

**Consumo de alimentos funcionais e seus benefícios no diabetes mellitus tipo II: revisão
de literatura**

**Consumption of functional foods and their benefits in type II diabetes mellitus:
literature review**

**Consumo de alimentos funcionales y sus beneficios en la diabetes mellitus tipo II:
revisión de la literatura**

Recebido: 26/07/2020 | Revisado: 02/08/2020 | Aceito: 11/08/2020 | Publicado: 16/08/2020

Antonia Alzira Alves Barboza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5828-6281>

Faculdade de Quixeramobim, Brasil

E-mail: alzira_barboza@hotmail.com

Naira Roselena Rogério Correia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2858-7029>

Faculdade de Quixeramobim, Brasil

E-mail: naira_roselena@hotmail.com

Sandra Machado Lira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9711-2919>

Universidade Estadual do Ceará, Brasil

E-mail: sandra_liram@yahoo.com.br

Igor Gondin da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8369-1593>

Centro Universitário Estácio do Ceará, Brasil

E-mail: igorgondimss@gmail.com

Carla Láine Silva Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0694-6281>

Universidade Estadual do Ceará, Brasil

E-mail: carla_lainne@hotmail.com

Marcelo Oliveira Holanda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7302-1123>

Universidade Estadual do Ceará, Brasil

E-mail: marceloh.nutri@gmail.com

José Ytalo Gomes da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8697-1718>

Universidade Estadual do Ceará, Brasil

E-mail: ytalogomes93@gmail.com

Celso Lourenço de Arruda Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3243-4930>

Faculdade Cisne de Quixadá, Brasil

E-mail: celso_netto91@hotmail.com

Fernando Cesar Rodrigues Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8181-664X>

Universidade Estadual do Ceara, Brasil

E-mail: fernando.brito@estacio.br

Resumo

A Diabetes Mellitus (DM) faz parte de um grupo de doenças metabólicas, descrito por um quadro de hiperglicemia decorrente da diminuição da secreção de insulina. São alimentos funcionais aqueles alimentos que são consumidos na dieta, além de funções nutricionais, efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo. O presente estudo é uma revisão da literatura cujo objetivo é identificar estudos que apontam para a relação com o consumo de alimentos funcionais e sua redução na redução do desenvolvimento e terapêutica do Diabetes Mellitus. Uma pesquisa utilizada como base de dados eletrônicos - Biblioteca Nacional de Medicina dos EUA / Institutos Nacionais de Saúde (PUBMED / NCBI) e Google Acadêmico, com artigos dos anos de 2014 a 2019. Foi incorporado à presente revisão 34 estudos, sendo 21 em português e 13 em inglês. Foi evidenciado que o consumo de alimentos funcionais apresenta efeitos no tratamento e controle do tipo DM 2. Através desse estudo, concluiu-se que além de uma alimentação saudável, inclui alimentos funcionais na dieta que podem reduzir os riscos para o DM tipo 2 e usar no tratamento da doença. Assim, torna-se necessário o acompanhamento profissional de um nutricionista, quanto à orientação e inclusão de alimentos funcionais.

Palavras-chave: Alimento funcional; Diabetes Mellitus; Consumo de alimentos.

Abstract

Diabetes Mellitus (DM) is part of a group of metabolic diseases, described by a picture of hyperglycemia resulting from decreased insulin secretion. Functional foods are those foods that are consumed in the diet, in addition to nutritional functions, metabolic and physiological

effects on the body. The present study is a review of the literature whose objective is to identify studies that point to the relationship with the consumption of functional foods and their reduction in reducing the development and treatment of Diabetes Mellitus. A survey used as an electronic database - US National Library of Medicine / National Institutes of Health (PUBMED / NCBI) and Google Scholar, with articles from the years 2014 to 2019. It was incorporated to this review 34 studies, 21 in Portuguese and 13 in English. It was evidenced that the consumption of functional foods has effects in the treatment and control of type DM 2. Through this study, it was concluded that in addition to a healthy diet, it includes functional foods in the diet that can reduce the risks for type 2 DM and use in the treatment of the disease. Thus, it is necessary to have the professional accompaniment of a nutritionist, regarding the orientation and inclusion of functional foods.

Keywords: Functional food; Diabetes Mellitus; Food consumption.

