo - Brasil.

⁴Graduando em Medicina - Faculdade Santa Marcelina – São Paulo – Brasil.

⁵Graduanda em Medicina- Universidade Nove de Julho – São Paulo – Brasil.

⁶Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo Brasil.

⁷Universidade Federal de São Paulo – Brasil.

⁸Universidade Federal de São Paulo – Brasil.

RESUMO

Introdução: O consumo do café oferece várias ações benéficas no corpo humano, quando consumido em doses adequadas, dentre elas a ação anti-inflamatória, antioxidante e estimuladora do sistema nervoso central. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto do consumo de café na prevenção de melanoma. **Material e Método:** Foi realizada uma revisão bibliográfica nas bases de dados em saúde *Medline*, *Lilacs* e *SciELO*, utilizando os descritores em Ciências da Saúde (DeCS): nutrição; polifenóis; café; melanoma, nos idiomas português e inglês, considerando o período de junho de 2013 a junho 2020. **Resultados:** Foram encontrados 283 estudos, 111 foram incluídos e 172 excluídos por não atenderem os critérios de elegibilidade. De acordo com a literatura observou-se a capacidade da cafeína de induzir depleção reduzida de tióis e efeito pró-apoptótico seletivamente em células de melanoma, onde o café com cafeína foi constantemente associado a possível efeito protetor no melanoma, mas em altas doses podem estar associada ao desenvolvimento de outras doenças. **Conclusão:** Neste estudo de revisão, o café mostrou-se como um possível agente promissor no câncer de pele melanoma, auxiliando na melhora do prognóstico da doença.

Palavras-chave: polifenóis, café, melanoma.

^AAutor correspondente

Vanessa Yuri Suzuki – E-mail: contato@vanessasuzuki.com.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9390-058X>.

DOI: <https://doi.org/10.47693/ans.v1i1.8> Artigo recebido em 15 de agosto de 2020; aceito em 23 de agosto 2020; publicado em 15 de setembro de 2020 na *Advances in Nutritional Sciences*, disponível online em <http://ans.healthsciences.com.br/>. Todos os autores contribuíram igualmente com o artigo. Os autores declaram não haver conflito de interesse. Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

ABSTRACT

Introduction: Coffee consumption offers several beneficial actions on the human body, when consumed in adequate doses, among them the anti-inflammatory, antioxidant, stimulating action of the central nervous system. **Objective:** The objective of this study was to evaluate the impact of coffee consumption on the prevention of melanoma. **Material and Method:** A bibliographic review was carried out in the health databases Medline, Lilacs and SciELO, using the descriptors in Medical Subject Headings (MeSH): nutrition; polyphenols; coffee; melanoma, in Portuguese and English, considering the period from June 2013 to June 2020. **Results:** 283 studies were found, 111 were included and 172 were excluded because they did not meet the eligibility criteria. According to the literature, caffeine's ability to induce reduced thiol depletion and selectively pro-apoptotic effect in melanoma cells was observed, where coffee with caffeine was constantly associated with a protective and chemopreventive effect, but in high doses associated with the development of other diseases. **Conclusion:** In this review study, coffee proved to be a possible promising agent in melanoma skin cancer, helping to improve the disease's prognosis.

Keywords: polyphenols, coffee, melanoma.

INTRODUÇÃO

O câncer de pele melanoma se origina da proliferação descontrolada de melanócitos, principalmente por mutações nos genes BRAF e N-RAS, que correspondem a 81% das mutações presentes nesse tipo de câncer de pele [1].

Mais recorrente em adultos de pele branca, o melanoma pode aparecer em qualquer parte do corpo, na pele ou mucosas, na forma de manchas, pintas ou sinais. Nos indivíduos de pele negra, ele é mais comum nas áreas claras, como palmas das mãos e plantas dos pés. É o tipo mais grave de câncer de pele, devido à sua alta possibilidade de provocar metástase e por ser o câncer de pele com maior mortalidade. Entretanto, seu prognóstico pode ser considerado bom se detectado na fase inicial [2].

De acordo com a *International Agency for Research on Cancer* (IARC), em 2018 foram diagnosticados 287.723 novos casos e ocorreram 60.712 mortes devido ao melanoma. As perspectivas não são positivas, até 2040, o Instituto estima um aumento de 62% da incidência e de 74% da mortalidade pelo melanoma [3,4].

A cafeína é um alcaloide natural, denominado quimicamente como 1,3,7-trimetilxantina. Proveniente de plantas, como grãos de café, folhas

de chá verde e frutos de cacau, onde se encontra em maior quantidade. No café, encontramos alguns compostos bioativos como os flavonoides, bem como as catequinas e antocianinas, tocoferóis, metilxantinas, ácidos clorogênicos e ácidos hidroxicinâmicos, como o ácido ferúlico e caféico [5]. Dados epidemiológicos, ressaltam que o consumo regular de café pode diminuir o risco de desenvolver certos tipos de câncer, diminuição de diabetes tipo 2 e possível efeito benéfico no aumento metabólico do organismo e oxidação lipídica, resultando em perda de peso [6].

O Café pode ser considerado como a bebida mais consumida no mundo. Em estudo prospectivo, a ingestão de café foi associada a menor probabilidade de desenvolvimento de câncer de próstata, endometrial, colorretal, fígado e melanoma [23]. Além disso, existem outros estudos que estão relacionando o consumo de café e o risco de melanoma cutâneo [7,8,9,10,11,12].

O guia alimentar da população brasileira preconiza o consumo de alimentos in natura e minimamente processados. E ainda, cita exemplos de café da manhã com a inclusão de frutas e café com leite para compor uma parte importante e equilibrada da primeira refeição do dia dos brasileiros [13].

A ingestão de cafeína e o consumo de café estão inversamente associadas ao risco de melanoma

maligno cutâneo, pois podem prevenir a carcinogênese induzida por UV. Diversos mecanismos estão envolvidos, incluindo desintoxicação de agentes cancerígenos, inibição da carcinogênese, indução de apoptose de células cancerígenas, bem como supressão de estresse oxidativo e danos e alterações no DNA [14,15,16,17,18].

Em um estudo de caso-controle na Itália, os autores examinaram a relação entre o consumo de café e melanoma cutâneo e a implicação dos polimorfismos GSTM1 e GSTT1. Observaram alta frequência de consumo de café (> uma vez ao dia), em comparação com o consumo de café em baixa frequência (≤ 7 vezes por semana), foi associada a efeito protetor do melanoma cutâneo. Quando estratificado pelo genótipo GSTM1 e GSTT1, o efeito protetor do café foi extremamente alto para indivíduos com polimorfismos nulos de GSTM1 e GSTT. O consumo de café para melanoma cutâneo, mostrou efeito protetor em particular para aqueles com deleção homocigótica para GSTM1 e GSTT1 [19].

Investigações adicionais são necessárias para esclarecer o possível papel da cafeína e de outros compostos na redução do risco de melanoma [17].

Diante deste cenário, torna-se relevante avaliar o impacto da ingestão de café na prevenção do desenvolvimento de melanoma maligno cutâneo.

MATERIAIS E MÉTODO

Foi realizada uma revisão bibliográfica nos periódicos disponíveis das principais bases de dados em saúde *Medline*, *Lilacs* e *SciELO*, utilizando os descritores em Ciências da Saúde (DeCS): nutrição, polifenóis, café, melanoma, nos idiomas português e inglês, considerando o período de junho 2013 a junho 2020. Para os critérios de elegibilidade, foram considerados de inclusão, os artigos originais ensaios clínicos, caso controle, revisão sistemática e metanálise, estudos em animais, *in vitro* e em pacientes adultos, e de não inclusão, anais e revistas; relatos de caso, artigo de opinião e cartas ao editor.

RESULTADOS

Para este estudo foram selecionados 283 artigos,

10 foram incluídos e 182 excluídos por não atenderem os critérios de elegibilidade.

Em revisão narrativa sistemática da literatura, avaliou-se a ação anti-inflamatória de componentes alimentares no desenvolvimento do melanoma. Dos dezoito estudos de coorte avaliados, sete investigaram o papel do café no melanoma e seis estudos encontraram um efeito protetor. Em conclusão, o único item alimentar anti-inflamatório que foi consistentemente associado a um efeito protetor para o melanoma cutâneo foi o café com cafeína [20].

Já em um estudo de coorte prospectivo nos Estados Unidos, do *National Institutes of Health-AARP*, realizado com 447.357 participantes, foi avaliado por meio de questionário de frequência alimentar (QFA), o consumo de café. Os participantes deste estudo relataram a ingestão de café e café descafeinado, de dois meses anteriores, variando de 0 a 6 ou mais xícaras diariamente, por um período de 10,5 anos. Foi observado que a categoria mais alta de ingestão de café foi inversamente associada ao melanoma maligno (≥ 4 xícaras / dia). Essa associação foi estatisticamente significativa para cafeína (≥ 4 xícaras / dia), mas não para café descafeinado (tendência $P = 0,55$). O estudo mostrou que o maior consumo de café foi associado a diminuição no risco de melanoma [21].

Em revisão sistemática de literatura foram analisados estudos epidemiológicos de coorte e caso-controle, que avaliaram a ingestão de café e o risco de melanoma maligno (MM). Os estudos foram identificados através da busca na base de dados *Medline*. As estimativas de risco específicas do estudo foram agrupadas sob o modelo de efeitos aleatórios. Dois estudos de caso-controle e cinco estudos de coorte foram identificados. Para café com cafeína, o risco relativo total (RR) de MM foi de 0,81 para aqueles com maior quantidade versus menor quantidade de ingestão. Na análise dose-resposta, o RR de MM foi de 0,955 para um aumento de 1 xícara / dia de consumo de café com cafeína e foi encontrada associação linear-dose-resposta. Surpreendentemente, não foi encontrada associação significativa entre o nível de ingestão de café descafeinado e o risco de MM. Contudo esta metanálise sugeriu que café com cafeína pode ter efeitos quimio-preventivos contra a MM, mas não o café sem cafeína. No entanto, mais

estudos prospectivos maiores amostras e estudos de intervenção são necessários para confirmar efeito protetor [14].

Outro estudo de coorte prospectivo, avaliou o efeito do consumo de café em mulheres norueguesas, na faixa etária de 30 a 70 anos que foram selecionadas aleatoriamente, onde preencheram questionário que coletou informações sobre estilo de vida, dieta e estado de saúde. O questionário Estudo Norueguês sobre Mulheres e Câncer NOWAC, foi aplicado e acompanhado por 8 anos. Incluía perguntas sobre o consumo de café diário pelo método de infusão, filtrado, instantâneo ou fervido, e a incidência das queimaduras solares durante a vida. As mulheres foram categorizadas pela consumo total de café filtrado, instantâneo e fervido considerando: consumo leve (≤ 1 xícara / dia), consumo de baixa moderação ($> 1-3$ xícaras / dia), consumo alto ($> 3-5$ copos / dia) e consumo muito alto (> 5 xícaras / dia). Imputação múltipla foi usada para lidar com dados ausentes e modelos de regressão multivariáveis de Cox foram usados para calcular taxas de risco (FC) para melanoma maligno por categoria de consumo de café total, filtrado, instantâneo e fervido. Os autores observaram que os consumidores leves de café filtrado (≤ 1 xícara / dia), tiveram associação inversa estatisticamente significativa com o consumo moderado baixo e consumo moderado de café filtrado e risco de melanoma. Não encontrada associação significativa entre o consumo total, instantâneo ou de café fervido e o risco de melanoma maligno em nenhuma das categorias de consumo. Os dados do estudo NOWAC indicaram que uma ingestão moderada de café filtrado pode reduzir o risco de melanoma maligno [22].

Em estudo de coorte multiétnico realizado com 167.720 participantes no Havaí e Los Angeles, avaliaram a ingestão de café com a incidência de dezesseis tipos de câncer. O consumo de café foi analisado por meio de questionário de frequência alimentar validado. Durante o período médio de 15,3 anos, 34.031 casos incidentes de câncer foram identificados entre os participantes do estudo. A ingestão de café foi inversamente associada ao câncer de fígado, ovário, tireóide e melanoma. A ingestão de café também foi inversamente associada ao câncer de endométrio

em mulheres com índice de massa corporal $> 30 \text{ kg} / \text{m}^2$. As associações foram semelhantes em cinco grupos étnicos e foram observadas principalmente entre aqueles que ingeriram café com cafeína. Maior ingestão de café foi relacionada a menor probabilidade de desenvolvimento de câncer de fígado, ovário, tireóide e endometrial e melanoma [23].

Em uma revisão sistemática com metanálise sobre o consumo de café em melanoma, foram descritos os mecanismos de ação do composto bioativo cafestol. Os indivíduos que consumiram café regularmente tiveram uma redução de 25% no risco de melanoma em comparação com aqueles que consumiram café com pouca frequência. Os autores concluíram que existem benefícios dos compostos bioativos do café relacionados ao melanoma em estudos experimentais, contudo, mesmo existindo uma redução modesta no risco relativo de melanoma entre os consumidores de café, a dose necessária para atingir esse efeito não está bem estabelecida na literatura. Ainda, relataram que as modificações do estilo de vida e proteção solar tópica são uma das principais estratégias preventivas na redução da incidência de melanoma [16].

A associação entre ingestão de cafeína, consumo de café e risco de melanoma foi avaliada em uma revisão, entre três grandes estudos de coorte. Um maior consumo de cafeína, $> 393 \text{ mg/dia}$, e de café com cafeína estavam associados a redução de 22% de risco de melanoma maligno cutâneo comparado com um consumo menor, $< 60 \text{ mg/dia}$, onde a cafeína pode inibir a carcinogênese induzida por UV. Os autores observaram que a ingestão de cafeína e o consumo de café estão inversamente associados ao risco de melanoma maligno cutâneo com base nos dados de três grandes coortes podendo prevenir a carcinogênese induzida por UV [15].

Em um estudo prospectivo de coorte multicêntrico do *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition* (EPIC), foram examinadas as relações entre o café (total, cafeinado ou descafeinado) e o consumo de chá e o risco de melanoma. O estudo registrou mais de 500.000 participantes com idades entre 25 e 70 anos de dez países europeus em 1992-2000. As informações sobre o consumo de café e chá foram coletadas na linha de base usando questionários alimentares validados específicos de cada país. Os autores

utilizaram os modelos ajustados de regressão de riscos proporcionais de Cox para calcular taxas de risco (FC) e intervalos de confiança de 95% (IC95%) para as associações entre consumo de café e chá e risco de melanoma. No geral, 2.712 casos de melanoma foram identificados durante um acompanhamento médio de 14,9 anos entre 476.160 participantes do estudo. O consumo de café com cafeína foi inversamente associado ao risco de melanoma entre homens, mas não entre mulheres. Não houve associação estatisticamente significativa entre o consumo de café ou chá descafeinado e o risco de melanoma entre homens e mulheres. O consumo de café com cafeína foi inversamente associado ao risco de melanoma entre os homens neste grande estudo de coorte. Os autores concluíram que investigações adicionais são necessárias para confirmar as descobertas e esclarecer o possível papel da cafeína e de outros compostos na redução do risco de melanoma [17].

O efeito da cafeína na viabilidade celular e no estado de glutatona das linhas celulares de melanoma melanótico (COLO829) e amelanótico (C32), bem como melanócitos humanos normais foram examinados em um estudo *in vitro*. A viabilidade celular foi determinada pelo ensaio colorimétrico WST-1 e, em seguida, confirmada pela análise citométrica com *NucleoCounter NC-3000™*. O nível intracelular de tióis reduzidos foi determinado pelo uso do citômetro de imagem baseado em fluorescência. Os resultados obtidos indicaram a capacidade da cafeína de induzir depleção reduzida de tióis e efeito pró-apoptótico seletivamente em células de melanoma. A linha celular COLO829 mostrou ser mais suscetível à metilxantina estudada em comparação às células C32. Esses dados podem apoiar, os recentes estudos epidemiológicos e fornecer bases para futuras pesquisas sobre o mecanismo das propriedades quimiopreventivas da cafeína [24].

Em revisão narrativa para resumir estudos epidemiológicos recentes de dieta e melanoma, os resultados de pesquisas epidemiológicas e experimentais associaram o consumo de vários alimentos e outros nutrientes ao risco de melanoma. A cafeína tem sido associada a um risco menor de melanoma, e álcool e tabagismo a riscos aumentados. A dieta pode influenciar o desenvolvimento do

melanoma por meio de vários mecanismos de ação, como o aumento da apoptose induzida por UV e o aumento da fotossensibilidade. Os autores concluíram que mais estudos epidemiológicos investigando possíveis associações entre padrões alimentares e risco de melanoma devem ser incentivados, pois, são cruciais antes de incorporar intervenções alimentares na prática clínica [25].

O café é uma das matérias-primas mais consumidas no mundo, com grande importância no comércio internacional [11]. Contém vários compostos bioativos, como cafeína, diterpenos, polifenóis, aroma volátil e substâncias erocíclicas, sendo a principal fonte de cafeína para muitas populações [26]. A cafeína (1,3,7-trimetilxantina), subproduto da descafeinação, é o principal componente psicoativo do café [27]. Essa substância pertence ao grupo de compostos das metilxantinas, onde se inclui também o chá, e também contém centenas de outros compostos, como diterpenos (lipídeos), ácidos fenólicos, melanoidinas, *N-methylpyridinium*, acrilamida, trigonelina, *kahweol* e cafestol, com concentrações variadas conforme o tipo de café, método de preparação, método de torra [28].

Possíveis benefícios do café podem estar associados à cafeína [10,11]. A associação inversa de café e melanoma pode ser mediado por vários mecanismos, incluindo desintoxicação de agentes cancerígenos, inibição da carcinogênese, indução de apoptose de células cancerígenas, bem como supressão de estresse oxidativo e danos e alterações no DNA [14,16,17,18].

No entanto, a cafeína, presente no café, pode causar efeitos maléficos ao sistema cardiovascular como o aumento da pressão arterial e arritmias cardíacas. Assim, embora o consumo moderado de café não seja considerado prejudicial à indivíduos saudáveis, existem alguns subgrupos como crianças, gestantes, indivíduos com patologias hepáticas que acometem a produção ou a função das enzimas hepáticas e indivíduos com hipertensão arterial, arritmias cardíacas ou predisposição a estes fatores, que precisam evitar ou deter um maior controle da ingestão do café e de fontes de cafeína [29].

A alimentação pode intervir no surgimento de câncer de pele, através de mecanismos de ação, como o aumento da apoptose induzida por UV e o aumento da fotossensibilidade [25].

De acordo com resultados obtidos por Caini et al. (2017), o consumo de café com cafeína é inversamente associado ao risco de melanoma entre homens, mas não entre mulheres [30]. Já os autores Lukic et al. (2016), em estudo de coorte prospectiva, avaliaram o efeito do consumo de café em mulheres norueguesas, sendo que os dados obtidos indicaram que uma ingestão moderada de café filtrado pode reduzir o risco de melanoma maligno [22].

