

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 16 (3)

March 2023

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/16320231681>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1681>



Momordica charantia no tratamento do diabetes *mellitus* e nefropatia diabética

Momordica charantia in the treatment of diabetes *mellitus*

Ludimila de Oliveira Nunes
UNIFASIPE – Centro Universitário

Larissa Naiana Rauber
Unifasipe – Centro Universitário

Mônica Teixeira Góis
Unifasipe – Centro Universitário

Angélica Sarine de Oliveira Maia
Unifasipe – Centro Universitário

Rafael Laurindo Morales
Unifasipe – Centro Universitário

Alvaro Carlos Galdos-Riveros
Unifasipe – Centro Universitário

Fabricio Moreira Costa
Unifasipe – Centro Universitário

Corresponding author
João Rafael de Assis
Unifasipe – Centro Universitário
assis-jr@outlook.com

Resumo: *Momordica charantia*, também conhecida como Melão Amargo, Melão de São Caetano é amplamente difundida principalmente em países da Índia, Ásia, África e América do Sul, devido ao seu potencial medicinal. À relatos da utilização do melão amargo há milhares de anos em diversos modos devido ao seu potencial antidiabético, antifúngico, antioxidante, anti-helmíntica, contraceptiva e no tratamento de icterícia, hanseníase entre outros. Neste contexto objetivou realizar uma revisão de literatura sobre o uso da *Momordica charantia* no tratamento do diabetes *mellitus* e da nefropatia diabética. Estudos realizados sobre a composição do melão amargo mostrou que o mesmo possui grandes quantidades de saponinas e glicosídeos que auxiliam no tratamento do diabetes *mellitus* e nas complicações decorrente como a nefropatia diabética, esses compostos geralmente são mais encontrados no fruto e semente. Estudos realizados em ratos induzidos por estreptozotocina (STZ), demonstrou que o extrato aquoso de *Momordica charantia* quando ingerido pode auxiliar na redução dos níveis de glicose no sangue, reparo das células beta pancreáticas, aumento da produção de insulina, além do efeito Reno protetor em pacientes renal-diabéticos. Os ensaios clínicos em humanos são escassos, mas com os estudos realizados já se percebe que a planta pode auxiliar no tratamento do diabetes e nefropatia diabética, reduzindo assim a utilização de fármacos e pode ser utilizada como uma estratégia para o tratamento não farmacológico do diabetes *mellitus* e nefropatia diabética.

Palavras-chave: Diabetes *mellitus*, Fitoterapia, *Momordica charantia*, Nefropatia diabética.

Abstract: *Momordica charantia*, also known as Bitter Melon, São Caetano Melon is widespread mainly in countries in India, Asia, Africa and South America, due to its medicinal potential. There are reports of the use of bitter melon for thousands of years in different ways due to its antidiabetic, antifungal, antioxidant, anthelmintic, contraceptive potential and in the treatment of jaundice, leprosy, among others. In this context, it aimed to conduct a literature review on the use of *Momordica charantia* in the treatment of diabetes mellitus and diabetic nephropathy. Studies carried out on the composition of bitter melon showed that it has large amounts of saponins and glycosides that help in the treatment of diabetes mellitus and in the resulting complications such as diabetic nephropathy, these compounds are generally more found in the fruit and seed. Studies performed in rats induced by streptozotocin (STZ), have shown that the aqueous extract of *Momordica charantia* when ingested can help to reduce blood glucose levels, repair pancreatic beta cells, increase insulin production, in addition to the protective Rhine effect in renal-diabetic patients. Clinical trials in humans are scarce, but with the studies already realized that the plant can help in the treatment of diabetes and diabetic nephropathy, thus reducing the use of drugs and can be used as a strategy for the non-pharmacological treatment of diabetes diabetic mellitus and nephropathy.

Keywords: *Diabetes mellitus, Phytotherapy, Momordica charantia, Diabetic nephropathy.*

Contextualização e análise

O diabetes *mellitus* é uma doença crônica que acomete inúmeras pessoas no mundo, é dividido em diabetes tipo 1 e 2, gestacional e outros tipos específicos, sendo eles: defeitos genéticos das células beta, defeitos genéticos em relação à ação da insulina, doenças do pâncreas exócrino ou até mesmo induzidas por químicos, fármacos ou infecções. É caracterizado pelo aumento dos níveis glicêmicos no sangue e complicações, microvasculares como a retinopatia diabética (RD) e a nefropatia diabética (ND), os casos de doença renal ligadas a diabetes aumentaram de maneira significativa (KUSHAWAHA, 2020; RODRIGUES, 2018; SESSO et al., 2015).

A nefropatia diabética (ND) trata-se de uma complicação decorrente do diabetes, o seu principal sinal clínico precoce é a aparição de albumina – microalbuminúria (MA) na urina em pequenas quantidades. O diagnóstico só é feito a partir de exames laboratoriais, é dividida em cinco estágios clínicos que variam de acordo com a taxa de filtração glomerular (TFG), albuminúria e pressão arterial, levando a disfunção do sistema renal e a condição do paciente tende a piorar quando a ND se eleva a um grau no qual os rins se tornam incapazes de excretar as toxinas presentes no organismo (FOUAD et al., 2016; KUSHAWAHA, 2020; RODRIGUES, 2018; SEQUEIRA, 2015).

Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2020), o diabetes *mellitus* (DM), acomete cerca de 424,9 milhões de pessoas com idade entre 20 a 79 anos. Acredita-se que se os indivíduos não mudarem os hábitos de vida, como a alimentação e a prática de atividades físicas em 2045 estima-se que haja cerca de 628,6 milhões de pessoas com diabetes no mundo. O Brasil ocupa o 4º lugar na relação dos países com maior número de pessoas com diabetes (20 a 79 anos), com cerca de 12,5 milhões de diabéticos, em 2045 estima-se que esse número cresça para 20,3 milhões de pessoas com diabetes (KUSHAWAHA, 2020; SBD, 2020).

Na década de 80 o Japão introduziu um novo conceito sobre alimentos que eram utilizados comumente pelos humanos, apenas com o objetivo de suprir as necessidades nutricionais do indivíduo. Determinados alimentos além de suprir as

necessidades fisiológicas do corpo, também possuem propriedades que podem prevenir e serem utilizados no tratamento de diversas doenças crônicas. O termo utilizado na época foi o *FOSHU* (*Foods for Specified Health Use*) que quer dizer: Alimentos para uso Específico para Saúde, esses alimentos possuíam um selo de aprovação do Ministério da Saúde e Bem-estar japonês (COSTA E ROSA, 2016).