Resumen

La diabetes mellitus (DM) es parte de un grupo de enfermedades metabólicas, descritas por una imagen de hiperglucemia resultante de la disminución de la secreción de insulina. Los alimentos funcionales son aquellos que se consumen en la dieta, además de las funciones nutricionales, los efectos metabólicos y fisiológicos en el cuerpo. El presente estudio es una revisión de la literatura cuyo objetivo es identificar estudios que señalen la relación con el consumo de alimentos funcionales y su reducción en la reducción del desarrollo y el tratamiento de la diabetes mellitus. Una encuesta utilizada como una base de datos electrónica: la Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. / Institutos Nacionales de Salud (PUBMED / NCBI) y Google Scholar, con artículos de los años 2014 a 2019. Se incorporó para esta revisión, 34 estudios, 21 en portugués y 13 en inglés. Se evidenció que el consumo de alimentos funcionales tiene efectos en el tratamiento y control del tipo DM 2. A través de este estudio, se concluyó que, además de una dieta saludable, incluye alimentos funcionales en la dieta que pueden reducir los riesgos de DM tipo 2 y su uso. en el tratamiento de la enfermedad. Por lo tanto, es necesario contar con el acompañamiento profesional de un nutricionista, con respecto a la orientación e inclusión de alimentos funcionales.

Palabras clave: Comida funcional; Diabetes mellitus; Consumo de comida.

1. Introdução

A Diabetes Mellitus (DM) faz parte de um grupo de doenças metabólicas descritas por um quadro de hiperglicemia decorrente da diminuição da secreção de insulina, e/ou destruição parcial das células β (DM tipo I) e/ou da diminuição da sensibilidade do receptor de insulina (DM tipo II) (Barbosa, *et al.*, 2015).

Estudos mostram que essa doença atingiu 14,3 (12,9%) milhões de pessoas no Brasil e mais de 415 milhões no mundo. Tais números representam cerca de 8,8% da população mundial (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2018; American diabetes association, 2015). Fatores externos como tabagismo, sedentarismo, alimentação inadequada, riscos ambientais e comportamentais, aumentam o risco para desenvolver DM (Costa, 2016).

O costume de consumir excessivamente alimentos industrializados, que em sua maioria são ricos em calorias e sódio, pobres em vitaminas e minerais, associados a um estilo de vida sedentário causam sérios danos à saúde, e acarreta em inúmeras doenças crônicas, dentre as quais se podem evidenciar a diabetes Mellitus (De Souza Ribeiro, 2016).

Outrora, na abordagem dietética várias tendências vêm se apresentando para tornarem-se ferramentas essenciais no tratamento de doenças. Uma nova opção que se realça são os alimentos funcionais (Corrêa, *et al.* 2017).

O termo alimento funcional foi inicialmente introduzido no Japão em meados dos anos 80. Esses Alimentos são aqueles que ao serem consumidos nas dietas possuem, além das suas funções nutricionais, efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo (Costa, 2016). Com benefício para a saúde, os alimentos funcionais desempenham papel na redução do risco de várias doenças como infecções intestinais, doenças cardiovasculares, câncer, obesidade e diabetes tipo 2 (Colpo, 2016).

No que se refere à intenção de que esses alimentos sejam eficazes, é necessário que seu uso seja regular, tendo como principais fontes as frutas, verduras, cereais integrais, carne, leite de soja e alimentos ricos em ômega 3. Alguns componentes químicos que dão funcionalidade aos alimentos são: carotenóides, flavonóides, ácidos graxos como ômega-3, prebióticos (frutooligosacarídeos e inulina), probióticos, fibras entre outros (Sousa; 2018; Marques, 2019).

Em meio às muitas estratégias dietéticas propostas para o tratamento de DM2, as intervenções com probióticos, atualmente, estão ganhando cada vez mais destaque no meio científico, principalmente pela sua capacidade de fornecer benefícios à saúde. São definidos especificamente como “microrganismos vivos” que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem um benefício à saúde do hospedeiro (Khalesi, 2017).

Segundo Cardoso (2017), as fibras são classificadas de acordo com a solubilidade em água, podendo ser solúvel ou insolúvel. A fibra solúvel tem como finalidade estender o tempo de trânsito intestinal, que conseqüentemente vai reduzir o esvaziamento gástrico, retardando a absorção da glicose e diminuindo a glicemia pós-prandial. Quanto à fibra insolúvel, vai auxiliar na formação do bolo fecal e retardar a quebra do amido. No entanto, essas fibras insolúveis não têm efeito direto sobre a diminuição da glicose. Diante disso, considerando seu papel fisiológico, as fibras solúveis contribuem na prevenção e tratamento do DM2 por controlar o nível glicêmico e promover saciedade.

Isto posto, esse trabalho objetiva-se revisar a literatura científica disponível, a fim de identificar estudos que apontem evidências em relação ao consumo de alimentos funcionais e sua eficácia na redução do desenvolvimento e terapêutica de Diabetes Mellitus.

2. Metodologia

A busca dos artigos foi realizada de forma virtual, em periódicos cadastrados na base de dados PubMed, Science Direct, Google Acadêmico, utilizando os seguintes descritores, de forma isolada ou combinada: Alimento funcional; Diabetes Mellitus; Consumo de alimentos (Functional food; Diabetes Mellitus; Food consumption) dando prioridade aos artigos publicados na língua inglesa e portuguesa.

