

Contribuição dos autores: DAS, TRS, BESR, MCMF, FDDB e MJAL coleta, tabulação, delineamento do estudo e redação do manuscrito. ACPS orientação do projeto, delineamento do estudo e elaboração do manuscrito.

Contato para correspondência:
Danielle Silva Araújo

E-mail:
danny.12.2012@hotmail.com

Conflito de interesses: Não

Financiamento: Não há

Recebido: 26/02/2021
Aprovado: 24/01/2023



Efeitos hipoglicêmicos do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em roedores com diabetes *mellitus*

Hypoglycemic effects of bean (Phaseolus vulgaris L.) in rats with diabetes mellitus

Danielle Silva Araújo¹; Tamiris Ramos Silva¹; Bárbara Emilly de Sousa Rodrigues¹; Maria Cássia Morais de França¹; Francisco Douglas Dias Barros¹; Maria Jucielma Araújo Luz¹; Ana Cibele Pereira Sousa²

RESUMO

Introdução: O feijão é uma leguminosa que apresenta alto teor de proteínas, carboidratos complexos, minerais e vitaminas. Pesquisas epidemiológicas apontam que sua ingestão contínua associa-se a um extenso número de melhorias à saúde, dentre elas a diminuição do risco de desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis, como o diabetes *mellitus* (DM). **Objetivo:** Verificar na literatura o efeito hipoglicêmico do feijão em roedores diabéticos. **Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa realizada nas bases de dados *Science Direct*, *PubMed* e *Scopus* utilizando os descritores "*Phaseolus vulgaris*" e "*diabetes mellitus*". Foram incluídos artigos originais publicados nos anos de 2015 a 2020 em português, espanhol e inglês. Adicionalmente, publicações que não apresentaram o assunto proposto no resumo do artigo, artigos de revisão, pesquisas que não utilizaram experimentação em roedores e publicações duplicadas foram excluídas. **Resultados:** A utilização do feijão ou preparações a base desse alimento em roedores diabéticos diminuíram a glicemia e hemoglobina glicosada, os triglicerídeos, colesterol, lipoproteínas de baixa densidade, os níveis de albumina e ureia na urina, e aumentaram a insulina no sangue e a depuração de creatinina. Além disso, observou-se eliminação de grupos de amônio, a regulação da inflamação, resposta oxidativa, sinalização celular e apoptose. **Conclusão:** Os estudos apresentados mostram a eficácia do uso do feijão na diminuição dos níveis glicêmicos em roedores diabéticos. Ressalta-se que mais estudos devem ser realizados visando testar seu benefício em seres humanos, já que a utilização desse alimento seria um método alternativo no tratamento dessa patologia.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus; Phaseolus; Hipoglicemia; Ciências da Nutrição; Promoção da Saúde; Doenças Metabólicas.

ABSTRACT

Introduction: Beans are a legume with a high content of proteins, complex carbohydrates, minerals and vitamins. Epidemiological research points out that its continuous intake is associated with a large number of health improvements, among them the reduction in the risk of developing non-transmissible chronic diseases, such as diabetes mellitus (DM). **Objective:** To verify in the literature the hypoglycemic effect of beans in diabetic rodents. **Methods:** This is an integrative review carried out in the Science Direct, PubMed and Scopus databases using the descriptors "*Phaseolus vulgaris*" and "*diabetes mellitus*". Original articles published between 2015 and 2020 in Portuguese, Spanish and English were included. Additionally, publications that did not present the proposed subject in the article abstract, review articles, research that did not use experimentation in rodents and duplicate publications were excluded. **Results:** The use of beans or preparations based on this food in diabetic rodents decreased glycaemia and glucose hemoglobin, triglycerides, cholesterol, low-density lipoproteins, levels of albumin and urea in the urine, and increased insulin in the blood and clearance of creatinine. In addition, elimination of ammonium groups, regulation of inflammation, oxidative response, cell signaling and apoptosis were observed. **Conclusion:** The studies presented show the effectiveness of the use of beans in reducing glycemic levels in diabetic rodents. It is noteworthy that more studies should be carried out to test its benefits in humans, since the use of this food would be an alternative method in the treatment of this pathology.

