



UNIVERSIDADE PARANAENSE - UNIPAR
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE FRANCISCO BELTRÃO
CURSO DE NUTRIÇÃO

DAIANE ZILLI

**AÇÃO NUTRIGENÉTICA E NUTRIGENÔMICA NAS
EXPRESSÕES GÊNICAS DE DOENÇAS
CRÔNICAS**

**FRANCISCO BELTRÃO
2021**

1

DAIANE ZILLI

**AÇÃO NUTRIGENÉTICA E NUTRIGENÔMICA NAS EXPRESSÕES
GÊNICAS DE DOENÇAS CRÔNICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Examinadora do Curso
de Graduação em Nutrição – Universidade

Paranaense – Campus de Francisco Beltrão,
como requisito parcial para obtenção do
título de Nutricionista, sob orientação da
Professora Janaina Strapazzon Rafagnin.

**FRANCISCO BELTRÃO- PR
2021**

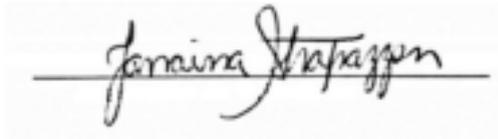
2

**UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR
CURSO DE NUTRIÇÃO MODALIDADE DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA –
METODOLOGIA SEMIPRESENCIAL DA UNIVERSIDADE PARANAENSE –
UNIPAR**

**TERMO DE CONCORDÂNCIA DO ORIENTADOR DE ENTREGA
DO TCC**

Através do presente termo, concordo que os meus orientandos, a aluna Daiane Zilli encaminhe o trabalho intitulado: “Ação Nutrigenética e Nutrigenômica nas Expressões Gênicas de Doenças Crônicas” à Coordenação do Trabalho de Conclusão de Curso de nutrição – Unipar – Campus Francisco Beltrão.

A aluna se mostra apta a entregar o seu trabalho (TCC - versão final) on line para arquivo da Coordenação do Curso de Nutrição.



Professora Janaina Strapazzon Rafagnin

Francisco Beltrão, 16 de dezembro de 2021

3

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e força para concluir meu trabalho.

Aos meus pais por estarem ao meu lado me apoiando.

À minha orientadora pela dedicação e orientação na elaboração do meu TCC.

Agradeço à todos, minha família, parentes e amigos que com seu incentivo me fizeram chegar à conclusão do meu curso e começo de uma nova carreira.

4

*A tarefa não é tanto ver aquilo que
ninguém viu, mas pensar o que
ninguém ainda pensou sobre aquilo que
todo mundo vê. ”*

Arthur Schopenhauer

5

ZILLI, Daiane. **Ação nutrigenética e nutrigenômica nas expressões gênicas de doenças crônicas.** 2021. 31 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso

RESUMO

Introdução: Diversas doenças genéticas podem ser desencadeadas a partir de problemas nutricionais ou alimentares. Entende-se por nutrigenômica a interação dos nutrientes provindos da dieta e como estes podem alterar a expressão ou estrutura gênica. Já o estudo de como as informações contidas nos genes influenciam um indivíduo a reagir diante destes nutrientes, é denominado de nutrigenética. A nutrigenética assim como a nutrigenômica são ciências que tem muito potencial de crescimento e de induzir uma melhora da qualidade de vida e longevidade das pessoas. **Objetivos:** Compreender como a nutrigenética e a nutrigenômica podem atuar sinergicamente, influenciando desde a regulação da expressão gênica à doenças crônicas. **Metodologia:** A metodologia utilizada foi uma revisão integrativa de literatura mediante os descritores: nutrigenética, nutrigenômica, expressões gênicas e doenças crônicas. Utilizou-se a plataforma Banco Virtual em Saúde (BVS, 2021), utilizando os artigos publicados entre 2015 e 2021. **Resultados:** Dentre os textos encontrados, somam-se um total de seis para os objetivos de busca na plataforma. Pode-se perceber que eles apontam para tratamento e prevenção de doenças específicas, como obesidade e tecidos adiposos, câncer e desenvolvimento metabólico dentro das doenças evidenciadas. **Conclusão:** Conclui-se que a composição genética é um fator de extrema importância para a ciência da nutrição uma vez que alguns nutrientes interferem no desencadeamento de determinadas doenças ainda na origem fetal, ou no início da vida. Considerar a nutrigenética significa trabalhar de forma preventiva, inclusive contribuindo para uma futura erradicação de determinadas doenças crônicas pautadas na relação genoma e nutrição alimentar.

Palavras-chave: Nutrigenética. Nutrigenômica. Expressões Gênicas. Doenças Crônicas.

ABSTRACT

Introduction: Several genetic diseases can be triggered by nutritional or food problems. Nutrigenomics is understood as the interaction of nutrients from the diet and how they can alter gene expression or structure. The study of how the information contained in genes influences an individual to react to these nutrients is called nutrigenetics. Nutrigenetics, as well as nutrigenomics, are sciences that have a lot of potential for growth and for inducing an improvement in people's quality of life and longevity. **Objectives:** To understand how nutrigenetics and nutrigenomics can act synergistically, influencing from the regulation of gene expression to chronic diseases. **Methodology:** The methodology used was an integrative literature review using the descriptors: nutrigenetics, nutrigenomics, gene expressions and chronic diseases. The Virtual Health Bank platform (BVS, 2021) was used, using articles published

6

between 2015 and 2021. **Results:** Among the texts found, there were a total of six for the search objectives on the platform. It can be seen that they point to

the treatment and prevention of specific diseases, such as obesity and adipose tissue, cancer and metabolic development within the highlighted diseases. **Conclusion:** It is concluded that genetic makeup is an extremely important factor for the science of nutrition, since some nutrients interfere in the triggering of certain diseases still in fetal origin, or in early life. Considering nutrigenetics means working in a preventive way, including contributing to the future eradication of certain chronic diseases based on the genome-food nutrition relationship.

Keywords: Nutrigenetics. Nutrigenomics. Gene Expressions. Chronic diseases

7

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

BVS- Biblioteca Virtual em Saúde

DCNT- Doenças Crnicas No Transmissveis

DCV- Doenças Cardiovasculares

DIIs- Doenças inflamatórias Intestinais

DMT2 - Diabetes Mellitus tipo 2

DNA- cido desoxirribonucleico

OMS- Organização Mundial da Saúde

RNA- cido ribonucleico

SM – Síndrome Metabólica

SNIPS- Pronúncia para *Single Nucleotide Polymorphims*

SNP- *Single Nucleotide Polymorphims*/ Polimorfismos de Nucleotídeo nico.