Em outra abordagem, Lofffield et al. (2015), observaram que a categoria mais alta de ingestão de café foi inversamente associada ao melanoma maligno. Essa associação foi estatisticamente significativa para cafeína, mas não para café descafeinado [21]. Do mesmo modo, em estudos realizados por Liu et al. (2016), não foi encontrada associação significativa entre o nível de ingestão de café descafeinado e o risco de MM [14].

Três grandes coortes prospectivas indicaram que o maior consumo de cafeína e o consumo de café com cafeína foram associados a um menor risco de melanoma maligno cutâneo [21,22,17]. Porém, estudos adicionais sobre o tema são necessários para esclarecer a função da cafeína na redução do risco de melanoma [17,25].

CONCLUSÃO

Neste estudo de revisão, o café mostrou-se como um agente promissor no câncer de pele melanoma. No entanto, ainda são necessários mais estudos biomoleculares e ensaios clínicos randomizados com a finalidade de elucidar possíveis bases futuras do mecanismo de ação do café e sua ação quimiopreventiva, para estabelecer doses adequadas com efeito protetor significativo.

REFERÊNCIAS

- [1] Curtin JA, Fridlyand J, Kageshita T, Patel HN, Busam KJ, Kutzner H, Cho KH, Aiba S, Bröcker EB, LeBoit PE, Pinkel D, Bastian BC. **Distinct sets of genetic alterations in melanoma**. *N Engl J Med*. 2005 Nov;20 (353) :2135-47.
- [2] International Agency for Research on Cancer [homepage na internet]. **Cancer Today**. Disponível em: <<https://gco.iarc.fr/today>>. Acesso em: 13 jun 2020.
- [3] International Agency for Research on Cancer. **Cancer Tomorrow**. Disponível em: <<https://gco.iarc.fr/tomorrow>>. Acesso em: 13 jun 2020.
- [4] Rodrigues NP, Bragagnolo N. **Identification and quantification of bioactive compounds in coffee brews by HPLC– DAD–MSn**. *J. Food Comp*. 2013 Dec;32(2):105–15.
- [5] O’Keefe JH, Bhatti SK, Patil HR, DiNicolantonio JJ, Lucan SC, Lavie CJ. **Effects of habitual coffee consumption on cardiometabolic disease, cardiovascular health, and all-cause mortality**. *J Am Coll Cardiol*. 2013 Sep;62(12):1043-51.
- [6] World Health Organization. **Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020**. (2013).
- [7] Bøhn SK, Blomhoff R, Paur I. **Coffee and cancer risk, epidemiological evidence, and molecular mechanisms**. *Mol Nutr Food Res*. 2014 May;58(5):915-30.
- [8] Nawaz H, Petraro PV, Via C, Ullah S, Lim L, Wild D, Kennedy M, Phillips EM. **Lifestyle medicine curriculum for a preventive medicine residency program: implementation and outcomes**. *Med Educ Online*. 2016;Aug21(0) :1-7.
- [9] Grosso G, Godos J, Galvano F, Giovannucci EL. **Coffee, Caffeine, and Health Outcomes: An Umbrella Review**. *Annu Rev Nutr*. 2017 Aug;37(0):131-56.
- [10] Poole R, Kennedy OJ, Roderick P, Fallowfield JA, Hayes PC, Parkes J. **Coffee consumption and health: umbrella review of meta-analyses of multiple health outcomes**. *BMJ*. 2017 Nov;359(0):1-18.
- [11] World Health Organization. **Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020**. (2017).
- [12] Brasil. **Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira – 2. ed., 1. reimpr.** – Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- [13] Liu J, Shen B, Shi M, Cai J. **Higher Caffeinated Coffee Intake Is Associated with Reduced Malignant Melanoma Risk: A Meta-Analysis Study**. *PLoS One*. 2016 Jan;11(1):1-14.

- [14] Wu S, Han J, Song F, Cho E, Gao X, Hunter DJ, Qureshi AA. **Caffeine Intake, Coffee Consumption, and Risk of Cutaneous Malignant Melanoma.** *Epidemiology.* 2015 Nov;26(6):898-908.
- [15] Yew YW, Lai YC, Schwartz RA. **Coffee Consumption and Melanoma: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies.** *Am J Clin Dermatol.* 2016 Apr;17(2):113-23.
- [16] Caini S, Masala G, Saieva C, Kvaskoff M, Savoye I, Sacerdote C, Hemmingsson O, Hammer Bech B, Overvad K, Tjønneland A, Petersen KE, Mancini FR, Boutron-Ruault MC, Cervenka I, Kaaks R, Kühn T, Boeing H, Floegel A, Trichopoulou A, Valanou E, Kritikou M, Tagliabue G, Panico S, Tumino R, Bueno-de-Mesquita HB, Peeters PH, Veierød MB, Ghiasvand R, Lukic M, Quirós JR, Chirlaque MD, Ardanaz E, Salamanca Fernández E, Larrañaga N, Zamora-Ros R, Maria Nilsson L, Ljuslinder I, Jirström K, Sonestedt E, Key TJ, Wareham N, Khaw KT, Gunter M, Huybrechts I, Murphy N, Tsilidis KK, Weiderpass E, Palli D. **Coffee, tea and melanoma risk: findings from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition.** *Int J Cancer.* 2017 May;140(10):2246-55.
- [17] Micek A, Godos J, Lafranconi A, Marranzano M, Pajak A. **Caffeinated and decaffeinated coffee consumption and melanoma risk: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies.** *Int J Food Sci Nutr.* 2018 Jun;69(4):417-26.
- [18] Fortes C, Mastroeni S, Boffetta P, Antonelli G, Pilla MA, Bottà G, Venanzetti F. **The protective effect of coffee consumption on cutaneous melanoma risk and the role of GSTM1 and GSTT1 polymorphisms.** *Cancer Causes Control.* 2013 Jul;24(10):1779-87.
- [19] Fortes C. **Are anti-inflammatory foods associated with a protective effect for cutaneous melanoma?** *Eur J Cancer Prev.* 2020 May;29(5):466-9.
- [20] Loftfield E, Freedman ND, Graubard BI, Hollenbeck AR, Shebl FM, Mayne ST, Sinha R. **Coffee drinking and cutaneous melanoma risk in the NIHAARP diet and health study.** *J Natl Cancer Inst.* 2015 Jan;107(2):1-9.
- [21] Lukic M, Jareid M, Weiderpass E, Braaten T. **Coffee consumption and the risk of malignant melanoma in the Norwegian Women and Cancer (NOWAC) Study.** *BMC Cancer.* 2016 Jul;16(0):1-10.
- [22] Park SY, Freedman ND, Haiman CA, Le Marchand L, Wilkens LR, Setiawan VW. **Prospective Study of Coffee Consumption and Cancer Incidence in Non-White Populations.** *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2018 Aug;27(8):928-35.
- [23] Wrześniok D, Rzepka Z, Respondek M, Beberok A, Rok J, Szczepanik K, Buszman E. **Caffeine modulates growth and vitality of human melanotic COLO829 and amelanotic C32 melanoma cells: Preliminary findings.** *Food Chem Toxicol.* 2018 Oct;120(0):566-70.
- [24] Yang K, Fung TT, Nan H. **An Epidemiological Review of Diet and Cutaneous Malignant Melanoma.** *Cancer Epidem Biomar.* 2018 Oct;27(10):1115-22.
- [25] Wang J, Li X, Zhang D. **Coffee consumption and the risk of cutaneous melanoma: a meta-analysis.** *Eur J Nutr.* 2016 Jun;55(4):1317-29.
- [26] Kuang A, Erlund I, Herder C, Westerhuis JA, Tuomilehto J, Cornelis MC. **Lipidomic Response to Coffee Consumption.** *Nutrients.* 2018 Dec;10(12):1-12.
- [27] Durán CAA, Tsukui A, Santos FK, Martinez ST, Bizzo HR, Rezende CM. **Café: aspectos gerais e seu aproveitamento para além da bebida.** *Rev Virtual Quim.* 2017 Jan-Fev;9(1):107-34.
- [28] Maria YY, Gomide LMM. **Cafeína e café: A dualidade entre seus efeitos tóxicos e antioxidantes.** *Rev InterSaúde.* 2019 Sep;1(1):73-85.
- [29] Caini S, Cattaruzza MS, Bendinelli B, Tosti G, Masala G, Gnagnarella P, Assedi M, Stanganelli I, Palli D, Gandini S. **Coffee, tea and caffeine intake and the risk of non-melanoma skin cancer: a review of the literature and meta-analysis.** *Eur J Nutr.* 2017 Feb;56(1):1-12.

ARTIGO DE REVISÃO

O POLYPODIUM LEUCOTOMOS NO MELASMA: UMA REVISÃO

(POLYPODIUM LEUCOTOMOS IN MELASMA: A REVIEW)

**AUTORES: OLIVIA FERNANDES ALMEIDA¹; VERONICA CRISTINA GOMES SOARES²;
LUANA CRISTINA LEITE DE FREITAS³; JORGE ALBERTO TORRES MADEIRO LEITE⁴;
CARLOS ROCHA OLIVEIRA⁵; VANESSA YURI SUZUKI^{6,A}**

¹Faculdade IPGS – Porto Alegre – Rio Grande do Sul – Brasil.

²Universidade Paulista – UNIP – São Paulo – Brasil.

³Graduanda em Medicina – Faculdade Santa Marcelina – São Paulo Brasil.

⁴Graduando em Medicina – Faculdade Santa Marcelina – São Paulo – Brasil.

⁵Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo – Brasil.

⁶Universidade Federal de São Paulo – Brasil.

RESUMO

Introdução: O *Polypodium leucotomos* possui algumas propriedades no corpo humano e principalmente na pele. Sendo utilizado como adjuvante no tratamento e prevenção de várias patologias como o Melasma. **Objetivo:** Este estudo revisa a literatura para identificar o impacto do *Polypodium leucotomos* no tratamento do Melasma. **Material e Método:** Análise de dados nas bases de artigos acadêmicos em saúde: *Scielo*, *Medline*, *Lilacs* com os descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Fitoterapia; Melasma e Suplementos dietéticos, sem restrição de ano, nos idiomas português e inglês. Onde os critérios de elegibilidade, foram considerados de inclusão, os artigos originais ensaios clínicos, caso controle, revisão sistemática e metanálise, estudos em animais, *in vitro* e em pacientes adultos, **Resultado:** Foram encontrados 31 estudos, 13 foram incluídos e 18 excluídos por não atenderem os critérios de elegibilidade. **Conclusão:** O levantamento da literatura permitiu concluir que entre as várias propriedades do *Polypodium leucotomos* há destaque para a capacidade antioxidante, anti-inflamatória, fotoprotetora e imunomoduladora, possuindo um considerável impacto na melhora da qualidade de vida dos portadores de melasma, sendo um fator clareador e protetor na doença. Porém, mais estudos clínicos randomizados devem ser realizados para confirmar seus efeitos e estabelecer a dose adequada como coadjuvante no tratamento do melasma.

Palavras-Chave: Fitoterapia. Melasma. Pele.

^AAutor correspondente

Vanessa Yuri Suzuki – E-mail: contato@vanessasuzuki.com.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9390-058X>.

DOI: <https://doi.org/10.47693/ans.v1i1.9> Artigo recebido em 13 de agosto de 2020; aceito em 23 de agosto 2020; publicado em 15 de setembro de 2020 na *Advances in Nutritional Sciences*, disponível online em <http://ans.healthsciences.com.br/>. Todos os autores contribuíram igualmente com o artigo. Os autores declaram não haver conflito de interesse. Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

ABSTRACT

Introduction: Polypodium leucotomos has some properties on the human body and mainly on the skin. Being used as an adjuvant in the treatment and prevention of various pathologies such as melasma. **Objective:** This study reviews the literature to identify the impact of Polypodium leucotomos in the treatment of melasma. **Material and Method:** Analysis of data in the bases of academic articles in health: Scielo, Medline, Lilacs with the descriptors in Health Sciences (DeCS): Phytotherapy; Melasma and dietary supplements, with no year restrictions, in Portuguese and English. Where the eligibility criteria were considered for inclusion, the original articles clinical trials, case control, systematic review and meta-analysis, animal studies, in vitro and adult patients, **Result:** 31 studies were found, 13 were included and 18 excluded by do not meet the eligibility criteria. **Conclusion:** The literature survey allowed us to conclude that among the various properties of Polypodium leucotomos, the antioxidant, anti-inflammatory, photoprotective and immunomodulatory properties stand out, having a considerable impact on improving the quality of life of melasma patients, being a whitening factor and protective in the disease. However, more randomized clinical studies should be carried out to confirm its effects and establish the appropriate dose as an adjunct to the treatment of melasma.

Keywords: Phytotherapy. Melanosis. Skin.

INTRODUÇÃO

Na atualidade é crescente a preocupação na área da estética que está intimamente relacionada com a nutrição. Desse modo, a pele pode apresentar alterações associadas ao estado nutricional, e os suplementos e fitoterápicos como coadjuvantes nos tratamentos estéticos faciais e corporais vêm aumentando nas últimas décadas [1,2].

A pigmentação da pele e dos cabelos em humanos é dependente da atividade melanogênica dentro das células produtoras de melanina, bem como do tamanho, número, composição e distribuição de partículas do citoplasma dos melanócitos, denominadas melanosomas, além da natureza química da melanina que elas contêm [3].

A cor da pele humana é prioritariamente dependente da produção de melanina, um pigmento castanho denso, o qual assume o aspecto acastanhado, quanto mais concentrado [4,5].

O melasma ou melanose é uma melanodermia comum, caracterizada por manchas acastanhadas em áreas expostas a radiações ultravioleta (UV), com pigmentação acastanhada de diferentes intensidades, que acomete, principalmente, mulheres

em idade fértil. A incidência de melasmas é maior em indivíduos com a pigmentação de pele de castanha a parda, e habitantes de regiões tropicais e equatoriais [6]. A idade de aparecimento do melasma situa-se frequentemente em mulheres entre 30 e 55 anos [7,8,9].

A etiopatogenia do melasma ainda não é completamente elucidada, entretanto diversos fatores estão envolvidos na expansão ou no surgimento do melasma. São observados períodos de redução parcial durante o inverno e períodos de exacerbação durante o verão, sendo que as lesões podem surgir abruptamente em decorrência da exposição solar intensa ou de forma gradual, pela exposição constante [10].

Uma das teorias mais aceitas para o aparecimento do melasma é de que a radiação UV cause a peroxidação dos lipídios da membrana celular, com consequente formação de radicais livres, os quais estimulam os melanócitos a produzir melanina excessivamente gerando assim hiperpigmentação cutânea [11].

Já, a influência hormonal na etiopatogenia do melasma é sustentada pela elevada frequência da presença em gestantes, em usuárias de anticoncepcional oral e nas mulheres em terapia de

reposição hormonal [12].

Trata-se de uma doença dermatológica facilmente diagnosticada ao exame clínico; apresenta uma cronicidade característica, com recidivas frequente e grande refratariedade aos tratamentos existentes [12].

O tratamento de melasma tem sido um desafio. Os tratamentos convencionais incluem proteção solar e uma grande variedade de cremes tópicos de despigmentação, disponíveis em variadas combinações, contendo ácido azelaico, ácido glicólico, hidroquinona, hidrocortisona, mometasona, tretinoína e arbutin [13,14].

O tratamento do melasma é geralmente insatisfatório, pela grande recorrência das lesões e pela ausência de uma alternativa de clareamento definitivo. Estudos clínicos controlados indicam a fotoproteção e uso de clareadores tópicos e/ou orais como as principais medidas de tratamento [15,16].

Neste contexto, torna-se relevante identificar o impacto do *Polypodium leucotomos* no tratamento do melasma.

MATERIAL E MÉTODO

Foi realizada uma revisão bibliográfica nos periódicos disponíveis nas principais bases de dados em saúde, *Scielo*, *Medline*, *Lilacs*, utilizando-se os descritores em Ciência e Saúde (DeCS): Fitoterapia; Melasma e Suplementos dietéticos, sem restrição de ano nos idiomas português e inglês. Para os critérios de elegibilidade, foram considerados de inclusão, os artigos originais ensaios clínicos, caso controle, revisão sistemática e metanálise, estudos em animais, *in vitro* e em pacientes adultos, e de não inclusão, anais e revistas; relatos de caso, artigo de opinião e cartas ao editor.

RESULTADOS

Para este estudo foram selecionados 31 artigos, 13 foram incluídos e 18 excluídos por não preencherem os critérios de elegibilidade.

Padrões e Classificação do Melasma

Em melasmas de face, que são os mais frequentes,

são reconhecidos dois principais padrões: o centro facial e o malar. O padrão centro facial, acomete a região central da fronte, região bucal, labial, região supralabial e região mentoniana. Já o padrão malar, acomete regiões zigomáticas [12].

Alguns autores acrescentam ainda um terceiro padrão, menos frequente, chamado mandibular. Em um estudo com a população brasileira, foram observados 78,7% de melasmas centrais e 21,3% de periféricos [17].

Ainda é possível classificar o melasma em epidérmico, dérmico, misto e indeterminado, através do exame físico com o auxílio a lâmpada de *Wood*. O tipo mais comum é o epidérmico, que responde melhor ao tratamento, e quando exposto à luz *Wood* a pigmentação se intensifica. Já o tipo dérmico não se intensifica sob essa luz e é mais resistente ao tratamento, pois depende da eliminação da melanina pelos macrófagos. No misto algumas áreas se intensificam sob essa luz enquanto outras não. Esse exame fica prejudicado em tons mais escuros de pele, sendo o melasma classificado como indeterminado [17,18].

O melasma também pode ser classificado como transitório e persistente. Dessa forma, quando o estímulo hormonal é interrompido por um ano e o melasma desaparece, classifica-se como transitório, e se não desaparecer, o tipo será persistente, provavelmente, tendo como fator causal a radiação UV [18].

***Polypodium leucotomos* e melasma**

Uma opção promissora para o tratamento oral do melasma é o *Polypodium leucotomos* (PL), uma samambaia nativa da América Central e do Sul, que possui efeitos antioxidantes atribuídos à sua capacidade para consumir anions superóxido, peróxidos de lípidos, e radical hidroxila agindo como um fotoprotetor versátil. Acredita-se que o PL pode inibir o processo de fotoenvelhecimento, mantendo a integridade da matriz extracelular e prevenindo os danos causados nas enzimas de reparação do DNA. Os efeitos antimutagênicos de PL são atribuídos à sua capacidade de bloquear a luz UV induzida por radiação e por promover supressão de genes. O PL

tem demonstrado ter efeitos imuno-reguladores por infiltração de neutrófilos e inibição de mastócitos, bem como a perda reduzida de células de Langerhans que apresentam antígenos [19].