Keywords: Diabetes Mellitus; Phaseolus; Hypoglycemia; Nutritional Sciences; Health Promotion; Metabolic Diseases.

INTRODUÇÃO

O feijão é uma leguminosa pertencente à família *Fabaceae*, e as espécies mais lavradas mundialmente são *Phaseolus* e *Vigna*. Sabe-se que no Brasil o feijão é um dos alimentos mais habituais na rotina alimentar da população.

Pesquisas epidemiológicas apontam que a ingestão contínua dessa leguminosa associa-se a numerosas melhorias da saúde, como a diminuição do risco de desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis¹.

Diversos benefícios nutricionais são concedidos aos feijões por apresentarem elevado conteúdo proteico, carboidratos complexos, fibra alimentar, uma alta quantidade de compostos fenólicos com ação antioxidante, além da presença de minerais, majoritariamente, zinco e ferro, e vitaminas do complexo B. O feijão é composto principalmente de carboidratos (60-65%), tais como o amido que apresenta baixo índice glicêmico devido a digestão ocorrer vagarosamente. Os carboidratos em formato de fibra compõem 17-23%, formados principalmente por celulose, hemicelulose e pectina, que são relacionados a vitalidade gastrointestinal².

A parte proteica do feijão é fonte de inibidores naturais de hidrolases, como fosfatases, amilases, glicosidases, lipases e proteases³. A faseolamina é uma dessas substâncias, presente no feijão branco, sendo um inibidor natural da enzima digestiva alfa-amilase, participando na perda da brevidade de absorção de glicose pela redução da digestão dos carboidratos. Em comparação com outros feijões, o feijão branco (*Phaseolus vulgaris*) detém melhor propriedade proteica e melhor desestabilidade⁴.

O Guia Alimentar para a População Brasileira indica que independente do feijão perdurar como alimento significativo e essencial para a saúde, vem acontecendo alterações no padrão alimentar resultantes da renda e demanda, urbanização e globalização. À vista disso, a população tem procurado o consumo de alimentos industrializados, evitando consumir a alimentação base, que é o arroz com feijão, para consumir alimentos ricos em calorias, sódio e desprovidos de fibras que, associados ao sedentarismo, provocam sérios riscos à saúde, ocasionando assim várias doenças crônicas, dentre as quais pode-se ressaltar o diabetes *mellitus* (DM)⁵.

O diabetes *mellitus* é uma síndrome de etiologia vasta, caracterizada pelo aumento da glicose na corrente sanguínea, descrito como hiperglicemia, consequente da incapacidade da insulina em realizar devidamente seus efeitos e/ou da falta de insulina. Há duas formas de identificação: Diabetes *mellitus* tipo 1 (DM1) e tipo 2 (DM2)⁶.

Diabetes *mellitus* tipo 1 corresponde a 5 a 10% das ocorrências, causada pela deterioração das células beta pancreáticas, que resulta na ausência de não produção de insulina. O diabetes tipo 2 ocorre em cerca de 90% dos casos, nos quais a insulina está presente, no entanto sua ação é dificultada⁷.

Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) indicam que 16 milhões de brasileiros sofrem de diabetes. Estimou-se que 425 milhões de pessoas no mundo apresentam diabetes *mellitus*, das quais 79% viviam em países em desenvolvimento. O Brasil ocupava o quarto lugar entre os 10 países com maior número de casos da doença. A maior parte dessas bases não distingue se o indivíduo tem DM1 ou DM2, entretanto sabe-se que cerca de 90% destes dados correspondem a pessoas com DM2. A variação global na ocorrência de DM1 é elevada e no Brasil estima-se que sucedam 25,6 casos por 100.000 pessoas por ano, o que é considerado uma alta incidência⁸.