8

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Síntese dos resultados de pesquisa para seleção de textos para o estudo.....14

Quadro 2- Mapa de buscas e resultados iniciais por descritores.....17

Quadro 3- Mapa de buscas e resultados com cruzamentos de descritores18

Quadro 4- Expressões da nutrigenômica na relação dos textos estudados.....	20
Quadro 5- Doenças crônicas descritas nas produções científicas	20
Quadro 6- Relação das produções científicas analisadas com os objetivos de estudos.....	22
Quadro 7- Metodologia descrita nos textos selecionados para a revisão de literatura.....	24
Quadro 8- conceitos abordados pelos autores sobre as doenças citadas em cada trabalho.....	25
Quadro 9- estratégias nutricionais desencadeadoras de doenças crônicas evidenciadas no estudo.....	26

9

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. METODOLOGIA DO ESTUDO.....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
3.1. Análise geral dos textos e coleta de dados.....	19
3.2. Estratégias nutricionais da nutrigenética e nutrigenômica nas expressões gênicas e na prevenção de doenças crônicas.....	25
4. CONCLUSÃO.....	29
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

10

1. INTRODUÇÃO

É de conhecimento observado que diversas doenças genéticas podem ter fatores de origem desencadeadas a partir de problemas nutricionais ou alimentares e considerados importantes aqueles que tratam de aspectos de influência monogênicas ou a multifatorial. Estes, que por sua vez tem relações diretas com as interferências externas do indivíduo, mas também com a alimentação e dieta a que cada um submete seu organismo metabólico e genético. Cada uma com sua importância nos faz pensar no quão importante

se torna pesquisar a nutrição e alimentação como um fator responsável pelo perfil metabólico e genético de cada indivíduo. (CINTRA et.al. 2020).

Durante muito tempo a nutrição não era considerada uma ciência, somente a partir do século XVII é que começaram a aparecer as primeiras pesquisas científicas relacionadas a alimentação e a influência destas no organismo, e com a revolução química que ocorreu na França no século XVIII é que começaram a serem testados tais estudos, que até então eram somente registrados, dentro dos parâmetros científicos (FUJI, 2010).

Em concomitância a isso a evolução dos estudos sobre o genoma humano também tem tido grandes perspectivas evolutivas principalmente com o avanço tecnológico. O estudo do genoma humano vem sendo cada vez mais detalhados e com importantes descobertas principalmente na questão de desenvolvimento humano e social. A partir disso, também é fato compreender que o genoma humano em constante transformação sofre interferência dos fatores externos para com o seu processo evolutivo. Darwin já nos apresenta a forma evolutiva do universo conforme uma evolução cósmica em que conforme as necessidades humanas e nos transformam e adaptam o nosso corpo a natureza, o mesmo ocorre com a natureza que é transformada conforme o homem evolui. (CARPENTER, 2003 *in* FUJII et. al. 2010).

Neste sentido, considerar as influências externas como um fator ponderante nos estudos do genoma humano, infere em levar em consideração a alimentação como um dos fatores externos envolvidos. É nesse sentido que consideramos a nutrigenética e nutrigenômica como fatores que interferem na evolução do genótipo humano e conseqüentemente em como a vida evolui ao longo dos anos também através da alimentação. (FUJII et.al. 2010)

11

O entendimento que temos pelo termo nutrigenômica se dá no campo de pesquisas nutricionais relacionados aos genes em desenvolvimento humano, assim compreende-se que o termo nutrigenômica, ou seja, como cada nutriente e outros compostos em uma alimentação prescrita ou não, se comportam no organismo, está intrinsecamente relacionado à evolução dos estudos do genoma humano. A cada descoberta que se faz, pode-se perceber que novas perspectivas se abrem para o tema com relação a como o corpo humano pode se comportar diante de determinadas dietas e/ ou

medicamentos, e para compreender esse comportamento, é preciso conhecer, primeiramente, como são os genes do organismo humano, e como eles funcionam, lembrado que o corpo humano possui muitos genes e cada indivíduo é diferente mesmo tendo as mesmas combinações genéticas, cada ser é único na formação gênica (SCHMIDT, et.al. 2019).

Além de obtermos formas diferentes de composição corporal devido as formações genéticas de cada indivíduo, tais como cor dos olhos, altura, cor da pele, entre outros, também é possível compreender que existem formas diferente de reação ou recepção que cada organismo possui para determinadas informações genéticas. Assim, a compreensão de como o organismo reage a determinados componentes externos, neste caso da nutrição/ alimentação, é o que denomina-se de nutrigenética, ou seja, estuda os efeitos da variação genética na interação dieta - doença, o que inclui a identificação e caracterização do gene relacionado ou até mesmo responsável pelas diferentes respostas aos nutrientes sendo como intenção principal apresentar os riscos e benefícios por ela apresentados (FUJI et. al. 2010).

De acordo com Rist; *et. al.* 2006 *in* Fuji *et. al.*, 2010) “tanto os nutrientes quanto os demais compostos dos alimentos, da dieta e do estilo de vida constituem fatores que podem alterar a expressão gênica, resultando em modificações das funções metabólicas”. É possível observar como isso ocorre e por que ocorre em detrimento da evolução da nutrigenética.

A expectativa de vida da população mundial a cada ano que passa vem aumentando e isso se deve a vários fatores, mas principalmente aos avanços científicos e tecnológicos que atacam o campo de doenças, medicamentos e tratamentos. As descobertas de medicações para doenças que até então eram não tratadas, as vacinas para doenças virais e bacterianas, enfim, com o

12

avanço tecnológico e das pesquisas em todos os campos da vida as chances de se viver mais e melhor estão cada vez maiores e a isso também se deve a evolução nos estudos relacionados as doenças crônicas (FUJI et.al. 2010).

Entende-se por doença crônica aquela enfermidade que dura longos períodos da vida, podendo muitas vezes não serem exterminadas uma vez descobertas, mas que podem ser controladas através de medicamentos e processos terapêuticos adotados por médicos e pacientes que preservam a

saúde e minimizam os riscos de evolução do quadro de doença no adulto ou criança. Esses processos terapêuticos muitas vezes incluem a ingestão de dietas adequadas que podem contribuir para o processo de cura, ou de estabilização de doenças crônicas, assim como podem também prevenir algumas doenças ao longo da vida de forma que a pessoa que descobre uma doença crônica pode reorganizar seu modo de vida, suas rotinas e adaptar-se às alterações necessárias para viver com qualidade sua vida (FACELI et. al. 2005).

É de conhecimento que os organismos são compostos por milhões de proteínas na divisão celular, podendo estas serem transformadas em partículas ou micropartículas que fazem parte da composição corporal. Elas podem ser apresentadas através da hemoglobina, do colágeno, da miosina, da insulina, entre outros. (SCHMIDT, 2019)

Sobre isso traz-se um fragmento de Faceli et. al. (2005) que explicam como as proteínas se dividem minimamente em no organismo se transformando ao final em expressões de genes apresentados nas mais diversas formas por um organismo sendo as proteínas moléculas compostas de uma ou mais cadeias de moléculas menores chamadas aminoácidos.

