



CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO
NUTRIÇÃO

GABRIELE DOS SANTOS PINTO
MICAELY GERALDO DA COSTA

CONSUMO DE BATATA YACON E RESPOSTA GLICÊMICA NO
DIABETES MELLITUS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

FORTALEZA
2023

GABRIELE DOS SANTOS PINTO
MICAELY GERALDO DA COSTA

CONSUMO DE BATATA YACON E RESPOSTA GLICÊMICA NO
DIABETES MELLITUS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Artigo TCC apresentado ao curso de Bacharel de Nutrição do Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO – como requisito para a obtenção do grau de bacharel, sob a orientação da Prof^ª. M^ª. Roberta Freitas Celedonio.

FORTALEZA

2023

GABRIELE DOS SANTOS PINTO
MICAELY GERALDO DA COSTA

CONSUMO DE BATATA YACON E RESPOSTA GLICÊMICA NO
DIABETES MELLITUS: uma revisão integrativa

Artigo TCC apresentado no dia 21 de junho de 2023 como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Nutrição do Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO – tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. M^a. Roberta Freitas Celedonio.
Orientadora – Centro Universitário Fametro

Prof^a. Ma. Alane Nogueira Bezerra
Membro – Centro Universitário Fametro

Prof^a. M^a. Marina Layara Sindeaux Benevides
Membro Externo

A professora Roberta Celedonio, que com sua dedicação e cuidado de mestre, nos orientou na produção deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus por minha vida, família, amigos, saúde e força para superar as dificuldades.

À esta universidade, pelo ambiente criativo e amigável que proporciona.

À orientadora Roberta Celedonio, pelo suporte e pelas suas correções e incentivos.

Aos amigos e colegas universitários que fazem parte dessa formação, e que vão continuar presentes em minha vida.

À minha família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

E a todos que direta e/ou indiretamente fizeram parte dessa formação.

Muito obrigada a todos!

Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.

Leonardo da Vinci

CONSUMO DE BATATA YACON E RESPOSTA GLICÊMICA NO DIABETES MELLITUS: uma revisão integrativa

Gabriele dos Santos Pinto¹
Micaely Geraldo da Costa²
Roberta Freitas Celedonio³

RESUMO

Introdução: Os alimentos funcionais, além de apresentar efeitos favoráveis à saúde do ser humano, podem atuar no tratamento de algumas condições específicas e evitar a disseminação de doenças. Nesse contexto, pode-se citar o tubérculo *Smallanthus sonchifolia*, mais conhecido com batata yacon, que pode agir na redução dos índices glicêmicos, além de auxiliar no bom funcionamento da microbiota intestinal devido sua ação probiótica. **Objetivo:** Revisar sobre o impacto do consumo da batata yacon sob o controle glicêmico. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa, que realizou a busca de dados no período entre fevereiro e março de 2023, nas bases de dados da *National Library of Medicine* (PubMed), Scielo e Biblioteca Virtual em Saúde, a partir dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), que foram combinados com operadores booleanos conforme descrito a seguir: (*Diabetes Mellitus* OR *Hypoglycemic effect* OR *Glycemic Control*) AND (*Smallanthus Sonchifolius* OR yacon). Adotou-se como critérios de inclusão artigos publicados no período entre 2013 e 2023, que estivessem disponíveis na íntegra. Foram excluídos trabalhos do tipo monografias, teses, dissertações e manuais. Inicialmente foi realizada uma análise de títulos, na sequência de seus resumos, checando se eles se enquadraram nos critérios estabelecidos. Por fim, os trabalhos selecionados foram lidos na íntegra, e seu conteúdo analisado e sintetizado quanto às informações de autor, ano, local de publicação, característica da amostra, métodos, principais resultados e conclusão. **Resultados:** Foram selecionados dez estudos, que tiveram como locais de pesquisa Argentina, Brasil e Peru. Em dois deles avaliaram as diferentes formas de ingestão da batata yacon sob o efeito glicêmico em seres humanos e oito artigos sua resposta em animais. Os estudos analisados mostraram resultados promissores na diminuição de glicose e insulina, sendo este efeito positivo encontrado tanto em humanos quanto em animais. **Conclusão:** A batata yacon demonstrou possuir propriedades que ajudam no tratamento do diabetes mellitus, com melhora do perfil glicêmico de modelos humanos e animais. Nos estudos com animais, além do efeito hipoglicemiante, também foi possível observar efeitos antioxidantes e hepatoprotetores. Desta forma, a batata yacon é alimento com potencial para ser incluído como estratégia nutricional para melhora de alterações glicêmicas. Além disso, foi possível perceber que ainda existe uma lacuna quanto a estudos aplicados com pessoas, sendo de suma importância a realização de mais estudos.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus; Controle Glicêmico; Alimento Funcional; Resistência à insulina.