Em um estudo randomizado demonstraram o efeito imuno-regulador do PL em atletas de ciclismo, voleibol e futebol. No total, 116 atletas foram randomizados para receber 480mg de PL (n=63) por 3 meses, comparados com grupo controle (n=53). Num total de 8 meses, foi observada a incidência de afecções virais e/ou bacterianas nesses atletas, com sintomas de febre, dor de cabeça e amigdalites. No grupo controle 56% dos atletas apresentaram algum quadro infeccioso, contra 14% no grupo tratado com PL, sugerindo efeito imunomodulatório da planta [20].

Segundo Villa *et al.* (2010), o PL contém polifenóis inibidores de espécies reativas de oxigênio com ação antiinflamatória, antioxidante, e propriedades fotoprotetoras *in vitro* e *in vivo*. Em baixas concentrações (menos de 1%), inibiu a MMP-1 fotoinduzida e reduziu a fototoxicidade induzida por UV tipo A [21].

Em um estudo duplo-cego controlado com 30 mulheres, foram administradas oitenta miligramas por dia de procianidinas durante 30 dias. Os resultados apresentaram melhora significativa das manchas, com grande potencial clareador em todo grupo tratado [22].

Nota-se, que atividade antioxidante de PL é impulsionada principalmente pelo ácido caféico e ácido ferúlico, resultando no controle das respostas cutâneas para o eritema induzido por ultravioleta, na interceptação de mecanismos inflamatórios e na promoção de outras respostas citotóxicas [23].

Em um estudo randomizado, duplo cego, demonstraram a eficácia clínica do PL para o tratamento de melasma epidérmico em 21 voluntários do gênero feminino com idade entre 18 a 50 anos. O grupo tratamento e controle recebeu 250mg de PL via oral duas vezes ao dia por 12 semanas. Foram avaliadas as mudanças no melasma, escala de qualidade de vida, área de melasma e índice de gravidade e avaliação clínica. Foram retiradas e avaliadas fotografias simples e fotografias com a exposição da pele a uma lâmpada UV obtidas no início do estudo e nas semanas 4, 8 e

12. Ao final de 12 semanas, os pacientes tratados com PL diminuíram significativamente a área do melasma e as pontuações do índice de severidade em relação ao grupo controle [24].

Choudhry *et al.* (2014), apontaram os benefícios do PL no tratamento para o melasma, fotodermatoses, vitiligo, psoríase e dermatite atópica, pelos seus indícios de eficácia e pela sua intervenção segura. Entretanto, os autores mencionaram que mais dados são necessários para afirmar os benéficos [25].

Em estudo clínico, duplo cego e randomizado, ofereceram 240 mg de PL e controle, 3 vezes ao dia por 12 semanas, juntamente com aplicação de protetor solar, com objetivo de avaliar a eficácia da planta no tratamento oral conjunto ao tópico. Avaliou-se a área de melasma por meio do índice de gravidade *Melasma Area and Severity Index* (MAIS) e a qualidade de vida por meio do instrumento validado *Melasma related Quality Of Life* (MELASQOL). Ambos os grupos demonstraram melhora significativa do índice de melanina entre as semanas 0 e 12, com uma melhora de 28,8 % no grupo de PL, e melhora de 13,8 % no grupo controle. No entanto, a diferença intergrupos não foi estatisticamente significativa. Já, a pontuação MASI demonstrou semelhante melhora em ambos os grupos [26].

De mesmo modo, a administração oral do PL em doses diárias que variam de 120mg a 1080mg, não demonstraram nenhum efeito adverso. Nos seres humanos, os efeitos secundários como queixas gastrointestinais e prurido na pele, foram moderados e encontrados apenas em 2% dos pacientes [19].

Em estudo clínico, os pacientes foram expostos à luz solar enquanto consumiam 480mg / dia de PL por via oral. Os resultados mostraram que 73,68% dos pacientes obtiveram benefício do tratamento PL durante a exposição ao sol, com redução significativa das lesões abruptas e dos sintomas subjetivos acerca do melasma. Não foram observados efeitos adversos. Os autores concluíram que a proteção multifatorial exercida pela PL, juntamente com sua falta de toxicidade o torna um tratamento fotoprotetor eficaz para o melasma [27].

CONCLUSÃO

A análise da literatura permitiu concluir que, na atualidade, tratamento de melasma tem sido um desafio, e é crescente a preocupação com a saúde da pele e a qualidade de vida. Desse modo, o *Polypodium Leucotomos* demonstrou que em doses diárias de 120mg a 1080mg ser um fitoterápico seguro para administração oral em humanos. Porém, mais estudos clínicos randomizados devem ser realizados para confirmar seus efeitos e estabelecer a dose adequada como coadjuvante no tratamento do melasma.

REFERÊNCIAS

- [1] Suzuki VY, Rodrigues AC, Maia GFV. **Carotenoides na estética: uma revisão.** Nutrição em Pauta. 2014 Nov;4(0):29-31.
- [2] Suzuki VY, Barros TA. **Glutamina na cicatrização cutânea: uma revisão de literatura.** Nutrição em Pauta. 2015 Fev;23(0):29-33.
- [3] Sulaimon SS, Kitchell BE. **The biology of melanocytes.** Vet Dermatol. 2003 Apr;14(2):57-65.
- [4] Lin JY, Fisher DE. **Melanocyte biology and skin pigmentation.** Nature. 2007 Feb; 445(7130):843-50.
- [5] Ortonne JP. **Normal and abnormal skin color.** Ann Dermatol Venereol. 2012 Dec;139(4):125-9.
- [6] Kasraee B, Safaee GH, Parhizgar A, Handjani F, Omrani GR, Samani M. **Safety of topical methimazole for the treatment of melasma. Transdermal absorption, the effect on thyroid function and cutaneous adverse effects.** Skin Pharmacol Physiol. 2008 Jul;21(6):300-5.
- [7] Grimes PE. **Melasma. Etiologic and therapeutic considerations.** Arch Dermatol. 1995 Dec; 131(12):1453-7.
- [8] Piamphongsant T. **Treatment of melasma: a review with personal experience.** Int J Dermatol. 1998 Dec;37(12):897-903.
- [9] Guevara IL, Pandya AG. **Melasma treated with hydroquinone, tretinoin, and a fluorinated steroid.** Int J Dermatol. 2001 Mar; 40(3):212-5.
- [10] Victor FC, Gelber J, Rao B. **Melasma: a review.** J Cutan Med Surg. 2004 Mar-Apr;8(2):97-102.
- [11] Balkrishnan R, Mcmichel AJ, Camacho FT, Saltzberg F, Housman TS, Grummer S. **Development and validation of a health-related quality of life instrument for women with melasma.** Br J Dermatol. 2003 Sep;149(3):572-7.
- [12] Kang WH, Yoon KH, Lee ES, Kim J, Lee KB, Yim H. **Melasma: histopathological characteristics in 56 Korean patients.** Br J Dermatol. 2002 Feb;146(2):228-37.
- [13] Kar HK, Gupta L, Chauhan A. **A comparative study on efficacy of high and low fluence Q-switched Nd:YAG laser and glycolic acid peel in melasma.** Indian J Dermatol Venereol Leprol. 2012 Mar-Apr;78(2):165-71.
- [14] Katsambas AD, Lotti TM. **European handbook of dermatological treatment. 2. ed. Heidelberg:** Springer;2003. 824 p.
- [15] Lynde CB, Kraft JN, Lynde CW. **Topical treatments for melasma and postinflammatory hyperpigmentation.** Skin Therapy Lett. 2006 Nov;11(9):1-6.
- [16] Pandya A, Berneburg M, Ortonne JA, Picardo M. **Guidelines for clinical trials in melasma.** British Journal of Dermatology. 2006 Nov;156(s1):21-8.
- [17] Ponzio H, Cruz MF. **Acuracia do exame sob a lampada de Wood na classificação dos cloasmas.** An bras dermatol. 1992 Nov;68(6):325-8.
- [18] Bandyopadhyay D. **Topical treatment of melasma.** Indian J Dermatol. 2009 Out-Dez; 54(4):303-9.
- [19] Winkelmann RR, Del Rosso J, Ringel DS. **Polypodium leucotomos extract: a status report on clinical efficacy and safety.** J Drugs Dermatol. 2015 Mar;14(3):254-61.
- [20] Solivellas BM, Martin TC. **Polypodium leucotomos Extract use to prevent and reduce the risk of infectious diseases in high performance athletes.** Infect Drug Resist. 2012 Out;5(0):149-53.
- [21] Villa A, Viera MH, Amini S, Huo R, Perez O, Ruiz P, mador A, Elgart G, Berman B. **Decrease of ultraviolet A light-induced "common deletion" in healthy volunteers after oral Polypodium leucotomos extract supplement in a randomized clinical trial.** J Am Acad Dermatol. 2010 Mar;62(3):511-3.
- [22] Shahrir M, Saadiah S, Sharifah I. **The efficacy and safety of French Maritime pine bark extract in**

the form of MSS Complex Actinosome on melasma.

Int Med J. 2004 Feb;34(2):30-2.

[23] Bathia N. **Polypodium leucotomos: a potential new photoprotective agent.** Am J Clin Dermatol. 2015 Apr; 16(2):73-9.

[24] Nestor M, Bucay V, Callender V, Cohen JL, Sadick N, Waldorf H. **Polypodium leucotomos as an Adjunct Treatment of Pigmentary Disorders.** J Clin Aesthet Dermatol. 2014 Mar;7(3):13-7.

[25] Choudhry SZ, Bhatia N, Ceilley R, Hougeir F, Lieberman R, Hamzavi I, Lim HW. **Role of oral Polypodium leucotomos extract in dermatologic diseases: a review of the literature.** J Drugs Dermatol. 2014 Feb;13(2):148-53.

[26] Ahmed AM, Lopez I, Perese F, Vasquez R, Hynan LS, Chong B, Pandya AG. **A randomized, double-blinded, placebo-controlled trial of oral Polypodium leucotomos extract as an adjunct to sunscreen in the treatment of melasma.** JAMA Dermatol. 2013 Aug;149(8):981-3.

[27] Caccialanza M, Recalcati S, Piccinno R. **Oral polypodium leucotomos extract photoprotective activity in 57 patients with idiopathic photodermatoses.** G Ital Dermatol Venereol. 2011 Apr;146(2):85-7.

ARTIGO DE REVISÃO

IMPACTOS DA UTILIZAÇÃO DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES COMO PARTE DA TERAPIA NUTRICIONAL DO PACIENTE ONCOLÓGICO EM TRATAMENTO

(IMPACTS OF THE USE OF ANTIOXIDANT COMPOUNDS AS PART OF THE NUTRITIONAL THERAPY OF CANCER PATIENTS UNDERGOING TREATMENT)

AUTORES: GIOVANA JORGE ROSA PARDINHO¹; GIULLIA MONTEIRO SANTOS¹; MARIA JÚLIA SILVA PAES DE BARROS¹; FERNANDA FERREIRA CORRÊA^{2,A}

¹Alunas do Curso de Nutrição - Centro Universitário São Camilo – São Paulo Brasil.

²Orientadora: Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário São Camilo. São Paulo - Brasil.

RESUMO

O termo câncer se refere à uma variedade de doenças tendo em comum o crescimento desordenado de células, com efeitos agressivos e hostis ao hospedeiro. Os estágios da carcinogênese têm sido constantemente correlacionados ao estresse oxidativo. Substâncias de capacidade antioxidante, à nível molecular e celular, aparentam serem eficazes no combate aos radicais livres exacerbadamente produzidos no decorrer da doença e tratamento de diferentes tipos de câncer. Este estudo teve como objetivo analisar os possíveis impactos da utilização de compostos bioativos antioxidantes como parte da terapia nutricional aplicada ao paciente oncológico em tratamento quimioterápico e/ou radioterápico. Trata-se de uma revisão bibliográfica narrativa. Como critérios de seleção, foram inclusos artigos que abordassem experimentos com pacientes oncológicos com idade entre 20-65 anos, de ambos sexos, com relatos de consumo de alimentos fonte e/ou suplementos alimentares administrados oralmente, compostos por substâncias antioxidantes, sendo utilizados e/ou consumidos durante o tratamento quimio e/ou radioterápico do indivíduo. Como substâncias antioxidantes foram consideradas as vitaminas A, C e E, e os minerais zinco e selênio. Os achados sugerem que a suplementação oral de vitaminas e minerais antioxidantes no paciente oncológico, em sua maioria, apresentam resultados positivos na amenização de efeitos adversos gerados pela quimio e radioterapia utilizadas como tratamento antineoplásico. Especificamente, os resultados referentes à suplementação oral de zinco em pacientes sendo tratados de câncer de cabeça e pescoço, apresentando resultados positivos referentes a condições relacionadas à cavidade oral foram mais frequentes. Apesar de promissores os resultados provenientes da terapia nutricional com antioxidantes aplicada ao paciente em tratamento antineoplásico, associações entre todos os micronutrientes estudados e possíveis efeitos benéficos devem ser aprofundados através de estudos experimentais de metodologia rigorosamente controlada, dentro de condições viáveis. As limitações apresentadas e a grande possibilidade de combinações entre estes nutrientes e terapias antineoplásicas devem ser levadas em consideração.

Palavras-chave: Neoplasias. Terapia nutricional. Estresse oxidativo.

^AAutor correspondente

Fernanda Ferreira Corrêa – E-mail: fernandaferreiracorrea@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9375-495X>.

DOI: <https://doi.org/10.47693/ans.v1i1.3> Artigo recebido em 13 de agosto de 2020; aceito em 18 de agosto 2020; publicado em 15 de setembro de 2020 na Advances in Nutritional Sciences, disponível online em <http://ans.healthsciences.com.br/>. Todos os autores contribuíram igualmente com o artigo. Os autores declaram não haver conflito de interesse. Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

ABSTRACT

The word cancer refers to a range of diseases which have in common a disorderly cellular growth pattern that can locate in different parts of the human body, performing hostiles and aggressive effects to the host. The carcinogenesis stages have been constantly correlated to oxidative stress. Antioxidant capacity substances, on cellular and molecular levels, appear to be effective on fighting excessive free radicals produced during the development and treatment of different cancer types. This study aimed to analyze the possible impacts of using antioxidant bioactive compounds as part of the nutrition therapy applied to the oncological patient on chemotherapy and/or radiotherapy treatment. It is a narrative bibliographical review. As selection criteria, were included articles approaching experiments performed on oncological patients aged among 20-65 years old, being of both sex (male and female), relating food sources and/or oral food supplements consumption, containing antioxidant substances used and/or consumed during chemo and/or radiotherapy treatment. Were considered as antioxidant substances the vitamins A, C and E and the minerals zinc and selenium. The findings suggest that antioxidant vitamins and minerals oral supplementation on the oncological patient mostly present positive results when it comes to softening the adverse effects generated by the chemo and radiotherapy used as antineoplastic treatment. Specifically, the results referring to oral zinc supplementation on patients being treated from head and neck cancer, presenting positive results when it comes to oral cavity conditions were numerous. Although the results from the nutrition therapy containing antioxidants applied to the patient on antineoplastic treatment are promising, associations between every studied micronutriente and possible benefic effects must be deepened through experimental studies performed with rigorously controlled methodology, within viable conditions. The presented limitations and the great combining possibility among the nutrients and antineoplastic therapies must be considered.

Keywords: Neoplasms. Nutrition therapy. Oxidative stress.

INTRODUÇÃO

O termo câncer se refere à uma variedade de doenças tendo em comum o crescimento desordenado de células, podendo este dar-se em diferentes localizações do organismo. Entende-se por crescimento desordenado a característica de crescimento das células cancerosas, que ocorre de maneira diferente do crescimento das células normais. As primeiras, ao invés de morrerem, multiplicam-se de maneira incontrolável, formando conseqüentemente novas células anormais. A anormalidade do desenvolvimento celular causa rápida e agressiva divisão, expandindo-se para outras regiões do corpo, causando transtornos orgânico-funcionais. O câncer é um destes possíveis transtornos. [1].

Dentre as diversas classificações propostas para as neoplasias, a mais utilizada considera dois

aspectos básicos do processo: sua histogênese, também chamada de oncogênese, que corresponde ao processo de formação do câncer através da diferenciação celular, e possui três estágios: iniciação, promoção e progressão, sendo o último onde ocorre a proliferação celular descontrolada e irreversível. Outro aspecto básico que pode classificar a neoplasia é seu comportamento biológico. Segundo este, os tumores podem ser benignos, limítrofes ou malignos. Sua diferenciação é feita, principalmente, por meio de critérios morfológicos como encapsulação, mitose, crescimento, antigenicidade, metástase e a própria morfologia em si [1,2]. Os tumores malignos caracterizam-se também por manifestar alto grau de autonomia e capacidade de invadir tecidos vizinhos, levando à metástase e podendo ser resistentes ao tratamento, ocasionando morte ao hospedeiro. Logo, o câncer é considerado uma neoplasia maligna [1].

O desenvolvimento de câncer em humanos e animais é um processo dependente de várias etapas. A complexa série de alterações celulares e moleculares podem ser mediadas por diversos estímulos endógenos e/ou exógenos. Um tipo de estímulo endógeno que possa vir a desencadear o processo de carcinogênese é aquele que surge a partir de espécies reativas de oxigênio (EROS) e nitrogênio (RNS), compostos estes de capacidade pró-oxidativa [3].

Os organismos vivos interagem com o meio ambiente buscando estabelecer condições internas favoráveis à sobrevivência, crescimento e reprodução. O oxigênio molecular, presente na atmosfera, é indispensável para sobrevivência de organismo aeróbios; entretanto, a redução do oxigênio molecular resulta na produção de substâncias químicas altamente reativas, denominadas espécies reativas de oxigênio, que comprometem a integridade celular por meio da oxidação de biomoléculas [3]. As células possuem uma variedade de mecanismos de defesa contra os danos causados por estas substâncias: as defesas antioxidantes. Se tais defesas se tornam insuficientes frente à excessiva produção de espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, o estresse oxidativo acontece. Estresse oxidativo agudo bem como o crônico têm sido relacionados a diversas doenças degenerativas, como o câncer [4].

Atualmente, as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são as principais causas de adoecimento e mortalidade na população global, com destaque para as doenças cardiovasculares e as neoplasias malignas. Em 2008, dentre o total de 36 milhões de óbitos mundiais causados pelas DCNT, 21% destes foram causados pelo câncer [5]. Sabe-se que este representa um importante problema de saúde pública tanto em países desenvolvidos, quanto em desenvolvimento, impactando mais aqueles de baixo e médio desenvolvimento [5,6]. Atualmente, avalia-se que a patologia seja responsável por aproximadamente 13% das mortes no mundo e as estimativas apontam que em 2025 a mesma aumente em 50% sua incidência em adultos e idosos [7,8].