As transformações genéticas decorrentes das mudanças metabólicas ou estruturais de um organismo influenciam nas modificações dos genes humanos. A forma como esses genes se apresentam no organismo formam as expressões gênicas, no qual consiste a conversão das instruções genéticas presentes no gene em uma proteína, responsável por uma função específica dentro de uma célula, que podem ser traduzidas através de um DNA (ácido desoxirribonucleico) ou de um RNA (ácido ribonucleico), os quais tem estruturas diferentes, mas fundamentais para a reprodução do organismo e desenvolvimento do metabolismo (SCHMIDT, 2019).

13

A nutrigenética assim como a nutrigenômica são ciências que tem muito potencial de crescimento e melhora da qualidade de vida e longevidade das pessoas, uma vez que é capaz de propor num futuro muito próximo, dietas mais específicas e individualizadas, utilizando componentes da nutrigenética e da nutrigenômica. Foi nesse sentido que considerou-se necessário compreender como a Nutrigenética e a Nutrigenômica podem contribuir no

tratamento e na prevenção de doenças crônicas, tratando-se aqui do problema central das nossas discussões. Outro fator que justifica a ânsia por desenvolver mais estudos sobre o tema, trata-se da escassez de pesquisas realizadas neste âmbito nos últimos seis anos.

Este trabalho de conclusão de curso tem o objetivo de compreender como a nutrigenética e a nutrigenômica podem contribuir na elucidação das expressões gênicas em doenças crônicas. Por este motivo o presente trabalho busca compreender a partir da literatura já existente, a forma como isso pode ocorrer.

2. METODOLOGIA DO ESTUDO

A metodologia escolhida para este estudo foi a revisão de literatura, a qual pode contribuir para a análise sistemática dos periódicos, assim como das revisões dos conceitos fundamentais deste estudo nos trabalhos selecionados.

Tem por objetivo esta metodologia de estudo, reunir por aproximação através de palavras chaves, os estudos semelhantes de um mesmo tema. Para isso utilizou-se como principal fonte de revisão metodológica o autor Ganong (1987) como principal referência para a metodologia escolhida, uma vez que sua abordagem de estudo, de delimitação no desenho da pesquisa, mapeamento do estudo e aproximações realizadas a partir do que se entende por revisão de literatura segundo o autor, contribui para que nosso estudo avance para atingir aos objetivos propostos.

Para refinar o mapeamento e definir os textos dos quais foi feito o uso por meio de uma revisão de literatura aprofundada, utilizou-se alguns critérios de busca e também associações de descritores para não tornar distante o objeto de estudo das produções relevantes.

A partir disso realizaram-se as buscas com as palavras chave, nutrigenética, nutrigenômica, expressões gênicas e doenças crônicas, todas

14

buscadas no portal de periódicos da BVS (Biblioteca Virtual em Saúde, 2021). Definiu-se como limite as publicações realizadas na plataforma no período entre os anos de 2015 e 2021. Delimitou-se este recorte para que fosse possível obter publicações mais recentes sobre o tema de estudo. Em seguida foi digitado separadamente cada descritor de forma que obtivessem os resultados sem aplicação dos filtros.

Em seguida outro processo de busca foi realizado. Primeiro foi definir os resultados para cada termo publicado em língua portuguesa. Definiu-se este critério porque considerou-se relevante compreender qual a literatura que é discutida a nível nacional sobre o objeto de pesquisa, gerando um número menor ainda de publicações para os termos escritos em português.

Após a seleção dos artigos fez-se um levantamento dos textos selecionados para esta revisão integrativa de literatura, a partir dos textos selecionados, organizou-se um quadro com as principais informações de cada texto, tais como o título, autor ou autores, ano de publicação e periódico em que o texto foi publicado gerando uma síntese dos resultados para seleção de estudos para análise desta pesquisa.

Quadro 1- síntese dos resultados de pesquisa para seleção de textos para o estudo

Título	Autor	Ano	Periódico
Influência da nutrição na expressão de genes relacionados à obesidade / Influence of nutrition on the expression of genes related to obesity	Fernanda F. Cintra Jessica T. Pissinati Luciano S. Gasques Rodrigo Leite Arrieira	2020	Arq. Cienc. Saúde UNIPAR, Umuarama, v. 24, n. 2, p, 81-85, maio/ago. 2020.
Nutrigenômica/nutrigenética na elucidação das doenças crônicas / Nutrigenomics/nutrigenetics in the elucidation of chronic diseases	Maria A. S. Valente Maria C. A. Barbosa Cibele V. Rodrigues Patrícia A. F. Vieira Meire O. Barbosa	2014	HU Revista, Juiz de Fora, v. 40, n. 3 e 4, p. 239-248, jul./dez. 2014
Nutrigenômica e nutrigenética: importantes	Tatiane M. M. Fuji; Roberta de Medeiros Ruth Yamada	2010	Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian

conceitos para a ciência da nutrição / Nutrigenomics and nutrigenetics: important concepts for the nutrition science			Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 35, n. 1, p. 149-166, abr. 2010.
Nutrigenômica como ferramenta preventiva de doenças crônicas não transmissíveis / Nutrigenomics as a preventive tool for chronic non-communicable diseases / NUTRIGENOMICS AS A PREVENTIVE TOOL FOR CHRONIC NON COMMUNICABLE DISEASES	Leucinéia Schmidt Taís Fátima Soder Fábia Benetti	2019	Arq. Cienc. Saúde UNIPAR, Umuarama, v. 23, n. 2, p. 127-138, maio/ago. 2019.
Nutrição e origem fetal do câncer de mama: efeito da deficiência ou suplementação com zinco no período gestacional de camundongos na suscetibilidade da progênie à carcinogênese mamária / Nutrition and fetal origin of breast cancer: effect of zinc deficiency or supplementation during gestational phase of mice on offspring's susceptibility to mammary carcinogenesis	Raquel Santana Cruz	2016	Tese (doutorado) Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo; Departamento de alimentos e nutrição experimental
Polimorfismos de nucleotídeo único associados à adiposidade corporal e ao metabolismo lipídico em indivíduos adultos participantes do estudo de base populacional (ISA Capital) / Not available	Tatiane M.M. Fujii	2018	Tese de doutorado Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Fonte: Quadro sintetizado pela autora

É importante analisar como os textos selecionados para o estudo trazem elementos, embora os temas para todos não sejam os mesmos, mas tratem da nutrigenética e da nutrigenômica na elucidação de doenças crônicas e das expressões genicas, analisar como eles nos apresentam estudos que se

16

aproximam das nossas discussões para a partir disso, responder ao objetivo de estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pretende-se com esta sessão encontrar, a partir de uma análise sistemática de literatura selecionada, as estratégias nutricionais descritas nas publicações que destaquem a nutrigenética e a nutrigenômica como formas de prevenção de doenças crônicas.