Considerando-se a relevância nutritiva do feijão, o costume de consumir esse alimento deve ser resgatado ou preservado na alimentação da população. Partindo desse pressuposto, o objetivo do presente estudo foi verificar na literatura a informação disponível sobre o efeito hipoglicêmico do feijão em roedores (ratos e camundongos) diabéticos.

MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa realizada nas bases de dados *Science Direct*, PubMed e *Scopus* utilizando os

descritores "*Phaseolus vulgaris*" e "*diabetes mellitus*". Os critérios de inclusão foram artigos originais publicados nos anos de 2015 a 2020 em idiomas português, espanhol e inglês. Foram excluídas publicações que não apresentaram o assunto proposto no resumo do artigo, artigos de revisão, pesquisas que não utilizaram experimentação em ratos e camundongos e publicações duplicadas. No total, seis autores realizaram a leitura e avaliação dos artigos com base nos critérios para inclusão/exclusão estabelecidos onde chegaram a quantidade final apresentada nesta revisão.

RESULTADOS

No total, nas três bases, foram encontrados 96 artigos e, após avaliação, foram incluídos 9 artigos para a construção desse trabalho (Figura 1).

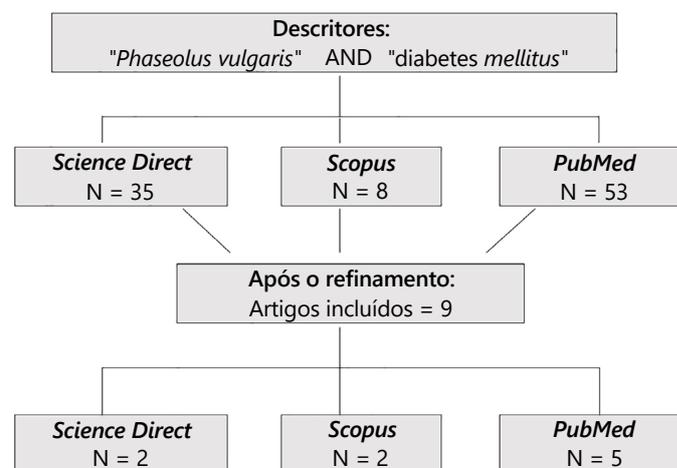


Figura 1. Fluxograma representativo dos artigos encontrados na pesquisa bibliográfica sobre os efeitos hipoglicêmicos do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em roedores com diabetes *mellitus*, publicada no período de 2015 a 2020.

A descrição dos artigos selecionados é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Síntese dos artigos, publicados no período de 2015 a 2020, sobre os efeitos hipoglicêmicos do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em roedores com diabetes *mellitus*.

Referência	Objetivo	Resultados
Kyznietsova et al. ⁹	Estudar a influência do extrato de vagens aquosas de feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>) nos indicadores do metabolismo de carboidratos sob a condição de diabetes experimental tipo 1 em ratos.	A administração oral a longo prazo do extrato na dose de 200 mg / kg em ratos leva à diminuição da glicose no sangue (11,4 ± 2,7 mmol/L) e da hemoglobina glicosilada (0,22 ± 0,01 mmol frutose/g hemoglobina) no contexto de condições crônicas de hipoinsulinemia.
Lomas-Soria et al. ¹⁰	Avaliar o efeito de feijões cozidos em genes expressos diferencialmente em homogenatos de rim inteiro de ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina.	Os animais alimentados com feijão exerceram o maior efeito protetor, pois apresentaram os níveis mais baixos de glicose (35%) no sangue, consistentes com aumento de 50% dos níveis de insulina no sangue, diminuição dos níveis de albumina e ureia na urina e aumento da depuração da creatinina. Expressaram genes relacionados à eliminação de grupos de amônio, a regulação da inflamação e resposta oxidativa, bem como sinalização celular e apoptose.