Foram encontrados 102 artigos e após análise do título, do ano de publicação, dos objetivos e do resumo, foram selecionados 21 artigos em português e 13 artigos em inglês. Os critérios de inclusão se limitaram a artigos originais, escritos em inglês e/ou português, publicados nos últimos 10 anos (2009 a 2019), e que estivessem disponíveis na íntegra na plataforma digital. Foram incluídos os estudos experimentais e clínicos, randomizados ou não, duplo-cego ou não, placebo controlado ou não, que apresentassem resultados referentes ao impacto no consumo de alimentos funcionais em indivíduos com DM, que foram realizados em humanos adultos de ambos os sexos e em animais. Foram excluídos da pesquisa: artigos de revisão, modelos in vitro, monografias, dissertações, teses e artigos que só estava disponível o resumo na plataforma digital, e estudos realizados em recém-nascidos, crianças e adolescentes.

Após leitura detalhada dos artigos selecionados, 34 atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos. Desses artigos, foram destacados para avaliação crítica o desenho experimental, amostragem, testes realizados e resultados alcançados, restando no final 10 artigos.

A análise e síntese dos resultados encontrados nos estudos incluídos nesta revisão foram feitas de modo descritivo. Foi elaborada uma planilha específica, com o objetivo de organizar e

compilar os principais dados relativos aos artigos, formando um banco de dados de fácil acesso e manejo. A planilha contempla os seguintes itens: autores, título, ano, objetivo do estudo, alimento funcional, dose aplicada, resultados encontrados e conclusão.

Este estudo não apresentou necessidade de submissão e aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa, visto que os artigos manipulados são de livre acesso e não apresentam dados sigilosos. Os demais aspectos éticos foram respeitados, na medida em que todos os artigos utilizados foram devidamente referenciados com seus respectivos autores.

3. Resultados e Discussão

Os alimentos funcionais podem atuar no tratamento de várias doenças, nesse contexto diversos estudos comprovaram que existe uma diversidade de alimentos que possuem substâncias benéficas que atuam na prevenção e no controle do DM tipo 2, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Relação das publicações que compuseram o estudo, de acordo com autor, ano, título, objetivo, alimento funcional, dose e resultados.

Auto r/Ano	Título	Objetivo	Alimento Funcional/ Dose	Resultados/ Conclusão
Sade wa. <i>Et al.</i> , 2015.	Kefir Proprieties Prepared with Goat Milk and Black Rice (<i>Oryza sativa</i> L.) Extract and its Influence on the Improvement of Pancreatic β -Cells in Diabetic Rats	Analisar as propriedades de Kefir preparados com extrato de leite de cabra e extrato de soja e sua influência na melhoria de células β pancreáticas em ratos diabéticos	Kefir de leite de cabra e extrato de soja/ 1ml, 2ml, 4ml.	Houve aumento no número de células β positivas para insulina no grupo tratado com 2 e 4ml de kefir comparado ao grupo não tratado.
Jayas uriya, <i>et al.</i> , 2015.	Atividade hipoglicemiante de culinária <i>Pleurotus ostreatus</i> e <i>P. Cistidiose</i> Cogumelos em Voluntários Saudáveis e Pacientes Diabéticos Tipo 2 em Controle da Dieta e os Possíveis Mecanismos de Ação	Determinar o efeito hipoglicemiante oral de suspensões de <i>Pleurotus ostreatus</i> (Po) e <i>Pleurotus cystidiosus</i> (Pc) liofilizadas e em pó (SFD), utilizando voluntários humanos saudáveis e diabéticos tipo 2.	Cogumelos <i>Pleurotus ostreatus</i> e <i>Pleurotus cystidiosus</i> / 50mg/kg	Houve diminuição dos níveis séricos de glicose em jejum e pós- prandial tanto nos indivíduos saudáveis quanto em paciente com DM2.
Castr o- Acost a, <i>et al.</i> , 2016.	Bebidas contendo extrato de groselha preta rico em antocianina diminuem as concentrações de glicose, insulina e incretinas no sangue pós-prandial	Determinar os efeitos dose-dependentes do extrato de groselha na glicemia pós-prandial.	Groselhas negras/ 150mg; 300mg; 600mg	Reduziu a glicemia pós- prandial, a insulinemia e a secreção de incretinas.
Rober t & Ismail &	Redução da glicemia pós-prandial em indivíduos saudáveis por pães e pães finos incorporados com	Determinar se o pó de semente de feno-grego poderia reduzir a resposta glicêmica e índice glicêmico (GI) quando adicionado a pães.	Pão do pó de feno- Grego/ 10%	Reduziu significativam ente a resposta glicêmica e o IG dos pães.