Quando buscados no portal de periódicos da BVS (Biblioteca Virtual em Saúde, 2021) os termos Nutrigenética e Nutrigenômica, separados, aparecem escassos considerando a data de corte que estabelecemos para este estudo.

Definiu-se como limite as publicações realizadas na plataforma no período entre os anos de 2015 e 2021. No entanto, deparou-se com uma problemática que torna ainda mais relevante a revisão apresentada aqui. O número de publicações existentes sobre a nutrigenética e nutrigenômica são consideravelmente baixos quando relacionados a doenças crônicas e expressões genicas. São termos pouco discutidos ao longo dos anos e por isso merecem atenção.

Quando foi digitado separadamente cada descritor de forma que obtivessem os resultados sem aplicação dos filtros, localizaram-se algumas informações importantes. Utilizando o descritor “doenças crônicas” sem a aplicação de filtro, foram encontrados milhares de publicações, uma vez que elas tratavam amplamente do sentido do termo, abrangendo qualquer assunto sobre doenças crônicas. Posteriormente identificou-se que o termo nutrigenética também tem um número significativo de publicações, por trazer mais conteúdos envolvendo tratamentos com obesidade e tratamentos de câncer. No entanto, ao aplicar os termos “nutrigenética” e “expressões gênicas” descobriu-se que existem apenas 28 e 18 publicações totais na plataforma, respectivamente.

Em seguida outro processo de busca foi realizado, definir os resultados para

cada termo publicado em língua portuguesa, gerando um número menor ainda de publicações para os termos escritos em português. São eles seis, nove e dezoito respectivamente para os descritores de nutrigenética, nutrigenômica e expressões genicas nesta ordem. Por conseguinte, o termo

17

doenças crônicas com publicações apenas em língua portuguesa apareceu novamente um resultado considerável, mas que não resume as buscas, por não se tratarem especificamente sobre o tema.

Quando aplicado o período de recorte, ou seja, entre os anos de 2015 a 2021 e quando aplicados os filtros de ano, língua de publicação e termo, foi encontrado poucos textos que se adequavam aos critérios de inclusão para o estudo. Assim, obtiveram-se apenas dois textos que discutem a nutrigenética, sete textos que falam sobre expressões gênicas, 347 textos sobre nutrigenômica e novamente para doenças crônicas tivemos mais de dez mil textos publicados mesmo com os filtros aplicados.

Por este motivo, incluiu-se mais um refinamento na busca para o termo doenças crônicas, incluindo textos que falassem apenas de doenças crônicas relacionadas a “prevenção de doenças” e “comportamento alimentar”. Logo, obtive-se 74 publicações que falam sobre o comportamento alimentar ou prevenção de doenças dentro dos filtros de busca. Considerou-se importante destacar esta última etapa utilizada para a busca relacionada a doenças crônicas, uma vez que o leque de publicações estava bastante grande e impossibilitaria nossa pesquisa, por não ter apenas publicações relacionadas ao problema central do estudo que é compreender como a nutrigenética e a nutrigenômica podem contribuir, a partir da análise dos textos, no tratamento e prevenção de doenças crônicas. Um quadro foi construído para contabilizar as publicações e filtros utilizados nas buscas iniciais por descritores.

Quadro 2- Mapa de buscas e resultados iniciais por descritores

Descritores

Nutrigenética
Nutrigenômica

18

Expressões

Doenças
crônicas

gênicas 18 9 0 9 7
36927 9 74
11687 18930 269923

Fonte: elaborado pela autora

Em seguida, definiu-se um novo mecanismo de buscas utilizando os filtros com os descritores associados, o que refinaria novamente os resultados de pesquisa e delimitaria o aparecimento de publicações que não tivessem correlação com o assunto do estudo. Neste propósito, um cruzamento entre todos os termos utilizados como descritores foi realizado, de forma que pudesse ser encontrado o maior número de textos que discutem estratégias e ação da nutrigenética e da nutrigenômica nas expressões genicas e os resultados encontrados estão descritos no quadro 3:

Quadro 3- Mapa de buscas e resultados com cruzamento de descritores

Cruzamentos De Palavras Chaves			
Descritores	Resultados	Resultados	Totais Em
Totais	Resultados	Português	Com Filtro
Português	TotaisEm	De Ano:	2015 A 2021
Nutrigenética; Nutrigenômica	20	4	1
Nutrigenética; Expressões Gênicas	10	4	1
Nutrigenética;	2	1	0

Doenças Crônicas			
Nutrigenômica; Expressões Gênicas	0	0	0
Nutrigenômica; Doenças Crônicas	37	8	0

19

Expressões Gênicas; Doenças Crônicas	0	0	0
---	---	---	---

Fonte: elaborado pela autora

Como observado, para alguns termos não foi encontrado nenhum resultado em publicações nos anos de recorte para a busca da pesquisa. As publicações maiores estão associadas a nutrigenômica e doenças crônicas. Desta forma, a partir dos títulos e resumos dos textos que apareciam para cada associação de buscas, identificou-se que poucas publicações discutem a nutrigenética e a nutrigenômica relacionadas as ações destas para com as expressões genicas e doenças crônicas.

Dentre os textos encontrados, somam-se um total seis para os objetivos de busca na plataforma, pode-se perceber que eles apontam para tratamentos e prevenção de doenças específicas, como obesidade e tecidos adiposos, câncer e desenvolvimento metabólico dentro das doenças evidenciadas. Mas na busca geral identifica-se dois textos que apareceram mais de uma vez para termos diferentes, no entanto eles não estão encontrados dentro do recorte estabelecido, pois as datas de publicação são 2010 e 2014, o que os tornaria um critério de exclusão, no entanto, a repetição destas publicações, associadas a mais de um termo de nossa busca fez com que fosse avaliada a necessidade de incluí-los em nosso estudo, uma vez que tratam de conceitos fundamentais para a presente pesquisa.

Todos os textos encontrados são artigos científicos publicados na BVS

(2021) embora tenhamos definido outros tipos de publicações também, tais como teses e dissertações, resumos expandidos, entre outros possíveis de contribuir para análise dos nossos objetivos de pesquisa, os apresentados são de extrema importância para a realização das discussões pertinentes para avaliar este estudo.