A terapia nutricional é um método importante para auxiliar no tratamento de diversas doenças, podendo empregar agentes fitoquímicos vegetais para promoção de saúde. Um dos alimentos que tem chamado atenção para novos estudos é *Momordica charantia* L. que pode ser usada tanto a folha, fruto e semente como uma forma de tratamento não farmacológico, já que a mesma apresenta propriedades hipoglicemiantes que podem auxiliar no tratamento do diabetes, tendo como consequência a diminuição da taxa de pacientes portadores de nefropatia diabética (BRUNORO e ROSA, 2016; JIA et al., 2017; MARCELLINO, 2018).

A relevância desse estudo destaca que o profissional da área da nutrição auxilia o paciente através da criação de novos hábitos alimentares que é a parte inicial para o tratamento e prevenção das dislipidemias. Dentre estes profissionais o nutricionista pode incluir na dieta o uso de plantas que são capazes de auxiliar no tratamento de inúmeras doenças, bem como o diabetes e a nefropatia diabética através do uso da planta, fruto ou extrato obtido dele. O presente trabalho teve como objetivo descrever o uso da *Momordica charantia* no tratamento do diabetes *mellitus* e da nefropatia diabética.

Este estudo foi uma revisão de literatura, com abordagem qualitativa. A coleta de dados ocorreu no período de fevereiro a novembro de 2020, nos bancos de dados *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO), *US National Library of Medicine* (PUBMED), a partir da combinação das seguintes palavras-chaves, diabetes *mellitus*, nefropatia diabética, fitoterapia, *Momordica charantia*, com recorte temporal de 2009 à 2020.

Anatomia e fisiologia do pâncreas

O pâncreas é uma glândula retroperitoneal, de formato achatado que se encontra na parte superior do abdome, atrás do estômago na curva do duodeno com dimensões que podem variar de 12 a 25 cm e peso de 60 a 170g. É fundamental pois auxilia no metabolismo de nutrientes e possui função endócrina e exócrina. Pode ser dividido em três partes para melhor compreensão da sua anatomia: cabeça (proximal), corpo e calda (distal) e possui um diferenciado conjunto de células (JENNINGS et al., 2015; JUNIOR et al., 2016; SHISH et al., 2013).

O pâncreas endócrino compete a maior parte da massa do pâncreas é constituída por células acinares e ductais, cujo papel é a digestão dos nutrientes, pois as células acinares são secretoras do suco pancreático e os encaminham através dos ductos onde são drenados para o intestino delgado. Este suco contém enzimas que catalisam carboidratos, proteínas e lipídios (SHISH et al., 2013).

A função endócrina do pâncreas está ligada principalmente no controle da glicose a partir da liberação de hormônios no sangue. A estrutura do pâncreas endócrino é organizada em aglomerados mais conhecidos como Ilhotas de *Langerhans*, que secretam hormônios na corrente sanguínea, principalmente a insulina, glucagon, somatostatina e peptídeos pancreáticos (JENNINGS et al., 2015; JUNIOR et al., 2016).

A insulina é definida como um hormônio anabólico, produzido pelas células β das ilhotas pancreáticas e sintetizada a partir do estímulo de nutrientes como a glicose ou por neurotransmissores e hormônios. É o principal regulador da glicose sanguínea, crescimento e diferenciação celular, a molécula de insulina é constituída por duas cadeias de polipeptídeos denominados cadeia A (21 resíduos de aa) e B (30 resíduos de aa) ligadas por duas pontes dissulfeto (PIRRES e COZZOLINO, 2013).

O glucagon é o principal hormônio contrarregulador de ação rápida da insulina, produzido pelas células α das Ilhotas de *Langerhans*. Sua principal função é estimular a produção de glicose hepática e aumentar a glicose e corpos cetônicos no metabolismo. A liberação de glucagon inicia com a queda da variação fisiológica da glicose em níveis próximos a 68 mg/dL (PAIVA, 2014).

A glicose é um carboidrato simples, que é armazenada principalmente no músculo esquelético e no fígado. É o principal fornecedor de energia para o corpo através da formação de ATP (Trifosfato de Adenosina), o ATP é utilizado no mecanismo de secreção da insulina, pois quando produzidos em grandes escalas bloqueiam o canal de potássio causando a despolarização da membrana e liberando a insulina na corrente sanguínea (JUNIOR et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2015).

Anatomia e fisiologia dos rins

Os rins são órgãos retroperitoneais avermelhados, com tamanho semelhante a um sabonete e possui um formato de feijão, localizados no nível da T 12 e da L 1 e L2, protegidos pelas costelas falsas e flutuantes. O rim direito se encontra um pouco mais baixo que o rim esquerdo, pois, o fígado que está presente no mesmo lado ocupa uma grande área (OLIVEIRA e NETO, 2015; TORTORA e DERRICKSON, 2016).

A anatomia externa dos rins é recoberta por uma camada transparente e fina denominada de capsula renal, além de uma bainha de tecido conjuntivo liso que auxilia para manter a forma do órgão e atua como uma barreira contra trauma. O tecido adiposo envolve a capsula renal fazendo a fixação dos rins na parede posterior do abdome. Na parte superior dos rins encontra-se as glândulas adrenais e na margem medial próxima ao centro, encontra-se o hilo renal (OLIVEIRA e NETO, 2015; VANPUTTER et al, 2016).

A anatomia interna do rim apresenta duas regiões principais, a externa denominada de córtex renal e a interna chamada de medula renal, na medula se encontram as pirâmides renais. Já na extensão do córtex renal, encontram-se as colunas renais que completam o espaço existente entre as pirâmides renais. No interior das pirâmides renais existem vários cálices renais que podem ser maiores ou menores, que conduzem a urina já formada para a pelve renal que drena a urina pelo ureter e transporta para a bexiga, onde será armazenada para serem excretadas posteriormente (EATON e POOLER, 2015; OLIVEIRA e NETO, 2015;).

O suprimento renal cardíaco corresponde aproximadamente de 20 a 25% de todo o débito cardíaco em repouso, ou seja, cerca de 1200 ml de sangue por minuto. Este sangue flui para os rins através das artérias renais direitas e esquerdas, já no interior dos rins elas se dividem em artérias menores, que fornecem sangue para a arteríola aferente. A arteríola aferente se divide em uma rede de capilares emaranhadas denominadas de néfrons (TORTORA e DERICKSON, 2016).