Rosli, 2016.	sementes de feno-grego em pó.			
Xue, <i>et al.</i> , 2016.	Efeitos a curto e longo prazo da ingestão de aveia integral no controle de peso e metabolismo glicolipídico em diabéticos tipo 2 com excesso de peso: um estudo randomizado de controle	Comparar os efeitos de integração de curto e longo prazo da ingestão de aveia com baixo teor de gordura e dieta rica em fibras na gestão de peso, controle de glicose no sangue e melhora do perfil lipídica em pacientes com DM2 com excesso de peso.	Aveia/ 50g; 100g.	A ingestão de aveia a curto e longo prazo teve efeitos significativos no controle da hiperglicemia, na redução do lipídio sanguíneo e na redução do peso.
Santia go, 2016.	Qualidade de biscoitos <i>diet</i> adicionados de farinha da casca do maracujá avaliados sensorialmente por diabéticos	Desenvolver biscoitos <i>diet</i> adicionados de diferentes concentrações de farinha da casca do maracujá para avaliação físico-química, microbiológica e sensorial, sendo esta última realizada por grupos de indivíduos portadores de diabetes.	Farinha de casca de maracujá/ à 0%; 7%; 10%	Os biscoitos <i>diet</i> apresentaram qualidade microbiológica a desejável bem como aceitação sensorial e preferências semelhantes, para todos os tratamentos realizados.
Degás & Lima & Rolim , 2017.	Desenvolvimento de alimento funcional-chocolate com fibra solúvel	Desenvolver uma formulação protótipo de chocolate adicionado de fibra solúvel inulina, com características sensoriais agradáveis, sem alterar significativamente sua viscosidade, após derretimento na boca.	Fibra solúvel tipo inulina/ 3,0g; 2,5g	O uso de inulina pode levar a uma redução de absorção metabólica de lipídeos, triglicerídeos e insulina pelos consumidores, sem interferir nas outras propriedades funcionais do

				chocolate como seu poder antioxidante e ação estimulante.
Santos & Dos Santos & Costa, 2017.	Efeito dos compostos solúveis em água de quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i> L) nos níveis glicêmicos de camundongos <i>Mus musculus</i>	O objetivo do trabalho foi comparar os níveis de glicemia em camundongos submetidos a fração polar do extrato de quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>), com os Camundongos sem administração dele.	Água de quiabo/ 50g	A absorção de glicose pelas células foi 4,5 vezes maior na presença do extrato de <i>A. esculentus</i> L, o que demonstra sua forte ação hipoglicêmica
Barbosa, 2017.	Uso de recursos naturais para o tratamento de diabetes e de hipertensão em comunidades Tradicionais	Análise dos principais aspectos sociodemográficos de pessoas com hipertensão e/ou diabetes que residem em comunidades em torno da Chapada do Araripe-CE e a identificação do uso de recursos naturais.	Janaguba; Quiabo; Azeitona; Cana; Graviola; Hortelã; Colônia, Cidreira; Malva do Reino; Alho/ 56,52% da população faziam uso desses alimentos.	Os resultados atentam para a indispensabilidade do saber popular na prevenção e promoção da saúde às principais doenças crônicas não transmissíveis : hipertensão e diabetes mellitus tipo II.
De Oliveira & Manfrinato, 2018.	Desenvolvimento de macarrão a base de farinha de aveia para portadores de diabetes	Desenvolver um macarrão à base de aveia com alto teor de fibra alimentar.	Farinha de aveia/ 80g; 150g	Observou-se que, 98,1% dos diabéticos controlam a sua alimentação e consumiriam o macarrão enriquecido com fibras de aveia, enquanto

89,5% não controlam a alimentação, porém estariam dispostos a consumir o macarrão com fibras de aveia.

Fonte: Dados da pesquisa.

No presente estudo, foram encontrados 10 artigos nos quais comprovaram que alimentos funcionais tem um bom auxílio no tratamento de diabetes. Onde é possível observar que a maioria dos estudos fez uso de fibras alimentares na formulação dos alimentos. A importância da implementação desse nutriente na refeição diária tem sido levada em consideração, pois é possível notar uma redução substancial nos surgimentos de doenças crônicas não transmissíveis, em especial a DM2 (Da Silva, 2018).