3.1. Análise geral dos textos e coleta de dados.

Atrelado aos estudos da nutrigenômica, a evolução dos genes humanos, mesmo que em grandes quantidades para cada organismo, considera que algumas mudanças nestes genes, ou melhor, nas expressões

20

genicas, desencadeiam fatores de risco no desenvolvimento humano quando não assistidos e estudados de forma individualizada. (FUJII, 2010) Estudar a nutrigenética, dentro de uma perspectiva futurista e emancipatória do termo, pode colaborar para que as dietas previstas dentro das estratégias nutricionais desempenhadas por nutricionistas, possam ser individualizadas a partir dos estudos e do mapeamento genético de cada paciente. Compreender esta relação permitirá que cada vez mais a medicina avance no sentido de melhorar as prescrições das dietas pensadas propriamente para o tratamento ou prevenção de doenças crônicas.

Para muitos cientistas, as diferenças genéticas entre indivíduos ocorrem devido as distintas respostas que temos com o meio em que vivemos particularmente a alimentação. Mesmo assim, com frequência pesquisas de cunho molecular e genético afirmam que determinados fatores ambientais não interferem na expressão gênica. Então surge a nutrigenômica para agrupar esses dois conceitos (FOGG-JOHNSON; KAPUT, 2003 *in* FUJI *et. al.* 2010, P. 155)

Conforme o autor, mesmo que alguns cientistas apontem para pesquisas que dizem ao contrário, existe uma relação importante entre gene e dieta que estão historicamente evidentes nos relatos da história da evolução humana, das ciências da nutrição e do desenvolvimento humano, que devem por nós serem considerados.

Por conseguinte, realizou-se uma análise dos textos selecionados em forma de levantamento para observar como a nutrigenômica está expressa nos documentos publicados e organizamos de forma resumida, as frases retiradas

dos artigos que apresentam a nutrigenômica para o leitor:

Quadro 4- Expressões da nutrigenômica na relação dos textos estudados

Frase	Autor / ano
A nutrigenômica estuda a interação dos compostos dietéticos na modulação da expressão gênica, identificando suas variações genéticas (KAPUT et al., 2005; STOVER, 2006)	CINTRA <i>et. al.</i> (2020, p. 81)
Nutrigenômica pretende determinar a influência dos	

21

nutrientes no genoma. Descreve o uso de ferramentas de genômica funcional para sondar um sistema biológico seguindo um estímulo nutricional que irá permitir uma maior compreensão de como os nutrientes afetam vias e controle homeostático.	VALENTE <i>et. al.</i> (2014, p. 239)
A nutrigenômica se refere ao estudo de como tais compostos atuam na modulação da expressão gênica.	FUGI <i>et. al.</i> (2010, p. 150)
A nutrigenômica representa uma ciência emergente que estuda a relação entre os nutrientes e os genes humanos.	SCHIMIDT <i>et. al.</i> (2019, 127)
Não apresenta uma definição de nutrigenômica	CRUZ (2016)
A nutrigenômica estuda como nutrientes e compostos bioativos dos alimentos modulam a expressão gênica.	(FUJI, 2018, p. 29)

Fonte: elaborado pela autora.

Este quadro nos mostra que a nutrigenômica é defendida de forma unanime nos textos selecionados para o estudo, no entanto, as estratégias utilizadas a partir desta ciência são descritas de forma muito específica para determinadas doenças as quais os artigos e produções científicas se propõe a estudar.

Além disso, também pesquisou-se em que contexto as estratégias

nutricionais aparecem nos artigos estudados e identificou-se que os textos selecionados não estabelecem definições de estratégias nutricionais, mas apresentam em suas entrelinhas formas de delinear, ou melhor, de tangenciar a alimentação, com inserção ou exclusão de alimentos de uma dieta, de acordo com determinados tipos de doenças resultando em estratégias que podemos também chamar de maneiras de manejos de dietas para que a alimentação possa ser um fator positivo na ação de expressões gênicas.

Desta forma, foi elaborado um segundo quadro em que sinaliza as doenças citadas e estudadas com ênfase nas produções científicas:

Quadro 5- Doenças crônicas descritas nas produções científicas

Obesidade
Doença celíaca
Diabetes Mellitus tipo 2
Doenças cardiovasculares

Câncer de mama
Doenças inflamatórias intestinais
Câncer de mama

22

Fonte: elaborado pela autora.

Ambos os textos citam as doenças acima cujos estudos foram observados com maior ênfase dentro dos critérios da nutrigenética e da nutrigenômica com alterações nas expressões gênicas para essas doenças. De acordo com Fuji (2018, p. 38):

O risco de desenvolvimento de DCNT pode estar associado a algum componente genético. Em síndromes monogênicas, por exemplo, familiares que compartilham a mesma herança genética e expostos a fatores ambientais semelhantes podem apresentar pré-disposição semelhante em relação aos demais indivíduos.

Desta forma, para cada produção científica selecionada encontrou-se estratégias nutricionais relacionadas a função gene/doença/ dieta e finalidades distintas nos textos. Por conseguinte, torna-se necessário evidenciar através de um quadro síntese o objetivo geral descrito em cada pesquisa, para consequentemente elencar as estratégias descritas nessa literatura fazendo a relação estratégia nutricional / doença.

Quadro 6- Relação das produções científicas analisadas com os objetivos de estudos

Título do texto	Objetivo do estudo descrito no texto	Autor/ ano
1- Influência da nutrição na expressão de genes relacionados à obesidade / Influence of nutrition on the expression of genes related to obesity (2020)	“Os objetivos deste trabalho foram verificar as principais linhas de pesquisa associadas à nutrigenômica, e evidenciar a relação da influência da nutrição na expressão de genes relacionados à obesidade.”	CINTRA et. al. (2020)
2. Nutrigenômica/nutrigenética na elucidação das doenças crônicas / Nutrigenomics/nutrigenetics	“O objetivo deste artigo foi realizar uma revisão das investigações de nutrigenética e nutrigenômica associadas às	VALENTE et. al.

23

in the elucidation of chronic diseases (2014)	doenças multifatoriais como obesidade, doença celíaca, diabetes mellitus tipo 2, desordens cardiovasculares e câncer.”	(2014)
3. Nutrigenômica e nutrigenética: importantes conceitos para a ciência da nutrição / Nutrigenomics and nutrigenetics: important concepts for the nutrition science (2010)	“Pesquisar e compilar os dados da literatura sobre os principais avanços na nutrigenômica e nutrigenética, a fim de contribuir na formação atualizada de estudantes e profissionais da área da saúde.”	FUJI et. al. (2010)

