

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO  
NÚCLEO DE SAÚDE  
CURSO DE NUTRIÇÃO

LUCIANA INÁCIO DE FARIAS

**APLICABILIDADE DOS ALIMENTOS FUNCIONAIS E  
SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL NA  
BIOGÊNESE MITOCONDRIAL**

RECIFE - PE  
DEZEMBRO, 2021

LUCIANA INÁCIO DE FARIAS

**APLICABILIDADE DOS ALIMENTOS FUNCIONAIS E  
SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL NA  
BIOGÊNESE MITOCONDRIAL**

Artigo apresentado ao Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Professor Orientador: Mestre Emerson Rogério Costa Santiago.

RECIFE - PE  
DEZEMBRO, 2021

F224a

Farias, Luciana Inácio de  
Aplicabilidade dos alimentos funcionais e suplementação  
nutricional na biogênese mitocondrial. Luciana Inácio de Farias. -  
Recife: O Autor, 2021.

32 p.

Orientador: Me. Emerson Rogério Costa Santiago.

Trabalho De Conclusão de Curso (Graduação) - Centro  
Universitário Brasileiro – Unibra. Bacharelado em Nutrição, 2021.

1.Alimentos funcionais. 2.Suplementação nutricional.  
3.Mitocôndria. 4.Estratégia. - Unibra. II. Título.

CDU: 612.39

LUCIANA INÁCIO DE FARIAS

**APLICABILIDADE DOS ALIMENTOS FUNCIONAIS E  
SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL NA  
BIOGÊNESE MITOCONDRIAL**

Artigo aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Nutrição, pelo Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, por uma comissão examinadora formada pelos seguintes professores:

---

Prof. Me. Emerson Rogério Costa Santiago  
Professor Orientador

---

Profa. Me. Gleyce Kelly de Araújo Bezerra  
Professora Examinadora

---

Profa. Me. Maria Helena Araújo Barreto Campello  
Professora Examinadora

Recife, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

NOTA: \_\_\_\_\_

*Dedico esse trabalho a minha mãe e ao meu filho.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, a minha família e ao meu orientador.

*Eis que a magnitude da vida está na  
simplicidade das pequenas coisas e na  
sutileza dos gestos.*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>08</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>09</b>
<b>2.1</b>	<b>Da funcionalidade das mitocôndrias</b>	<b>09</b>
<b>2.2</b>	<b>Contextualização dos alimentos funcionais</b>	<b>11</b>
2.2.1	Aplicabilidade dos alimentos funcionais frente à biogênese mitocondrial	12
<b>2.3</b>	<b>Aplicabilidade da suplementação nutricional frente à biogênese mitocondrial</b>	<b>13</b>
2.3.1	Aspectos regulatórios da suplementação	14
<b>3</b>	<b>DELINEAMENTO METODOLÓGICO</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>28</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>29</b>

# APLICABILIDADE DOS ALIMENTOS FUNCIONAIS E SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL NA BIOGÊNESE MITOCONDRIAL

Luciana Inácio de Farias

Emerson Rogério Costa Santiago<sup>1</sup>

**Resumo:** Disfunções mitocondriais relacionadas à oferta restrita e/ou insuficiente de nutrientes na rotina alimentar têm sido comparadas com a predisposição à ocorrência para doenças crônicas não transmissíveis, à fadiga, à senescência com senilidade e longevidade sem qualidade e bem-estar. A partir da respiração celular que ocorre pela ingestão de alimentos funcionais e suplementação essencial, como estratégia nutricional, pode-se enaltecer a saúde mitocondrial, considerando ao contexto, neste processo de retroalimentação, a ocorrência de uma excelente fosforilação. Diante disso, o objetivo do trabalho foi realizar uma revisão sobre a promoção da biogênese mitocondrial a partir da oferta, quando da prescrição estratégica pelo profissional Nutricionista, de alimentos funcionais e suplementação nutricional à rotina alimentar e funcional, considerando as condições socioeconômicas que possam implicar na eficácia de atingir os resultados em sua totalidade em um período de curto, médio ou longo prazo. Tratou-se de um estudo de revisão integrativa sendo realizado levantamento bibliográfico nas bases de dados: Scientific Eletronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), ScienceDirect e Public Medline or Publisher Medline (PubMed) com limite de publicação entre os anos de 2015 e 2021. Nas buscas foram encontrados 20 artigos; dentre os quais, 6 foram selecionados para compor a revisão. Todos os estudos citaram resultados positivos relacionados ao consumo de alimentos funcionais e suplementação nutricional com aumento no volume e na biogênese das mitocôndrias, à melhora da saúde mitocondrial, melhora nos resultados clínicos nas doenças crônicas não transmissíveis, à promoção da longevidade saudável e da autonomia funcional.

**Palavras-chave:** Alimentos funcionais. Suplementação nutricional. Mitocôndria.

<sup>1</sup>Emerson Rogério Costa Santiago. Mestre em Nutrição. e-mail: emersoncostasantiago@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

As mitocôndrias são organelas celulares, partículas delimitadas por membranas fosfolipídicas responsáveis pelo revestimento, integridade e permeabilidade seletiva no que tange à entrada e saída de substâncias ativas e essenciais destas. À etimologia da palavra, “mitocôndria” corresponde a um aspecto filamentosso e cartilaginoso que vem do grego *mitos* = filamento + *condros* = cartilagem, e que fora descoberta em meados do século XIX. As mitocôndrias são consideradas como usinas de energia existentes em quase todas as células e, conforme sua localização no organismo, funções biológicas ou patológicas, pode ocupar cerca de 20% do volume celular (ALBERTS et al., 2017).

À funcionalidade, de acordo com Chakraborty et al. (2018), as mitocôndrias são vitais para a manutenção e empoderamento da fisiologia do organismo e do metabolismo energético atuando ativamente na prevenção de patologias e no retardar do envelhecimento precoce. Principalmente, nas consequências provindas da senescência e senilidade e ainda, em associação, na melhor resposta orgânica quando do acometimento por doenças virais como a síndrome provocada pelo SARS-CoV-2 e suas variantes e à eficácia vacinal (NUNN et al., 2020).

Simultaneamente à aplicação didática na rotina das competências acadêmicas e aos estudos de Bear et al. (2016), a energia das mitocôndrias; assim como, a biogênese das mesmas são advindas da respiração celular, a partir da ingestão de alimentos contemplados na rotina alimentar e na estratégia nutricional através do processo bioquímico glicólise, que ocorre no citoplasma, pela quebra nas ligações entre as moléculas de glicose e oxidação parcial desta, para posterior fosforilação pela doação de um fosfato da molécula de adenosina trifosfato (ATP) na formação do piruvato que entrará na célula, especificamente nas mitocôndrias.

Segundo Wang et al. (2018), o aumento do volume e da quantidade das mitocôndrias nas células através de estratégia nutricional otimizaram algumas reações metabólicas; assim como, reduziram sintomas relacionados à disfunção mitocondrial, melhorou a reposta no tratamento de doenças crônicas não transmissíveis e neurodegenerativas como a Doença de Alzheimer e Doença de Parkinson pela eliminação de substâncias tóxicas através dos processos de reparo e limpeza nas células e mitocôndrias não saudáveis tais como a APOPTOSE (morte

celular programada), a AUTOFAGIA (a célula consegue digerir seus próprios componentes danificados) e a MITOFAGIA (autofagia seletiva).

A disfunção mitocondrial é caracterizada pela perda eficiente de elétrons na cadeia respiratória decorrente da redução da síntese de moléculas de ATP em decorrência do envelhecimento, da desnutrição pela deficiência de nutrientes, maus hábitos alimentares, do excesso da produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) pela produção de ATP podendo reagir com oxigênio e gerar radicais livres (RL) que danificam as mitocôndrias (ALWAY et al., 2017).