No estudo de Sadewa e colaboradores (2015), investigaram o efeito do kefir do leite de cabra, extrato de soja e a combinação de ambos no perfil lipídico e da glicemia. Em suma, os resultados evidenciados demonstraram redução da glicemia nos grupos que foram administrados kefir. No entanto, a combinação de kefir de leite de cabra com extrato de soja e o kefir de extrato de soja proporcionaram reduções significativas na glicemia ($p < 0,05$) do que só o kefir do leite de cabra. Ainda assim, os mecanismos de ação não estão totalmente esclarecidos, acreditando-se na possibilidade inflamatória, considerando que as citocinas pró-inflamatórias possam causar estímulos em processos moleculares que diminuem a captação de glicose a nível tecidual que sejam dependentes de insulina, e aparentam reduzir a secreção de insulina. Acredita-se também que possa ser devido aos microrganismos presentes no kefir utilizarem a glicose como fonte de carbono no processo de fermentação. Em contrapartida, o estudo de Barendolts, *et al.* (2019), utilizaram dois tipos de iogurte que evidenciaram a não existência de benefícios do consumo de iogurte probiótico em comparação com o iogurte convencional para melhorar o controle da glicose em pacientes com diabetes tipo 2 ou obesidade.

Santos, *et al.* (2019), mostrou uma significativa diminuição da glicemia de camundongos, um estudo experimental, através do consumo da “água de quiabo”. Uma possível explicação para os dados observados no referido estudo seria a interação entre fibras e nutrientes consumidos, que diminuiria o nível de glicemia dos indivíduos, corroborando assim, com o

estudo de Liao, *et al.*, (2019), que demonstrou como alimento funcional, que o quiabo introduzido na intervenção pode ser uma nova estratégia terapêutica para aliviar o estresse oxidativo e reduzir os riscos de DM2.

Barbosa e colaboradores (2017), observaram que a utilização de recursos naturais como forma de tratamento ou como adjuvantes foi referida pela maioria dos entrevistados de sua pesquisa, sendo espécies vegetais as mais relatadas. O uso de plantas medicinais, além de ser prática muito antiga entre a população mundial, constitui-se como fonte mais acessível em comparação a outros medicamentos, e ainda ajuda na redução da glicemia. No trabalho de Salehi e colaboradores (2019), foi exposto que as plantas medicinais tradicionais são eficazes no tratamento do DM. Foram relatadas várias plantas com antidiabético, atividades anti-hiperglicêmicas e hipoglicêmicas, e com inibição da α -amilase e α -glucosidase. O efeito antidiabético das plantas é atribuído à mistura de fitoquímicos ou compostos componentes dos extratos vegetais. Os fitoquímicos responsáveis pelas propriedades antidiabéticas são principalmente: alcalóides, ácidos fenólicos, flavonóides, glicosídeos, saponinas, polissacarídeos, estilbenos e taninos.

Segundo De Oliveira, *et al.* (2018) a elaboração de massa alimentícia com farinha de aveia é justificável para a melhora do valor nutricional do produto, no qual foi evidenciada a ocorrência de um aumento significativo do teor de fibras e diminuição do índice glicêmico, consequentemente tornando o alimento mais saudável. Isso ocorre principalmente quando interligada às questões de DM, onde é necessária uma alimentação especial que exige um pouco mais de fibras para diminuir a glicemia.

O estudo de Xue, *et al.*, (2016), mostrou que uma dieta pobre em gorduras e rica em fibras teve efeitos benéficos sobre o metabolismo de glicolipídeos em pacientes com DM2 com sobrepeso, e esses efeitos foram mais evidentes quando combinados com a ingestão de aveia. Evidenciando assim, que esse alimento pode ser um bom aliado no controle de excesso de peso e, principalmente na redução dos níveis glicêmicos. Essa redução acontece devido uma elevada concentração de β -glucana, que vem sendo cada vez mais indicada para pacientes com diabetes, por melhorar a resposta a insulina e por reduzir a resposta pós-prandial hiperglicêmica, isso acontece em virtude da diminuição da taxa de absorção da glicose, por meio do decréscimo na produção de insulina no pâncreas.

Santiago, *et al.* (2017) relataram que os biscoitos *diet* adicionados de farinha da casca de maracujá apresentaram valores expressivos de nutrientes, com destaque para o elevado teor de minerais, proteínas, além do baixo valor energético e fibra alimentar como pectina na casca do maracujá. Essa fibra, por ser solúvel em água, forma um gel que interfere na absorção do

carboidrato no organismo dificultando a absorção da glicose e conseqüentemente, diminuindo a atividade da enzima alfa amilase (enzima que degrada o amido).

Contribuindo com a discussão, o estudo de Miranda, *et al.*, (2015) ao utilizarem aveia em flocos e farinha da casca de maracujá, demonstraram que não houve redução significativa da glicose nos 30 primeiros dias de tratamento utilizando aveia em flocos. Já em valores absolutos, houve uma diminuição estatisticamente significativa de 15,84% entre 30 e 60 dias do tratamento, ocorrendo também melhora no perfil lipídico e redução da concentração sérica de glicose, com variações nas respostas com a utilização da aveia em flocos e da farinha da casca de maracujá.