Almuaigel et al. ¹¹	Avaliar o potencial de redução do extrato aquoso do revestimento de vagens de <i>Phaseolus vulgaris</i> nos níveis de glicose e lipídios no sangue de ratos induzidos por estreptozotocina hiperglicêmica (STZ).	A administração oral de 150 mg / kg de administração oral aquosa de extrato de vagem aquosa de <i>Phaseolus vulgaris</i> em ratos diabéticos por 40 dias resultou em uma diminuição significativa na glicemia, colesterol e triglicerídeos.
Sidorova et al. ¹²	Examinar os efeitos hipoglicêmicos e hipolipidêmicos dos extratos de plantas de folha de <i>Vaccinium myrtillus</i> L. e de revestimento de sementes de <i>Phaseolus vulgaris</i> L., contendo compostos polifenólicos, no metabolismo de carboidratos e lipídios em ratos <i>Wistar</i> com estreptozotocina diabetes induzido por dieta rica em frutose.	A administração de <i>Phaseolus vulgaris</i> diminuiu significativamente os níveis de triacilglicerol plasmático (0,81 ± 0,06 mmol / L) e lipoproteína de baixa densidade (0,74 ± 0,10 mmol / L) no soro sanguíneo, em comparação com o grupo controle diabético (1,36 ± 0,13 e 1,85 ± 0,30, respectivamente). Além disso, houve um efeito melhorador no metabolismo de carboidratos e atividade antioxidante sobre os compostos de dieno no soro sanguíneo de ratos.
Valencia-Mejía et al. ¹³	Examinar o potencial antidiabético de peptídeos naturais e frações de hidrolisados de feijões fáceis de cozinhar (ETC) e difíceis de cozinhar (HTC).	Os resultados evidenciaram que as frações peptídicas com menor peso molecular apresentam as maiores atividades inibitórias e foram observadas 16,9% a 89,1% de inibição da α -amilase e 34,4% a 89,2% de inibição de α -glucosidase. Além disso, os resultados da atividade hipoglicêmica evidenciaram que as frações peptídicas testadas foram capazes de diminuir os níveis de glicose na mesma extensão da glibenclâmida, mantendo um nível constante de glicose basal sem um pico de hiperglicemia pós-prandial.
Nuñez-Aragón et al. ¹⁴	Avaliar a atividade anti-hiperglicêmica, a inibição da α - glucosidase e a absorção intestinal de glicose e a toxicidade aguda de hidrolisados totais e frações <1kDa de <i>Phaseolus lunatus</i> L., <i>Phaseolus vulgaris</i> L. e <i>Mucuna pruriens</i> (L.), obtido por hidrólise com os sistemas enzimáticos Alcalase-Flavourzyme ou pepsina-pancreatina.	Os resultados <i>in vivo</i> mostraram que três dos seis hidrolisados totais e quatro das seis frações <1kDa suprimiram a hiperglicemia pós-prandial induzida por amido (a ED50 varia entre 1,4 e 93 mg kg ⁻¹). Estes resultados sugerem que hidrolisados e frações <1kDa de <i>P. lunatus</i> , <i>P. vulgaris</i> e <i>M. pruriens</i> são candidatos adequados para tratar ou prevenir o DM2.
Halenova et al. ¹⁵	Avaliar a atividade hipoglicêmica do extrato aquoso do <i>Phaseolus Vulgaris</i> e examinar o potencial mecanismo subjacente a melhora do nível glicêmico.	O tratamento com doses repetidas do extrato (200 mg · kg ⁻¹), diminuiu o nível de glicose no sangue em jejum duas vezes mais que o grupo de ratos diabéticos controle tratados com água.
Obonyo; Selvi ¹⁶	Compreender os mecanismos hipoglicêmicos e anti-lipidêmicos do extrato de semente de feijão comum (<i>Phaseolus Vulgaris</i> L.) hidratado em ratos albinos diabéticos induzidos por estreptozotocina.	A concentração de glicose foi reduzida após a administração de 300mg/kg de peso de <i>Phaseolus vulgaris</i> pelo aumento da liberação de insulina das células beta presentes, diminuindo além da glicose circulante, os níveis séricos de triglicerídeos, colesterol total, LDL-C e ureia.
Bai et al. ¹⁷	Avaliar os efeitos hipoglicêmicos e hipolipidêmicos na dieta hiperlipídica e em ratos diabéticos tipo II induzidos por STZ de seis polissacarídeos brutos de soja (<i>Glycine max</i>), feijão branco (<i>Phaseolus vulgaris</i>), feijão vermelho (<i>Phaseolus vulgaris</i>), soja preta pequena (<i>Glycine max</i>), feijão de campo (<i>Vicia faba</i>) e lentilha (<i>Lablab purpureus</i>), respectivamente.	Os níveis de proteína sérica glicosilada foram reduzidos pelo tratamento com o feijão vermelho, feijão branco e a soja, sendo esse tratamento potencialmente capaz de controlar o nível de glicose no sangue. Os polissacarídeos do feijão vermelho apresentaram maior potencial em aliviar os sintomas de emagrecimento, diminuir os níveis de proteína sérica glicosilada, colesterol total, LDL-c, triglicerídeos, e HOMA-IR, além de exibir maior potencial antidiabético em camundongos com diabetes tipo 2.