A função renal é essencial para regulação do meio interno do corpo já que o rim é conhecido como o órgão responsável pela excreção de substâncias, resultado da degradação de algo que estava presente no organismo e já realizou sua função, como por exemplo, um fármaco que após passar por sua ação farmacológica são excretados pelos rins através da urina (DUSSE et al., 2016).

O rim também é responsável por manter de forma constante o volume extracelular, a acidez, pressão osmótica, também exerce seu papel como uma glândula endócrina, pois o mesmo produz a eritropoetina e a forma ativa da vitamina D. Possui inúmeras funções que variam desde o controle da pressão arterial, produção de hormônio e controle eletrolítico, entre outras sempre visando manter a homeostase do organismo (MARTINS, 2017; VANPUTTER et al, 2016).

Diabetes Mellitus

O diabetes *mellitus* é uma doença crônica não transmissível mais comum em todo o mundo, é conhecida como um grupo de doenças que é caracterizada pela hiperglicemia resultante de defeitos na secreção ou ação da insulina ou em ambos. A hiperglicemia crônica quando não tratada, associada a outras dislipidemias, podem causar disfunção e falhas em diversos órgãos como, coração, rim, olhos e nervos (ADA, 2014; FRANZ, 2012; KHARROUBI e DARWISH, 2015; PIRES e COZZOLINO, 2013).

As complicações ligadas ao diabetes *mellitus* (DM), podem incluir cetoacidose, doença cardíaca coronariana, doença vascular periférica, retinopatia, nefropatia e a neuropatia. Os sintomas do diabetes normalmente surgem apenas quando a doença já está em uma fase acentuada, por isso muitas pessoas são portadores do diabetes e desconhece o diagnóstico por não apresentarem nenhum sintoma ligado a doença (FRANZ, 2012; ADA, 2014; PIRES e COZZOLINO, 2013).

Classificação do diabetes mellitus

A classificação do diabetes demorou vários anos para apresentar o que se tem atualmente, inúmeros médicos, pesquisadores e estudantes passaram a aprofundar os estudos sobre o diabetes, visando elaborar uma classificação correta sobre essa epidemia, 1980 ficou conhecido pelos pesquisadores e médicos como o século de esforços para a classificação do diabetes (BARNETT e KRALL, 2009; KHARROUBI e DARWISH, 2015).

A classificação do diabetes *mellitus* depende da circunstância que estão presentes no momento do diagnóstico, pois muitos pacientes não se enquadram em uma única categoria para diagnóstico. O diabetes apossou a ser classificado em diabetes *Mellitus* Tipo 1 e 2, diabetes Gestacional e outros tipos específicos que podem ser baseados em defeitos genéticos de fatores de transcrição pancreáticos (PIRES e COZZOLINO, 2013; FRANZ, 2012).

O diabetes tipo 1 ou também chamado de diabetes autoimune, representa de 5 a 10% dos casos diagnosticados da doença. É caracterizada pela destruição das células β do pâncreas por anticorpos insulínicos. É dividida em dois tipos: imunomediado que se trata destruição autoimune das células β e a forma idiopática onde a causa é desconhecida sabe-se que ela ocorre em pessoas africanas ou asiáticas (KHARROUBI e DARWISH, 2015; PIRES e COZZOLINO, 2013).

O diabetes tipo 2 ou diabetes não insulínica, correspondem de 90 a 95% dos casos diagnosticados de DM segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). A causa do DM 2 é multifatorial, pois envolve fatores genéticos e ambientais e está ligada principalmente a alimentação inadequada e o sedentarismo. A principal característica do diabetes tipo 2 é a resistência dos tecidos periféricos a ação da

insulina, desencadeando um quadro de hiperinsulinemia (ADA, 2014; SBD, 2019).

O diabetes gestacional se desenvolve pela resistência de insulina durante a gravidez, pois a placenta produz hormônios hiperglicemiantes e enzimas que são capazes de degradar a insulina. Com isto a um aumento da produção de insulina de maneira compensatória e resistência à insulina causando a disfunção das células secretoras de insulina. Após o período gestacional a mulher pode se tornar normoglicêmica novamente, mas corre o risco de desenvolver o DM novamente na próxima gestação (PAIVA, 2014; SBD, 2019).

Fator de risco

O DM pode acometer diversas pessoas desde a infância até a idade adulta. Na infância o diabetes *mellitus* tipo 1 é o mais predominante e é associado a predisposição genética. Estudos demonstram que genes hereditários de membros de uma mesma família foram identificados como fatores de riscos para o desenvolvimento de DM1. Além de fatores genéticos há fatores ambientais como infecção por vírus, baixos níveis de vitamina D e baixa exposição aos raios ultravioletas (TAN et al., 2019; TELES, 2013).

No diabetes tipo 2 a história familiar também se faz presente, mas a má alimentação associada ao estilo de vida sedentária torna-se o principal contribuinte para o seu desenvolvimento. Alimentos ricos e carboidratos e com baixo teor de fibra alimentar quando consumidos de maneira excessiva, associado ao consumo de bebidas açucaradas e a falta de prática físicas levam o indivíduo a desenvolver o diabetes *mellitus* tipo 2. Isto ocorre pelo fato de que a glicose que seria absorvida da corrente sanguínea para se transformar em energia utilizada, na prática acaba ficando na corrente sanguínea (FLOR e CAMPOS, 2017; TAN et al., 2019).

Nefropatia Diabética

A nefropatia diabética ou doença renal do diabético (DRD) é uma complicação decorrente do diabetes *mellitus*, que pode ser considerada multifatorial, pois envolve diversos fatores de riscos como: metabólico, hemodinâmico, genéticos e ambientais. A evolução da nefropatia diabética pode levar o paciente a um caso de insuficiência renal crônica uma das principais causas de mortalidade, além de elevar os custos com tratamento e diminuição da qualidade de vida do renal diabético (SBD, 2015; SOARES et al., 2017).

A nefropatia diabética é resultante da excreção de albumina na urina com valores ≥ 300 mg/dia, proveniente do DM, isso afeta de maneira significativa a anatomia e funcionalidade do sistema renal. A doença renal do diabetes acomete aproximadamente 10 a 40% dos portadores do diabetes além de ser a principal causadora de doença renal crônica (DRC) em pacientes que deram início ao tratamento hemodialítico (ILYAS et al., 2017; MACIEL et al., 2019; SHEN et al., 2017).

Segundo a SBD, a nefropatia diabética foi historicamente classificada em três fases relacionadas a excreção urinária de albumina (EUA), sendo elas: normoalbuminúria, microalbuminúria e macroalbuminúria. Alguns estudos relatam que danos renais podem aparecer mesmo quando não é detectada a presença de albumina na urina, existindo assim uma via independente da albumina para a detecção da ND denominada não-albuminúrica (ILYAS, et al., 2017; RODRIGUES, 2018; SBD, 2015).