Degáspari, *et al.*, (2017) apontaram resultados satisfatórios ao adicionar a fibra solúvel inulina no chocolate, no qual foi possível observar uma redução da absorção metabólica de lipídeos, triglicérides e glicose pelos consumidores, sem interferir nas outras propriedades funcionais do chocolate como o seu poder antioxidante e ação estimulante. O estudo de Mitchell *et al.*, (2015) abordou o papel da inulina prebiótica na modificação do risco cardio-metabólico entre adultos com risco aumentado de DM2. Esses resultados podem impactar as abordagens de tratamento clínico e contribuir para a base de evidências para o desenvolvimento de diretrizes alimentares que abordem a quantidade e os tipos de fibra alimentar a serem consumidos para maximizar os benefícios à saúde.

Em um estudo realizado no Sri Lanka com pacientes saudáveis e portadores de DM2, foi possível observar que a atividade hipoglicemiante dos cogumelos *Pleurotus ostreatus* (PO) e *Pleurotus cystidiosus* (PC) instituíram estes como alimentos funcionais, benéficos ao tratamento de DM2, onde o mecanismo da atividade hipoglicemiante dos cogumelos é possivelmente devido ao aumento da atividade da glicoquinase e da promoção da secreção de insulina, e assim, aumenta a utilização de glicose pelos tecidos periféricos, inibindo a glicogênio sintase quinase e promovendo a síntese de glicogênio. O PO e o PC mostraram uma redução significativa nos níveis séricos de glicose em jejum e pós-prandial de voluntários saudáveis e reduziram os níveis de glicose sérica pós-prandial dos pacientes DM2 (Jayasuriya, *et al.*, 2015).

As groselhas negras são ricas em glicosídeos polifenólicos chamados antocianinas, que podem inibir a glicemia pós-prandial. O consumo de extrato de groselha preta em quantidades aproximadamente equivalentes a grânulos de groselha negra reduziu a glicemia pós-prandial, a insulinemia e a secreção de incretinas (Robert, 2016). O que sugere que a inclusão de polifenóis de groselha preta nos alimentos pode proporcionar benefícios para pacientes com DM2. Em outro estudo, Castro- Acosta, *et al.*, (2016) afirmou que a ingestão de maçã e polifenóis de

groselha preta diminuíram a glicemia pós-prandial, que pode estar parcialmente relacionada à inibição do transporte intestinal de glicose.

O estudo de Robert (2016) indicou resultados que sugerem que a substituição de 10% da farinha de trigo refinada por sementes de feno-grego reduz significativamente a resposta glicêmica e o índice glicêmico de pães. Desta forma, o pó de feno-grego é considerado um ingrediente funcional válido para reduzir a glicemia pós-prandial. Contribuindo com os resultados mostrados, no estudo citado Kiss, *et al.*, (2018) se expôs que a preparação oral de sementes de feno-grego melhora o metabolismo da glicose por seu efeito sensibilizante à insulina e o aumento da sensibilidade à insulina associado ao feno-grego foi mais poderoso em pacientes com os mais baixos parâmetros basais na taxa de infusão de glicose.

4. Considerações Finais

Com base no que foi exposto, é incontestável o interesse que os pesquisadores têm destinado à pesquisa da relação de alguns componentes químicos presentes nos alimentos com a melhora da glicemia, e com isso complementação do tratamento de DM tipo 2, sendo crescente os números de evidências.

Através desse estudo se pode concluir que além de uma alimentação saudável, incluir alimentos funcionais na dieta pode diminuir os riscos para desenvolver DM e ajudar no tratamento da mesma. Dessa forma, faz-se necessário o acompanhamento de um profissional nutricionista, quanto à orientação e inclusão desses alimentos funcionais.

É importante que mais pesquisas neste sentido sejam realizadas, para que seja possível apontar qual alimento e a quantidade ideal a ser ingerida para que se tenha o benefício da diminuição do risco para desenvolver e tratar o DM tipo 2.

Referências

Adriana, D. A. B., & Barleta, V. C. N. (2017). Alimento funcional: uma nova abordagem terapêutica das dislipidemias como prevenção da doença aterosclerótica. *Cadernos unifoa*. 2(3), 100-120. Recuperado de <http://revistas.unifoa.edu.br/index.php/cadernos/article/view/860/752>

American Diabetes Association et al. (2015). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*, 37(1), S81-S90. doi: 10.2337 / dc10-S062

Barbosa, M. A. G., et al. (2015). Alimentação e diabetes mellitus: percepção e consumo alimentar de idosos no interior de Pernambuco. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, 28(3), 370-378. Recuperado de <https://periodicos.unifor.br/RBPS/article/view/3691>

Barbosa, M. O., et al. (2017). Uso de recursos naturais para o tratamento de diabetes e de hipertensão em comunidades tradicionais. *Revista Interdisciplinar*, 10(2), 125-131.