Dados epidemiológicos globais recentes, publicados pela International Agency for Research on Cancer (IARC), apontam que houve cerca de 18,1 milhões de novos casos e 9,6 milhões de óbitos causados pela

doença em 2018. Este aumento preocupante de casos pode ser atribuído a diversos fatores, entre eles, o crescimento e envelhecimento populacional. Calcula-se que um em cada cinco homens e uma em cada seis mulheres podem desenvolver, durante a vida, algum tipo de tumor maligno, e um em cada oito homens e uma em cada onze mulheres têm prognóstico de [9].

No Brasil, em 2015, estimavam-se 395 mil novos casos da doença. Dados analisados recentemente indicam que entre 2018 e 2019, aproximadamente 600 mil novos casos ocorreram em cada ano [5, 10].

A quimioterapia está entre os tratamentos mais frequentemente prescritos pelos médicos como principal forma de combate à doença. Entretanto, o tratamento quimioterápico é agressivo ao sistema imunológico do paciente devido, principalmente, à toxicidade causada pelas drogas antineoplásicas. Devido à sua inespecificidade quanto às células cancerígenas, muitas células saudáveis são atingidas, principalmente as que de forma natural se multiplicam rapidamente, causando efeitos colaterais como queda de cabelo, náuseas, fraqueza, aftas e diminuição dos glóbulos vermelhos, brancos e plaquetas [11].

Os estágios de iniciação, promoção e progressão de carcinogênese têm sido constantemente correlacionados ao estresse oxidativo, identificado em condições nas quais o excesso de radicais livres gera dano tecidual e produção de compostos tóxicos aos tecidos. O desequilíbrio oxidativo pode ser administrado por meio da oferta de alimentos ricos em micronutrientes que contêm compostos bioativos antioxidantes, capazes de neutralizar os efeitos deletérios dos radicais livres [12].

De modo geral, o estresse oxidativo poderia ocorrer em várias situações patológicas ou ambientais que aumentem a produção de EROSs/ RNSs e em consequência do consumo inadequado de antioxidantes derivados da dieta [13]. Os antioxidantes são substâncias capazes de atrasar ou inibir a oxidação de um substrato, seu papel é proteger as células saudáveis do organismo contra a ação oxidante das espécies reativas de oxigênio. As defesas não-enzimáticas são compostas principalmente por antioxidantes, como a vitamina A, vitamina C, vitamina E, zinco e selênio. Os compostos antioxidantes agem de formas diferentes contra esses radicais livres, principalmente por

meio de três linhas de defesas orgânicas. A primeira é através da prevenção, caracterizada pela inibição da produção de substâncias nocivas. A segunda, é a interceptação, em que os antioxidantes interrompem as atividades dos radicais livres. E a terceira e última, é o reparo, que acontece quando as duas primeiras linhas não foram totalmente efetivas [12].

As substâncias de capacidade antioxidante supracitadas, à nível molecular e celular, aparentam serem eficazes no combate aos radicais livres exacerbadamente produzidos no decorrer da doença e tratamento de diferentes tipos de câncer [14]. Devido a importância do tema e contribuição para proporcionar melhor qualidade de vida aos pacientes oncológicos, propusemo-nos a realização do presente estudo.

Este estudo teve como objetivo analisar os possíveis impactos da utilização de compostos bioativos antioxidantes como parte da terapia nutricional aplicada ao paciente oncológico em tratamento quimioterápico e/ou radioterápico.

MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica narrativa, baseada em artigos científicos buscados nas bases de dados da *Scientific Electronic Library Online* (SciELO®), Medline® e LILACS®; em materiais publicados nos sites da *International Agency for Research on Cancer* (IARC) e do Instituto Nacional do Câncer (INCA), pelo Ministério da Saúde e pela Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral (SBNPE).

A pesquisa foi realizada no período compreendido entre os dias 5 de fevereiro de 2020 e 24 de abril de 2020. Como critérios de seleção, foram inclusos artigos publicados a partir de 2010, concentrando a busca a partir de 2015, que abordassem experimentos com pacientes oncológicos com idade entre 20-65 anos, de ambos sexos (masculino e feminino), com relatos de consumo de alimentos fonte e/ou suplementos alimentares administrados oralmente, compostos por substâncias antioxidantes, sendo utilizados e/ou consumidos durante o tratamento quimio e/ou radioterápico do indivíduo. Como substâncias antioxidantes foram consideradas as vitaminas A, C e

E, e os minerais zinco e selênio.

Somando-se todas as bases de dados, foram encontrados 130 artigos. Após a leitura dos títulos dos artigos, notou-se que alguns deles se repetiram nas diferentes bases de dados. Foram selecionados 87 artigos para a leitura do resumo e excluídos os que não diziam respeito ao propósito deste estudo. Após a leitura dos resumos, foram selecionados 4 artigos que preenchiam os critérios inicialmente propostos e que foram lidos na íntegra, sendo estes dos últimos 4 anos. Na seleção final foram excluídos os artigos de revisão de literatura. Os demais materiais, foram incluídos, mesmo que publicados antes de 2010, para auxiliar no delineamento observacional ou substancialmente teóricos quando seu conteúdo correspondesse aos objetivos estipulados de maneira relevante ao estudo.

Para fundamentação da pesquisa foram utilizadas as técnicas de lógicas booleanas, através das portas lógicas AND, NOT e OR. São abrangidos materiais nos idiomas português, inglês e espanhol, utilizando os seguintes termos, constantes nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), para a busca: neoplasias (neoplasms), terapia nutricional (nutrition therapy), antioxidantes (antioxidants), terapêutica (therapeutics) e estresse oxidativo (oxidative stress).

RESULTADOS

Estresse oxidativo e substâncias antioxidantes

Espécie Reativa de Oxigênio (ERO) é um termo coletivo utilizado para denominar um grupo de agentes oxidantes, que podem tanto ser radicais livres, quanto espécies moleculares capazes de gerar radicais livres. Existem duas importantes fontes produtoras de radicais livres: primeiro, eles podem se formar a partir de fatores internos, como por exemplo, a partir do metabolismo celular normal, em reações como a cadeia transportadora de elétrons (CTE) ou durante a oxidação do retículo endoplasmático; também podem ser produzidos a partir de fatores externos ou exógenos, como radiação, quimioterapia e fumaça de cigarros [15]. Os radicais livres intracelulares se resumem, basicamente à: radicais de superóxido (O_2^-), radicais hidroxila ($-OH$), óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO_2) e radicais formados por

peroxidação lipídica [16].

Em condições fisiológicas normais, aproximadamente 2% do oxigênio consumido pelo organismo é convertido em radicais de superóxido através de reações de respiração mitocondrial, fagocitose, entre outras [17]. Já o óxido nítrico, é um fator relaxante derivado do endotélio e pode agir como neurotransmissor, sendo produzido pela família de enzimas óxido nítrico sintase. Ambos radicais podem ser convertidos em moléculas com poder oxidante maior, como os radicais hidroxila, radicais alcóxi, radicais formados por peroxidação e oxigênio singleto, por exemplo, através de complexas reações de transformação. Radicais livres também podem ser convertidos em moléculas oxidantes, como peróxido de hidrogênio, peroxinitrito e ácido hipocloroso; estas moléculas podem agir como fontes de EROs [18].

As membranas celulares são vulneráveis à oxidação causada por EROs devido à presença de altas concentrações de ácidos graxos insaturados em sua bicamada fosfolipídica. A reação das EROs com a membrana plasmática causa peroxidação, resultando na formação de hidroperóxidos lipídicos, que podem vir a se decompor, causando danos à função celular normal. As consequências da peroxidação lipídica neste aspecto são um cruzamento das proteínas de membrana e alteração na fluidez da membrana, por exemplo, que podem ser prejudiciais ao funcionamento da célula [19].

Apesar do DNA ser uma molécula estável e bastante protegida, EROs podem interagir com este e causar diversos tipos de danos, como a modificação das bases do DNA, perda de purinas, danos à estrutura da desoxirribose e aos sistemas de reparação da própria molécula. A principal consequência dos diversos danos que atingem o DNA é a modificação do material genético, podendo resultar em morte, mutação ou envelhecimento celular [8].

Toda forma de vida mantém um estado estável de concentração de EROs, determinado pelo equilíbrio entre as taxas de produção e remoção dos mesmos. Este equilíbrio pode ser perturbado quando o nível de EROs aumenta ou os níveis de antioxidantes diminuem, sendo assim, a instabilidade chamada de estresse oxidativo [20]. Cada célula possui uma

concentração individual de espécies químicas denominadas redutoras, como GSH, NADH, FADH², entre outras, sendo sua característica principal a tendência a ceder elétrons, influenciando, assim, as reações redox da célula [20]. Estas reações representam o potencial ou capacidade de redução de todos os complexos oxirredutores, como GSH/GSSG e NAD⁺/NADH, encontrados em fluidos biológicos, organelas, células ou tecidos e, normalmente, devem ocorrer em concordância, podendo impactar diretamente na produção de estresse oxidativo caso essa condição se altere [21, 22].

Com o objetivo de manter a homeostase entre as reações oxirredutoras, o sistema denominado antioxidante tem evoluído. Antioxidantes são substâncias que podem proteger as células dos danos causados por radicais livres os neutralizando através da doação de um de seus próprios elétrons, evitando que as moléculas oxidantes continuem a “roubar” elétrons de outras moléculas. Isso ajuda a prevenir os danos celulares e teciduais promovidos pelas EROs [23].

Compostos celulares endógenos com propriedade antioxidante podem ser classificados como antioxidantes enzimáticos, como a superóxido dismutase e a catalase; antioxidantes não enzimáticos se dividem em antioxidantes metabólicos e nutrientes antioxidantes. Antioxidantes metabólicos pertencem à classe de antioxidantes endógenos, como a GSH, ácido lipóico, L-arginina, coenzima Q10, melatonina, ácido úrico, bilirrubina, etc., que são produzidos através de reações metabólicas do organismo. Nutrientes antioxidantes pertencem à classe de antioxidantes exógenos e podem ser adquiridos através do consumo de alimentos fonte ou através do consumo de suplementos alimentares, como vitamina E, vitamina C, carotenóides, elementos-traço como Selênio, Cobre, Zinco e Manganês, flavonóides, polifenóis, etc. [8]. Existe um equilíbrio delicado entre os sistemas antioxidantes e os mecanismos pró-oxidantes, que quando pende à favor da pró-oxidação celular, pode causar sérias deteriorações teciduais [24].

Tratamentos quimio e radioterápicos: como funcionam e como impactam na alimentação e nutrição do paciente oncológico

A quimioterapia é utilizada principalmente no tratamento de doenças sistêmicas, enquanto lesões localizadas são passíveis de tratamento cirúrgico ou radioterápico [8]. Quando aplicada ao câncer, é chamada de quimioterapia antineoplásica ou quimioterapia antitumoral. É um método que utiliza compostos químicos, chamados quimioterápicos, no tratamento de doenças causadas por agentes biológicos [1].

Os agentes antineoplásicos exercem seus efeitos por meio de vários mecanismos. No geral criam condições adversas que impedem o crescimento e a replicação celular. Estes mecanismos consistem no distúrbio da produção das enzimas essenciais, na inibição da síntese de DNA, RNA e proteínas e no impedimento da mitose celular. O DNA das células age como modelador na produção de RNA transportador, ribossômico e mensageiro, determinando, qual enzima irá ser sintetizada pela célula. As enzimas são responsáveis pela maioria das funções celulares, sendo assim a interferência nesse processo, afetará a função e multiplicação das células. A maioria das drogas utilizadas na quimioterapia antineoplásica interfere de algum modo nesse mecanismo celular [25].

A radioterapia consiste na utilização de radiação ionizante para causar morte celular através da formação de radicais livres. Para tanto existem dois mecanismos envolvidos: o mecanismo de apoptose que resulta em morte celular dentro de algumas horas de exposição à radiação. O sinal para apoptose pode ser gerado tanto pelo seu efeito no DNA quanto nas membranas celulares através da peroxidação lipídica. O segundo mecanismo consiste na falha da mitose e consequente inibição da proliferação celular induzidas pela radiação [26].

Pacientes submetidos a tratamentos antineoplásicos estão propensos a apresentar efeitos adversos ao tratamento ou à própria neoplasia que podem levar ao desenvolvimento de déficits nutricionais. A prevalência de deficiências nutricionais no paciente oncológico varia de 30% a 70% [27] e é dependente de

diversos fatores como o tipo de tumor, estadiamento e tipo de tratamento, podendo afetar negativamente a sobrevivência e qualidade de vida do paciente, assim como a conformidade com os tratamentos e sua eficácia [28].

Dentre os efeitos adversos induzidos pela toxicidade do tratamento antineoplásico se incluem: constipação, diarreia, mucosite, náuseas, vômitos, xerostomia, alteração no paladar e má absorção de nutrientes. Tais efeitos podem promover um quadro de desnutrição. Essa condição é associada ao paciente oncológico em decorrência da diminuição da ingestão alimentar, alterações metabólicas, morfológicas e funcionais causadas pelo tumor, além do aumento da necessidade energética decorrente do crescimento tumoral [29]. Vale ressaltar que a ocorrência de desnutrição depende da frequência e do tempo de submissão ao tratamento, além da duração da manifestação dos sintomas e da adequação da ingestão alimentar [30].

Pacientes que apresentam perda de peso durante o tratamento com drogas antineoplásicas relatam maior sintomatologia e aumento da toxicidade quando comparados com aqueles que mantêm a estabilidade do peso [31]. O aumento da toxicidade está associado a redução da tolerância e efetividade do tratamento, acarretando uma maior taxa de morbimortalidade e redução da qualidade de vida [30,32].

A toxicidade do tratamento também pode causar redução na hematopoese, uma vez que atinge as células saudáveis como as da medula óssea. Como consequência o paciente pode desenvolver anemia e ter um aumento no risco de infecção e sangramento [33].

Na abordagem radioterápica a intensidade dos efeitos colaterais, que aparecem geralmente na 3ª semana de aplicação, depende do local do corpo, extensão da área irradiada, tipo de radiação, e aparelho utilizado. O sintoma que tem maior impacto na alimentação do paciente é a perda de apetite e dificuldade para ingerir alimentos. Em alguns casos ocorre também o espessamento da saliva podendo alterar a percepção do sabor dos alimentos [34].

Evidências de impactos benéficos da utilização de nutrientes antioxidantes durante o tratamento antineoplásico

Após seleção de 4 artigos que preenchem aos critérios inicialmente propostos, estes foram agrupados em tabelas para melhor visualização dos

resultados encontrados. Sendo assim, contemplam-se na *Tabela 1* estudos referentes à utilização de suplementos vitamínicos isolados (vitaminas A, C ou E) ou combinados (entre vitaminas distintas ou entre vitaminas e minerais), totalizando estes em 2 experimentos.

Tabela 1 – Estudos randomizados sobre o efeito da suplementação de vitaminas antioxidantes em pacientes sob tratamento antineoplásico.

Autor e ano	Tipo de câncer	Tratamento	(n)	Micronutrientes	Quantidade	Resultados
Sanusi (2019) [35]	Câncer cervical	Quimioterápico	30	Vitamina A	8.000 UI/ 8 horas	Redução estatisticamente considerável no tamanho do tumor de carcinomas cervicais
Chung et al. (2016) [36]	Câncer de cabeça e pescoço	Radioterápico	45	Vitamina E Vitamina C	200 UI/dia (vitamina E) + 1000 mg/dia (vitamina C)	Efeito protetor contra xerostomia

Fonte: Construção do autor.

As tabelas 2 e 3 abrangem os 2 demais estudos que se referem à utilização de suplementos minerais em pacientes sob tratamento antineoplásico, sendo

divididos os estudos sobre selênio (*Tabela 2*) e zinco (*Tabela 3*).

Tabela 2 – Estudos randomizados sobre o efeito da suplementação de selênio em pacientes sob tratamento antineoplásico.

Autor e ano	Tipo de câncer	Tratamento	(n)	Micronutrientes	Quantidade	Resultados
Son et. al (2017) [37]	Câncer de tireoide	Radioterápico	16	Selênio	300µg/dia	Redução do dano causado às glândulas salivares pela radiação

Fonte: Construção do autor.

Tabela 3 – Estudos randomizados sobre o efeito da suplementação de zinco em pacientes sob tratamento antineoplásico.

Autor e ano	Tipo de câncer	Tratamento	(n)	Micronutrientes	Quantidade	Resultados
Ribeiro et al. (2016) [38]	Câncer colon-retal	Quimioterápico	24	Zinco	70 mg/dia	Aumento da atividade da SOD e manutenção das concentrações de vitamina E

Fonte: Construção do autor.

DISCUSSÃO/ CONCLUSÃO

No decorrer da pesquisa, observou-se que a metodologia de todos os estudos inclusos no presente trabalho se baseava numa intervenção mediada por suplementação oral isolada ou combinada, portanto, não foi possível ponderar quais seriam os efeitos destes nutrientes quando consumidos através de alimentos.

Os achados sugerem que a suplementação de vitaminas e minerais antioxidantes no paciente oncológico, em sua grande maioria, apresentam resultados positivos na amenização de efeitos adversos gerados pela quimio e radioterapia utilizadas como tratamento antineoplásico, sendo essas terapias concomitantes ou não. Sugerem também que podem haver variações nos resultados da suplementação de acordo com o tempo e intensidade do tratamento, gravidade das alterações fisiológicas geradas pelo mesmo e resposta biológica do indivíduo.

Dentre os benefícios observados, destaca-se a capacidade dos antioxidantes utilizados em restaurar o status antioxidante dos pacientes, normalmente diminuído devido à fisiopatologia do câncer e ao tratamento, além da atenuação de efeitos colaterais causados pelo tratamento, principalmente na cavidade oral. Felizmente, a melhora de condições relacionadas à cavidade oral influencia diretamente, de maneira positiva, no consumo alimentar do paciente.

É importante considerar que efeitos positivos relacionados à redução de sintomas associados ao tratamento, como constipação, diarreia, mucosite, náuseas, vômitos, xerostomia, alteração no paladar

e má absorção de nutrientes impactarão diretamente no prognóstico do paciente, prevenindo a ocorrência de quadros de desnutrição, por exemplo.

Entre as limitações do presente estudo observou-se a escassa disponibilidade de artigos atuais que condiziam com o objetivo da pesquisa. A única conduta nutricional apresentada nos estudos é a suplementação dos micronutrientes. Sem controle dos demais aspectos relacionados à terapia nutricional utilizada é difícil estabelecer causalidade entre intervenção e efeitos com segurança, já que diversas variáveis podem influenciar os resultados.