DISCUSSÃO

O principal tratamento para o diabetes *mellitus* é uma associação entre o tratamento dietoterápico e o medicamentoso; o último pode provocar vários efeitos colaterais, dentre os quais destaca-se justamente a hipoglicemia, que pode causar tontura, visão embaçada e ganho geral de peso¹⁸. Por esse motivo, existe uma necessidade contínua de buscar novos métodos que promovam a hipoglicemia. A partir por exemplo da utilização de plantas como o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), este uso é atraente justamente por ser um meio antidiabético alternativo, além de possuir efeitos seguros¹¹.

A ação hipoglicêmica do feijão é promovida principalmente pelo aumento da sensibilidade à insulina nos tecidos periféricos, como o tecido adiposo e muscular, pelo estímulo a glicólise, retardo na absorção da glicose e diminuição da gliconeogênese. Além disso, o *Phaseolus vulgaris* L. está sendo muito utilizado como alimento funcional ou nutracêutico devido à grande quantidade de fitoquímicos presentes em sua composição, apresentando potencial benéfico à saúde¹¹.

Segundo Valencia-Mejía et al.¹³, o tratamento com o feijão, as frações peptídicas presentes diminuíram os níveis de glicose de ratos na mesma extensão do medicamento glibenclâmida, apresentando redução de aproximadamente 40 mg/dL dos níveis de glicose no sangue após 45 minutos da ingestão dessas frações peptídicas. Esse efeito se dá pela inibição competitiva das frações peptídicas presentes nessa leguminosa, com as enzimas α -amilase e α -glucosidase, responsáveis pela digestão dos carboidratos. Com a inibição dessas enzimas no trato digestivo, a digestão de carboidratos é retardada, com isso, menos glicose é absorvida e, portanto, os níveis pós-prandiais de glicose diminuem.

Em outro estudo realizado por Bai et al.¹⁷, foi verificado a efetividade do tratamento através do medicamento metformina em comparação com o *Phaseolus vulgaris*, onde se constatou elevações semelhantes no aumento da ação da insulina em ambos os casos, em torno de 68,17 e 67,12 mmol/L, respectivamente, concluindo que o feijão possui propriedades antidiabéticas semelhantes ao tratamento medicamentoso, corroborado com os resultados de Obonyo e Selvi¹⁶, que confirmaram que a administração do feijão aumentou a liberação de insulina das células beta presentes, utilizando uma concentração de 300 mg/kg de peso corporal de *Phaseolus vulgaris*. Além da diminuição dos níveis de glicose circulantes, observou-se uma diminuição nos níveis séricos de triglicerídeos (que passou de 180 para 85 mg/dl), colesterol total (de 180 para 110 mg/dl), LDL-C (de 170 para 60 mg/dl) e ureia (81,84 para 40,09 mg/dl), impacto antidiabético comparável a glibenclâmida, outro hipoglicemiante utilizado no tratamento da DM.