Barengolts, E., et al. (2019). The effect of probiotic yogurt on glycemic control in type 2 diabetes or obesity: a meta-analysis of nine randomized controlled trials. *Nutrients*. 11(3), 671. doi: 10.3390/nu11030671

Cardoso, H. C. S. (2017). Nutrição funcional e seu envolvimento no Diabetes Mellitus tipo 2. Tese (Graduação). Curso de Nutrição. Centro Universitário de Brasília – UniCEUB, Brasília-DF. Recuperado de <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/11194/1/TC%20H%C3%A9len%20Cristina.pdf>

Castro-Acosta, M. L., et al. (2017). Apple and blackcurrant polyphenol-rich drinks decrease postprandial glucose, insulin and incretin response to a high-carbohydrate meal in healthy men and women. *The Journal of nutritional biochemistry*. 49, 53-62. doi: 10.1016 / j.jnutbio.2017.07.013.

Castro-Acosta, M. L., et al. (2016). Drinks containing anthocyanin-rich blackcurrant extract decrease postprandial blood glucose, insulin and incretin concentrations, *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 38, 154-161. doi.org/10.1016/j.jnutbio.2016.09.002.

Colpo, E., Fuke, G., & Zimmermann, M. M. (2016). Consumo de alimentos funcionais em unidades de alimentação e nutrição de Santa Maria/RS. *Disciplinarum Scientia Saúde*. 5(1), 69-83. Recuperado de <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumS/article/view/886>

Corrêa, P. C. C., et al. (2017). Percepção de portadores atendidos na estratégia saúde da família sobre diabetes mellitus tipo 2. *Revista de enfermagem UFPE on line*. 11(4), 1645-1651. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1032071>

Costa, A. F., et al. (2017). Carga do diabetes mellitus tipo 2 no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*. 33(2), e00197915. doi: 10.1590/0102-311X00197915.

Costa, J. R. G., et al. (2016). Educação em saúde sobre atenção alimentar: uma estratégia de intervenção em enfermagem aos portadores de diabetes mellitus. *Mostra Interdisciplinar do curso de Enfermagem*. 2(1). Recuperado de <http://publicacoesacademicas.unicatolicaquixada.edu.br/index.php/mice/article/view/1111>

Costa, N. M. B., & Rosa, C. O. B. (2016). Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos. 02, 4. Rio de Janeiro, *Editora Rubio*.

Costa, S. S., et al. (2017). Adesão de idosos com diabetes mellitus à terapêutica: revisão integrativa. *Cogitare enfermagem*. 22(3). doi: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v22i3.47720>.

Da Silva, K. V., et al. (2018) Efeitos do Uso da Farinha da Casca de Maracujá, na Redução da Glicemia em Pacientes com Diabetes Mellitus Tipo 2. *International Journal of Nutrology*. 11(1), 357. doi: 10.1055/s-0038-1674654.

Degáspari, C. H., Lima, C. L. N., & Rolim, M. S. R. S. (2017). Desenvolvimento de alimento funcional-chocolate com fibra solúvel. *Cadernos da Escola de Saúde*. 2(14).

De Oliveira, S., & Manfrinato, C. B. (2018). Desenvolvimento de macarrão a base de farinha de aveia para portadores de diabetes. *Revista Uningá*. 37(1). Recuperado de <http://revista.uninga.br/index.php/uninga/article/view/1121>

De Souza Ribeiro, N., Werneck, L. C., & Silva, S. C. (2016). Pesquisa de mercado no município de Muriaé (MG) sobre o conhecimento do consumidor a respeito de alimentos funcionais. *Revista Científica da Faminas*. 5(1). Recuperado de <http://periodicos.faminas.edu.br/index.php/RCFaminas/article/view/229>

Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes. (2018). *Diretrizes SBD*. Classificação Etiológica do Diabetes Mellitus. Recuperado de <https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/2017/diretrizes/diretrizes-sbd-2017-2018.pdf>.

Jayasuriya, W. J. A. B. N., et al. (2015). Hypoglycemic activity of culinary *Pleurotus ostreatus* and *P. cystidiosus* mushrooms in healthy volunteers and type 2 diabetic patients on diet control and the possible mechanisms of action. *Phytother Res.* 29(2), 303-309. doi: 10.1002/ptr.5255

Khalesi, S., et al. (2019). A review of probiotic supplementation in healthy adults: helpful or hype?. *European journal of clinical nutrition.* 73(1), 24. Recuperado de <https://www.nature.com/articles/s41430-018-0135-9>

Kiss, R., et al. (2018). Insulin-Sensitizer Effects of Fenugreek Seeds in Parallel with Changes in Plasma MCH Levels in Healthy Volunteers. *International journal of molecular sciences.* 19(3), 771. doi: 10.3390 / ijms19030771.