Prováveis benefícios encontrados nos estudos não devem ser descartados, porém, devido às questões citadas acima, a suplementação nutricional para fins de melhora da qualidade de vida relacionada à atenuação dos sintomas do tratamento, deve ser analisada de maneira individual, sendo difícil ponderar a relevância dos resultados dos estudos analisados, pois faltam informações sobre a rotina, hábitos alimentares e parâmetros bioquímicos dos pacientes.

De modo unânime, os resultados tendem a apontar apenas efeitos positivos ou neutros relacionados à suplementação, porém, não houve relatos de respostas negativas à intervenção que possam ter ocorrido. Os nutrientes em questão suplementados e seus possíveis efeitos talvez necessitem de pesquisas em maior número e escala e de metodologia rigorosamente controlada. Porém, é preciso analisar se esse tipo de pesquisa é viável, visto que o paciente oncológico em tratamento quimio e/ou radioterápico possivelmente está em situação delicada, podendo apresentar uma ingestão oral comprometida ou normal, com tumores

em estágio terminal ou inicial, que podem estar em tratamento no hospital ou em ambiente domiciliar, utilizando outros remédios concomitantemente ou não, inclusive como atenuantes aos sintomas de diarreia, mucosite, ageusia/disgeusia, náuseas e vômitos associados ao tratamento, e responderão de maneira diferente à intervenção.

Finalmente, os resultados obtidos reforçam a necessidade de monitoramento nutricional de forma integral, desde o diagnóstico até o final do tratamento químico/radioterápico, com o objetivo de minimizar e/ou evitar as repercussões negativas ocasionadas tanto pela doença como pelo tratamento no estado nutricional e, conseqüentemente, na qualidade de vida dos indivíduos que passam por esse processo. Ainda, aponta-se a importância do acompanhamento bioquímico e dietético dos níveis destes nutrientes no paciente oncológico, sendo necessário o planejamento futuro de estratégias racionais para a administração destes antioxidantes na dieta como possíveis adjuvantes no tratamento do câncer.

Concluímos que apesar de promissores os resultados provenientes da terapia nutricional com antioxidantes aplicada ao paciente em tratamento antineoplásico, associações entre todos os micronutrientes estudados e possíveis efeitos benéficos devem ser mais aprofundados através de estudos experimentais de metodologia rigorosamente controlada, dentro de condições viáveis. Ainda, as limitações apresentadas e a grande possibilidade de combinações entre estes nutrientes e terapias antineoplásicas devem ser levadas em consideração.

REFERÊNCIAS

- [1] Ministério da Saúde (Brasil), Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer**. 3ª ed. Rio de Janeiro; 2017. 108 p.
- [2] Ministério da Saúde (Brasil). **Manual de bases técnicas da oncologia – SAI/SUS – Sistema de informações ambulatoriais**. 13ª ed. Brasília; 2011. 110 p.
- [3] Cerqueira FM, MEDEIROS MH, Augusto O. **Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas**. *Quim. Nova*. 2007 Mar;44:1-9.
- [4] Valko M, Rhodes C, Moncol J, Izakovic MM, Mazur M. **Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer**. *Chemico-biological interactions*. 2006 Mar 10;160(1):1-40.
- [5] Ministério da Saúde (Brasil), Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Estimativa 2018: incidência de câncer no Brasil**. Rio de Janeiro; 2017. 128 p.
- [6] Guerra MR, Gallo CD, Mendonça GA, Silva GA. **Risco de câncer no Brasil: tendências e estudos epidemiológicos mais recentes**. *Rev bras cancerol*. 2005 Jul;51(3):227-34.
- [7] Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral. **Diretriz BRASPEN de terapia nutricional no paciente com câncer**. *Braspen J*, v. 34. 2019. p. 1-46.
- [8] Singh K, Bhorl M, Kasu YA, Bhat G, Marar T. **Antioxidants as precision weapons in war against cancer chemotherapy induced toxicity–Exploring the armoury of obscurity**. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 2018 Feb 1;26(2):177-90.
- [9] International Agency for Research on Cancer. **Latest global cancer data: Cancer burden rises to 18.1 million new cases and 9.6 million cancer deaths in 2018**. IARC: Lyon, France. 2018 Sep 12.
- [10] Portantiolo TN, do Vale IA, Bergmann RB, Abib RT. **Consumo de vitaminas antioxidantes por mulheres com câncer de mama submetidas ao tratamento quimioterápico na cidade de Pelotas-RS**. *Revista Brasileira de Cancerologia*. 2014 Dec 31;60(4):323-9.
- [11] Matoso LM, de Rosário SS, Matoso MB. **As estratégias de cuidados para o alívio dos efeitos colaterais da quimioterapia em mulheres**. *Saúde (Santa Maria)*. 2015 Dec 23;41(2):251-60.
- [12] Rohenkohl CC, Carniel AP, Colpo E. **Consumo de antioxidantes durante tratamento quimioterápico**. *ABCD. Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva (São Paulo)*. 2011 Jun;24(2):107-12.
- [13] Demmig-Adams B, Adams WW. **Antioxidants in photosynthesis and human nutrition**. *Science*. 2002 Dec 13;298(5601):2149-53.
- [14] Valko M, Izakovic M, Mazur M, Rhodes CJ, Telser J. **Role of oxygen radicals in DNA damage and cancer incidence**. *Molecular and Cellular Biochemistry*. 2004 Nov 1;266(1-2):37-56.
- [15] Shinde A, Ganu J, Naik P. **Effect of free**

radicals & antioxidants on oxidative stress: a review. Journal of Dental and Allied Sciences. 2012 Jul 1;1(2):63.

[16] Genestra M. **Oxyl radicals, redox-sensitive signalling cascades and antioxidants.** Cellular signalling. 2007 Sep 1;19(9):1807-19.

[17] Kunwar A, Priyadarsini KI. **Free radicals, oxidative stress and importance of antioxidants in human health.** Journal of Medical & Allied Sciences. 2011 Jul 31;1(2):53.

[18] Winterbourn CC. **Reconciling the chemistry and biology of reactive oxygen species.** Nature chemical biology. 2008 May;4(5):278-86.

[19] Conklin KA. **Chemotherapy-associated oxidative stress: impact on chemotherapeutic effectiveness.** Integrative cancer therapies. 2004 Dec;3(4):294-300.

[20] Kohen R, Nyska A. Invited review: **Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods for their quantification.** Toxicologic pathology. 2002 Oct;30(6):620-50.

[21] Schafer FQ, Buettner GR. **Redox environment of the cell as viewed through the redox state of the glutathione disulfide/glutathione couple.** Free radical biology and medicine. 2001 Jun 1;30(11):1191-212.

[22] Pham-Huy LA, He H, Pham-Huy C. **Free radicals, antioxidants in disease and health.** International journal of biomedical science: IJBS. 2008 Jun;4(2):89.

[23] Bjelakovic G, Nikolova D, Gluud LL, Simonetti RG, Gluud C. **Mortality in randomized trials of antioxidant supplements for primary and secondary prevention: systematic review and meta-analysis.** Jama. 2007 Feb 28;297(8):842-57.

[24] Sharma A, Sharma S. **Reactive oxygen species and antioxidants in periodontics: a review.** International journal of Dental clinics. 2011 Jun 30;3(2).

[25] Schulze MM. **Tratamento Quimioterápico em Pacientes Oncológicos.** Rev. Bras. Oncologia Clínica. 2007 Sep;4(12):17-23.

[26] Holland JF, Pollock RE. **Holland-Frei cancer medicine 8.** PMPH-USA; 2010.

[27] Isenring E, Elia M. **Which screening method is appropriate for older cancer patients at risk for**

malnutrition? Nutrition. 2015 Apr 1;31(4):594-7.

[28] Bozzetti F. **Why the oncologist should consider the nutritional status of the elderly cancer patient.** Nutrition. 2015 Apr 1;31(4):590-3.

[29] Nascimento FS, Góis DN, Almeida DD, Nascimento AL, Almeida TC, Guedes VR. **A importância do acompanhamento nutricional no tratamento e na prevenção do câncer.** Ciências Biológicas e de Saúde Unit. 2015;2(3):11-24.

[30] Dias VM, Coelho SC, Ferreira FM, Vieira GB, Cláudio MM, Silva PD. **O grau de interferência dos sintomas gastrintestinais no estado nutricional do paciente com câncer em tratamento quimioterápico.** Rev Bras Nutr Clin. 2006;21(2):104-.

[31] Hill A, Kiss N, Hodgson B, Crowe TC, Walsh AD. **Associations between nutritional status, weight loss, radiotherapy treatment toxicity and treatment outcomes in gastrointestinal cancer patients.** Clinical nutrition. 2011 Feb 1;30(1):92-8.

[32] Arribas L, Hurtós L, Milà R, Fort E, Peiró I. **Factores pronóstico de desnutrición a partir de la valoración global subjetiva generada por el paciente (VGS-GP) en pacientes con cáncer de cabeza y cuello.** Nutrición Hospitalaria. 2013 Feb;28(1):155-63.

[33] Ministério da Saúde (Brasil), Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Quimioterapia: orientações aos pacientes.** 3ª ed. Rio de Janeiro; 2010. 16 p.

[34] Ministério da Saúde (Brasil), Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. **Radioterapia: orientações aos pacientes.** 2ª ed. Rio de Janeiro; 2010. 12 p.

[35] Sanusi RS. **Outcome of Combined Neoadjuvant Chemotherapy and Vitamin A in Advanced Cervical Carcinoma: A Randomized Double-Blind Clinical Trial.** Asian Pacific Journal of Cancer Prevention: APJCP. 2019;20(7):2213.

[36] Chung MK, Kim DH, Ahn YC, Choi JY, Kim EH, Son YI. **Randomized trial of vitamin C/E complex for prevention of radiation-induced xerostomia in patients with head and neck cancer.** Otolaryngology--Head and Neck Surgery. 2016 Sep;155(3):423-30.

[37] Son Kim M, Lee SM, Md RG, Lee H, Md IL, Chung WY. **Effect of selenium supplementation for protection of salivary glands from iodine-131**

radiation damage in patients with differentiated thyroid cancer. Hell J Nucl Med. 2017 Jan;20:62-70

[38] de Figueiredo Ribeiro SM, Braga CB, Peria FM, Domenici FA, Martinez EZ, Feres O, Da Rocha JJ, Da Cunha SF. **Effect of zinc supplementation on antioxidant defenses and oxidative stress markers in patients undergoing chemotherapy for colorectal cancer: a placebo-controlled, prospective randomized trial.** Biological trace element research. 2016 Jan 1;169(1):8-16.

ARTIGO DE REVISÃO

SUPLEMENTAÇÃO DE CAFEÍNA EM EXERCÍCIOS ANAERÓBIOS
(CAFFEINE SUPPLEMENTATION IN ANAEROBIC EXERCISES)

AUTORES: VINICIUS DA MATA¹; RENATO ARANHA FIALHO¹; LUCIANA SETARO^{2,A}

¹Graduandos em Nutrição pelo Centro Universitário São Camilo – São Paulo - Brasil

²Docente do curso de Nutrição do Centro Universitário São Camilo – São Paulo – Brasil.

RESUMO

O efeito ergogênico do uso da cafeína sobre a performance em exercícios anaeróbios ainda é controverso. Diversos estudos apontam como principais hipóteses das melhorias vistas sua atuação no sistema nervoso central (SNC) como antagonista da adenosina e aliviando os sintomas de fadiga central, além do aumento da transmissão neuromuscular facilitando a estimulação-contração do músculo esquelético. Aliado a essas teorias, estudos apontam que as grandes quantidades de substâncias contidas no café, principalmente os antioxidantes, atuam de forma a potencializar o desempenho. O trabalho teve como objetivo apresentar estudos que identifiquem possíveis melhorias na prática de exercícios anaeróbios com o uso prévio deste estimulante. Trata-se de um estudo transversal de natureza quantitativa, que utilizou como base de pesquisa artigo dos últimos cinco anos dos sites *SciELO* e *Pubmed*. Após análise dos mesmos, pode-se entender como a cafeína possui grande capacidade de melhora do rendimento do trabalho em exercícios anaeróbios, porém, ainda são necessárias novas pesquisas que investiguem o papel e seus mecanismos de ação de forma a confirmar como essa substância atua potencializando a prática de exercícios de alta intensidade e curta duração.

Palavras-chave: Cafeína; Desempenho; Anaeróbio; Exercício; Metabolismo energético.

ABSTRACT

The ergogenic effect of using caffeine on performance in anaerobic exercises is still controversial. Several studies point out as the main hypotheses of the improvements seen its performance in the central nervous system (CNS) as an adenosine antagonist and relieving the symptoms of central fatigue, in addition to

^AAutor correspondente

Luciana Setaro – E-mail: lusetaro@hotmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2715-5937>.

DOI: <https://doi.org/10.47693/ans.v1i1.13> Artigo recebido em 19 de agosto de 2020; aceito em 26 de agosto 2020; publicado em 15 de setembro de 2020 na *Advances in Nutritional Sciences*, disponível online em <http://ans.healthsciences.com.br/>. Todos os autores contribuíram igualmente com o artigo. Os autores declaram não haver conflito de interesse. Este é um artigo de acesso aberto sob a licença CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

the increase in neuromuscular transmission facilitating the stimulation-contraction of the skeletal muscle. Allied to these theories, studies show that the large quantities of substances contained in coffee, especially antioxidants, act in order to enhance performance. The work aimed to present studies that identify possible improvements in the practice of anaerobic exercises with the previous use of this stimulant. This is a cross-sectional study of a quantitative nature, which used as a research base an article from the last five years from the *SciELO* and *Pubmed* websites. After analyzing them, it is possible to understand how caffeine has a great capacity to improve work performance in anaerobic exercises, however, further research is still needed to investigate the role and its mechanisms of action in order to confirm how this substance acts potentiating the practice of high intensity and short duration exercises.

Keywords: Caffeine; Performance; Anaerobic; Exercise; Energy metabolism.

INTRODUÇÃO

Estudos de identificação de substâncias presentes no café e da relação de muitas delas com a saúde vêm crescendo nas últimas décadas [1,2]. O fato de ser uma das bebidas mais populares, mundialmente consumida, bem como a sua importância econômica, explicam o interesse por estudos sobre a sua composição química e sobre os efeitos fisiológicos e fisiopatológicos dos seus constituintes [3,4].

A cafeína é um alcaloide pertencente ao grupo das xantinas (1,3,7-trimetilxantina), quimicamente relacionada com outras xantinas: teofilina (1,3 dimetilxantina) e teobromina (3,7 dimetil-xantina) que se diferenciam pela potência de suas ações farmacológicas sobre o sistema nervoso central [5,6,7]. É uma substância lipossolúvel absorvida de modo rápido e eficiente pelo trato intestinal, com 100% de biodisponibilidade, atingindo o pico de concentração plasmática entre 30 a 120 minutos [8].

A utilização de substâncias com potencial ergogênico por atletas tem se tornado uma prática comum, motivada, principalmente, pela alta competitividade esportiva e constante necessidade de superação de marcas. Entre as substâncias utilizadas, a cafeína tem sido utilizada com grande frequência de forma aguda, previamente a realização de exercícios físicos, com objetivo de postergar a fadiga e, conseqüentemente, aprimorar o desempenho em atividades de média e longa duração [9,10].

Há evidência da ação da cafeína no sistema nervoso central [11], a hipótese do aumento no metabolismo

de gorduras e perda de peso [12], na redução da sensibilidade à dor [13] e na velocidade de contração muscular. Seja por efeitos diretos ou indiretos, o uso da cafeína está associado à redução no metabolismo de glicose e aumento na mobilização de ácidos graxos [11, 14]. Adicionalmente, a cafeína pode prolongar a duração da contração muscular aumentando a liberação e diminuindo a recaptação do Ca^+ pelo retículo sarcoplasmático. Isto permite sugerir que a presença do Ca^+ acentuaria as contrações musculares [15].

O objetivo desta revisão é apresentar estudos que identifiquem possíveis melhorias na prática de exercícios anaeróbios com o uso prévio deste estimulante.

METODOLOGIA

Estudo transversal de natureza quantitativa, utilizou como base revisão bibliográfica de literatura e artigos acadêmicos das fontes *SciELO* e *Pubmed* publicados, de preferência, nos últimos cinco anos, baseando-se nos descritores em Ciência da saúde (DeCS): Cafeína, Suplementos Nutricionais e Exercício Físico.

RESULTADOS

A cafeína é amplamente ingerida por atletas e não atletas com o intuito de aprimorar o desempenho durante exercícios intermitentes [16] e também de resistência [17]. Vários autores em seus estudos

relatarem o aprimoramento do exercício resistido após a ingestão de cafeína [18,19]. Behrens et al. [20] relataram que a ingestão de cafeína aumentou a ativação voluntária do quadríceps e o impulso neural. Tarnopolsky [21] sugeriu que a cafeína aumenta a contratilidade do músculo esquelético e a força por aumento da transmissão neuromuscular. Cook et al. [22] propuseram ainda que o uso de doses de cafeína de 1 a 5mg/kg melhoraram a perda de desempenho das habilidades de jogadores de rugby de elite após a restrição do sono. Em indivíduos com fadiga mental, foi também demonstrado melhorias no desempenho de resistência juntamente com o desempenho de habilidades [23]. As diretrizes gerais de cafeína recomendam o consumo de 3 a 6 mg / kg de cafeína, normalmente 60 minutos antes do início do exercício [24]; no entanto, há considerável variação interindividual em resposta a um protocolo padronizado, com vários fatores potencialmente determinantes dessa variação [25]. Apesar da cafeína/café ser amplamente consumida em todo mundo nem todos indivíduos podem se beneficiar de sua composição, isso se deve as predisposições genéticas [26] que podem influenciar as respostas ao consumo de forma direta e indireta. Indivíduos com alelo AA do gene CYP1A2 são considerados metabolizadores rápidos, enquanto com alelos AC e CC são considerados metabolizadores lentos [26,27]. O metabolismo mais lento da cafeína pode aumentar sua meia-vida plasmática e assim aumentar o risco de efeitos indesejados como distúrbios do sono e insônia, podendo haver ramificações substâncias na qualidade da recuperação e treinamento [28]. Além disso, como a cafeína é um vasoconstritor, os genótipos do CC podem sofrer vasoconstrição prolongada, prejudicando o desempenho da resistência [29].

O mecanismo por trás da melhora do desempenho em exercícios anaeróbios com o uso prévio deste estimulante tem levantado diversas propostas. A maior liberação de cálcio no retículo sarcoplasmático [30] e aumento da secreção de catecolaminas [31] parece ser improvável, uma vez que, a dose necessária para causar tal efeito seria tóxica ao organismo [32]. Astorino et al. [33] concluíram que o mecanismo pelo qual a cafeína fornece um efeito ergogênico em exercícios de alta intensidade curta

duração é provavelmente multifatorial, sendo sua atuação central como antagonista de adenosina como principal hipótese, diminuindo a sensação de esforço percebido, tempo de reação, cognição e humor. Davis JK et al. [34] sugeriram que a cafeína aumentaria a atividade da bomba de sódio-potássio e desta forma a excitação e contração muscular.