<p>4. Nutrigenômica como ferramenta preventiva de doenças crônicas não transmissíveis / Nutrigenomics as a preventive tool for chronic non-communicable diseases / NUTRIGENOMICS AS A PREVENTIVE TOOL FOR CHRONIC NON COMMUNICABLE DISEASES (2019)</p>	<p>“Conhecer as mais recentes informações sobre a nutrigenômica e os principais polimorfismos genéticos relacionados às DCNTs, bem como o impacto dos nutrientes na modulação da expressão gênica e prevenção destas patologias.”</p>	<p>SHIMID T, SODER e BENETTI (2019)</p>
<p>5. Nutrição e origem fetal do câncer de mama: efeito da deficiência ou suplementação com zinco no período gestacional de camundongos na suscetibilidade da progênie à carcinogênese mamária / Nutrition and fetal origin of breast cancer: effect of zinc deficiency or supplementation during gestational phase of mice on offspring's susceptibility to mammary carcinogenesis (2016)</p>	<p>“Avaliar se o zinco representa fator dietético que modula o risco de câncer de mama já no início da vida”.</p>	<p>CRUZ (2016)</p>
<p>6. Polimorfismos de nucleotídeo único associados à adiposidade corporal e ao metabolismo lipídico em indivíduos adultos participantes do estudo de base populacional (ISA-Capital) / Not available (2018)</p>	<p>“Avaliar a presença de SNP associados a adiposidade corporal e ao metabolismo lipídico sobre o Índice de Massa Corporal (IMC), o consumo alimentar, o perfil lipídico e a concentração plasmática de biomarcadores inflamatórios em indivíduos adultos participantes do estudo.”</p>	<p>FUGI (2018)</p>

Fonte: elaborado pela autora.

É perceptível que todos os objetivos propostos nos textos fazem relação com o objetivo deste estudo, no entanto se distanciam em alguns pontos que os tornam singulares, como por exemplo as especificidades de métodos utilizados no desenvolvimento de cada pesquisa realizada. Por conseguinte,

para cada objetivo de estudo foi proposto métodos de estudo distintos de pesquisa ou análise e por isso organizou-se um quadro de forma que os textos fossem encontrados por números conforme o quadro 6 (apenas para não repetir novamente todos os títulos já mencionados anteriormente) e destacou se cada metodologia de pesquisa mencionada nos resumos dos trabalhos.

Quadro 7- metodologia descrita nos textos selecionados para a revisão de literatura

Metodologia de pesquisa descrita nos textos selecionados para a revisão de literatura	
Texto	Metodologia de pesquisa
1	“Levantamento bibliográfico e a análise cienciométrica por meio do banco de dados publicados na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e do Centro Latino-Americano de Informação em Ciências da Saúde (BIREME).”
2	“Revisão de literatura realizada por meio do levantamento de dados em artigos científicos encontrados nas bases de dados Periódicos Capes, Science Direct, Scielo e Pubmed utilizando as palavras chaves nutrigenômica, doenças crônicas, genes e nutrientes.”
3	Pesquisa bibliográfica nos principais bancos de dados eletrônicos científicos PubMed e Medline, utilizando artigos científicos de 1975 a 2007, por meio dos descritores Nutrigenomic, Nutritional Genomics e Nutrigenetic. Também foram consultados livros e sites da internet, a fim de se complementar e conceituar alguns termos.”
4	“Revisão integrativa da literatura por meio das bases de dados PubMed (National Center for Biotechnology Information – NCBI, U.S. National Library of Medicine) e SciELO (Scientific Eletronic Library Online.”
5	Ensaio biológico com protocolo experimental em camundongos.
6	“Estudo de base populacional com delineamento de corte transversal realizado por meio de inquérito domiciliar, com amostragem estratificada por conglomerados em dois estágios: setores censitários e domiciliares.”

Fonte: elaborado pela autora.

Desta forma os estudos analisados combinam em quatro ensaios teóricos a partir de revisão sistemática de literatura enquanto que os últimos dois trabalhos fazem parte de testes com estudos clínicos randômicos e populacionais para comprovação de hipóteses e testes de evolução.

Posto isso, faz-se necessário discutir como foram estabelecidas

estratégias nutricionais em cada trabalho, uma vez que em cada texto foi proposto avaliar determinado tipo de doença específica, quando se tratando de doenças crônicas em geral, ou sobre conceitos gerais da nutrigenética e da nutrigenômica. No item seguinte o texto propõe descrever as estratégias utilizadas através de análise sintetizada de cada etapa observada e sinalizar as conclusões deste estudo.

25

3.2. Estratégias nutricionais da nutrigenética e nutrigenômica nas expressões gênicas e na prevenção de doenças crônicas

Considerando as produções científicas deste estudo, destaca-se a necessidade de conhecer as estratégias nutricionais apontadas nos estudos desta revisão de literatura para compreender em que ponto tais estratégias (se utilizadas) podem contribuir na prevenção de doenças crônicas e nas modificações das expressões gênicas causadoras das doenças.

Portanto, na sessão anterior foi possível identificar, no quadro 5, as doenças em que os estudos abordam estratégias e discutem as alterações genéticas a partir de tais formações genéticas ou modificações metabólicas. Para tanto foram selecionadas as definições de cada doença e sintetizadas no quadro abaixo de acordo com o que os autores das produções consideraram necessário destacar para a compreensão dos conceitos no contexto das produções:

Quadro 8- conceitos abordados pelos autores sobre as doenças citadas em cada trabalho

Definição de doenças por autores estudados	
Doença	Definição de conceito
Obesidade	“A Organização Mundial da Saúde define a obesidade como uma condição caracterizada por um acúmulo anormal ou excessivo de gordura em tecidos adiposos (WHO, 2019 <i>in</i> Cintra et. al.2020).”
Doença celíaca	“Doença celíaca é uma doença inflamatória do intestino delgado, autoimune, desencadeada pela presença de glúten na dieta de indivíduos com predisposição genética (STOJILJKOVICZ et al., 2012; VIEIRA et al., 2013;). O processo inflamatório observado na doença é a resposta imune natural e adaptativa do organismo quando em contato com o antígeno, o glúten (FERRETTI et al., 2012 <i>in</i> Valente Et. al. 2014).”

Diabetes Mellitus tipo 2	“Considerando o DMT2 como umas das patologias relacionadas à SM torna-se imprescindível o entendimento da mesma no campo da nutrigenômica. Segundo dados epidemiológicos, a DMT2 já é considerada uma epidemia mundial e estima-se que a sua prevalência aumente de 2,8% para mais de 4,4% até 2030 (WILD et al., 2004 in FUJII et. al. 2010)”
Doenças cardiovasculares	“As DCV são enfermidades do sistema circulatório com etiologia e localização diversas. Em geral, classificam-se como: doença isquêmica do coração, enfermidades cerebrovasculares, vasculares periféricas, entre outras (CORELLA; ORDOVAS, 2007 in FUJII et. al. 2010)”
	“A história natural do câncer envolve a progressão através de estágios clínicos e patológicos bem definidos, onde alterações genéticas e epigenéticas levam células

26

Câncer de mama	luminais epiteliais a adquirir fenótipos que permitem uma rápida proliferação com subsequente evolução para carcinoma, <i>in situ</i> e invasivo e por fim, metástase. (CRUZ, 2016)”
Doenças inflamatórias intestinais	“Entre as principais DIIs, destacam-se a colite ulcerativa e a doença de Crohn, sendo duas desordens inflamatórias do aparelho gastrointestinal de etiologia complexa, susceptibilidade genética, associadas a fatores ambientais, incluindo nutrientes e microbiota intestinal. Estudos de associação genômica contemplam mais de 160 SNP associados com a suscetibilidade às DIIs (HARITUNIANS et al., 2011; GRUBER et al., 2012 in SCHMIDT et. al. 2019).”