Liao, Z., et al. (2019). Polysaccharide from Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) Improves Antioxidant Capacity via PI3K/AKT Pathways and Nrf2 Translocation in a Type 2 Diabetes Model. *Molecules.* 24(10), 1906. doi: 10.3390 / moléculas24101906.

Marques, C. G., et al. (2019). Efeito do consumo de Kefir sobre parâmetros bioquímicos relacionados ao Diabetes Mellitus: uma revisão de literatura. *Revista Eletrônica Acervo Saúde.* (19), 214-214. Doi <https://doi.org/10.25248/reas.e214.2019>.

Miranda, G. S., et al. (2014). Efeito do consumo da aveia e farinha da casca de maracujá sobre a glicemia e lipemia em um grupo de voluntários. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada.* 35(2), 245-250. Recuperado de <http://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/137>

Mitchell, C. M., et al. (2015). The effect of prebiotic supplementation with inulin on cardiometabolic health: Rationale, design, and methods of a controlled feeding efficacy trial in adults at risk of type 2 diabetes. *Contemporary clinical trials,* 45, 328-337. Doi: [org/10.1016/j.cct.2015.10.012](http://dx.doi.org/10.1016/j.cct.2015.10.012)

Neto, E. M. R., et al. (2015). Metformina: uma revisão da literatura. *Saúde e Pesquisa,* v. 8, n. 2, p. 355-362. doi: <https://doi.org/10.17765/2176-9206.2015v8n2p355-362>.

Pereira, A. S., et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1

Robert, S. D., Ismail, A. A., & Rosli, W. I. (2016). Reduction of postprandial blood glucose in healthy subjects by buns and flatbreads incorporated with fenugreek seed powder. *Eur Journal of Nutrition*. 55(7), 2275–2280. doi: 10.1007 / s00394-015-1037-4.

Sadewa, A. H., et al. (2015). Kefir Properties Prepared with Goat Milk and Black Rice (*Oryza sativa* L.) Extract and its Influence on the Improvement of Pancreatic β -Cells in Diabetic Rats. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 27(10), 727-735. doi: <https://doi.org/10.9755/ejfa.2015-04-138>

Salehi, B., et al. (2019). Antidiabetic Potential of Medicinal Plants and Their Active Components. *Biomolecules*. 9(10),551. doi: 10.3390 / biom9100551.

Santiago, A. D. B. R., et al. (2016). Qualidade de biscoitos diet adicionados de farinha de casca do maracujá avaliados sensorialmente por diabéticos. *Mundo saúde (Impr.)*. 40(3), 362-371. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mis-37917>

Santos, M., Dos Santos, A. V., & Costa, E. S. (2017). Efeito dos compostos solúveis em água de quiabo (*Abelmoschus esculentus* L) nos níveis glicêmicos de camundongos *Mus musculus*. *Ciência ET Praxis*. 7(13), 07-10. Recuperado de <https://scholar.google.com/citations?user=iSwQb3oAAAAJ&hl=pt-BR>

Silva, A. C. C., et al. (2016) Alimentos contendo ingredientes funcionais em sua formulação: revisão de artigos publicados em revistas brasileiras. *Conexão Ciência (Online)*. 11(2), 133-144. doi: 10.24862 / cco.v11i2.429.

Sousa, F. C. A., Da Costa Almeida, L. B., & Silva, R. C. C. (2018). Alimentos funcionais no manejo do Diabetes Mellitus tipo 2: uma abordagem bibliográfica. *Revista Ciência & Saberes-Facema*. 3(4), 727-731. Recuperado de <https://www.facema.edu.br/ojs/index.php/ReOnFacema/article/view/201>

Xue, L., et al., (2016). Short- and Long-Term Effects of Wholegrain Oat Intake on Weight Management and Glucolipid Metabolism in Overweight Type-2 Diabetics: A Randomized Control Trial. *Nutrients*. 8(9), 549. doi: 10.3390 / nu8090549.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Antonia Alzira Alves Barboza – 11,11%

Naira Roselena Rogério Correia – 11,11%

Sandra Machado Lira – 11,11%

Igor Gondin da Silva – 11,11%

Carla Láine Silva Lima – 11,11%

Marcelo Oliveira Holanda – 11,11%

José Ytalo Gomes da Silva – 11,11%

Celso Lourenço de Arruda Neto – 11,11%

Fernando Cesar Rodrigues Brito – 11,11%