O café, forma barata de ingestão pelos quais muitos atletas e não atletas optam para obtenção da cafeína, é rico em polifenóis, ácidos fenólicos, lignanas, estilbenos e tem demonstrado ter possuir potencial antioxidante [35]. Embora os efeitos dos antioxidantes não sejam totalmente compreendidos no desempenho esportivo, estudo de Ackerman J. et al [36] utilizando um coquetel de antioxidantes antes de um único exercício de resistência de membros inferiores demonstrou melhorar o desempenho contrátil muscular. Os polifenóis, por exemplo, têm sido associados a várias funções que poderiam levar a melhora no desempenho, como reduzir os níveis de espécies reativas de oxigênio induzidas pelo exercício e melhorar a síntese de óxido-nítrico o que melhoraria o fluxo sanguíneo [37]. Hipótese também verificada por Lafay et al. [38] que relatou aumento de desempenho físico em jogadores de handbol após ingerirem extrato de uva rica em polifenóis.

Apesar dos meios que contribuem para a melhora do desempenho anaeróbio ainda não estarem totalmente elucidados o seu efeito no desempenho do exercício é claro e bem estabelecido [39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47], porém existem particularidades, como a dose a ser ingerida, horário de administração, doenças associadas entre outros fatores. Portanto se faz necessário a orientação de um nutricionista avaliando e ajustando a prescrição para que o paciente obtenha a maior quantidade de benefícios.

Ao analisarmos os estudos da utilização da cafeína para aumento do desempenho em exercícios aeróbios, já podemos ver resultados mais claros. Neste, a cafeína foi relacionada à melhora da composição corporal pelo seu aumento do gasto energético pós-exercício [48].

Outros dois estudos buscaram avaliar os parâmetros bioquímicos da suplementação aguda de cafeína em exercícios de endurance. Um deles

demonstrou que a cafeína foi capaz de preservar os níveis de glicose sanguínea e glicogênio hepático e, junto disso, elevou os níveis de glicerol plasmático em relação ao grupo placebo [49]. Já o outro teve como resultados que a cafeína promoveu uma significativa redução da glicemia sanguínea após 60 minutos do exercício [50].

Estudos já demonstram também que a utilização da cafeína em ciclistas pode ser capaz de retardar a fadiga, aumentando o tempo máximo em aproximadamente 20 minutos em relação ao grupo placebo [51].

Aparentemente, a cafeína atua na retardação da fadiga através de sua capacitação de modular a dor e o vigor [52]. Fisiologicamente, isso acontece principalmente pelo antagonismo da adenosina receptor A1 e A2 [53], que atua no alívio dos sintomas da fadiga central [54]. A adenosina suprime a excitação fisiológica e a excitabilidade neuronal por inibição da liberação de neurotransmissores excitatórios no cérebro [55]. No SNC, os receptores de adenosina A1 e A2a formam heterómeros com receptores dopamina D1 e D2. Com isso, o bloqueio dos receptores da adenosina A2a com a cafeína promove potenciação excitatória dos receptores D2, aumentando a atividade psicomotora [56].

A cafeína aumenta a secreção de β -endorfina, mobilização de ácidos graxos livres, glicogênio de reposição e adrenalina circulante. Contudo, estudos tem demonstrado que diferenças no consumo diário e nas rotinas de exercícios podem ser fatores essenciais para a diferentes respostas ao uso da cafeína [57].

Estudos também demonstram diferenças nas respostas entre indivíduos treinados e não treinados, em relação à fatores como a duração do treino, doses ingeridas e a relação entre fadiga e melhorias nos desempenhos após a ingestão de cafeína [58].

Em relação às doses-respostas, um estudo mais recente relata que os benefícios ótimos de desempenho são com doses moderadas entre 3 e 7 mg / kg [59]. Doses acima disso foram relacionadas à desconfortos gastrointestinais ou respostas ergogênicas assintóticas, mesmo com o aumento da dose [60]. A utilização de doses maiores mostra-se desnecessária visto que o próprio exercício físico pode alterar a sensibilidade dos receptores de adenosina e, assim, diminuir o limiar do receptor para uma dose menor durante ou

no início da atividade física [61].

Apesar de tudo, vale lembrar que a cafeína pode ser usada como uma substância muito útil para o aumento de desempenho, porém, quando utilizada isoladamente (sem o treinamento), a mesma não demonstra promover alterações clinicamente significantes no peso e na composição corporal [62].

CONCLUSÃO

Hoje o uso da cafeína é considerado seguro pela OMS que a define como uma droga estimulante do sistema nervoso central e, desta forma, pode produzir tolerância e dependência. O seu consumo diário deve ser moderado e em relação à prática de exercício, constata-se que doses acima de 6mg/kg não demonstram melhorias em relação a doses menores.

Diante dos estudos apresentados aqui confirma-se a eficácia do uso da cafeína como forma de melhorar o desempenho tanto em exercícios aeróbios como anaeróbios, apesar dos meios pelos quais realiza essas melhorias ainda precisarem ser devidamente elucidados.

Apesar do fácil acesso a essa substância através de cápsulas, refrigerantes, café, chocolates dentre outros, evidências apontam que nem todos podem se beneficiar de sua composição, diante disso, para se extrair seu máximo potencial como recurso ergogênico, recomenda-se que a prescrição para seu uso seja feita por um profissional da área da saúde.

Por fim, pode-se concluir que a cafeína possui diversos mecanismos fisiológicos que podem ser úteis na melhora do rendimento em atletas praticantes de esportes de alta intensidade, porém, ainda são necessárias novas pesquisas que investiguem o papel e seus mecanismos de ação de forma a confirmar como essa substância atua potencializando a prática de exercícios de alta intensidade e curta duração.

REFERÊNCIAS

1. Higdon JV, Frei B. Coffee and health: **a review of recent human research**. Crit Rev Food Sci Nutr. 2006; 46:101-23.
2. Nakasato M, Giorgi DMA, Isosaki M. **Mitos e verdades sobre o café e doenças do coração**. Rev Soc

Cardiol Estado de São Paulo. 2001; 11(6):13-20.

3. Monteiro MC, Trugo LC. **Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado.** Quim Nova. 2005; 28(4):637-41.

4. Moreira RFA, Trugo LC, De Maria CAB. **Componentes voláteis do café torrado. Parte II: compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos.** Quim Nova. 2000; 23(2):195-203.

5. Graham TE. **Caffeine and exercise, metabolism, endurance and performance.** Sports Med. 2001; 31:785-807.

6. Burke LM. **Caffeine and sports performance.** Appl Physiol Nutr Metab. 2008;33:1319-34

7. Del Coso J, Muñoz-Fernández VE, Muñoz G, Fernández-Elías VE, Ortega JF, Hamouti N, et al. **Effects of a caffeine-containing energy drink on simulated soccer performance.** PLoS ONE. 2012;7:e31380.

8. Ferreira GMH, Guerra GCB, Guerra RO. **Efeitos da cafeína na percepção do esforço, temperatura, peso corporal e frequência cardíaca de ciclistas sob condições de stress térmico.** Rev Bras Ciênc Mov. 2006; 14:33-40.

9. Graham TE. **Caffeine and exercise, metabolism, endurance and performance.** Sports Med. 2001; 31:785-807.

10. Altimari L, Fontes EB, Okano AH, Triana RO, Chacon-Mikahil MPT, Moraes AC. **A ingestão de cafeína aumenta o tempo para fadiga neuromuscular e o desempenho físico durante exercício supramáximo no ciclismo.** Braz J Biomotricity. 2008; 2:195-203.

11. GRAHAM, T. E. **Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance.** Sports Medicine, Auckland, v. 31, n. 11, p. 785-807, 2001.

12. Kreider, R.B., Wilborn, C.D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A.L., Collins, R., Cooke, M., Earnest, C.P., Greenwood, M., Kalman, D.S., Kerksick, C.M., Kleiner, S.M., Leutholtz, B., Lopez, H., Lowery, L.M., Mendel, R., Smith, A., Spano, M., Wildman, R., Willoughby, D.S., Ziegenfuss, T.N., Antonio, J. **“International Society of Sport Nutrition, exercise and sport nutrition review: research and recommendations,”** *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(7), 1-43, 2010.

13. GLIOTTONI, R. C.; MOTL, R. W. **Effect**

of caffeine on leg-muscle pain during intense cycling exercise: possible role of anxiety sensitivity. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, Champaign, v. 18, n. 2, p. 103-15, 2008.

14. GOLDSTEIN, E. R.; ZIEGENFUSS, T.; KALMAN, D.; KREIDER, R.; CAMPBELL, B.; WILBORN, C.; TAYLOR, L.; WILLOUGHBY, D.; STOUT, J.; GRAVES, B. S.; WILDMAN, R.; IVY, J. L.; SPANO, M.; SMITH, A. E.; ANTONIO, J. **International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance.** Journal of the International Society of Sports Nutrition, Woodland Park, v. 7, n. 1, p. 1-15, 2010.

15. NEHLIG, A.; DEBRY, G. **Caffeine and sports activity: a review.** International Journal of Sports Medicine, Stuttgart, v. 15, n. 5, p. 215-23, 1994.

16. Mohr M, Nielsen JJ, Bangsbo J. **Caffeine intake improves intense intermittent exercise performance and reduces muscle interstitial potassium accumulation.** J Appl Physiol 111: 1372–1379, 2011.

17. Ahrens JN, Crixell SH, Lloyd LK, Walker JL. **The physiological effects of caffeine in women during treadmill walking.** J Strength Cond Res 21: 164–168, 2007.

18. Duncan MJ, Oxford SW. **The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure.** J Strength Cond Res 25: 178–185, 2011.

19. Duncan MJ, Oxford SW. **Acute caffeine ingestion enhances performance and dampens muscle pain following resistance exercise to failure.** J Sports Med Phys Fitness 52: 280–285, 2012.

20. Behrens M, Mau-Moeller A, Weippert M, Fuhrmann J, Wegner K, Skripitz R, Bader R, Bruhn S. **Caffeine-induced increase in voluntary activation and strength of the quadriceps muscle during isometric, concentric and eccentric contractions.** Sci Rep 5, 2015.

21. Tarnopolsky MA. **Effect of caffeine on the neuromuscular system—potential as an ergogenic aid.** Appl Physiol Nutr Metab 33: 1284–1289, 2008.

22. Cook CJ, Crewther BT, Kilduff LP, Drawer S, Gaviglio CM. **Skill execution and sleep deprivation: effects of acute caffeine or creatine supplementation—a randomized placebo-controlled**

trial. *J Int Soc Sports Nutr.* 2011;8(1):2.

23. Azevedo R, Silva-Cavalcante MD, Gualano B, Lima-Silva AE, Bertuzzi R. **Effects of caffeine ingestion on endurance performance in mentally fatigued individuals.** *Eur J Appl Physiol.* 2016;116(11–12):2293–303.

24. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, et al. **International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance.** *J Int Soc Sports Nutr.* 2010;7(1):5.

25. Pickering C, Kiely J. Are the current guidelines on caffeine use in sport optimal for everyone? **Inter-individual variation in caffeine ergogenicity, and a move towards personalised sports nutrition.** *Sports Med.* 2018;48(1):7–16.

26. Sachse, C.; Bhabra, U.; Smith, G.; Lightfoot, T.J.; Barrett, J.H.; Scollay, J.; Garner, R.C.; Boobis, A.R.; Wolf, C.R.; Gooderham, N.J.; Colorectal Cancer Study Group. **Polymorphisms in the cytochrome P450 CYP1A2 gene (CYP1A2) in colorectal cancer patients and controls: Allele frequencies, linkage disequilibrium and influence on caffeine metabolism.** *Br. J. Clin. Pharmacol.* 2003, 55, 68–76.

27. Carrillo, J.A.; Benitez, J. **CYP1A2 activity, gender and smoking, as variables influencing the toxicity of caffeine.** *Br. J. Clin. Pharmacol.* 1996, 41, 605–608.

28. Pickering, C.; Kiely, J. **Are the Current Guidelines on caffeine Use in Sport Optimal for Everyone? Inter-individual Variation in caffeine Ergogenicity, and a Move Towards Personalised Sports Nutrition.** *Sports Med.* 2018, 48, 7–16.

29. Guest N, Corey P, Vescovi J, El-Sohemy A. **Caffeine, CYP1A2 genotype, and endurance performance in athletes.** *Med Sci Sports Exerc.* 2018;50(8):1570–8.

30. Tarnopolsky MA. **Effect of caffeine on the neuromuscular system—potential as an ergogenic aid.** *Appl Physiol Nutr Metab* 33: 1284–1289, 2008.

31. Graham TE. **Caffeine and exercise: Metabolism, endurance and performance.** *Sports Med* 31: 785–807, 2001.

32. Magkos F, Kavouras SA. **Caffeine use in sports, pharmacokinetics in man, and cellular mechanisms of action.** *Crit Rev Food Sci Nutr* 45: 535–562, 2005.

33. Astorino TA, Roberson DW. **Efficacy of**

acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: A systematic review. *J Strength Cond Res* 24: 257–265, 2010.

34. Davis JK, Green JM. **Caffeine and anaerobic performance: Ergogenic value and mechanisms of action.** *Sports Med* 39: 813–832, 2009.

35. Wang Y, Ho CT. **Polyphenolic chemistry of tea and coffee: A century of progress.** *J Agric Food Chem* 57: 8109–8114, 2009

36. Ackerman J, Clifford T, McNaughton LR, Bentley DJ. **The effect of an acute antioxidant supplementation compared with placebo on performance and hormonal response during a high-volume resistance training session.** *J Int Soc Sports Nutr* 11: 10, 2014.

37. Braakhuis AJ, Hopkins WG. **Impact of dietary antioxidants on sport performance: A review.** *Sports Med* 45: 939–955, 2015.

38. Lafay S, Jan C, Nardon K, Lemaire B, Ibarra A, Roller M, Houvenaeghel M, Juhel C, Cara L. **Grape extract improves antioxidant status and physical performance in elite male athletes.** *J Sports Sci Med* 8: 468–480, 2009.

39. Polito MD, Souza DB, Casonatto J, Farinatti P. **Acute effect of caffeine consumption on isotonic muscular strength and endurance: a systematic review and meta-analysis.** *Sci Sports.* 2016;31(3):119–28.

40. Grgic J, Trexler ET, Lazinica B, Pedisic Z. **Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis.** *J Int Soc Sports Nutr.* 2018;15(1):11.

41. Grgic J, Pickering C. **The effects of caffeine ingestion on isokinetic muscular strength: a meta-analysis.** *J Sci Med Sport.* 2019;22(3):353–60.

42. Ribeiro BG, Morales AP, Sampaio-Jorge F, de Souza Tinoco F, de Matos AA, Leite TC. **Acute effects of caffeine intake on athletic performance: a systematic review and meta-analysis.** *Rev Chil Nutr.* 2017;44(3):283–91.

43. Grgic J. **Caffeine ingestion enhances Wingate performance: a meta-analysis.** *Eur J Sport Sci.* 2018;18(2):219–25.

44. Southward K, Rutherford-Markwick KJ, Ali A. **The effect of acute caffeine ingestion on endurance performance: a systematic review and meta-**

analysis. *Sports Med.* 2018;48(8):1913–28.

45. Christensen PM, Shirai Y, Ritz C, Nordsborg NB. Caffeine and bicarbonate for speed. **A meta-analysis of legal supplements potential for improving intense endurance exercise performance.** *Front Physiol.* 2017; 8:240.

46. Shen JG, Brooks MB, Cincotta J, Manjourides JD. **Establishing a relationship between the effect of caffeine and duration of endurance athletic time trial events: a systematic review and meta-analysis.** *J Sci Med Sport.* 2019;22(2):232–8.

47. Grgic J, Grgic I, Pickering C, Schoenfeld B, Bishop D, Pedisic Z. **Wake up and smell the coffee: caffeine supplementation and exercise performance—an umbrella review of 21 published meta-analyses.** *Br J Sports Med.* 2019;

48. FERREIRA, G.A. et al. **Does caffeine ingestion before a short-term sprint interval training promote body fat loss?** *Braz J Med Biol Res, Ribeirão Preto*, v. 52, n. 12, e9169, 2019.

49. FRANCA, Vivian Francielle et al. **Efeito da suplementação aguda com cafeína na resposta bioquímica durante exercício de endurance em ratos.** *Rev Bras Med Esporte, São Paulo*, v. 21, n. 5, p. 372-375, Oct. 2015.

50. SILVA, Luiz Augusto Da et al. **Ingestão aguda de cafeína reduz a glicemia sanguínea antes e após o exercício físico agudo em ratos diabéticos.** *Rev. Nutr. Campinas*, v. 27, n. 2, p. 143-149, Apr. 2014.

51.] Costill DL, Dalsky GP, Fink WJ. **Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance.** *Med Sci Sports.* 1978; 10:155–8.

52. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, et al. **International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance.** *J Int Soc Sports Nutr* 2010; 7:5.

53. Lynge J, Hellsten Y. **Distribution of adenosine A1, A2A and A2B receptors in human skeletal muscle.** *Acta Physiol Scand.* 2000; 169:283–90.

54. Davis JM, Zhao Z, Stock HS, Mehl KA, Buggy J, Hand GA. **Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue.** *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2003;284: R399–404.

55. Dunwiddie TV, Masino SA. **The role and regulation of adenosine in the central nervous system.** *Annu Ver Exerc.* 2003; 35:1348–54.

56. Ferré S. **Mechanisms of the psychostimulant effects of caffeine: implications for substance use disorders.** *Psychopharmacology (Berl).* 2016; 233:1963–79.

57. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, et al. **International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance.** *J Int Soc Sports Nutr* 2010; 7:5.

58. Souza DB, Del Coso J, Casonatto J, Polito MD. **Acute effects of caffeine-containing energy drinks on physical performance: a systematic review and meta-analysis.** *Eur J Nutr.* 2017; 56:13–27.

59. Grgic J, Trexler ET, Lazinica B, Pedisic Z. **Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis.** *J Int Soc Sports Nutr.* 2018; 15:11.

60. Desbrow B, Biddulph C, Devlin B, Grant GD, AnoopkumarDukie S, Leveritt MD. **The effects of different doses of caffeine on endurance cycling time trial performance.** *J Sports Sci.* 2012; 30:115–20.

61. Ryan EJ, Kim C-H, Fickes EJ, Williamson M, Muller MD, Barkley JE, et al. **Caffeine gum and cycling performance: a timing study.** *J Strength Cond Res.* 2013; 27:259–64.