Momordica charantia L.

A *Momordica charantia* L. (MC), popularmente conhecida como melão de São Caetano, melão azedo, cabaço amargo entre outros nomes. Pertencente à família das Cucurbitáceas, pode ser encontrada em países da Ásia e África, foi introduzida nos países da América do Sul pelos escravos no período colonial, no Brasil é encontrada nas regiões de norte a sul (GUARNIZ et al., 2019; TAN et al., 2016; XU et al., 2015).

A planta trata-se de uma trepadeira, normalmente encontrada em cercas e em altos

arbustos. Crescem cerca de 5 cm, possuem flores amarelas isoladas nas axilas das folhas, os frutos são alongados semelhantes a um pepino com superfície nodosa de coloração verde quando imaturo, mas essa coloração passa para um tom alaranjado quando maduro. Pode ser utilizado para fins medicinais ou para consumo (GUARNIZ et al., 2019; JOSEPH e JINI, 2013; SEMENIUK et al., 2018).

Os frutos podem ser consumidos frescos inteiros ou fatiados e podem ser feitos em conservas como picles, já a polpa da fruta avermelhada que reveste as sementes, também pode ser consumida, e diferentemente do fruto, possuem sabor adocicado e são ricas em licopeno. Já as folhas verdes normalmente são fervidas e bebidas como infusão. A *Momordica charantia* possui inúmeras atividades farmacológicas como, antidiabéticos, antifúngico, antioxidante entre outras. A Figura 1 apresenta as folhas (A), frutos (C) e sementes (B) da *Momordica charantia* (SANTOS, 2018; XU et al., 2015).

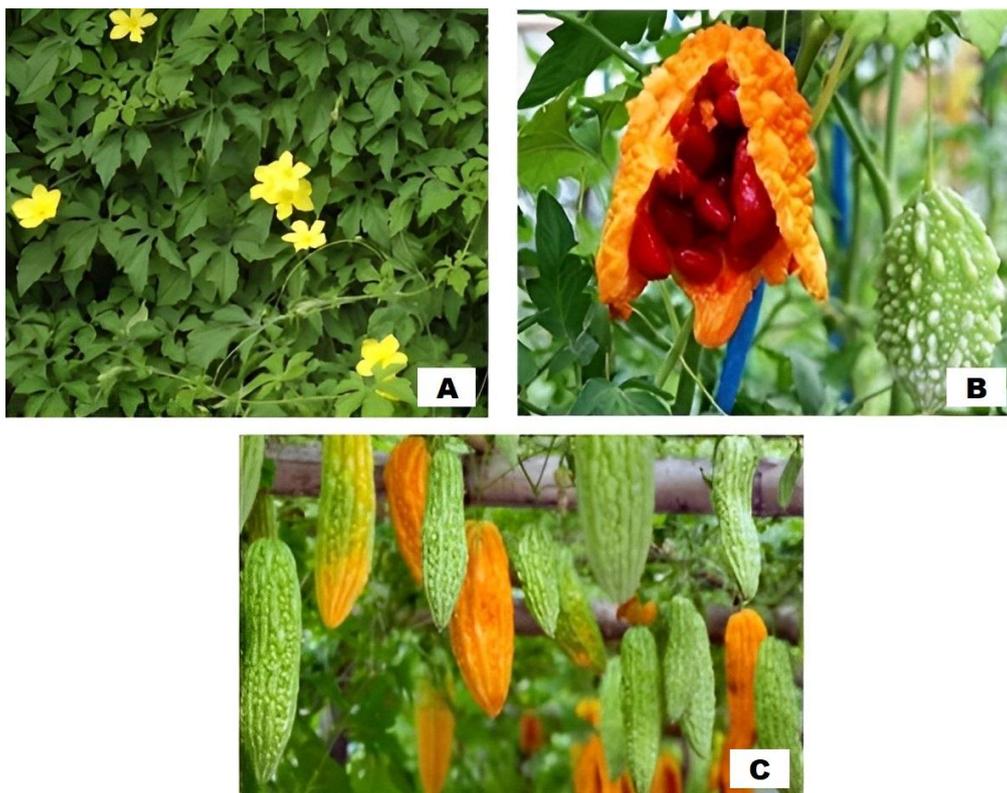


Figura1: A) Folhas, B) sementes e C) frutos da *Momordica charantia*. Fonte: Google imagens

Em muitos países, principalmente os asiáticos, tem-se utilizado a *M. charantia* a milhares de anos para o tratamento de diversas doenças, bem como o do diabetes *mellitus*. A planta de modo geral é estudada a fim de conhecer seus compostos bioativos e farmacológicos. A maioria dos estudos

utilizam o fruto e a semente para avaliar os compostos químicos neles presentes bem como os benefícios (JIA et al., 2017; ZHANG et al., 2016).

Valor nutricional da *Momordica charantia*

A *Momordica charantia* é uma planta

nutricionalmente importante não apenas pelas propriedades medicinais, mas por ser ricas em vitaminas e minerais importantes para o bom funcionamento do organismo humano. A Tabela 1

traz os macronutrientes aproximadamente encontrados na folha, fruto e sementes. Os valores de vitaminas e minerais podem ser encontrados na tabela 2.

Tabela 1: Composição da folha, fruto e sementes de *Momordica charantia* em 100g.

Parâmetro	Folha	Fruta	Semente
Umidade	17.97 ± 1.00	10.74 ± 2.29	20.69 ± 5.85
Cinza total	15.42 ± 2.08	7.36 ± 0.52	9.73 ± 2.34
Gordura bruta	3.68 ± 0.68	6.11 ± 0.42	11.50 ± 1.77
Fibra	3.31 ± 1.25	1.7 ± 0.5	29.60 ± 1.25
Proteína bruta	27.46 ± 1.60	27.88 ± 3.75	19.50 ± 0.73
Carboidratos	32.34 ± 0.24	34.31 ± 0.30	9.18 ± 0.86
Valor calórico (Kcal/100g)	213	241	176

Fonte: Anilakumar et al., (2015)

Tabela 2: Composição da folha, fruto e sementes de *Momordica charantia* em 100g.