Ainda no contexto dos mecanismos envolvidos na redução da hiperglicemia, em estudo realizado por Nuñez-Aragón et al.¹⁴ com hidrolisados obtidos a partir do cultivo *Phaseolus vulgaris*, mostraram-se alguns dos mecanismos envolvidos na atividade antidiabética de *P. vulgaris*, que incluem a inibição da absorção intestinal de glicose e a inibição da beta-glucosidase, além da produção de insulina por células, a expressão de transportadores de glicose (GLUT2 e GLUT4), inibição da alfa-amilase e inibição da dipeptidil peptidase-IV.

O feijão, por ser rico em compostos fenólicos, possui elevada atividade antioxidante, podendo ser utilizado na formulação de produtos antidiabéticos especializados. Estes podem atuar principalmente na dietoterapia e prevenção da hiperglicemia do diabetes tipo 2. Acompanhada pela auto oxidação da glicose, esta induz o estresse oxidativo e acarreta danos nos fosfolípidios da membrana plasmática de tecidos e das ilhotas de *Langerhans*, produzindo distúrbios metabólicos e várias complicações clínicas¹⁹.

Um estudo realizado por Sidorova et al.¹² aponta justamente os benefícios proporcionados pelos polifenóis presentes no feijão. Os resultados mostraram normalização da quantidade dos compostos dienos no soro sanguíneo dos ratos, bem como uma diminuição no nível de peroxidação lipídica e um aumento na atividade antioxidante das enzimas hepáticas (superóxido dismutase, catalase, glutatona peroxidase). As atividades enzimáticas têm conexão com o processo de inativação de espécies reativas de oxigênio (EROS) ou íons de metais redox.

Muitos estudos têm sido realizados associando o feijão com a melhora do diabetes. Porém, os mesmos geralmente demonstram a atividade biológica de vagens ou extratos crus, uma vez que os compostos associados a esses efeitos, como é o caso dos compostos fenólicos, podem ser reduzidos durante o processo de cozimento, diminuindo suas propriedades biológicas¹⁰.

Uma pesquisa realizada por Lomas-Soria et al.¹⁰ avaliou o consumo de feijão cozido no diabetes e constatou que mesmo após o processo de cozimento o feijão exerceu redução de 35% dos níveis de glicose de ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina, além de aumentar em 50% os níveis de insulina circulante desses animais, possivelmente por induzir a secreção pancreática de insulina das células beta restantes. O efeito hipoglicêmico foi atribuído a presença de compostos bioativos, como os compostos fenólicos, amido resistente, inibidores de proteases e antocianinas. Outra propriedade se deve a presença da diosgenina, cuja capacidade de diminuir a glicose plasmática tem sido relacionada a sua capacidade de diminuir o estresse oxidativo no pâncreas. O consumo dessa leguminosa também pode proteger contra a disfunção renal, possivelmente diminuindo os efeitos causados pela hiperglicemia.

Outra possível razão da diminuição dos níveis de glicose em ratos tratados com o *P. vulgaris* é o aumento da captação de glicose nas células musculares, resultado constatado em pesquisa feita por Halenova et al.¹⁵, onde se observou que uma única administração oral da solução aquosa de extrato liofilizado, utilizando a proporção de 200 mg por kg, não influenciou nesses níveis de captação, mas se constatou que a introdução ao longo de 28 dias demonstrou um aumento de 30% nos níveis de utilização de glicose comparado ao grupo controle.