E a partir do exposto acima discorrido, o objetivo desta pesquisa é a oferta de alguns nutrientes e substâncias consideradas ativas e essenciais à rotina alimentar e funcional na promoção da biogênese mitocondrial a partir de estratégia nutricional sustentável com alimentos funcionais e suplementos essenciais para a manutenção da vida.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Da funcionalidade das mitocôndrias**

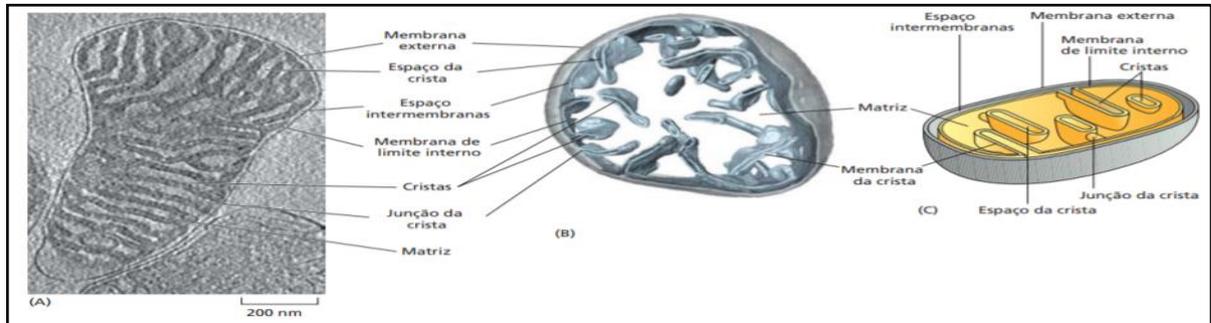
As mitocôndrias formam uma rede elaborada de células que está constantemente sendo remodelada por um equilíbrio estreito de eventos opostos de divisão e fusão mitocondrial, conhecidos como dinâmica mitocondrial. Contudo, para que ela ocorra há de salientar da importância do processo de respiração celular a partir da ingestão fundamental de alimentos funcionais e da possibilidade da suplementação essencial, em complemento (PICARD et al., 2016).

De acordo com Alberts et al. (2017), essas organelas possuem funções essenciais para o funcionamento das células humanas e balanço biomolecular, como por exemplo, pela produção de energia (ATP), fator de grande importância para a realização e manutenção das atividades do organismo; além de, realizar a maior parte das oxidações celulares.

Uma mitocôndria possui duas membranas lipoproteicas separadas: a interna e a externa. Na interna, encontra-se a proteína desacopladora mitocondrial (UCP) que atua na termogênese e aceleração do metabolismo; além de, circundar o espaço da matriz da mitocôndria e formação das cristas, que se projetam para dentro da matriz. A matriz e as cristas da membrana interna são as principais partes funcionais da

mitocôndria por conter as cadeias transportadoras de elétrons mitocondriais; ou seja, a cadeia respiratória (FIGURA 1).

**Figura 1** - Estrutura de uma mitocôndria.



**Fonte:** ALBERTS et al., 2017

A matriz mitocondrial contém uma grande variedade de enzimas, incluindo aquelas que convertem piruvato e ácidos graxos a acetil-CoA e aquelas que oxidam essa acetil-CoA a CO<sub>2</sub> por meio do ciclo de Krebs ou ciclo do ácido cítrico. Essas reações de oxidação produzem grandes quantidades de NADH, cujos elétrons de alta energia são transferidos para a cadeia respiratória. A cadeia respiratória então usa a energia derivada do transporte de elétrons do NADH para o oxigênio molecular para bombear H<sup>+</sup> para fora da matriz e produzir gradiente eletroquímico de prótons através da membrana mitocondrial interna, composto de contribuições tanto do potencial de membrana quanto da diferença de Ph (TÁBARA et al., 2021).

A membrana externa contorna toda a organela sendo responsável pela entrada e saída de moléculas. Esse gradiente eletroquímico exerce uma força para impulsionar os íons H<sup>+</sup> de volta para a matriz. Essa força próton-motriz é aproveitada tanto para produzir ATP quanto para o transporte seletivo de metabólitos através da membrana mitocondrial interna (AKBARIA et al., 2019).

Contudo, a depender do estado nutricional pela presença de nutrientes, cofatores, como as vitaminas B3, B5, B6, B9, ácido alfa lipóico e entre outras substâncias ativas, o ciclo de Krebs será iniciado na matriz mitocondrial com a oxidação total da glicose e formação de ATP. A manutenção do processo cíclico na crista mitocondrial com a cadeia respiratória ocorrerá através de proteínas transportadoras de elétrons como a nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD), citocromos, quinonas, coenzima Q10 (CoQ10): ubiquinol e ubiquinona (BEAR et al., 2016).

## 2.2 Contextualização dos alimentos funcionais

A população mundial vem passando por processos de transição demográfica, epidemiológica e nutricional. Esses processos têm modificado o perfil das enfermidades, fazendo surgir um novo cenário epidemiológico. No Brasil não foi diferente. Nos últimos 50 anos, o país passou por importantes transformações no processo saúde/doença. São observadas alterações na qualidade e na quantidade da alimentação, associadas a mudanças no estilo de vida e nas condições econômicas, sociais e demográficas, as quais repercutiram negativamente na saúde da população.

As doenças infecciosas e parasitárias, que sempre foram um problema em países menos desenvolvidos, deixaram de ser a causa principal de morte a partir dos anos 1960, sendo substituídas pelas doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), como diabetes, hipertensão arterial, doenças cardiovasculares e cânceres e as disfunções mitocondriais, diretamente relacionadas pela insuficiência e/ou falta de nutrientes essenciais.

Hábitos alimentares adequados, como o consumo de alimentos pobres em gorduras saturadas, não transgênicos, orgânicos e ricos em fibras presentes em frutas, legumes, verduras e cereais integrais, juntamente com um estilo de vida saudável (atividades físicas regulares, ausência de fumo, moderação na ingestão de álcool e regularidade no ciclo circadiano: horas de sono com qualidade), passaram a ser peça-chave na diminuição do risco de DCNTs e das disfunções mitocondriais e na promoção de qualidade de vida, desde a infância até o envelhecimento.

E com isso, os consumidores passaram a compreender melhor e acreditar que os alimentos contribuem para a saúde, destinando-se não apenas para satisfazer a fome e fornecer os nutrientes necessários para o ser humano, mas também para evitar doenças e disfunções relacionadas à nutrição e melhorar o bem-estar físico e mental. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), os padrões alimentares, juntamente com os hábitos de vida, constituem fatores modificáveis de extrema importância para a diminuição do risco de doenças cardíacas, câncer, diabetes tipo 2, obesidade, osteoporose e doença periodontal.

Em complemento, à contemplação dos nutrientes funcionais, biologicamente ativos encontrados nos alimentos funcionais, que além de nutrir o corpo também conferem efeitos benéficos à manutenção da saúde e à proteção contra doenças. São

encontrados naturalmente nestes e em plantas medicinais conhecidas como substâncias fitoquímicas ou fitonutrientes; no entanto, a indústria de alimentos se aproveitou dessa transição no processo saúde/doença para disponibilizá-los de forma imediata à população preocupada pela manutenção da saúde, notadamente a partir do contexto pandêmico (PASCHOAL et al., 2014).

Destarte ao exposto discorrido, os alimentos funcionais com seus nutrientes têm a capacidade de fornecer algo além da nutrição básica, o desempenho terapêutico específico à saúde.

### **2.2.1 Aplicabilidade dos alimentos funcionais frente à biogênese mitocondrial**

De acordo com a Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA), alimento funcional é todo aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica.