Vitaminas	Concentração (ppm)	Minerais	Concentração (ppm)
A	Traços	Cálcio	20510.00 ± 5.77
E	800 ± 14	Magnésio	255.00 ± 0.69
C	66000 ± 141	Sódio	2200.00 ± 1.15
B12	5355 ± 7.10	Potássio	413.00 ± 1.45
Ácido fólico	20600 ± 42.43	Ferro	98.00 ± 0.23
		Zinco	120.00 ± 1.15
		Manganês	156.00 ± 0.33
		Cobre	32.00 ± 1.85

Fonte: Anilakumar et al., (2015)

Composto fitoquímicos

O melão de São Caetano é uma planta rica em diversos tipos de nutrientes que são responsáveis pelos seus benefícios na prevenção e no tratamento de diversas doenças, dentre estes nutrientes estão as vitaminas (C, A, E, B1, B2, B3 e B9), minerais (potássio, zinco, magnésio, fosforo e ferro), saponinas, polissacarídeos, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, oligoelemento, além de propriedades antioxidantes (JOSEPH e JINI, 2013; ZHANG et al, 2016).

O melão amargo em geral, carne, arilo e sementes são ricos em compostos fenólicos, estudos mostram que as diferentes partes da planta possuem importante função antioxidante. As funções antioxidantes podem variar de acordo com a parte da planta e do aumento dos carotenoides devido aos diferentes estágios de maturação. A ação antioxidante está ligada principalmente na inibição de radicais livres (TAN et al., 2016; JIA et al., 2017; SEMENIUK et al., 2018).

As propriedades hipoglicemiantes da planta encontram-se principalmente no fruto, pois nesta parte as saponinas e os esteroides estão em maior concentração, quando comparados com as folhas e sementes. Algumas proteínas presentes no melão amargo como a α e β -momorcharin, estão ligadas ao efeito anti-carcinogênico, inibidores do vírus da Imunodeficiência Humana (HIV) e herpes (ANILKUMAR et al., 2015; UGOCHUKWU OFFOR, 2019; ZHANG et al., 2016).

Em relação às propriedades hipoglicemiantes, diversos estudos relatam que

dentre os compostos presentes na *Momordica charantia*, estão os associados às atividades antidiabéticas. Estudos realizados em animais e ensaio clínicos realizados em humanos demonstram que o extrato seco do fruto, semente e folhas tiveram redução significativa nos níveis de glicose circulante no sangue (JIA et al., 2016; JOSEPH e JINI, 2013).

Estudos aprofundados visando a composição da *Momordica charantia* possibilitou encontro de cerca de 70 saponinas triterpenóides e glicosídeos triterpênicos do tipo curcubitano. Estes glicosídeos desempenham importante papel na atividade antidiabética através da estimulação da translocação dos receptores GLUT 4 (Transportadores de Glicose 4) e ativação da via de sinalização da proteína quinase alfa ativada por monofosfato de adenosina (AMPK) (ANILKUMAR et al., 2015; SHUAIZHEN ZHOU, 2019).

Dentre os compostos de *Momordica charantia* estão a charantina que é formada por dois glicosídeos esteróides que são semelhantes à insulina e que podem ser encontradas no fruto e a momordicina encontrada folhas, estes compostos auxiliam no tratamento do diabetes além de auxiliar na recuperação das células betas pancreáticas (ATALIBA, 2016; MARCELLINO, 2018).

Mecanismo de ação

A *Momordica charantia* age na redução da glicose no sangue através de determinados fatores, como o reparo das células β -pancreáticas, o aumento da produção / liberação de insulina,

reforçando a sensibilidade dos sítios ativos de receptores de insulina, a eliminação de radicais livres, inibidor da gliconeogênese hepática e a redução da absorção de glicose além da prevenção do desenvolvimento da nefropatia diabética e diminuição dos marcadores de lesão renal (ANILKUMAR et al, 2015; ATALIBA, 2016; CARVALHO et al., 2016).

Os estudos *in vitro* já realizados tem como objetivo demonstrar os benefícios do Melão de São Caetano nos tratamentos do diabetes *mellitus* e de complicações secundárias ligadas ao mesmo. A maior parte das pesquisas foram realizados em ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina (STZ), os ensaios clínicos foram realizados em humanos ainda são poucos, mesmo assim já pode se observar que o extrato aquoso de *Momordica charantia* possui efeitos no tratamento do diabetes *mellitus* e nefropatia diabética (ALAN et al., 2015; CRUZ et al., 2020).

A Tabela 3 apresenta alguns estudos realizados em ratos e humanos diabéticos, utilizando o extrato aquoso de *Momordica charantia*, avaliando os efeitos que os compostos presentes na planta pode apresentar em diferentes dose e tempo de exposição no tratamento do diabetes *mellitus* tipo 1 e tipo 2. Em relação a nefropatia diabética a *Momordica charantia* é promissora no tratamento, pois auxilia na prevenção da progressão de insuficiência renal crônica que está ligada ao diabetes *mellitus* não controlado, resultando na nefropatia diabética. O tratamento via oral do extrato do melão amargo restabeleceu a função renal e proteção dos rins em ratos diabéticos induzidos por STZ (RAISH, 2016; UGOCHUKWU OFFOR, 2019).

Marcelino 2020, em estudo avaliou a função e a histologia renal de *Rattus norvegicus* com

nefropatia diabética experimental, que foram submetidos à manobra de isquemia e perfuração, para avaliação esses ratos foram tratados com a infusão dos frutos de *Momordica charantia* L. foram utilizados 26 ratos divididos em 3 grupo sendo eles: 1 grupo controle sem diabetes, um grupo diabético sem tratamento e um grupo diabético com que foi submetido ao tratamento como o melão amargo.

Os frutos da *Momordica charantia* foram colhidos, feito a extração das sementes e higienizados, após esse processo os frutos foram colocados em estufa para secagem em temperatura maxima de 40°C. Após a secagem os frutos secos foram pulverizados e armazenados até o momento de serem utilizados. Para o preparo da infusão foi utilizado 20 ml de água fervente, adicionado em 4,2g do extrato seco, pulverizado obtido. Permaneceu em contato por 15 minutos para serem utilizados no estudo pelo método de gavagem com 0,5 ml da infusão.

Inicialmente foram ofertados com 1ml da infusão, contendo 0,21g do extrato por trinta dias. Após obter a confirmação da hiperglicemia e proteinúria foi ofertado 0,5 ml da infusão contendo 250 mg do extrato seco do fruto do melão amargo por trinta dias (AYRES, 2019; MARCELLINO, 2020; MISHRA et al., 2015). Foi possível avaliar que os ratos que receberam o extrato de *Momordica charantia* obtiveram resultados importantes que demonstraram os benefícios do extrato no tratamento da nefropatia, como a redução dos níveis de excreção de proteinúria na urina após 24 horas da administração, redução significativa de ureia além de manutenção da integridade da membrana basal e podócitos (MARCELLINO, 2020; MISHRA et al., 2015; UGOCHUKWU OFFOR, 2019).