Fonte: elaborado pela autora.

Destacam-se os estudos direcionados a tratar especificamente das modificações nos genes que envolvem a elucidação destas doenças que, como já mencionado no início deste trabalho, estão relacionadas aos fatores externos, sendo um deles a dieta alimentar.

Ao considerar que fatores externos influenciam no desenvolvimento de tais doenças, sendo a alimentação um dos principais desencadeadores, considera-se que estratégias nutricionais evidenciadas nos estudos interfiram no desenvolvimento de tais expressões gênicas. Assim, destacam-se as principais estratégias nutricionais evidenciadas como desencadeadoras das

doenças acima mencionadas.

Quadro 9- estratégias nutricionais desencadeadoras de doenças crônicas evidenciadas no estudo

Doença	Estratégia nutricional evidenciada
Obesidade	“A restrição calórica durante a gestação relaciona-se com a obesidade nos filhos, indicando que a restrição alimentar leve de mães obesas durante a gravidez pode ter efeitos benéficos na redução do risco ou grau de obesidade dos recém-nascidos (GIRAUDO et al., 2010). A restrição nutricional materna durante o início do desenvolvimento fetal do rim atenua os efeitos da nefropatia, relacionada à obesidade de início precoce, ao regular a resposta inflamatória (SHARKEY et al., 2009); enquanto no período inicial de desenvolvimento do cérebro fetal, contribui para uma adaptação no balanço de energia, após a obesidade juvenil induzida, seguida pela expressão gênica hipotalâmica alta para os receptores de melanocortina-4 e insulina, AMPquinase e acetil-CoA-carboxilase α (SÉBERT et al., 2009 <i>in</i> CINTRA et. al. 2020)”

27

	<p>Considerando os artigos que relacionaram os alimentos com a expressão gênica, alguns associaram a importância das fibras insolúveis do bagaço da pera sobre a microbiota intestinal (CHANG et al., 2017), da fibra do farelo de trigo e a diminuição de triglicerídeos do fígado (KIEFFER et al., 2016) e a alteração significativa da microbiota do intestino de camundongos com a suplementação de frutanos (LIU et al., 2016). A suplementação de inulina possui efeitos positivos no metabolismo lipídico, assim como a indicação que uma dieta prolongada e rica em fibra probiótica reduziu o colesterol hepático, sugerindo uma relação com as alterações causadas na microbiota intestinal (MONTASTIER et al., 2015). As fibras diminuem os níveis de colesterol, o peso corporal e aumenta a sensibilidade insulínica. As moléculas 1,3-beta-D-glicanos e 1,6-beta-D-glicanos aumentam a citocina anti-inflamatória (interleucina-10) em ratos sem interferir na sensibilidade à insulina (MONTASTIER et al., 2015). O consumo da proteína de soja reduziu o acúmulo de gordura corporal (LEE et al., 2011), e níveis circulantes de mRNA de citocinas pró-inflamatórias (PARNELL; REIMER, 2010 <i>in</i> CINTRA et. al. 2020).</p>
--	---

Doença celíaca	<p>Pesquisas com ácidos graxos da série w-3, polifenóis e carotenóides vêm demonstrando efeitos modulatórios do estresse oxidativo, da expressão gênica e da produção dos mediadores inflamatórios. Portanto, a utilização destes componentes pode preservar a integridade da mucosa intestinal e ter efeito protetor contra os peptídios tóxicos da gliadina, podendo, assim, ser utilizados na terapia nutricional da doença celíaca (FERRETTI et al., 2012). A toxicidade do glúten, observada na doença celíaca, se deve a dois grupos de peptídios derivados da fração a-gliadina, grupos de peptídios contendo serina e grupos contendo tirosina. O primeiro apresenta efeito citotóxico e o segundo desencadeia reação imunológica em indivíduos celíacos. Os peptídios de a-gliadina, amplamente investigados, são P31-43, P31-49, P44-55, P57- 68, P57-89 e P63-76 (FERRETTI et al., 2012 <i>in</i> VALENTE, 2014).</p>
Diabetes Mellitus tipo 2	<p>A via que liga a obesidade e resistência à insulina com a síndrome metabólica e DMT2 representa um fenótipo progressivo (ROCHE, et al., 2005). Tecido adiposo excedente gera estresse metabólico excessivo (ácidos graxos não esterificados) e adipocitocinas pró-inflamatórias (TNF-α, leptina, IL-6, o angiotensinogênio, PAI-1) impedem a capacidade de resposta sistêmica de insulina, resultando na ação da insulina prejudicada, hiperinsulinemia compensatória e intolerância à glicose (ROCHE, et al., 2005). Estudos mostram que o TNF-α, associado ao risco de obesidade, promove a alteração da sinalização da insulina e redução da absorção de glicose, mediando a resistência à insulina com manifestações da síndrome metabólica (SM) (SHOELSON et al., 2006; CAVE et al., 2008). Curti e outros (2012) mostraram que a presença do polimorfismo de TNF-α -308 G/A foi associado a uma resposta mais favorável ao metabolismo da glicose após intervenção no estilo de vida (consultas médicas periódicas, dieta saudável, atividade física e redução estresse psicossocial) apesar de mudar de maneira não significativa a adiposidade. Neste caso,</p>

	<p>a presença de polimorfismo produz uma resposta positiva ao indivíduo (VALENTE, 2014).</p>
Doenças cardiovasculares	<p>Estudos mostram evidências de que a variação lipídica no plasma provocada por mudanças no consumo de lipídios e de colesterol, tenha um componente genético envolvido. Desde então, a identificação desses fatores genéticos permitiu pesquisar os genes e seus produtos que estão, de alguma maneira, envolvidos com o metabolismo das lipoproteínas (ORDOVAS; CORELLA, 2004 <i>in</i> FUJII 2010)</p>