62. Sowinski RJ, Grubic TJ, Dalton RL, et al. **An Examination of a Novel Weight Loss Supplement on Anthropometry and Indices of Cardiovascular Disease Risk;** [published online ahead of print, 2020 Jul 21]. *J Diet Suppl.* 2020;1-29.

63. **Descritores em Ciências da Saúde: DeCS.** *. ed. rev. e ampl. São Paulo: BIREME / OPAS / OMS, 2017.

ARTÍCULO DE REVISIÓN

¿LICOPENO Y FOTOPROTECCIÓN?

(LYCOPENE AND PHOTOPROTECTION?)

AUTORES: KATHIA LARISSA QUEVEDO TORRES¹; VANESSA YURI SUZUKI^{2,A};
GUSTAVO BERNARDES FANARO³; ADRIANA FANARO DE OLIVEIRA⁴;
JORGE ALBERTO TORRES MADEIRO LEITE⁵; CLINTON RAPHAEL MEHLMANN NAMUR⁶;
CARLOS ROCHA OLIVEIRA⁷; LYDIA MASAKO FERREIRA⁸

¹Escuela de Salud Pública de México.

²Universidade Federal de São Paulo - Brasil.

³Universidade Federal do Amazonas - Brasil.

⁴Universidade Gama Filho - Rio de Janeiro - Brasil.

⁵Graduado em Medicina - Universidade Santa Marcelina - São Paulo - Brasil.

⁶Fundação Armando Álvares Penteado - São Paulo Brasil.

⁷Universidade Anhembi Morumbi - São Paulo - Brasil.

⁸Universidade Federal de São Paulo - Brasil.

RESUMO

Introducción: El licopeno es uno de los pigmentos carotenoides encontrados en la naturaleza. Este pigmento carotenoides no posee actividad de pro vitamina A; sin embargo, tiene un efecto protector contra radicales libres, siendo considerado un potente antioxidante. **Objetivo:** compilar la información disponible sobre la ingesta de licopeno y su posible acción como fotoprotector en la piel humana. **Material y Métodos:** Se realizó una revisión bibliográfica en buscadores Medline, Lilacs y Scielo utilizando las palabras clave, licopeno, carotenoides y fotoenvejecimiento de la piel en portugués, inglés y español. **Resultado:** Para este estudio, se seleccionaron 265 artículos, 46 fueron incluidos y 219 fueron excluidos debido a que no cumplían con los criterios de elegibilidad. **Conclusión:** Los estudios expuestos en esta revisión demuestran que otros carotenoides, además del licopeno, tienen efecto fotoprotector. La fotoprotección ofrecida por la suplementación de licopeno es menor a la que ofrecen los protectores solares y por tanto no puede utilizarse como sustituto. Sin embargo, el conocimiento actual de las propiedades del licopeno puede servir en un futuro para desarrollar algún fotoprotector de administración oral.

Palabras clave: Licopeno, carotenoides, fotoenvejecimiento de la piel.

^AAutor correspondiente

Vanessa Yuri Suzuki – E-mail: contato@vanessasuzuki.com.br, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9390-058X>.

DOI: <https://doi.org/10.47693/ans.v1i1.17> Artículo recibido el 15 de agosto de 2020; aceptado el 26 de agosto de 2020; publicado el 15 de septiembre de 2020 en *Advances in Nutritional Sciences*, disponible en línea en <http://ans.healthsciences.com.br/>. Todos los autores contribuyeron por igual al artículo. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC - BY: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

ABSTRACT

Introduction: Lycopene is one of the carotenoid pigments found in nature. This carotenoid pigment does not have pro vitamin A activity; however, it has a protective effect against free radicals, being considered a powerful antioxidant. **Objective:** to compile the available information on the intake of lycopene and its possible action as a photoprotector on human skin. **Material and Methods:** A bibliographic review was carried out in search engines MedLine, Lilacs and SciELO using the keywords, lycopene, carotenoids and photoaging of the skin in Portuguese, English and Spanish. **Result:** For this study, 265 articles were selected, 46 were included, and 219 were excluded because they did not meet the eligibility criteria. **Conclusion:** The studies presented in this review show that other carotenoids, in addition to lycopene, have a photoprotective effect. The photoprotection offered by lycopene supplementation is less than that offered by sunscreens and therefore cannot be used as a substitute. However, current knowledge of the properties of lycopene may serve in the future to develop some photoprotector for oral administration.

Keywords: Lycopene, carotenoids, photoaging of the skin.

INTRODUCCIÓN

Los carotenoides, que están ampliamente distribuidos en la naturaleza, son isoprenoides que se caracterizan por tener cadenas de polienos con enlaces dobles conjugados. Se conocen más de 600 tipos de carotenoides en bacterias, plantas, hongos y animales; sin embargo, solamente 10% poseen la función de provitamina A, diferenciándose básicamente por su estructura y propiedades físicas [1,2].

El licopeno es un carotenoide lipofílico, isómero del β -caroteno, que no posee actividad de provitamina A, debido a la ausencia del anillo β -ionona [3-5]. Contiene 40 átomos de carbono, su fórmula molecular es $C_{40}H_{56}$, con un peso molecular de 536,85 Daltons y posee una vida media de aproximadamente 2-3 días en la sangre [3,4,6].

Este compuesto ha recibido mucha atención por su papel en la salud humana, en particular como antioxidante, debido a que posee la capacidad de secuestrar radicales libres y Especies Reactivas de Oxígeno (ERO) [3,7,8]. Tiene la mayor capacidad de “desactivar el oxígeno *singlete* alrededor de dos veces más que el β -caroteno y diez veces más que el α -tocoferol [3,9].

Está asociado también con el aumento de la formación de uniones intercelulares tipo gap y participa en la regulación de procesos como la apoptosis, proliferación celular, inducción de

enzimas detoxificantes, inhibición de la progresión del ciclo celular y en la modulación de las vías de transducción de señales, además de poseer actividades antiinflamatorias y anticarcinógenas, principalmente en el tracto gastrointestinal, pulmón, vejiga urinaria y próstata [8,10,11,12,13,14,15].

El presente estudio tiene como finalidad compilar información sobre la ingesta de licopeno y su posible acción como fotoprotector en piel humana.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica en los buscadores *Medline*, *Lilacs* y *Scielo* especializados utilizando las palabras clave licopeno, carotenoides, fotoenvejecimiento de la piel en portugués, inglés y español. Para los criterios de elegibilidad se consideraron los artículos originales como ensayos clínicos, casos y controles, revisión sistemática, metaanálisis, estudios en animales, in vitro y en pacientes adultos y no inclusión, análisis y revistas, informes de casos, artículos de opinión y cartas al editor.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para este estudio se seleccionaron 265 artículos, se incluyeron 46 y se excluyeron 219 por no cumplir con los criterios de elegibilidad.

Los carotenoides son micronutrientes lipídicos presentes principalmente en frutas y verduras, y son ingeridos de estas fuentes con la dieta. Tienen función antioxidante, además de influenciar la señalización y expresión génica a nivel celular. El licopeno es uno de los carotenoides más destacados [16].

Se trata de un pigmento rojo brillante que se encuentra principalmente en el tomate y otras frutas rojas como pimientos rojos, toronjas, guayabas rojas, sandías y papayas, con excepción de fresas y cerezas [17,18,19]. El contenido de este caroteno en los alimentos está directamente relacionado con la percepción visual, o sea, cuanto más rojo sea el alimento, mayor es la presencia de este nutrimento. Además, otros factores influyen la concentración de esta molécula, como la maduración, las condiciones climáticas y la forma de cultivo [17].

El licopeno proviene principalmente de la dieta en forma de (E)-licopeno (isomería geométrica *trans*), pero en el cuerpo hay un número de isómeros asociados como el 5(Z)-, 9(Z)-, 13(Z)- y 15(Z)-licopenos (isomería geométrica *cis*) [21]. Cerca de 50% del licopeno encontrado en la sangre y tejidos están en la forma *cis* y esa forma tiene una mayor capacidad antioxidante que la forma *trans*, debido a la conformación geométrica de la molécula [21,22].

Es ampliamente encontrado en la sangre y los tejidos humanos [20,24] sin embargo, su concentración sérica parece disminuir y aumentar de acuerdo con la cantidad ingerida [24]. Por lo tanto, teóricamente es posible afirmar que como la ingesta de licopeno es relativamente simple de adquirir, se espera que la cantidad sérica esté relacionada con la cantidad de licopeno ingerido. Sin embargo, diversos estudios mostraron una baja correlación entre la ingesta dietética y las concentraciones séricas del licopeno [8].

Una de las hipótesis sobre esa relación es que se debe a la variabilidad en la absorción a partir de las matrices alimentarias. Se sabe que la absorción de carotenoides es dependiente de estas matrices, por ejemplo, el licopeno del tomate consumido con lípidos y el tomate que es cocinado con lípidos se absorbe mejor y es más biodisponible que el licopeno proveniente del jugo de tomate o en ensaladas con bajo aporte de grasas [25-27].

Con relación al licopeno ingerido junto con lípidos, el tipo y cantidad de estos influyen el aumento de su biodisponibilidad. Colle y otros (2012), verificaron *in vitro* que el aceite de girasol (compuesto de 60% de C18:2 e 29% de C18:1) y el aceite de oliva (75% de C18:1, 11,5% de C16:0 e 9% de C18:2) aumentan la biodisponibilidad del licopeno en la pulpa del tomate, mientras que la manteca de cacao (38% de C18:0, 33% de C18:1 y 25% de C16:0) y el aceite de palma (43% de C:16 e 40,5 de C18:1) tienen un poder de extracción mediana. Por su parte, el aceite de coco (46% de C12:0, 19% de C14:0, 9% de C16:0) y el aceite de pescado (15,4% de C16:0, 14% de C18:1, 14% de C22:6) aumentan poco la biodisponibilidad. Esto demuestra que la biodisponibilidad del licopeno es mayor en presencia de ácidos grasos de cadena mediana con dos insaturaciones [28].

Los mismos autores verificaron que la biodisponibilidad del licopeno fue mayor en presencia de 2% de aceite de oliva cuando se compara con una concentración del 10% del mismo aceite, indicando que no solo el tipo, sino también la cantidad de aceite influye en la biodisponibilidad del licopeno.

Con relación a la temperatura, una de las razones por la que el tratamiento térmico aumenta las concentraciones del licopeno es que el calor causa daños en el tejido vegetal y ayuda a liberar esos carotenoides de la matriz alimentaria. Por lo tanto, a través de ese procesamiento, la cantidad de licopeno es concentrada por la evaporación de agua, además de favorecer reacciones de isomerización [29].

El exceso de calor, luz y reacciones químicas durante el procesamiento, pueden llevar a la isomerización de la molécula. El licopeno existe en la naturaleza como un cristal alargado, con una aguja en su forma *trans* con sus 11 dobles enlaces entre carbonos y 7 de ellos pueden ser isomerados de su forma *trans* para la forma mono o poli-*cis*. La isomerización convierte las formas *trans* del licopeno en isómeros *cis* como resultado de la entrada de energía adicional (calor) y con eso, se obtiene un producto más liposoluble y absorbible; sin embargo, inestable, siendo más susceptible a la oxidación por agentes externos como el oxígeno, la luz y el mismo calor [30,31,32].

La absorción del licopeno no demanda energía, debido a que ocurre de forma pasiva, sin embargo,

es lenta [17]. Cerca de 15 mg de licopeno toman alrededor de 10-12 horas después de su ingestión para alcanzar su concentración máxima en plasma [33]. La capacidad de los procesos digestivos para liberar los carotenoides de la matriz alimentaria puede ser el primer paso para determinar su bioviabilidad. Por lo que parece, la actividad enzimática de bacterias intestinales puede estar involucrada en liberar compuestos bioactivos, como el licopeno de la matriz alimentaria [34].

En el intestino delgado, es necesario que los carotenoides estén presentes en la parte lipofílica, a través de micelas para poder ser absorbidos, mientras tanto, parte de esos compuestos pueden estar presentes todavía en la matriz alimentaria. El propio alimento puede influenciar la liberación de los carotenoides en el intestino delgado. El licopeno proveniente de las frutas tiene una bioaccesibilidad mucho menor, comparado con el licopeno de los vegetales ($\approx 6\%$ y 44% respectivamente) [34].

Muchos de los compuestos no digeridos continúan hacia el intestino grueso y proveen sustrato para el microbiota intestinal, liberando a los carotenoides que todavía se encuentran retenidos en la matriz alimentar. Como algunos de estos carotenoides no son utilizados como sustrato para fermentación por las bacterias, pueden ser absorbidos en el intestino grueso. La mayor parte del licopeno puede ser liberada después de la fermentación, principalmente el licopeno proveniente de las frutas ($\approx 80\%$) comparado con los vegetales (54%) [34].

El licopeno es transportado en el plasma por todo el cuerpo, unido principalmente a lipoproteínas de baja densidad (*Low Density Lipoprotein* - LDL) (cerca del 70%) y en menor cantidad es transportada por lipoproteínas de muy baja densidad (*Very Low Density Lipoprotein* - VLDL) [35].

El envejecimiento en la población no sucede de forma homogénea, es decir, no acontece de la misma forma para todos. La percepción de la edad (de qué edad se considera una persona) es la forma más fiel de diagnosticar el envejecimiento y no solo mediante los cambios fisiológicos y naturales que ocurren [36].

Los principios básicos que guían el envejecimiento de la piel poseen relevancia para enfermedades degenerativas del tejido conectivo como la

osteoartritis, osteoporosis y aterosclerosis. Los cambios celulares, así como las alteraciones, tanto cualitativas como cuantitativas de proteínas de la matriz extracelular de la dermis están involucradas, resultando en la pérdida de la capacidad de retroceder y de resistencia a la tracción debido a la pérdida del efecto esponja, ocasionando resecamiento con pérdida de la capacidad de hidratación y disminución de ácido hialurónico [37,38,39].

De forma paralela, puede presentarse rompimiento de la elastina, resultando en pérdida de estructura y aparición de arrugas en la región del rostro, manos y cuello aumentando la fragilidad y disminuyendo la capacidad de cicatrización de heridas. La pérdida de la apariencia saludable de la piel es ocasionada por la disminución del transporte de nutrientes y oxígeno, además de la acumulación de productos de oxidación, lo cual puede llevar a la aparición de manchas corporales [36,37,39].

La piel es una barrera protectora de nuestro organismo que ocupa un lugar importante en la homeostasis del agua, la regulación de la temperatura corporal y la síntesis de vitamina D [16]. El envejecimiento intrínseco de la piel es, de forma general, similar al envejecimiento de otros órganos. El envejecimiento intrínseco está relacionado al ambiente, principalmente a daños causados por la radiación ultravioleta (UV) en el tejido conectivo [37,38].

La radiación ultravioleta (UVR) tiene una longitud de onda entre 100 y 400 nanómetros (Schalka, y otros, 2014) y es clasificada de acuerdo con el largo de onda [40]:

- UV-C también conocida como región bactericida y por poseer energía elevada, asociada a su menor largo de onda (100-280nm) es altamente lesiva a los humanos, con efectos carcinógenos y mutagénicos; sin embargo, no es de gran preocupación debido a que, en su mayoría es absorbida por la capa de ozono.

- UV-B posee un largo de onda intermedio entre las radiaciones UV (280-320nm). Aunque tiene un poder menor de penetración en la piel, es intensamente absorbida por la epidermis y debido a su alto nivel de energía, son responsables de los daños agudos y crónicos a la piel.

- UV-A tiene el mayor largo de onda (320-

400nm), menos energética, siendo cerca de 600-1.000 veces menos eritematógenas que las UV-B; sin embargo, penetran más profundamente la piel, alcanzando la dermis. Las radiaciones UV-A originan radicales libres oxidativos, siendo responsables por el envejecimiento cutáneo precoz (fotoenvejecimiento), por enfermedades de fotosensibilidad y también contribuyen al desarrollo de cáncer.

Desde hace algún tiempo se sabe que las dosis altas de radiación UV producen radicales libres en la piel, como el oxígeno *singlete* ($^1\text{O}_2$), iones superóxidos (O_2^-), radicales hidroxilos (OH^\cdot) y peróxidos (ROO^\cdot) y el proceso de formación de radicales libres y ERO son más eficientes en el espectro UV-A que en el espectro UV-B. Los radicales libres y ERO no solo causan daños al DNA, también influyen negativamente en la generación de tejidos conectivos y, por consiguiente, la renovación de las fibras de elastina y colágeno se alteran, ocasionando la aparición de surcos y arrugas en la piel [41].

El envejecimiento visual de la piel es, en parte, resultado de la acumulación de alteraciones conformacionales irreversibles y defectos en el tejido epitelial, ocasionados por la acción de radicales libres y ERO [39,42].

La principal respuesta de la piel para la exposición a radiación UV-B es el *eritema solar*, el daño agudo más común ocasionado por la luz solar. Los procesos foto-oxidativos están involucrados en la reacción de la piel a través de la irradiación UV, ocasionando daños oxidativos e interferencia en la regulación de la expresión génica [43].

La radiación UV-A inicia una cascada de expresión génica, que resulta en la sobrerregulación de colagenasa intersticial (metaloproteinasa 1 – MMP-1) y el gen marcador del estrés oxidativo hemo-oxigenasa I (HO-1). El oxígeno *singlete* es el mediador de la inducción de estos dos genes [44].

La fotoprotección ha sido recientemente examinada desde el punto de vista nutricional¹⁶ debido a que es esencial en el tratamiento de algunas enfermedades cutáneas, como melasma⁴⁵. Incluso se ha afirmado que los hábitos de alimentación modulan el riesgo de enfermedades cutáneas, envejecimiento prematuro, estructura y textura de la piel, y, en consecuencia, su apariencia [16].

La piel humana contiene carotenoides, no obstante, la concentración de estos varía en cada capa de la piel y es mayor en algunas áreas como: frente, palma de la mano y dorso [16].

Mientras que la aplicación tópica de protector solar ofrece una barrera de protección para el epitelio, la protección de las capas más profundas de la dermis puede ser fortalecida a través de antioxidantes provenientes de la dieta [46]. Los carotenoides son los principales antioxidantes encontrados en la piel y entre los carotenos, el licopeno es el que más neutraliza los radicales libres. Mientras mayor sea la concentración de licopeno en la piel, el apareamiento de arrugas es menor [41,47].

La luteína (un compuesto derivado de carotenoides) ha sido estudiada como protector contra la radiación ultravioleta, demostrando capacidad para reducir la apoptosis ocasionada por esta [48]. Sin embargo, cabe destacar que la piel contiene mayor cantidad de licopeno y betacaroteno que de luteína, lo que sugiere una mayor función fotoprotectora de estos, además de que se han asociado concentraciones altas de licopeno en piel a menor aspereza de la misma⁴⁹. Por su parte, Böhm, Edge y Truscott (2012) afirman que las xantófilas tienen mayor efecto fotoprotector en los ojos que los carotenoides [49].