Tabela 3. Estudos clínicos de melão amargo em diabéticos tipo 1 e tipo 2

Tipo do estudo	Pacientes/amostra	Dose/Duração	Efeitos	Referências
Ensaio de dois-braços, paralelo, randomizado, duplo-cego, controlado por placebo.	38 pacientes diabéticos tipo 2, 19 tratados, 19 placebo.	6 g / dia de polpa do fruto da MC contendo 6,26 ± 0,28 mg de charantin.	Declínio significativo do total de produtos finais de glicação avançada no soro após 16 semanas de intervenção.	Trakoonosot et al. 2013.
Caso induzido-controle.	N= 8, sendo ratos de sexo não especificado.	10 ml/dia do suco do fruto da MC por 21 dias.	Reduziu os níveis de glicose sérica, frutossamina e lesão nas ilhotas de <i>Langerhans</i> .	Mohmoud, et al., 2017.
Caso induzido-controle.	N= 5 por grupo, sexo e números de grupos não especificados.	Etrato etanólicos fracionados da semente de MC (15mg/kg p.p.) 18 dias.	Índice glicêmico reduzido em 40%.	Choudhary, et al., 2012.
Ensaio de suplementação não controlada de rotulo aberto.	21 homens e 21 mulheres com idade média de 45,7 ± 11,4 anos (23 – 63 anos).	4,8g liofilizado de pó do fruto de MC em capsula diariamente por 3 meses.	A incidência de síndrome metabólica diminuiu em comparação com a linha de base; a circunferência da cintura também diminuiu significativamente.	Tsai et all., 2012.

Fonte: Próprios autores.

Raish et al. (2016) demonstrou que polissacarídeos presentes na *Momordica charantia* em concentração de 150 a 300 mg/Kg, reduzem significativamente os valores de nitrogênio úrico no sangue ratos diabéticos. O melão amargo apresenta um efeito de renoproteção em lesões ocasionadas pela hiperglicemia. Estes compostos são capazes de reduzir os níveis de creatina e estudos realizados com ratos induzidos por estreptozotocina (AYRES, 2019; KIM et al., 2012; RAISH et al., 2016).

Efeitos adversos ligados a Momordica charantia

Os efeitos adversos do extrato do melão amargo em animais estão ligados principalmente ao fígado e ao sistema reprodutor, como: hepatotoxicidade e efeito anti-fertilidade. Em humanos os efeitos mais comuns são ligados ao sistema gastrointestinal, como, dor ou desconforto abdominal e diarreia (ANILAKUMA et al., 2015; TELES, 2013).

Devido a presença de compostos ativos de momordicina que aparenta estar relacionado com o efeito anti-fertilidade o uso do melão amargo não é indicado para mulheres que pretendem engravidar ou gestantes. No extrato obtido da semente da *Momordica charantia* demonstrou a indução do aborto em ratas, o fruto não apresentou indução do aborto, mas como medida de segurança não se indica o uso da planta, fruto ou sementes para mulheres que pretendem engravidar ou para gestantes (ANTUNES et al., 2019; TELES, 2013).

Considerações finais

A *Momordica charantia* vem sendo usada como planta medicinal e comestível principalmente pelo seu fator hipoglicemiantes. Os polissacarídeos presentes no melão amargo são um dos principais compostos bioativos presentes que auxiliam no tratamento do diabetes e outras doenças.

Estudos e experimentos realizados em animais e humanos demonstraram que o extrato da folha, frutos e sementes do melão amargo possui compostos que auxiliam na redução da glicose sanguínea, estimula a produção de insulina, auxilia na recuperação das células pancreática e ainda auxilia como mecanismo renoprotetor dos rins evitando complicação renal ligada ao diabetes *mellitus*.

Os ensaios clínicos em humano ainda é muito escasso e apresentam resultados muitas vezes inconclusivos, pelo tipo de estudo utilizado. Entretanto a partir dos estudos realizados em animais é possível observar que os componentes presentes no Melão de São Caetano possuem inúmeros compostos que podem auxiliar no tratamento das diabetes.

Referências

ALAM, M. A., et al. Beneficial role of bitter melon supplementation in obesity and related complications in metabolic syndrome, Bangladesh, v. 2015, n. 1, 2015. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25650336/>. Acesso em: outubro, 2020.

American Diabetes Association (ADA). Diagnostic and classification of diabetes *mellitus*. Condado de Arlington, v. 37, n. 2, 2014. Disponível em: https://care.diabetesjournals.org/content/37/supplement_1/s81.short. Acesso em: abril, 2020.

ANILAKUMAR, K. R., et al. Nutritional, pharmacological and medicinal properties of *Momordica charantia*. International Journal of Nutrition and Food Sciences, Nova York, v. 4, n. 1, 2015. Disponível em: <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=153&doi=10.11648/j.ijnfs.20150401.21> Acesso em: outubro, 2020.

ANTUNES, B. F., et al. Análise histológica do rim e fígado de *Rattus norvegicus* com diabetes induzidos por aloxano tratados com os frutos da *Momordica charantia* L. (Melão de São Caetano). In: AYRES, C. (org.). Alicerces e adversidades das ciências da saúde no Brasil. Ponta Grossa, Atena, 2019. p. 315 – 324.

ATALIBA, F. J. B. (org.). Interações planta x medicamento alopatóico no tratamento de diabetes e hipertensão arterial. Cuité: UFCG, 2016. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/7889/1/F%C3%81BIA%20J%C3%89SSICA%20BATISTA%20ATALIBA%20-%20TCC%20FARM%C3%81CIA%202016.pdf>. Acesso em: novembro, 2020.

BARNETT, D. M.; KRALL, L. P. A história do diabetes. In: KAHN, C. R., et al. Joslin Diabetes Melito. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 15 – 31.

CARVALHO, C. Perfil glicêmico de ratas diabéticas induzidas por aloxano tratadas com *Momordica charantia*. Revista Ciência e Saúde, São Paulo, v.1, n. 1, 2016. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo1284121-perfil-glic%C3%AAmico-de-ratos-diab%C3%A9ticos-aloxano-induzidos-tratados-com-momordica-charantia-. Acesso em: outubro, 2020.

COSTA, M. B.; ROSA, C. O. B. Alimentos Funcionais – Compostos Bioativos e Efeitos Fisiológicos. 2. ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2016.