<p>Câncer de mama</p>	<p>Dietas pobres em metionina e colina em longo prazo promoveram hipometilação do DNA hepático e formação espontânea de tumores em ratos. Além disso, nutrientes dietéticos e compostos bioativos, como: fibras, selênio, polifenóis, zinco, vitamina A, vitamina B6, vitamina B12 e ácido fólico, podem influenciar na metilação do DNA, o que explica assim a diferença nas respostas de células normais e neoplásicas. Por meio da suplementação da dieta materna com colina, betaína, ácido fólico, vitamina B12, metionina e zinco ocorreu um aumento da metilação do DNA, coincidindo com menor susceptibilidade a obesidade, diabetes e câncer (TRUJILLO; DAVIS; MILNER, 2006 <i>in</i> SCHMIDT, 2019).</p>
<p>Doenças inflamatórias intestinais</p>	<p>Gentschew et al. (2012) investigaram genes de selenoproteínas sob baixas concentrações de selênio (DIO1, DIO2, GPX-1, GPx 3, SEPHS1, SEPSECS e TXNRD2) como fatores de risco para doença de Crohn. Dessa forma, pacientes com doença de Crohn tinham significativamente menores concentrações de selênio em comparação com os controles. As DIIs também são caracterizadas por baixas concentrações de zinco, o que pode ser resultado da reduzida absorção de zinco ou consequência de genes variantes. A suplementação oral com sulfato de zinco melhorou significativamente a função de barreira intestinal, além de prevenir recidivas (HARITUNIANS et al., 2011). Há evidências de que a vitamina D pode induzir diretamente a expressão da nucleotide-binding oligomerization domain containing 2 (NOD2), que é uma proteína envolvida com a função no sistema imune. Por isso, a deficiência dessa vitamina desempenha papel importante na gênese da doença de Crohn. Provavelmente, a deficiência de vitamina D interage com polimorfismos do seu receptor, aumentando a predisposição às DIIs (HARITUNIANS et al., 2011 <i>in</i> SCHMIDT, 2019).</p>

Fonte: elaborado pela autora.

A partir das descrições de modulações em genes específicos em cada doença observada, é possível identificar os fatores que desencadeiam ensaios para desenvolvimento de determinadas doenças, assim como as relacionadas neste estudo e destacadas no quadro acima.

Além destes fatores mencionados, ainda se observam fatores externos considerando a inclusão ou exclusão de atividade física regular, o contexto social de imersão da pesquisa, entre outros fatores que são ponderantes e consideráveis na variável do desenvolvimento de determinadas doenças, por

isso a importância de investigar os fatores relevantes ao desenvolvimento

como princípio de prevenção das doenças que podem ser evitadas por meio da contribuição da nutrigenética e da nutrigenômica em dietas alimentares.

4. CONCLUSÃO

É fato que a nutrigenética e a nutrigenômica são importantes componentes da modernidade na ciência da nutrição. Diante dos estudos considerados e analisados nesta revisão de literatura foi possível identificar que as evidentes expressões dos genes reguladores de um organismo saudável podem sofrer alterações imediatas já nos primeiros dias de vida, como é o caso do estudo relacionado ao câncer de mama e a obesidade.

Diante do exposto, este trabalho se propôs a observar como a nutrigenética e a nutrigenômica podem contribuir nas expressões gênicas na prevenção de doenças crônicas e ficou evidente que determinados componentes alimentares em excesso podem desencadear modulações genéticas e desenvolver doenças como é o caso das gorduras e açúcares.

Por outro lado, as deficiências de alguns componentes alimentares também provocam o aparecimento de algumas doenças, como é o caso das vitaminas B6, B12 e D, que estão relacionadas ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares e de inflamações intestinais.

Ou seja, o que se conclui com este estudo é que a composição genética é um fator de extrema importância para a ciência da nutrição, uma vez que deve ser considerada a avaliação do mapa genético do paciente sempre que possível, para a prescrição de dietas adequadas que não interfiram no agravamento de determinadas doenças, assim como também é positivo compreender que determinadas dietas geram consequências graves para um organismo que poderia ser saudável se fatores externos fossem positivos.

A nutrigenética e a nutrigenômica podem contribuir inclusive na divulgação de campanhas preventivas para algumas doenças autoimunes e crônicas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

30

CINTRA, F. F.; PISSINATI, J. T. GASQUES, L. S.; ARRIEIRA, R. L. **Influência da nutrição na expressão de genes relacionados à obesidade.** Arq. Cienc. Saúde UNIPAR, Umuarama, v. 24, n. 2, p, 81-85, maio/ago. 2020.

CRUZ, R. S. **Nutrição e origem fetal do câncer de mama: efeito da deficiência ou suplementação com zinco no período gestacional de camundongos na suscetibilidade da progênie a carcinogênese mamária.** Faculdade de ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, 2016.

DEBUSK, R. M.; FOGART, C.P.; ORDOVAS, J. M.; KORNMAN, K. S.; **Nutricional Genomics in Practice: Where Do We Begin?**. *J. Am. Diet Assoc.*, v. 105, n. 4, p. 589-598, 2005.

FACELI, K.; CARVALHO, A. C. P. L. F.; e SOUTO, M. C. P.; **Análise de Dados de Expressão Gênica.** Nº 250. Universidade de São Paulo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação Departamento de Ciências de Computação e Estatística Laboratório de Inteligência Computacional. 2005.

FREITAS, M.C. e MENDES, M. M. R.; **Condição Crônica: Análise do Conceito no Contexto da Saúde do Adulto.** Rev Latino-am Enfermagem; julho-agosto 2007.

FUJII, T. M. M.; MEDEIROS, R.; YAMADA, R. **Nutrigenomics and nutrigenetics: important concepts for the nutrition science.** *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr.*, São Paulo, SP, v. 35, n. 1, p. 149-166, abr. 2010.

FUJII, TMM. **Polimorfismos de nucleotídeo único associados à adiposidade corporal e ao metabolismo lipídico em indivíduos adultos participantes do estudo de base populacional (ISA-Capital).** Tese de Doutorado. Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2018.

GANONG, L.H. **Integrative reviews of nursing research.** *Research in Nursing & Health*, New York, v. 10, n.11, p. 1-11. 1987.

SCHMIDT, L.; SODER, T. F.; BENETTI, F. **Nutrigenômica como ferramenta preventiva de doenças crônicas não transmissíveis.** *Arq. Cienc. Saúde UNIPAR*, Umuarama, v. 23, n. 2, p. 127-138, maio/ago. 2019.

TELES, K.I. **Efeitos da alimentação na evolução humana: uma revisão.** The influence of food on human evolution Kátia Inêz Teles, Lucas Lima Andrade Belo, Hesley Machado Silva. *Conexão Ci. | Formiga/MG | Vol. 12 | Nº 3 |p. 93-105|* 2017.

VALENTE M. A. S.; BARBOSA M. C. A. RODRIGUES C.V. BARBOSA. M. O. **Nutrigenômica/nutrigenética na elucidação das doenças crônicas.** *HU Revista*, Juiz de Fora, v. 40, n. 3 e 4, p. 239-248, jul./dez. 2014.