Ressaltando que o efeito dos alimentos funcionais está diretamente ligado à promoção da saúde de forma estratégica, auxiliando na redução do risco de doenças que são multifatoriais tais como, por exemplo, as crônicas degenerativas, e não na cura das mesmas (COSTA, 2016).

Compreendendo as resoluções da ANVISA no que tange à regulamentação, citam-se a de no. 18/1999 pela regulamentação das alegações de propriedade funcional e propriedade de saúde, estabelecendo as diretrizes básicas para análise e comprovação destas; a de no. 19/1999, pela determinação dos procedimentos para registro de alimentos com tais alegações em rotulagem de alimentos; a de no. 02, de 07 de janeiro de 2002 que regulamenta os alimentos enquadrados na categoria de substâncias bioativas e probióticos isolados.

Discorrer da alegação de propriedade funcional ora citada está na relação de relatividade ao papel metabólico ou fisiológico que uma substância (seja nutriente ou não) tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano. À alegação de propriedade de saúde, relacionada na afirmação, sugestão ou implicação na existência de relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde. Não são permitidas alegações de saúde que façam referência à cura ou prevenção de doenças (PASCHOAL et al., 2014).

A regulamentação dessas alegações tem como objetivo garantir que as informações sobre as propriedades e os benefícios dos alimentos e seus constituintes sejam fundamentadas em evidências científicas adequadas, que essas propriedades e benefícios sejam realizados em um contexto que contribua para uma alimentação mais equilibrada e saudável evitando o uso dessas informações com foco apenas em questões comerciais (PASCHOAL et al., 2015).

Importante e necessário que o consumo de alimentos funcionais seja regular e associado ao aumento da ingestão de hortaliças, frutas, cereais integrais e até mesmo com suplementação essencial a fim de que os componentes ativos sejam biodisponibilizados e os benefícios alcançados (BRASIL, 2009).

### **2.3 Aplicabilidade da suplementação nutricional frente à biogênese mitocondrial**

Sendo alimentação a base fundamental para o funcionamento do corpo e, por consequência, para a manutenção da saúde de forma geral, a ingestão dos nutrientes adequados é a condição primordial para garantir a atividade correta de todos os sistemas que compõem nosso organismo.

Diante do óbvio, da importância da ingestão de alimentos funcionais, a preocupação com a alimentação nem sempre será tratada como prioridade; ou seja, a modernidade tem cobrado cada vez mais rendimento e rapidez à rotina funcional e laboral e com isso, muitos deixam de dar a devida atenção para os alimentos que estão consumindo. Neste contexto, a evolução da indústria de alimentos se aproveitou dessa situação e acabou privilegiando a oferta de produtos com compostos químicos mais nocivos à saúde, os processados e ultraprocessados de fácil disponibilidade, praticidade e até mesmo de baixo custo e passou a disponibilizar cada vez menos alimentos naturais, muito mais ricos em nutrientes (BIELEMANN et al., 2015).

De acordo com o levantamento realizado entre 2017 e 2018 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, (2020), houve piora na qualidade da alimentação no Brasil, com queda na frequência de ingestão de frutas, de arroz e feijão. Tem-se observado nas últimas décadas, na população brasileira, maior consumo de alimentos processados e ultraprocessados com alta densidade calórica

e pobres em nutrientes essenciais, em substituição ao consumo de alimentos mais nutritivos.

Em decorrência às mudanças no estilo de vida e, conseqüentemente, no padrão alimentar da população, suplementos vitamínicos e alimentos enriquecidos tornam-se veículos práticos de vitaminas para a população, principalmente em tempos de pandemia com o SARS-CoV-2 e suas variantes. O aumento da expectativa de vida e a preocupação com uma vida saudável passaram a ser prioridades para uma parcela crescente da população, que está disposta a investir tempo e recursos a fim de viver mais e melhor. A grande variedade de usos terapêuticos aliada ao lucrativo mercado desses produtos estimulam o aumento da publicidade e, conseqüentemente, o seu consumo com finalidades diversas, tais como retardar o envelhecimento, combater o estresse, prevenir doenças, empoderar o sistema imunológico para as doenças virais e melhorar a saúde (BAILEY et al., 2013).

Correlacionando a necessidade da nutrição funcional, cujo teor é a oferta de nutrientes a partir do *in natura*, com a disponibilidade dos processados e ultraprocessados surgiu entre essa linha tênue, a suplementação alimentar para compensar de alguma forma, seja por fórmulas magistrais, farmacêuticas na forma de cápsulas, em líquido, em pó; a carência de nutrientes essenciais que progrediu com as patologias e comorbidades associadas, estresse oxidativo, senescência e senilidade com o avançar da idade (OAKES et al., 2005).

A inclusão de suplementos essenciais à rotina alimentar, funcional e laboral tem se tornado imprescindível de forma a assegurar mais saúde e biogênese mitocondrial, saúde física e mental e conseqüentemente qualidade de vida (SCHROETER et al., 2010).

### **2.3.1 Aspectos regulatórios da suplementação**

No Brasil, os produtos à base de vitaminas e minerais são divididos em duas categorias: suplementos vitamínicos e/ou minerais e medicamentos à base de vitaminas e minerais. O que os diferencia são os níveis de micronutrientes oferecidos na dosagem diária recomendada. Segundo a Portaria no. 32/1998 da Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (SVS/MS), suplementos vitamínicos “são alimentos que servem para complementar com estes nutrientes a dieta diária de uma pessoa saudável, em casos onde sua ingestão, a partir da alimentação, seja

insuficiente ou quando a dieta requerer suplementação. Devem conter um mínimo de 25% e no máximo até 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”.

O conceito atual de recomendação nutricional é baseado na Dietary Reference Intake (DRI), estabelecida conjuntamente pelos Estados Unidos e Canadá, tendo como referência a população destes países. Tais valores de referência são utilizados na avaliação e planejamento de dietas, com os objetivos de promover a saúde, diminuir o risco de doenças e evitar o consumo excessivo de algum nutriente por um indivíduo ou um grupo. As recomendações nutricionais da *DRI* compreendem quatro conceitos para consumo de nutrientes: (i) Necessidade Média Estimada (Estimated Average Requirements - EAR); (ii) Ingestão Dietética Recomendada (Recommended Dietary Allowance - RDA); (iii) Ingestão Adequada (Adequate Intake - AI); (iv) Limite Superior Tolerável de Ingestão (Tolerable Upper Intake Level - UL). O UL não é um nível de ingestão recomendado, e seu estabelecimento surgiu como um alerta para se evitar o consumo excessivo de micronutrientes devido ao crescente uso de suplementos nutricionais e de alimentos fortificados (ABE-MATSUMOTO et al.,2015).

A RDC no. 360/2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece os valores de *IDR* de nutrientes, tendo como base as recomendações da *DRI*, porém sua principal finalidade é padronizar, na rotulagem de alimentos, informações quanto à porcentagem de atendimento às necessidades nutricionais (BRASIL, 2010).

A legislação brasileira segue a tendência mundial no que diz respeito à preocupação com a qualidade e segurança dos alimentos, estabelecendo cooperações internacionais. O Brasil é membro integrante do MERCOSUL (Mercado Comum do Sul), que, por meio de amplos debates entre os países membros, determina normas, adaptadas às políticas e aos programas públicos de cada país, a fim de estabelecer a livre circulação de alimentos seguros e saudáveis. Na mesma linha de cooperação internacional foi criado em 1963 o *Codex Alimentarius*, um programa conjunto da *FAO* e da *OMS* cuja finalidade é proteger a saúde da população, incentivar práticas justas no comércio internacional de alimentos e prospectar mercado (BRASIL, 2010).