CRUZ, R. R. P., et al. *Momordica charantia* L. no tratamento de diabetes *mellitus*. Research, Society and Development, Minas gerais, v. 9, n. 7, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341001479_Momordica_charantia_L_no_tratamento_de_diabetes_mellitus. Acesso em: outubro, 2020.

DUSSE, L. M. S., et al. Biomarcadores da função renal: do que dispomos atualmente? Revista Brasileira de Análises Clínicas, Belo Horizonte, v. 48, n. 1, 2016. Disponível em: <http://www.rbac.org.br/artigos/biomarcadores-da-funcao-renal-do-que-dispomos-atualmente/>. Acesso em: março, 2020.

EATON, D. C.; POOLER, J. P. Fisiologia Renal de Vander. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

FLOR, L. S.; CAMPOS, M. R. Prevalência de diabetes *mellitus* e fatores associados na população adulta brasileira: evidências de um inquérito de base

- populacional. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 20, n.1, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/rbepid/2017.v20n1/16-29/pt/>. Acesso em: dezembro, 2020.
- FRANZ, M. J. Terapia nutricional clínica para diabetes melito e hipoglicemia de origem não diabética. In: MAHAN, L. K., et al. *Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. P. 675 – 710.
- FOUAD, M., et al. Ácido úrico sérico e sua associação com hipertensão, nefropatia precoce e doença renal crônica em pacientes diabéticos tipo 2. *Brazilian Journal of Nephrology*, São Paulo, v. 38, n. 4, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010128002016000400403&script=sci_arttext&tng=pt. Acesso em: fevereiro, 2020.
- GUARNIZ, W. A. S., et al. *Momordica charantia* L. variety from northeastern Brazil: analysis of antimicrobial activity and phytochemical componentes. *Pharmacogn Journal*, Bengalaru, v. 11, n. 6, 2019. Disponível em: <https://www.phcogi.com/article/1010>. Acesso em: maio, 2020.
- ILYAS, Z., et al. Novel insights into the pathophysiology and clinical aspects of diabetic nephropathy. *Rev. Endocr Metabolic Disord*, Chicago, v. 18, n. 12, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11154-017-9422-3>. Acesso em: abril, 2020.
- JENNINGS, R. E., et al. Human pâncreas development. *Development*, Reino Unido, v. 142, n. 1, 2015. Disponível em: https://dev.biologists.org/content/142/18/3126?utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=Development_TrendMD_1. Acesso em: maio, 2020.
- JIA, S., et al. Recent Advances in *Momordica charantia*: functional componentes and biological activities. *International Journal of Molecular Sciences*, China, v. 18, 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/18/12/2555>. Acesso em: abril, 2020.
- JOSEPH, B.; JINI, D. Antidiabetic effects of *Momordica charantia* (bitter melon) and its medicinal potency. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, Selangos, v. 3, n. 2, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S222180813600523>. Acesso em: julho, 2020.
- JUNIOR, R. M., et al. Fisiologia pancreática: pâncreas endócrino. In: ORIÁ, R. B.; BRITO, G. A. C. *Sistema Digestório: Integração Básico-Clínica*. São Paulo: Blucher, 2016. p. 525 – 574.
- KHARROUBI, A. T.; DARWISH, H. M. Diabetes *mellitus*: the epidemic of the century. *World Journal of Diabetes*, Pleasanton, v. 6, n. 6, 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4478580/>. Acesso em: maio, 2020.
- KIM, J. W., et al. Synergic Effects of Bitter Melon and β -Glucan Composition on STZInduced Rat Diabetes and Its Complications. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, Koreaia, v. 22, n. 1, 2012. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/221798285_Synergic_effects_of_bitter_melon_and_beta-Glucan_Composition_on_STZ-](https://www.researchgate.net/publication/221798285_Synergic_effects_of_bitter_melon_and_beta-Glucan_Composition_on_STZ-induced_rat_diabetes_and_its_complications)
[induced_rat_diabetes_and_its_complications](https://www.researchgate.net/publication/221798285_Synergic_effects_of_bitter_melon_and_beta-Glucan_Composition_on_STZ-induced_rat_diabetes_and_its_complications). Acesso em: outubro, 2020.
- KUSHWAHA, K., et al. Metabolic memory and diabetes nephropathy: beneficial effects of natural epigenetic modifiers. *Biochimie, Phagwara*, v. 170, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S00908420300092>. Acesso em: março, 2020.
- MACIEL, R. O., et al. Nefropatia diabética – incidência e fatores de riscos associados. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v. 2, n. 4, 2019. Disponível em: <http://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/view/2807>. Acesso em: março, 2020.
- MARCELLINO, M. C. L. (org.). *Investigação do efeito da Momordica charantia* L. no controle glicêmico e na renoproteção de ratos com nefropatia diabética submetidos a manobras de isquemia e reperfuração renal. Botucatu: UNESP, 2018. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/154235>
- MARTINS, R. J. (org.). *Perfil clínico e epidemiológico da doença renal crônica: revisão integrativa*. São Luís: UFMA, 2017. Disponível em: <https://rosario.ufma.br/jspui/handle/123456789/1297>. Acesso em: março, 2020.
- MISHRA, A., et al. Effect of *Momordica charantia* fruits on streptozotocin-induced diabetes mellitus and its associated complications. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, Nova Deli, v. 7, n. 3, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/273442779_Effe](https://www.researchgate.net/publication/273442779_Effect_of_Momordica_charantia_fruits_on_streptozotocin-induced_diabetes_mellitus_and_its_associated_complications)
[ct_of_Momordica_charantia_fruits_on_streptozotocin-induced_diabetes_mellitus_and_its_associated_complications](https://www.researchgate.net/publication/273442779_Effect_of_Momordica_charantia_fruits_on_streptozotocin-induced_diabetes_mellitus_and_its_associated_complications). Acesso em: novembro, 2020.
- NUNES, J. S. (org.). *Fisiopatologia da diabetes mellitus tipo 1 e 2 (100 perguntas chave na diabetes)*. Lisboa, CHLC, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Jose_Silva-Nunes/publication/326190002_Fisiopatologia_da_diabete](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Silva-Nunes/publication/326190002_Fisiopatologia_da_diabetes_mellitus_tipo_1_e_tipo_2_100_perguntas_chave_na_diabetes/links/5b3cff1daca27207851187a5/Fisiopatologia-da-diabetes-mellitus-tipo-1-e-tipo-2-100-perguntas-chave-na-diabetes.pdf)
[s_mellitus_tipo_1_e_tipo_2_100_perguntas_chave_na_diabetes/links/5b3cff1daca27207851187a5/Fisiopatologia-da-diabetes-mellitus-tipo-1-e-tipo-2-100-perguntas-chave-na-diabetes.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Silva-Nunes/publication/326190002_Fisiopatologia_da_diabetes_mellitus_tipo_1_e_tipo_2_100_perguntas_chave_na_diabetes/links/5b3cff1daca27207851187a5/Fisiopatologia-da-diabetes-mellitus-tipo-1-e-tipo-2-100-perguntas-chave-na-diabetes.pdf). Acesso em: abril, 2020.
- OFFOR, U., et al. Alterações histopatológicas e bioquímicas renais após intervenção adjuvante de *Momordica charantia* e terapia antirretroviral em ratos diabéticos. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, Mashhad, v. 22, n. 11, 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7038428/>. Acesso em: setembro, 2020.
- OLIVEIRA, A. A.; NETO, F. H. C. *Ciências Biológicas*. 2. ed. Fortaleza: EdUECE, 2015. p. 183.
- OLIVEIRA, A. C. G., et al. Diabetes gestacional revisitada: aspectos bioquímicos e fisiopatológicos. *Revista Humano Ser*, Natal, v. 1, n. 1, 2015. Disponível em: <https://periodicos.unifacex.com.br/humanoser/article/view/571>. Acesso em: maio, 2020.
- PAIVA, M. C. O papel fisiológico da insulina e dos hormônios contrarreguladores na homeostase glicêmica. *Revista Brasileira de Nutrição Clínica Funcional*, São