CONCLUSÃO

Os estudos apresentados mostram a eficácia do uso do *Phaseolus vulgaris* L. na diminuição dos níveis glicêmicos em roedores diabéticos, e que ele é aplicável no tratamento preventivo do diabetes *mellitus* nesses animais. A eficácia se dá principalmente pelo fato do feijão comum diminuir a ação de algumas enzimas responsáveis pela digestão dos carboidratos, mantendo o nível glicêmico regular e impedindo consequentemente sua elevação no período pós-prandial.

Ressalta-se que mais estudos devem ser realizados visando testar seu benefício em seres humanos, já que a utilização desse alimento seria uma boa alternativa no tratamento dessa patologia, principalmente por conta de os resultados alcançados serem semelhantes ou até melhores que certos medicamentos hipoglicemiantes, o que, além de evidenciar seu potencial benéfico, o coloca como um ótimo método alternativo para o tratamento dessa doença que acomete um grande número de pessoas em todo o mundo.

REFERÊNCIAS

- Souza DM. Efeito do processamento doméstico de feijão preto (*phaseolus vulgaris* L.) sobre o perfil de compostos fenólicos solúveis e insolúveis e sua capacidade antioxidante [dissertação na Internet]. Niterói: Universidade Federal Fluminense; 2017 [acesso em 2019 nov 01]. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/5816>
- Pinto JV. Propriedades físicas, químicas, nutricionais e tecnológicas de feijões (*phaseolus vulgaris* L.) de diferentes grupos de cor [dissertação na Internet]. Goiás: Universidade Federal De Goiás; 2016 [acesso em 2019 nov 01]. Disponível em: <https://repositorio.bc.uffg.br/tede/handle/tede/6848>
- Silva D, Freitas T, Sabóia R, Damasceno K, Rocha M, Carvalho C, et al. Consumo de feijões (*Phaseolus*) e seu impacto na resposta glicêmica pós-prandial. RAS [periódico na Internet]. 2019 [acesso 2019 nov 01];17(59):111-21. DOI: <https://doi.org/10.13037/ras.vol17n59.5826>
- Araújo R, Aedo-Munõs E, Moser L, Antoniëtto D, Miarka B, Brito C. Efeitos da suplementação de faseolamina e exercício aeróbio na glicemia e massa corporal de ratos Wistar. Motricidade [periódico na Internet]. 2019 [acesso em 2019 nov 04];15(3):81-6. DOI: [10.6070/motricidade.7189](https://doi.org/10.6070/motricidade.7189)
- Ministério da Saúde. Guia alimentar para a população brasileira [monografia na internet]. 2ª ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2014 [acesso em 2019 nov 04]. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf
- Xavier AT, Nunes JS. Tratamento de diabetes mellitus com plantas medicinais. FAEMA [periódico na Internet]. 2018 [acesso em 2019 nov 04];9:603-9. DOI: <https://doi.org/10.31072/rcfv9iedesp.616>
- Bertonhi L, Dias J. Diabetes mellitus tipo 2: aspectos clínicos, tratamento e conduta dietoterápica. Ciênc Nutric [periódico na Internet]. 2018 [acesso em 2019 nov 04];2(2):1-10. Disponível em: <https://unifabibe.com.br/revistasonline/arquivos/cienciasnutricionaisonline/sumario/62/18042018212025.pdf>
- Ministério da Saúde. Protocolo clínico e diretrizes terapêuticas diabetes mellitus tipo 1 [monografia na internet]. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2020 [acesso em 2019 nov 04]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_clinico_terapeuticas_diabete_melito.pdf
- Kyznietsova MY, Halenova TI, Savchuk OM, Vereschaka VV, Ostapchenko LI. Carbohydrate metabolism in type 1 diabetic rats under the conditions of the kidney bean pods aqueous extract application. Fiziol Zh [periódico na Internet]. 2015 [acesso em 2019 out 30];61(6):96-103. DOI: [10.15407/fz61.06.096](https://doi.org/10.15407/fz61.06.096)