O *Codex Alimentarius* tornou-se referência mundial para os consumidores, produtores de alimentos e para os organismos internacionais de controle e comércio

de alimentos. Sua influência se estende a todos os continentes, oferecendo aos países a oportunidade de se unirem à comunidade internacional, com o objetivo de formular e harmonizar as normas alimentares. A harmonização dessas normas ajuda a eliminar as barreiras comerciais e permite maior liberdade de comércio de alimentos entre os países.

De acordo com o Food and Drug Administration (FDA), órgão governamental dos Estados Unidos responsável pelo controle de alimentos e medicamentos e proteção da saúde da população, suplementos dietéticos são produtos que podem conter múltiplos ingredientes, incluindo vitaminas, minerais, ervas, aminoácidos, substâncias dietéticas para suplementar a dieta aumentando a ingestão dietética total, concentrados, metabólitos, constituintes e extratos, a combinação de um ou mais destes ingredientes, não existindo definição legal e classe específica para suplementos vitamínicos e/ou minerais. No Brasil, os produtos definidos como suplementos dietéticos pelo *FDA* são subdivididos de acordo com legislações específicas.

Segundo a RDC no. 18/2010 do Ministério da Saúde (MS) no nosso país, legalmente, o conceito de suplemento se restringe aos alimentos para atletas e aqueles à base de vitaminas e minerais. Os alimentos para atletas podem, ainda, ser compostos por vitaminas e minerais, conforme regulamento técnico específico sobre adição de nutrientes essenciais. A complexidade na classificação desses produtos faz com que aqueles que tenham algum apelo voltado à saúde ou a finalidade de suplementar a dieta, sejam denominados de suplemento; assim, com esta denominação, são frequentemente anunciados nos informes publicitários (BRASIL, 2010).

Em relação à rotulagem de suplementos vitamínicos, além das exigências de rotulagem gerais para alimentos, a Portaria no. 32/1998 estabelece algumas determinações específicas, tais como a obrigatoriedade de destacar em negrito as expressões: “Consumir este produto conforme a Recomendação de Ingestão Diária constante da embalagem” e “Gestantes, nutrizes e crianças até 3 (três) anos somente devem consumir este produto sob orientação de nutricionista ou médico”. Diferentemente dos medicamentos, os suplementos não apresentam funções curativas, sendo, portanto, proibida toda e qualquer expressão que se refira ao uso do suplemento para prevenir, aliviar, tratar uma enfermidade, ou alterar o estado fisiológico. Já os medicamentos à base de vitaminas e minerais devem apresentar a

denominação “polivitamínicos e/ou poliminerais”, porém não se exige que conste no rótulo a palavra “medicamento”, dificultando a distinção entre suplemento e medicamento (BRASIL, 2009).

Segundo o Código de Defesa do Consumidor (1990), todo o produto deve trazer informações claras, precisas e em língua portuguesa, sendo que os rótulos de alimentos, os quais incluem os suplementos vitamínicos, devem indicar o prazo de validade, quantidade, ingredientes, nome e endereço do fabricante, entre outros dados, como forma de conservação e de consumo. As informações constantes na rotulagem dos alimentos são de extrema importância, visto que a informação é um dos direitos básicos do consumidor.

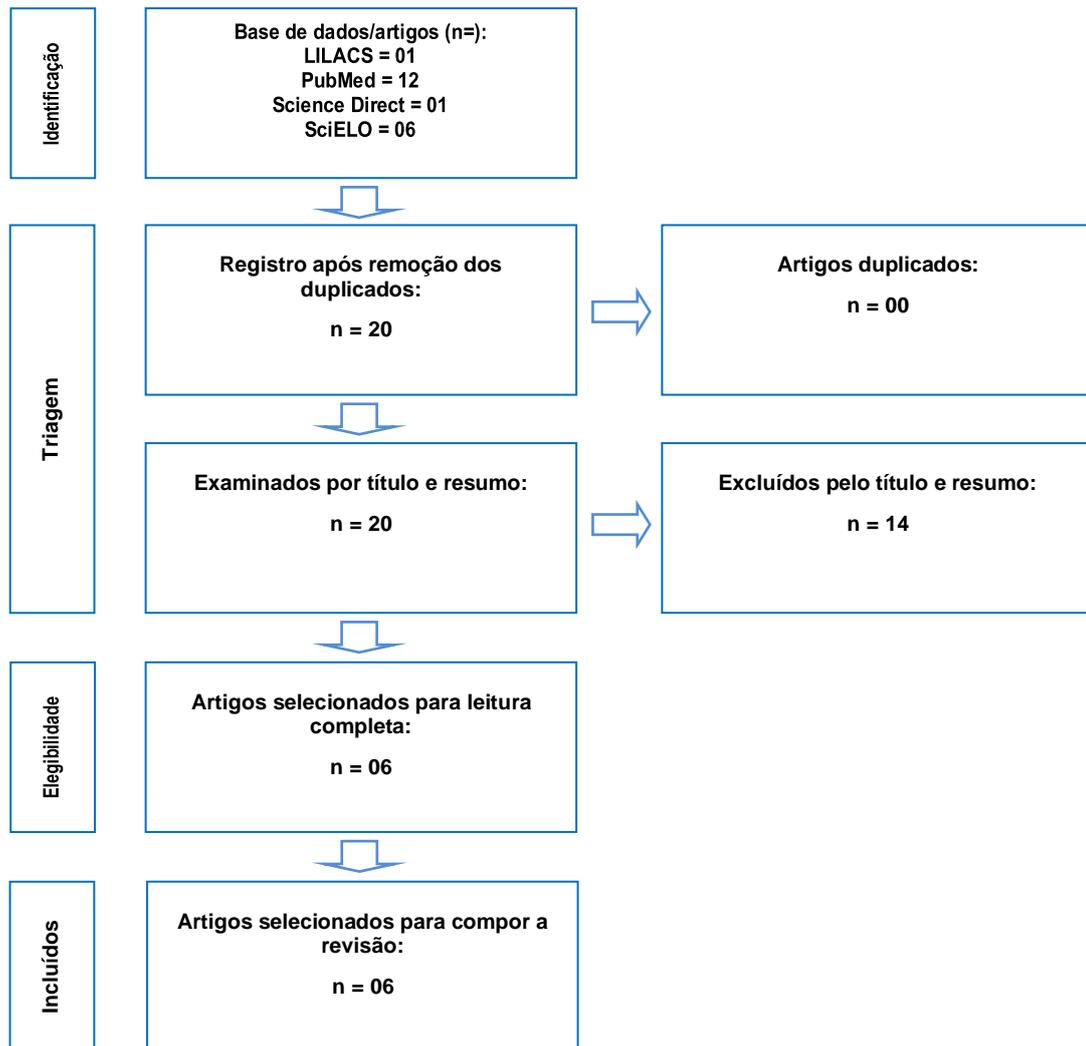
### **3. DELINEAMENTO METODOLÓGICO**

A pesquisa foi realizada através de revisão integrativa de literatura. As palavras-chave que foram usadas para obter a amostra foram “alimentos funcionais”, “functional foods”, “suplementação nutricional”, “dietary supplementations”, “mitocôndria”, “mitochondria”, “estratégia” e “strategy” indexadas nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS).

As bases de dados utilizadas para busca dos artigos foram: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), ScienceDirect e Public Medline or Publisher Medline (PubMed).

Dentre os critérios de inclusão, foram considerados os estudos em humanos, adultos e idosos de ambos os sexos e de exclusão, os que não tinham relação direta com a ingestão de nutrientes funcionais nos resultados. As referências científicas, referentes aos critérios de inclusão e exclusão, foram consultadas entre os anos de 2015 e 2021 nos idiomas em inglês e português durante os meses de agosto e setembro de 2021, por meio de pesquisa em artigos indexados nas bases de dados científicos referenciadas conforme distribuição no fluxograma da figura 2.