Varios estudios han sido realizados con la finalidad de comprobar la eficacia fotoprotectora de algunos carotenoides, como el licopeno. Uno de ellos, consistió en la administración de un suplemento nutricional compuesto por licopeno, betacaroteno y *Lactobacillus johnsonii*, demostrando un efecto positivo contra lesiones por dermatosis polimorfa, (PLE) inducida por exposición a radiación ultravioleta [50].

Otros autores han comprobado una significativa asimilación de carotenoides en la piel al ser administrados como suplemento oral. La mejoría de la piel aumenta la eliminación de radicales y protege contra la formación de radicales inducida por estrés [51]. El licopeno modula las propiedades de la piel cuando es ingerido en forma de suplemento o productos dietéticos. Su acción protectora, sin embargo, no sustituye al uso de protector solar [52].

En un estudio controlado aleatorizado realizado a 20 mujeres, se demostró la protección que ofrece el puré de tomate contra los efectos agudos y a largo

plazo del foto daño, mediante la administración de 50 gramos de puré de tomate diariamente por 12 semanas, equivalente a 16 miligramos diarios de licopeno aproximadamente. Se aplicó UVR y la respuesta eritematosa fue significativamente menor en las personas que recibieron la suplementación y mayor en el grupo control [53].

Césarini y otros (2003) encontraron que la suplementación por 7 semanas de 3 mg de α - e β -caroteno, 3mg de licopeno, 5mg de α -tocoferol y 37,5 μ g de selenio mejoraron la defensa de la piel contra daños inducidos por la radiación UV [54]. Stahl y otros (2001), relataron que, después de ingerir 16 mg de licopeno por 10 semanas, hubo una menor formación de eritema dorsal [55]. Mientras que Rizwan y otros (2011), observaron que la misma dosis de licopeno durante 12 semanas fue capaz de inhibir la expresión de la MMP-1 y provocar un leve aumento en la producción de colágeno [57].

La protección endógena asociada con la ingesta de licopeno no es equivalente al uso de protector solar; sin embargo, aumentar la protección basal contribuye, a lo largo del tiempo, en la defensa contra daños en la piel provocados por la radiación UV [43].

Los cubius (*Solanum sessiliflorum* Dunal) han atraído la atención de los investigadores por su versatilidad biológica. Son un importante componente de la dieta en la región amazónica de Brasil. Alcanzan su mayor concentración de carotenoides cuando se encuentran completamente maduros [56]. Esta afirmación sugiere que otras frutas podrían tener el mismo comportamiento y por tanto se debe considerar el estado de madurez de los frutos ricos en carotenoides si se busca un efecto fotoprotector.

Otros estudios han demostrado que la biomembrana vegetal del árbol de caucho *Hevea brasiliensis* actúa en cicatrización de heridas, especialmente en la fase inflamatoria [57], abriendo la posibilidad de futuras investigaciones para su uso como fotoprotector.

A pesar de existir numerosos estudios que comprueban los beneficios de los carotenoides y, específicamente del licopeno como agentes fotoprotectores, no se ha establecido una cantidad de referencia que un individuo deba consumir para percibir este efecto, sobre todo, considerando que

la concentración de carotenoides en algunas frutas puede variar de acuerdo con el grado de madurez.

Diversos estudios han evaluado la toxicología del licopeno, donde la mayor dosis administrada fue de 150mg/día por 7 días y en otros estudios, las dosis variaron entre 12 mg a 47 mg/día sin encontrar ningún efecto adverso asociado en la mayoría de estos estudios [58,59].

El único efecto colateral documentado por la suplementación de licopeno fue la presencia de carotenodermia, una condición caracterizada por una coloración amarilla resultado de concentraciones elevadas de carotenos en la dermis. Esta condición es frecuentemente asociada con una elevada ingesta (>30mg/día) de β -caroteno vía alimentos o suplementos y se presentó solo en tres estudios que involucraron al licopeno. Mientras tanto, este efecto es reconocido por ser incómodo, pero inofensivo y reversible [59]. En uno de los estudios, la dosis administrada fue relativamente baja (en comparación con otros estudios), con alrededor de 13 mg/día; sin embargo, la duración fue de 20 semanas, es decir, un periodo prolongado [60].

Estudios con dosis más altas solamente han sido conducidos en ratones. No se encontró ningún efecto toxicológico en la suplementación durante 90 días con aproximadamente 600 mg/kg/día o durante 13 semanas con dosis de hasta 3g/kg/día de licopeno [61,62].

Es necesario enfatizar que la administración del licopeno debe realizarse en conjunto con vitamina A, para evitar la formación de compuestos oxidativos, además de aumentar la absorción, mejorando así la respuesta del tratamiento [45].

Los estudios expuestos en esta revisión demuestran que otros carotenoides, además del licopeno, tienen efecto fotoprotector. La fotoprotección ofrecida por la suplementación de licopeno es menor a la que ofrecen los protectores solares y por tanto no puede utilizarse como sustituto. Sin embargo, el conocimiento actual de las propiedades del licopeno puede servir en un futuro para desarrollar algún fotoprotector de administración oral.

REFERENCIAS

- [1] Zhang H, Kotake-Nara E, Ono H, Nagao A. A novel cleavage product formed by autoxidation of lycopene induces apoptosis in HL-60 cells. *Free Radic Biol Med.* 2003;35(12):1653–63.
- [2] Cozzolino SMF. Biodisponibilidade de Nutrientes. 2º ed. atual e ampl. Barueri: Manole, 2007.
- [3] Di Mascio P, Kaiser S, Sies H. Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Arch Biochem Biophys.* 1989;274(2):532–8.
- [4] Rao AV, Agarwal S. Role of lycopene as antioxidant carotenoid in the prevention of chronic diseases: a review. *Nutr Res.* 1999;19(2):305–23.
- [5] Shami NJIE, Moreira EAM. Licopeno como agente antioxidante. *Rev Nutr.* 2004;17(2):227–36.
- [6] Stahl W, Sies H. Lycopene: a biologically important carotenoid for humans?. *Arch Biochem Biophys.* 1996;336(1):1–9.
- [7] Böhm F, Edge R, Burke M, Truscott TG. Dietary uptake of lycopene protects human cells from singlet oxygen and nitrogen dioxide – ROS components from cigarette smoke. *J Photochem Photobiol B.* 2001;64(2–3):176–8.
- [8] Burri BJ, Nguyen T, Neidlinger TR. Absorption estimates improve the validity of the relationship between dietary and serum lycopene. *Nutrition.* 2010;26(1):82–9.
- [9] Weisburger JH. Lycopene and tomato products in health promotion. *Exp Biol Med.* 2002;227(10):924–7.
- [10] Aust O, Ale-Agha N, Zhang L, Wollersen H, Sies H, Stahl W. Lycopene oxidation product enhances gap junctional communication. *Food Chem Toxicol.* 2003;41(10):1399–407.
- [11] Zhang LX, Cooney RV, Bertran JS. Carotenoids enhance gap junctional communication and inhibit lipid peroxidation in C3H/10T1/2 cells: relationship to their cancer chemopreventive action. *Carcinogenesis.* 1991;12(11):2109–14.
- [12] Pastori M, Pfander H, Boscoboinik D, Azzi A. Lycopene in association with alpha-tocopherol inhibits at physiological concentrations proliferation of prostate carcinoma cells. *Biochem Biophys Res Commun.* 1998;250(3):582–5.
- [13] Astorg P, Gradelet S, Berges R, Suschetet M. Dietary lycopene decreases the initiation of liver preneoplastic foci by diethylnitrosamine in the rat. *Nutrit Cancer.* 1997;29(1):60–8.
- [14] Bhuvaneshwari V, Nagini, S. Lycopene: a review of its potential as an anticancer agent. *Curr Med Chem Anticancer Agents.* 2005;5(6):627–35.
- [15] Scolastici C, Alves de Lima R.O, Barbisan LF, Ferreira ALA, Ribeiro DA, Salvadori DMF. Antigenotoxicity and antimutagenicity of lycopene in HepG2 cell line evaluated by the comet assay and micronucleus test. *Toxicol in Vitro.* 2008;22(2):510–4.
- [16] Stahl W, Sies H. B-Carotene and other carotenoids in protection from sunlight. *Am J Clin Nutr.* 2012;96(5):1179–84
- [17] Moritz B, Tramonte VLC. Biodisponibilidade do licopeno. *Rev Nutr.* 2006;19(2):265–73.
- [18] Ried K, Fakler P. Protective effect of lycopene on serum cholesterol and blood pressure: Meta-analyses of intervention trials. *Maturitas.* 2011;68(4):299–310.
- [19] Schalka S, Steiner D, Ravelli FN, Steiner T, Terena AC, Marçon CR, Ayres EL, Addor FAS, Miot HA, Ponzio H, Duarte I, Neffá J, Cunha JAJ, Boza JC, Samorano LP, Corrêa MP, Maia M, Nasser N, Leite OMRR, Lopes OS, Oliveira PD, Meyer RLB, Cestari T, Reis VMS, Rego VRPA. Brazilian consensus on photoprotection. *An Bras Dermatol.* 2014;89(6):1–74.
- [20] Ford NA, Erdman Jr JW. Are lycopene metabolites metabolically active? *Acta Biochim Pol.* 2012;59(1):1–4.
- [21] Graham DL, Carail M, Caris-Veyrat C, Lowe GM. Cigarette smoke and human plasma lycopene depletion. *Food Chem Toxicol.* 2010;48(8–9):2413–20.
- [22] Lambelet P, Richelle M, Bortlik K, Franceschi E, Giori AM. Improving the stability of lycopene Z-isomers in isomerised tomato extracts. *Food Chem.* 2009;112(1):156–61.
- [23] Böhm V, Puspitasari-Nienaber NL, Ferruzzi MG, Schwartz SJ. Trolox equivalent antioxidant capacity of different geometrical isomers of alphacarotene, beta-carotene, lycopene, and zeaxanthin. *J Agric Food Chem.* 2002;5(1):221–6.
- [24] Burri BJ, Neidlinger TR, Clifford AJ. Serum carotenoid depletion follows first order kinetics in healthy adult women fed naturally low carotenoid diets. *J Nutr* 2001;131(8):2096–101.

- [25] Ahuja KDK, Pittaway JK, Ball MJ. Effects of olive oil and tomato lycopene combination on serum lycopene, lipid profile, and lipid oxidation. *Nutrition*. 2006;22(3):259–65.
- [26] Faulk RM, Southon S. Challenges to understanding and measuring carotenoid bioavailability. *Biochim. Biophys. Acta*. 2005;1740(2):95-100.
- [27] National Academy of Sciences. Dietary reference intakes: the essential guide to nutrient requirements. The National Academies Press: Washington, D.C., 2006.
- [28] Colle IJP, Van Buggenhout S, Lemmens L, Van Loey A.M, Hendrickx, ME. The type and quantity of lipids present during digestion influence the *in vitro* bioaccessibility of lycopene from raw tomato pulp. *Food Res Int*. 2012;45(1):250–5.
- [29] Chen J, Shi J, Xue SJ, Mac Y. Comparison of lycopene stability in water- and oil-based food model systems under thermal- and light-irradiation treatments. *Food Sci Technol*. 2009;42(3):740-7.
- [30] Boileau TWM, Boileau AC, Erdman JW. Bioavailability of all-trans and cis-isomers of lycopene. *Exp Biol Med*. 2002;227(10):914–19.
- [31] Heredia A, Peinado I, Rosa E, Andrés A. Effect of osmotic pre-treatment and microwave heating on lycopene degradation and isomerization in cherry tomato. *Food Chem*. 2010;123(1):92–8.
- [32] Shi J, Dai Y, Kakuda Y, Mittal G, Xue SJ. Effect of heating and exposure to light on the stability of lycopene in tomato purée. *Food Control*. 2008;19(5):514–20.
- [33] Riso P, Brusamolino A, Contino D, Martini D, Vendrame S, Del Bo' C, Porrini M. Lycopene absorption in humans after the intake of two different single-dose lycopene formulations. *Pharmacol Res*. 2010;62(4):318–21.
- [34] Goñi I, Serrano J, Saura-Calixto F. Bioaccessibility of β -carotene, lutein, and lycopene from fruits and vegetables. *J Agric Food Chem*. 2006;54(15):5382-7.
- [35] Rao AV, Rao LG. Carotenoids and human health. *Pharmacol Res*. 2007;55(3): 207–16.
- [36] Farias RG, Santos SMA. Influência dos determinantes do envelhecimento ativo entre idosos mais idosos. *Texto & Contexto Enferm*. 2012;21(1):167-76.
- [37] Scharffetter-Kochanek K, Brenneisen P, Wenk J, Herrmann G, Ma W, Kuhr L, Meewes C, Wlaschek M. Photoaging of the skin from phenotype to mechanisms. *Exp Gerontol*. 2000;35(3):307–16.
- [38] Wlaschek M, Tantcheva-Poór I, Naderi L, Ma W, Schneider LA, Razi-Wolf Z, Schüller J, Scharffetter-Kochanek K. Solar UV irradiation and dermal photoaging. *J Photochem Photobiol B*. 2001;63(1-3):41–51.
- [39] Zotarelli ML, Falcão MC. Guias alimentares adaptados à faixa etária infantil. *Rev Bras Nutr Clin*. 2007;22(3):237-42.
- [40] Araujo TS, Souza SO. Protetores solares e os efeitos da radiação ultravioleta. *Scientia Plena*. 2008;4(11):1-7.
- [41] Darvin M, Patzelt A, Gehse S, Schanzer S, Benderoth C, Sterry W, Lademann J. Cutaneous concentration of lycopene correlates significantly with the roughness of the skin. *Eur J Pharm Biopharm*. 2008;69(3):943–7.
- [42] Krutmann J. Ultraviolet A radiation-induced biological effects in human skin: relevance for photoaging and photodermatosis. *J Dermatol Sci*. 2000;23(1):22–6.
- [43] Aust O, Stahl W, Sies H, Tronnier H, Heinrich U. Supplementation with tomato-based products increases lycopene, phytofluene, and phytoene levels in human serum and protects against UV-light-induced erythema. *Int J Vitam Nutr Res*. 2005;75(1):54-60.
- [44] Basu-Modak S, Tyrrell RM. Singlet oxygen: a primary effector in the ultraviolet A/near-visible light induction of the human heme oxygenase gene. *Cancer Res*. 1993;53(19):4505–10.
- [45] Ferreira T, Pinheiro L, & Catucci J. Acquired hyperpigmentations. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. 2014;89(1):11–25.
- [46] Offord EA, Gautier JC, Avanti O, Scaletta C, Runge F, Krämer K, Applegate LA. Photoprotective potential of lycopene, β -carotene, vitamin E, vitamin C and carnolic acid in UVA-irradiated human skin fibroblasts. *Free Radic Biol Med*. 2002;32(12):1293–303.
- [47] Scarmo S, Cartmel, B, Lin A, Leffell DJ, Welch E, Bhosale P, Bernstein PS, Mayne ST. Significant correlations of dermal total carotenoids and dermal

lycopene with their respective plasma levels in healthy adults. *Arch Biochem. Biophys.* 2010;504(1):34–9.

[48] Pongcharoen S, Warnnissorn P, Lertkajornsri O, Limpeanchob N, Sutheerawattananonda M. Protective effect of silk lutein on ultraviolet B-irradiated human keratinocytes. *Biol Res.* 2013;46(1):39–45.

[49] Böhm F, Edge R, Truscott TG. Interactions of dietary carotenoids with singlet oxygen (O₂) and free radicals: potential effects for human health. *Acta Biochimica Polonica, Acta Biochim Pol.* 2012;59(1):27–30.

[50] Marini A, Jaenicke T, Grether-Beck S, Le Floch C, Cheniti A, Piccardi Krutmann J. Prevention of polymorphic light eruption by oral administration of a nutritional supplement containing lycopene, β-carotene, and *Lactobacillus johnsonii*: results from a randomized, placebo-controlled, double-blinded study. *Photodermatology, Photodermatol Photoimmunol Photomed.* 2014;30(4):189–94.

[51] Meinke M, Friedrich A, Tschersch K, Haag S, Darvin M, Vollert H, Groth N, Lademann J, Rohn S. Influence of dietary carotenoids on radical scavenging capacity of the skin and skin lipids. *Eur J Pharm Biopharm.* 2013;84(2):365–73.

[52] Stahl W, Sies H. Photoprotection by dietary carotenoids: Concept, mechanism, evidence and future development. *Int J Nutr Food Res.* 2012;56(2):287–95.

[53] Rizwan M, Rodriguez-Blanco I, Harbottle A, Birch-Machin M, Watson R, Rhodes L. Tomato paste rich in lycopene protects against cutaneous photodamage in humans in vivo: a randomized controlled trial. *Br J Dermatol.* 2011;164(1):154–62.

[54] Césarini JP, Michel L, Maurette JM, Adhoute H, Béjot M. Immediate effects of UV radiation on the skin: modification by an antioxidant complex containing carotenoids. *Photodermatol Photoimmunol Photomed.* 2003;19(4):182–9.

[55] Stahl W, Heinrich U, Wiseman S, Eichler O, Sies H, Tronnier H. Dietary tomato paste protects against ultraviolet light-induced erythema in humans. *J Nutr.* 2001;131(5):1449–51.

[56] Couto M, Souza J. Physicochemical changes in cubiu fruits (*Solanum sessiliflorum* Dunal) at different ripening states. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 2012;32(2):250–4.

[57] Cipriani MA, Campos RV, Coutinho J, Moretti TA, Tiraboschi N. The vegetal biomembrane in the healing of chronic venous ulcers. *An. Bras. Dermatol.* 2012;87(1):45–51.

[58] Rao AV, Agarwal S. Bioavailability and in vivo antioxidant properties of lycopene from tomato products and their possible role in the prevention of cancer. *Nutr Cancer.* 1998;31(3):199–203.

[59] Shao A, Hathcock JN. Risk assessment for the carotenoids lutein and lycopene. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2006;45(3):289–98.

[60] Olmedilla B, Granado F, Southon S, Wright AJ, Blanco I, Gil-Martinez E, van den Berg H, Thurnham D, Corridan B, Chopra M, Hininger I. A European multicentre, placebo-controlled supplementation study with alpha-tocopherol, carotene-rich palm oil, lutein or lycopene: analysis of serum responses. *Clin Sci.* 2002;102(4):447–56.

[61] Jonker D, Kuper CF, Fraile N, Estrella A, Otero CR. Ninety-day oral toxicity study of lycopene from *Blakeslea trispora* in rats. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2003;37(3):396–406.

[62] Mellert W, Deckardt K, Gembardt C, Schulte S, Van Ravenzwaay B, Slesinski RS. Thirteen-week oral toxicity study of synthetic lycopene products in rats. *Food Chem Toxicol.* 2002;40(11):1581–88.