- Lomas-Soria C, Pérez-Ramírez I, Caballero-Pérez J, Guevara-Gonzalez R, Guevara-Olvera L, et al. Cooked common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) modulate renal genes in streptozotocin-induced diabetic rats. J Nutr Biochem [periódico na Internet]. 2015 [acesso em 2019 out 28];26(7):761-8. DOI: [10.1016/j.jnutbio.2015.02.006](https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2015.02.006)
- Almuaiel M, Seif M, Albuali H, Alharbi O, Alhawash A. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of aqueous extract of *Phaseolus vulgaris* pods in streptozotocin-diabetic rats. Pharmacother Biomed [periódico na Internet]. 2017 [acesso em 2019 out 28];94:742-6. DOI: [10.1016/j.biopha.2017.07.135](https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.07.135)
- Sidorova Y, Shipelin V, Mazo V, Zorin S, Petrov N, Kochetkova A. hypoglycemic and hypolipidemic effect of vaccinium myrtillus l. leaf and phaseolus vulgaris l. seed coat extracts in diabetic rats. Nutrition [periódico na Internet]. 2017 [acesso em 2019 out 30];41:107-12. DOI: [10.1016/j.nut.2017.04.010](https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.04.010)
- Valencia-Mejía V, Batista K, Fernández J, Fernandes K. Antihyperglycemic and hypoglycemic activity of naturally occurring peptides and protein hydrolysates from easy-to-cook and hard-to-cook beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Food Res Int [periódico na Internet]. 2019 [acesso em 2019 out 28];121:238-46. DOI: [10.1016/j.foodres.2019.03.043](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.03.043)
- Núñez-Aragón P, Segura-Campos M, Negrete-León E, Acevedo-Fernández J, Betancur-Ancona D, Chel-Guerrero L, et al. Protein Hydrolysates And Ultrafiltered < 1 Kda Fractions from phaseolus lunatus, phaseolus vulgaris and mucuna pruriens exhibit antihyperglycemic activity, intestinal glucose absorption and α-glucosidase inhibition with no acute toxicity in rodents. J Sci Food Agric [periódico na Internet]. 2019 [acesso em 2019 out 29];99(2):587-95. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.9219>
- Halenova T, Raksha N, Kravchenko O, Vovk T, Yurchenko A, Vareniuk I, et al. Hypoglycemic activity of *Phaseolus Vulgaris* (L.) aqueous extract in type 1 diabetic rats. Curri Issues Pharm Med Sci [periódico na Internet]. 2019 [acesso em 2019 out 29];32(4):210-8. DOI: [10.2478/cipms-2019-0036](https://doi.org/10.2478/cipms-2019-0036)
- Obonyo HR, Selvi S. Evaluation of hydrated extract of *Phaseolus Vulgaris* L. (bean plant) ypolipidemic and hypolipidemic in streptozotocin-induced diabetic albino Wistar rats. Int J Res Pharm Sci [periódico na Internet]. 2019 [acesso em 2019 out 29];10(4): 3704-10. DOI: [10.26452/ijrps.v10i4.1757](https://doi.org/10.26452/ijrps.v10i4.1757)
- Bai Z, Meng J, Huang X, Wu G, Zuo S, Nie S. Comparative study on antidiabetic function of six legume crude polysaccharides. Int J Biol Macromol [periódico na Internet]. 2020 [acesso em 2019 out 30];154:25-30. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.03.072>
- Liu C, Wu D, Zheng X, Li P, Li L. Efficacy and safety of metformin for patients with type 1 diabetes mellitus: a meta-analysis. Diabetes Technol Therapeut [periódico na Internet]. 2015 [acesso em 2019 out 30];17(2):142-8. DOI: [10.1089/dia.2014.0190](https://doi.org/10.1089/dia.2014.0190)