**Figura 2 - Fluxograma do processo de busca e seleção dos artigos.**



**Fonte:** AUTORIA PRÓPRIA, 2021

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Abaixo, encontram-se os quadros 1 e 2 que apresentam a síntese dos principais achados nos estudos que compuseram a amostra para o papel dos nutrientes presentes nos alimentos funcionais na biogênese mitocondrial e da suplementação nutricional na biogênese mitocondrial, respectivamente, selecionados entre 2015 e 2021 (ALWAYS et al., 2017; CHIVA-BLANCH, G.; BADIMON, L., 2017; LI et al., 2016; SARGIACOMO et al., 2020; SILVA et al., 2021; TRAMMELL et al., 2016).

Ainda, nos quadros é possível observar que os dados coletados tiveram resultados positivos com relação à melhora da saúde mitocondrial, à promoção da

longevidade saudável e da autonomia funcional a partir da oferta de alimentos funcionais e suplementação nutricional.

**Quadro 1 - Papel dos nutrientes presentes nos alimentos funcionais na biogênese mitocondrial.**

AUTOR/ANO	OBJETIVO	AMOSTRA/LOCAL	MÉTODOS E INSTRUMENTOS	PRINCIPAIS RESULTADOS
CHIVA-BLANCH, G.; BADIMON, L., 2017	Atualizar o conhecimento sobre os efeitos da ingestão de polifenóis em pacientes inflamados, com síndrome metabólica (SM).	Ensaio em 08 semanas em homens e mulheres com SM, ingestão diária de alimentos fontes de polifenóis, como 480 mL / dia de suco de cranberry na Espanha.	Ensaio de intervenção em humanos com alimentos ricos em polifenóis e padrões dietéticos ricos em polifenóis em pacientes com SM.	A ingestão de alimentos ricos em polifenóis, como cacau e especiarias preveniu a progressão da SM, aumentou capacidade antioxidante, diminuiu LDL oxidado e reparou mtDNA.
LI et al., 2016	Enfocar as propriedades físico-químicas, fontes dietéticas, absorção, biodisponibilidade e metabolismo da quercetina, especialmente os principais efeitos da quercetina sobre a inflamação e a função imunológica.	Este artigo analisou os efeitos da quercetina na inflamação e imunidade no desempenho mental e físico e na saúde através da compilação de outros estudos de revisão bibliográfica.	Através da ingestão dietética de quercetina em vários países.	Propriedades promoveram benefícios: resistência a doenças, incluindo anticancerígenas, anti-inflamatórias, antivirais, antioxidantes e psicoestimulantes, inibiram a peroxidação lipídica, agregação plaquetária e estimulou a biogênese mitocondrial.
SARGIACOMO et al., 2020	Especular que o combate à COVID-19 deve envolver o teste da hipótese de que os senolíticos, como a quercetina, podem ter papel de destaque na prevenção do vírus, bem como auxiliar no seu tratamento.	Validado pelo CDC na população idosa ≥85 anos dos EUA que apresentam aumento de células pulmonares senescentes, alvo hospedeiro da infecção viral por COVID-19.	Uso de super computador <i>in silico</i> drug-docking para a proteína spike viral COVID-19 em pacientes com idade avançada. Uso de drogas senolíticas na prevenção e tratamento da COVID-19.	O estudo identificou a quercetina como um parceiro de ligação potencial, para reduzir as interações vírus-hospedeiro, com ACE-2. A quercetina também foi identificada como um suplemento dietético com propriedades senolíticas.

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2021

**Quadro 2 - Suplementação nutricional na biogênese mitocondrial.**

AUTOR/ANO	OBJETIVO	AMOSTRA/LOCAL	MÉTODOS E INSTRUMENTOS	PRINCIPAIS RESULTADOS
ALWAYS et al., 2017	Suplementação de resveratrol na melhora das adaptações celulares, funcionais e biogênese mitocondrial em homens e mulheres.	Homens ( $n = 12$ ) e mulheres ( $n = 18$ ) entre 65 - 80 anos completaram este estudo da Universidade de West Virginia.	Suplementação com resveratrol combinado exercícios.	Aumento da densidade mitocondrial, resistência à fadiga muscular e função cardiovascular em 12 semanas.
SILVA et al., 2021	Suplementação de L-carnitina à paciente B.D., mulher de 37 anos com diagnóstico de lipídose muscular com deficiência de L-carnitina aos seis anos de idade. A ausência e/ou insuficiência de L-carnitina provoca miopatia mitocondrial prejudicando o transporte de ácidos graxos livres para a mitocôndria.	Caso clínico: B.D., sexo feminino, natural de Recife, PE, nascida em 31/01/1983, pré-termo com 2.520Kg e 50cm, atualmente com 37 anos, foi diagnosticada com Lipídose Muscular aos seis anos de idade. Em 1989, uma biópsia muscular identificou que a dosagem de L-carnitina era insuficiente no sistema de B.D..	A paciente B.D. faz uso contínuo de 2g/dia de L-carnitina, acompanhamento com buco-maxilo-facial, bem como o uso efetivo da amplificação (acima de 17h/dia).	A intervenção adequada e monitoramento anual contribuiu para um desempenho global do paciente satisfatório, estabilidade da perda auditiva, maior conforto devido às tecnologias, e a melhor qualidade vida.
TRAMMELL et al., 2016	Suplementação de Ribosídeo de Nicotinamida (NR) a fim de validá-la, sendo a vitamina precursora de dinucleotídeo adenina nicotinamida (NAD) na cadeia respiratória.	Metabolômica (conjunto de metabólitos) quantitativa de NAD direcionada de sangue e urina em um experimento piloto no qual um homem saudável de 52 anos de idade tomou 1.000mg de NR diariamente por 7 dias.	Suplementação de NR oral.	NR oral aumenta NAD no sangue humano com elevação de ácido nicotínico adenina dinucleotídeo (NAAD) e aumento até 2,7 vezes com uma única dose oral de NR.

Fonte: AUTORIA PRÓPRIA, 2021

Dos resultados supramencionados nos quadros 1 e 2, podemos discorrer dos relatos dos autores em que os mesmos constatam que os resultados foram positivos e satisfatórios no que tange à promoção da biogênese mitocondrial a partir da oferta

e inserção no planejamento alimentar de alimentos funcionais e de suplementação nutricional citados nos artigos analisados à rotina funcional de pacientes e clientes por 30 dias com direito ao retorno para reavaliação da estratégia adotada e também para incentivar a adesão destes ao planejamento com flexibilidade para realizar intervenções nutricionais sempre que se façam necessárias.

Adiante, ao contexto, Always et al. (2017) obtiveram resultados favoráveis com relação ao aumento da densidade mitocondrial, resistência à fadiga muscular e função cardiovascular em 12 semanas de suplementação nutricional com resveratrol combinado com exercícios. Em 08 semanas, CHIVA-BLANCH; BADIMON, 2017, conseguiram demonstrar através de ensaios de intervenção que a ingestão de alimentos ricos em polifenóis como o cacau e especiarias em pacientes com síndrome metabólica (SM) preveniu o desenvolvimento e progressão da mesma, aumentou a capacidade antioxidante do plasma com diminuição do LDL oxidado e ainda, em consequência, fez reparação no DNA mitocondrial.

Li et al. (2016) conseguiram demonstrar a promoção propriedades benéficas em participantes de vários países a partir da ingestão dietética de quercetina, tendo como resultados a resistência a doenças, incluindo anticancerígenas, anti-inflamatórias, antivirais, antioxidantes e psicoestimulantes com inibição da peroxidação lipídica, agregação plaquetária e estímulo à biogênese mitocondrial.