- Paulo, v. 12, n. 61, 2014. Disponível em: <https://www.vponline.com.br/portal/noticia/pdf/625a3c9793434f4226ef9eb5508f2c51.pdf>. Acesso em: maio, 2020.
- PIRES, L. V.; COZZOLINO, S. M. F. Aspectos bioquímicos e nutricionais do diabetes melito. In: COZZOLINO, S. M. F.; COMINETTI, C. Bases Bioquímicas e Fisiológicas da Nutrição. Barueri: Manole, 2013.
- RAISH, M., et al. *Momordica charantia* polysaccharides mitigate the progression of STZ induced diabetic nephropathy in rats. International Journal of Biological Macromolecules, Arábia Saudita, v. 91, n.1, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27238589/>. Acesso em: setembro, 2020.
- RODRIGUES, A. N. B. C. (org.). Nefropatia diabética não-albuminúrica: uma via alternativa da lesão?. Porto: U. PORTO, 2018. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/113654/2/276488.pdf>. Acesso em: março, 2020.
- SANTOS, T. A. (org.). Avaliação de diferentes métodos e solventes de extração sobre a composição fenólica e centesimal, atividade antimicrobiana e citotóxica de extratos dos frutos de *Momordica charantia* L. Largato: UFS, 2018. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/8871>. Acesso em: maio, 2020.
- SEMENIUK, L. V., et al. Composición fitoquímica y nutricional de *Momordica charantia* y actividaes antioxidante, Dominguezia, Buenos Aires, v. 34, n. 1, 2018. Disponível em: <http://www.dominguezia.org/volumen/articulos/34104.pdf>. Acesso em: junho, 2020.
- SEQUEIRA, A. R. D. (org.). Nefropatia diabética – novos fármacos. Coimbra: UC, 2015. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/31521>. Acesso em: fevereiro, 2020.
- SESSO, R. C., et al. Inquerito Brasileiro de Diálise Crônica. Brazilian Journal of Nephrology, São Paulo, v. 38, n. 1, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-28002016000100054&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: março, 2020.
- SHEN, Z., et al. Diabetic nephropathy: from pathophysiology to treatment. Journal of Diabetes Research, China, v. 2017, n. 1, 2017. Disponível em: <http://downloads.hindawi.com/journals/jdr/2017/2379432.pdf>. Acesso em: março, 2020.
- SHIH, H. P., et al. Pancreas organogenesis: from lineage determination to morphogenesis. The anual Review of Cell and Developmental Biology, San Diego, v. 29, n. 19, 2013. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-cellbio-101512-122405>. Acesso em: maio, 2020.
- SHUAIZHEN, Z., et al. Identification of chemotypes in bitter melon by metabolomics: a plant with potential benefit for management of diabetes in traditional Chinese medicine, California, v. 15, n. 8, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31321563/>. Acesso em: outubro, 2020.
- SOARES, F. C., et al. Prevalência de hipertensão arterial e diabetes *mellitus* em portadores de deonça renal crônica em tratamento conservador do serviço ubaense de nefrologia. Revista Científica Fagoc Saúde, Minas Gerais, v. 2, n. 2, 2017. Disponível em: <https://revista.fagoc.br/index.php/saude/issue/view/19>. Acesso em: fevereiro, 2020.
- Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). Dados epidemiológicos do diabetes *mellitus* no Brasil: 2018 – 2019. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/SBD-Dados-Epidemiologicos-do-Diabetes-High-Fidelity.pdf>. Acesso em: março, 2020.
- Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2019 – 2020. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/DIRETRIZES-COMPLETA-2019-2020.pdf>. Acesso em: março, 2020.
- Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). Métodos e critérios para o diagnóstico do diabetes *mellitus*. 2041 – 2015. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/pdf/diabetes-tipo-2/003-Diretrizes-SBD-Metodos-pg9.pdf>. Acesso em: março, 2020.
- TAN, S. P. Bitter melon (*Momordica charantia* L.) bioactive composition and health benefits: A review. Food Reviews International, v. 32, n. 2, 2016. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/87559129.2015.1057843>. Acesso em: fevereiro, 2020.
- TELES, D. J. C. A Fitoterapia como tratamento complementar na Diabetes *mellitus*. Porto: UFP. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/handle/10284/4080>. Acesso em: dezembro, 2020.
- TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. Corpo Humano: Fundamentos de Anatomia e Fisiologia. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- VANPUTTER, C. L., et al. (org.). Anatomia e Fisiologia de Seeley. 10. ed. Porto Alegre: AMGH Editora LTDA, 2016.
- XU, X., et al. Anti-diabetic properties of *Momordica charantia* L. polysaccharide in alloxan-induced diabetic mice. International Journal of Biological Macromolecules, v. 81, n. 1, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813015005966>. Acesso em: maio, 2020.
- ZHANG, F., et al. A mini-review of chemical and biological properties of polysaccharides from *Momordica charantia*. International Journal of Biological Macromolecules, Jiangxi, v. 92, n. 1, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27377459/>. Acesso em: outro, 2020.