Em complemento, enfatizando a demonstração de Li et al. (2016), Sargiacomo et al. (2020) identificaram que a quercetina reduziu as interações vírus-hospedeiro que ocorrem por intermédio da enzima conversora da angiotensina 2 (ACE-2) e foi identificada como um suplemento dietético com propriedades senolíticas; ou seja, que promove a eliminação de células senescentes, doentes do organismo, reduzindo significativamente o agravamento pela COVID-19.

Há de se destacar nessa discussão a importância da suplementação da L-carnitina pois a sua deficiência está relacionada à miopatia mitocondrial prejudicando o transporte de ácidos graxos livres para a mitocôndria. Sendo assim, a intervenção adequada e monitoramento anual contribuiram para um desempenho global com resultado satisfatório (SILVA et al., 2021).

Trammell et al. (2016) validaram o ribosídeo de nicotinamida (NR) como a vitamina precursora de dinucleotídeo adenina nicotinamida (NAD) a partir da suplementação oral em humanos com elevação em até 2,7 vezes do NR.

Para enaltecer a discussão desta revisão integrativa de literatura, seguem tópicos relacionados à temática que agregam propriedades benéficas quando da oferta estratégica de alimentos funcionais e suplementação nutricional.

Em relação à estratégia nutricional, com origem nos termos grego *strategia* e latim *ingeniosus*, estratégia significa plano, método, manobra ou estratagem inteligente e hábil usada para alcançar um objetivo ou resultado específico e pontual, notadamente ao contexto nutricional, objeto de pesquisa deste estudo de revisão bibliográfica para fomentar o interesse às práticas de manipulação da disponibilidade e adaptação de nutrientes que possam preparar o organismo a partir da contemplação de alimentos *in natura* e minimamente processados em detrimento aos produtos ultraprocessados (LOUZADA et al., 2015).

Por conseguinte, em complemento ao estudo de Louzada et al. (2015), através da Nutrição, cujo aporte embasado na ciência e na evidência clínica, fornece a oportunidade para disseminar através da capilaridade alimentar no que tange à diversidade de alimentos *in natura* e seus compostos bioativos e dos suplementos essenciais, prescritos pelo profissional nutricionista, a obtenção de resultados voltados à longevidade saudável.

Ou seja, pela habilidade do organismo em responder ou se adaptar de acordo com as demandas energéticas para torná-lo mais eficiente no que tange à privação e superávit de calorias e macronutrientes advindos do processo de respiração celular (CHIVA-BLANCH; BADIMON, 2017).

Contudo, ao planejamento alimentar serão contemplados compostos bioativos como as vitaminas C e E, zinco, selênio, licopeno, quercetina, resveratrol, capsaicina, curcumina, catequinas, polifenóis, coenzima Q10 (CoQ10), pirroloquinolina quinona (PQQ), L-carnitina e o hormônio regulador do sistema imunológico: “vitamina D”; termo atribuído em consenso entre especialistas cuja recomendação encontra-se classificada em grau e nível II C, respectivamente. Com destaque as suas funções regulatórias vitais e participação no funcionamento de vários órgãos e sistemas; acessíveis e sustentáveis a fim de estimular o aumento na transcrição de proliferador de peroxissoma gama coativador 1 alfa (PGC-1 $\alpha$ ), regulador da biogênese mitocondrial no que tange ao aumento da disponibilidade das mitocôndrias em nossas células de acordo com Always et al. (2017).

Quanto à oferta de alimentos funcionais, as mitocôndrias saudáveis estão relacionadas à saúde longa com autonomia funcional e empoderamento fisiológico.

Desde que, a partir de um estilo de vida saudável e da contemplação de estratégia nutricional individualizada, elaborada para estimular dinâmica mitocondrial com a inserção de alimentos funcionais de fácil acesso, cujos compostos bioativos presentes nos mesmos, estimularão em consequência, o processo de biogênese. O termo citado como “compostos bioativos” se refere aos nutrientes encontrados na diversidade de alimentos que promovem o aumento na transcrição de PGC1- $\alpha$ , imprescindível para aumentar a disponibilidade das mitocôndrias nas células (CHIVA-BLANCH; BADIMON, 2017).

Uma dieta balanceada representa uma estratégia terapêutica valiosa para aumentar a função mitocondrial, desde que haja uma interação sinérgica entre os próprios alimentos funcionais e os suplementos; ou seja, a ingestão isolada de um alimento, possivelmente, não será tão eficiente para provocar um estímulo a nível celular, como, por exemplo, a associação do licopeno do tomate com o azeite sendo liberado durante o seu aquecimento (GARCÍA-GARCÍA et al., 2020).

Adiante, ao contexto desta pesquisa, serão citados abaixo alguns alimentos funcionais e seus compostos e/ou substâncias bioativas de fácil acesso e disponibilidade, considerando as condições socioeconômicas para uma melhor adesão à estratégia nutricional e eficiente na promoção da biogênese mitocondrial.

Cebola, alho, maçã, brócolis, repolho e tomate pela disponibilidade da quercetina, a “hidroxicloroquina da natureza”, senolítica, segundo Li et al. (2016), pelo potencial de melhorar as funções e a integridade mitocondrial pelo aumento nas concentrações de PGC1- $\alpha$  e prevenir o envelhecimento pela redução da cascata inflamatória.

Nesse contexto, há consenso clínico para a ingestão desses alimentos fontes e suplementação para o tratamento relacionado à redução dos efeitos adversos causados pelo SARS-CoV-2 e suas variantes (SARGIACOMO et al., 2020).

À pimenta vermelha, pela disponibilidade da capsaicina, atua como vasodilatador que favorece a lipólise. Estudos mostram que a capsaicina e seu análogo capsiate podem aumentar o gasto energético nas mitocôndrias através do aumento da oxidação de gordura, ativando a termogênese do tecido adiposo e diminuindo o apetite (LI et al., 2016).

Cúrcuma ou açafrão-da-terra atuam liberando a substância ativa curcumina conhecida por suas ações antioxidante, anti-inflamatória, hepatoprotetora, anticancerígena, antimicrobiana e neuroprotetora.

Ainda, segundo Li et al. (2016), é uma molécula lipofílica e fotossensível, de baixa biodisponibilidade oral que deve ser associada à piperina da pimenta-do-reino para ter a sua biodisponibilidade aumentada e melhora da produção de energia celular para ativar a proteína quinase dependente de AMP (AMPK) e a PGC1- $\alpha$ .

Além de aumentar a expressão gênica de UCP-1, favorecendo ao escurecimento do tecido adiposo branco, ao aumento do catabolismo lipídico, do gasto energético e da biogênese mitocondrial.

A uva roxa, alimentos vermelhos e arroxeados disponibilizam o resveratrol, um polifenol que tem efeitos antioxidantes e anti-inflamatórios, favorece a transcrição de fatores importantes para o aumento da biogênese mitocondrial e melhora na qualidade das reações que ocorrem nas organelas segundo Alway et al. (2017).

O chá verde na liberação das catequinas, principalmente da epigallocatequina, principal substância ativa presente nas folhas da planta *Camellia sinensis*. Trata-se de um polifenol que aumenta a energia e o gasto energético, além de sua ação antioxidante na proteção das células e das mitocôndrias dos danos causados pelos radicais livres (RLs).

O cacau, antioxidante com elevado índice de pontuação na capacidade de absorção dos radicais oxigenados (ORAC). Os polifenóis presentes no cacau aumentam a sinalização de PGC1- $\alpha$  e fatores de desenvolvimento mitocondrial e ainda auxiliam na reparação de danos causados no DNA mitocondrial, principalmente durante a mitose, fase da divisão celular em que ocorre o processo contínuo de regeneração tecidual; e, por conseguinte, ajudam a retardar a senescência celular promovendo saúde mitocondrial e, conseqüentemente, longevidade saudável (CHIVA-BLANCH; BADIMON, 2017).

Em relação à oferta de suplementação nutricional, a associação de suplementos essenciais aos alimentos funcionais e rotina saudável podem melhorar a função mitocondrial bem como proteger as mitocôndrias quando da suplementação de fórmulas magistrais cujas composições contenham ativos antioxidantes que irão inibir a ação negativa do excesso de radicais livres (estresse oxidativo) nas células e mitocôndrias decorrentes, de acordo com Alway et al. (2017), inicialmente, da produção de ATP onde ocorre a produção de espécies reativas de oxigênio (ROS).

Ao contexto desta pesquisa, citam-se suplementos essenciais para complementar a estratégia nutricional em sinergia com alimentos funcionais a fim de otimizar os resultados; considerando, as condições socioeconômicas quanto ao

incremento para a manipulação de fórmulas magistrais com os citados neste estudo. Contudo, em continuidade aos resultados de Alway et al. (2017), embora não haja a condição de incluí-los ao plano alimentar, os alimentos funcionais irão prover dos nutrientes estimulantes; desde que, seja mantida uma rotina alimentar saudável aliada à prática de atividades físicas, estimulantes para a dinâmica mitocondrial.

Em continuidade ao teor discorrido no que tange aos suplementos nutricionais, citam-se adiante os fosfolipídios e ômega 3 que de acordo com Alberts et al. (2017), são componentes formadores das membranas externas e internas e que dão forma às mitocôndrias e células. Assim como, os esteróis e uma variedade de proteínas presentes nas membranas que desempenham através de sua fluidez a seleção do que entra e do que sai, mantendo a integridade da mitocôndria.

À CoQ10, pela atuação na fosforilação oxidativa pela produção de ATP, combatendo o excesso de RLs, ativando a sinalização celular no que tange à sensibilidade dos receptores de membrana e estímulo da biogênese mitocondrial. Pode ser encontrada em todas as células do corpo humano e a sua redução plasmática e tecidual está relacionada ao aumento do estresse oxidativo; ou seja, pelo desequilíbrio fisiológico no que tange ao controle das espécies reativas de oxigênio e formação de radicais livres, tendo como consequências o envelhecimento precoce e diversas patologias (SARMIENTO et al., 2016).

E ainda, de acordo com Sarmiento et al. (2016), a suplementação oral da CoQ10 se provou ser eficiente para aumentar estes níveis e assim, possivelmente, ser uma aliada terapêutica com indicação em condições clínicas e patológicas, atuando como um potencializador da formação e manutenção da energia mitocondrial.

A PQQ é um nutriente essencial que o organismo não pode sintetizar, sendo um cofator de reações de oxirredução e funcionando como uma coenzima capaz de atuar como um antioxidante e neuroprotetor eficaz na proteção das mitocôndrias contra a peroxidação lipídica induzida pelo estresse oxidativo (ITOH et al., 2016).

O niagen, composto pelo ribosídeo de nicotinamida (NR), ativo da vitamina B3 e precursor da coenzima dinucleotídeo de nicotinamida e adenina (NAD) cuja molécula é essencial na comunicação entre o núcleo celular e as mitocôndrias de acordo com Trammell et al. (2016) e também pela manutenção do processo cíclico na crista mitocondrial com a cadeia respiratória e as demais proteínas transportadoras de elétrons como a nicotinamida adenina dinucleotídeo (NAD), citocromos, quinonas, CoQ10: ubiquinol e ubiquinona (BEAR et al., 2016).

A L-carnitina, aminoácido que participa da biogênese mitocondrial diminuindo a fadiga e a fraqueza muscular. De acordo com o amplo conteúdo bibliográfico de Silva et al. (2021), quando suplementada, atuará diretamente no transporte de ácidos graxos para a matriz mitocondrial e subsequente oxidação; assim como, as vitaminas C e E.

A vitamina C ou ácido ascórbico, hidrossolúvel, possui propriedades antioxidantes e tem sido usada para ajudar a tratar pacientes com mitocondriopatias; ou seja, com doenças associadas à disfunção mitocondrial pelo funcionamento insuficiente das mitocôndrias podendo afetar qualquer órgão pela necessidade energética para o seu funcionamento e manutenção.

Os benefícios de sua suplementação é compreendida pela atividade da síntese de enzimas antioxidantes na inibição de ROS e proteção das membranas celulares citados por Li et al. (2016).

A vitamina E, lipossolúvel, um antioxidante eliminador de RLs que se acumulam nos membros biológicos das membranas; sendo assim, a dinâmica fisiológica da vitamina E atuará na eliminação do ROS nas membranas mitocondriais e nos lipídios inibindo a peroxidação para manter a integridade mitocondrial.

Em complemento, ainda enfatiza-se sua atuação de forma independente ou sinérgica com outros antioxidantes e com a CoQ10 a fim de garantir a efetividade de sua ação (LI et al.,2016).

A vitamina D, lipossolúvel, fundamental para a atividade mitocondrial atuando na melhora da capacidade oxidativa promovendo biogênese mitocondrial e, principalmente, o aumento da capacidade das mesmas (LI et al., 2016).

E por fim, à citação de alguns suplementos nutricionais e essenciais, apontam-se os minerais zinco e selênio, cofatores para a enzima superóxido dismutase (SOD) atuar na conversão do oxigênio prejudicial em peróxido de hidrogênio, menos reativo.

A deficiência desses minerais na rotina alimentar leva à diminuição da atividade da SOD, resultando em dano oxidativo e disfunção mitocondrial (LI et al., 2016).

Os resultados serão decorrentes da estratégia implementada com posterior manutenção e adaptação dos mesmos para favorecer a contínua promoção da biogênese mitocondrial. E sendo, restabelecer a condição da flexibilidade metabólica e funcional; ou seja, pela capacidade de um organismo de sobrepujar às agressões advindas do estilo de vida e da rotina alimentar inadequados sobre as mitocôndrias,

responsivas à demanda extenuante e receptoras dos substratos alimentares para realizar a dinâmica mitocondrial de acordo com Louzada et al. (2015).

Ainda, à contextualização discorrida por Pereira (2015), a partir da prática de exercícios físicos e dieta estratégica, comprovou a presença de diversos fatores alterados no organismo que estavam envolvidos na biossíntese e duplicação de organelas (mitocôndrias). Os estímulos provocados resultaram em biossíntese celular e positivamente em autofagia, apoptose, necrose e morte celular. Constatação desses resultados pela capacitância da membrana por unidade de área em fibras de contração lenta e rápida, ativadas e avaliadas pela intensidade do esforço físico.

A partir do entendimento contextual e em consonância com Louzada et al. (2015) pode-se compreender o quão essencial será estabelecer relações entre os alimentos e a saúde através de padrões dietéticos facilmente incorporáveis e estrategicamente manejados em uma dieta balanceada pelo profissional nutricionista a fim de influenciar na eficiência mitocondrial; pois, as mitocôndrias são críticas quanto à manutenção da flexibilidade metabólica.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa se justifica à necessidade de considerar, de acordo com as evidências citadas neste estudo de revisão integrativa de literatura, a importância de cuidar nutritivamente das mitocôndrias e em complemento, associar os protocolos de evidência clínica aplicados na prática do profissional nutricionista, considerando a relevância científica, para a promoção da biogênese das mesmas.

Diante deste contexto, poderá ser recomendada uma estratégia nutricional com a inserção, no planejamento alimentar dos clientes e dos pacientes do sistema de saúde público e privado, de acordo com a anamnese clínica e condições socioeconômicas, de substâncias cujos nutrientes e princípios ativos presentes nos alimentos e na suplementação, atuem em favor às vias da biogênese mitocondrial e consequentemente, na perpetuação da permeabilidade social através do fortalecimento do seu hospedeiro humano para a longevidade ativa, autônoma e saudável.

## REFERÊNCIAS

ABE-MATSUMOTO, L.; SAMPAIO, G.; BASTOS, D. **Vitamin and mineral supplements: regulation, consumption, and health implications.** Cadernos de Saúde Pública, 2015.

AKBARIA, M.; KIRKWOOD, T.; BOHR, V. Mitochondria in the signaling pathways that control longevity and health span. **Ageing Research Reviews**, 2019.

ALBERTS, B.; ALEXANDER, J.; JULIAN, L.; DAVID, M.; MARTIN, R.; KEITH, R.; PETER, W.; JOHN, W.; TIM, H. **Biologia Molecular da Célula**, 6ª. Artmed. Porto Alegre, 2017.

ALWAY, S. E.; MCCRORY, J. L.; KEARCHER, K.; VICKERS, A.; FREAR, B.; GILLELAND, D. L.; BONNER, D. E.; THOMAS, J. M.; DONLEY, D. A.; LIVELY, M. W.; MOHAMED, J. S. Resveratrol enhances exercise-induced cellular and functional adaptations of skeletal muscle in older men and women. **The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v.72, n. 12, p. 1595-1606, 2017.

BAILEY, R.; GAHCHE, J.; MILLER, P.; THOMAS, P.; DWYER, J. Why US adults use dietary supplements. **JAMA**, 2013.

BEAR, R.; RINTOUL, D.; SNYDER, B.; SMITH-CALDAS, M.; HERREN, C.; HORNE, E. Overview of Cellular Respiration. **Principles of Biology**, 2016.

BIELEMANN, R.; MOTTA, J.; MINTEN, G.; HORTA, B.; GIGANTE, D. Consumption of ultra-processed foods and their impact on the diet of young adults. **Revista de Saúde Pública**, 2015.

BRASIL. **Código de Defesa do Consumidor.** Lei no. 8.078 de 11 de setembro de 1990.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde, 2009.** Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/alimento-funcionais/>. Acesso em 12 de setembro de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário.** RDC no. 27 de 06 de agosto de 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de suplementos vitamínicos e ou de minerais.** Portaria no. 32 de 13 de janeiro de 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Regulamento técnico que estabelece as diretrizes para a rotulagem de medicamentos.** RDC no. 71 de 22 de dezembro de 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Regulamento técnico sobre alimentos para atletas.** RDC no. 18 de 27 de abril de 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados.** RDC no. 360 de 23 de dezembro de 2003.

CODEX. **Sobre Codex Alimentarius.** Disponível em: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/en/#c453333>. Acesso em 11 de setembro de 2021.

COSTA, N. **Alimentos funcionais: compostos bioativos e efeitos fisiológicos.** 2a. edição. Rio de Janeiro, 2016.

CHAKRABORTY, S.; PRASADA, K. S.; SINGH, R.; THANGARAJ, K.; SINGH, K., K.; SATYAMOORTHY, K. Mitochondria in health and disease. **Mitochondrion**, v. 43, 2018.

CHIVA-BLANCH, G.; BADIMON, L. Effects of Polyphenol Intake on Metabolic Syndrome: Current Evidences from Human Trials. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, 2017.

IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2017-2018: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil**, Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html?edicao=28523&t=publicacoes>. Acesso em 10 de setembro de 2021.

ITOH, Y.; HINE, K.; MIURA, H.; UETAKE, T.; NAKANO, M.; TAKEMURA, N.; SAKATANI, K. Effect of the Antioxidant Supplement Pyrroloquinoline Quinone Disodium Salt (BioPQQ™) on Cognitive Functions. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, 2016.

LI, Y.; YAO, J.; HAN, C.; YANG, J.; CHAUDHRY, M.; WANG, S.; YIN, Y. Quercetin, Inflammation and Immunity. **Nutrients**, 2016.

LOUZADA, M. L.; MARTINS, A. P.; CANELLA, D. S.; BARALDI, L. G.; LEVY, R. B.; CLARO, R. M.; MOUBARAC, J. C.; CANNON, G.; MONTEIRO, C. A. Alimentos ultraprocessados e perfil nutricional da dieta no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, 2015.

NUNN, A. V. W.; GUY, G. W.; BRYSCH, W.; BOTCHWAY, S. W.; FRASCH, W.; CALABRESE, E. J.; BELL, J. D. SARS-CoV-2 and mitochondrial health: implications of lifestyle and ageing. **Immunity & Ageing**, 2020.

OAKES, M.; SLOTTERBACK, C.; BATOR, T.; CORRIGAN, E.; ALAIMO, S.; VAGNER, E. The vitamin mystique: an analysis of beliefs and reputations of vitamin supplements among a regional sample of grocery shoppers. **Food Quality and Preference**, 2005.

PASCHOAL, V.; MARQUES, N.; SANT'ANNA, V. **Nutrição Clínica Funcional - Suplementação Nutricional**. São Paulo, 2015.

PASCHOAL, V.; NAVES, A.; FONSECA, A. **Nutrição Clínica Funcional: dos Princípios à Prática Clínica**. São Paulo, 2014.

PICARD, M.; WALLACE, D.C.; BURELLE, Y. The rise of mitochondria in medicine. **Mitochondrion**, 2016.

PEREIRA, B. Biogênese mitocondrial e exercício físico: hipótese do acoplamento elétrico-transcricional. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, 2015.

SANTOS, K.; FILHO, A. Consumo de produtos vitamínicos entre universitários de São Paulo, SP. **Revista Saúde Pública**, 2002.

SARGIACOMO, C.; SOTGIA, F.; LISANTI, M. COVID-19 and chronological aging: senolytics and other anti-aging drugs for the treatment or prevention of corona virus infection ? **Ageing**, v. 12, 2020.

SARMIENTO, A.; CASTRO, J.; MORAN, M.; FERNANDEZ, J.; KAJARABILLE, N.; CHIROSA, I.; GUIBADO, I.; CHIROSA, L.; GUIBADO, R.; OCHOA, J. Short-term ubiquinol supplementation reduces oxidative stress associated with strenuous exercise in healthy adults: A randomized Trial. **Biofactors**, 2016.

SCHROETER, C.; ANDERS, S.; CARLSON, A.; RICKARD, B. **The economics of health behavior and vitamin consumption**, 2010.

SILVA, R.; SOUZA, M. R.; OLIVEIRA, A. S.; ÍÓRIO, M.C. Miopatia mitocondrial e deficiência auditiva neurossensorial: estudo de caso. **Relato de caso**, 2021.

TÁBARA, L.C.; MORRIS, J.L.; PRUDENT, J. The complex dance of organelles during mitochondrial division. **Trends in Cell Biology**, 2021.

TRAMMELL, S.; SCHMIDT, M.; WEIDEMANN, B.; REDPATH, P.; JAKSCH, F.; DELLINGER, R.; LI, Z.; ABELL, E.; MIGAUD, M.; BRENNER, C. Nicotinamide riboside is uniquely and orally bioavailable in mice and humans. **Nature Communications**, 2016.

WANG, D.; SUN, H.; SONG, G.; YANG, Y.; ZOU, X.; HAN, P.; LI, S. Resveratrol improves muscle atrophy by modulating mitochondrial quality control in STZ - Induced Diabetic Mice. **Molecular Nutrition & Food Research**, 2018.