¹ Graduanda do curso de Nutrição do Centro Universitário Fametro – Unifametro.

² Graduanda do curso de Nutrição do Centro Universitário Fametro – Unifametro.

³ Prof^a. Orientadora do curso de Nutrição do Centro Universitário Fametro – Unifametro.

ABSTRACT

Introduction: Functional foods, in addition to presenting favorable effects on human health, can act in the treatment of some specific conditions and prevent the spread of diseases. In this context, we can mention the tuber *Smallanthus sonchifolia*, better known as yacon potato, which can act in the reduction of glycemic indexes, besides helping in the good functioning of the intestinal microbiota due to its probiotic action. **Objective:** To review the impact of yacon potato consumption on glycemic control. **Methodology:** This is an integrative review, which carried out the search for data in the period between February and March 2023, in the databases of the National Library of Medicine (PubMed), Scielo and Virtual Health Library, from the Descriptors in Health Sciences (DeCS), which were combined with Boolean operators as described below: (Diabetes Mellitus OR Hypoglycemic effect OR Glycemic Control) AND (*Smallanthus Sonchifolius* OR yacon). The inclusion criteria adopted were articles published between 2013 and 2023, which were available in full. Monographs, theses, dissertations, and manuals were excluded. Initially, the titles were analyzed, followed by their abstracts, to check if they met the established criteria. Finally, the selected studies were read in their entirety, and their content was analyzed and synthesized regarding author information, year, place of publication, sample characteristics, methods, main results, and conclusion. **Results:** Ten studies were selected, which had Argentina, Brazil and Peru as research sites. Two of them evaluated the different forms of yacon potato intake under glycemic effect in humans and eight articles its response in animals. The analyzed studies showed promising results in the decrease of glucose and insulin, being this positive effect found both in humans and animals. **Conclusion:** Yacon potato showed properties that help in the treatment of diabetes mellitus, with improvement of the glycemic profile in human and animal models. In animal studies, besides the hypoglycemic effect, it was also possible to observe antioxidant and hepatoprotective effects. Thus, the yacon potato is a food with potential to be included as a nutritional strategy to improve glycemic alterations. In addition, it was possible to realize that there is still a gap regarding studies applied to people, being of utmost importance to conduct further studies. **Keywords:** Diabetes Mellitus; Glycemic Control; Functional Food; Insulin resistance.

1 INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) é uma doença de etiologia múltipla, causada por um quadro de hiperglicemia persistente, em que o organismo não consegue produzir insulina ou quando existe algum distúrbio em sua ação (TOMAZ; TOLEDO; SOUZA, 2019). Diante disso, a utilização de alimentos funcionais, que geram efeito positivo no tratamento dos sintomas, podem ser usados de forma a auxiliar na terapia desta patologia, o que vem gerando maior interesse pelo público, por conta de seus efeitos coadjuvantes (CASARIN *et al.*, 2022).

Os últimos anos instigou o público mundial a vivenciar grandes modificações no seu estilo de vida, que impactaram em seus padrões alimentares, ganhando destaque, pela população, a relação entre a alimentação e saúde, no sentido de melhorar a qualidade de vida e a prevenção de doenças (EMBRAPA, 2022). O conhecimento sobre os benefícios dos alimentos cresceu progressivamente, e a busca por alimentos com maiores valores nutricionais aumenta cada vez mais, principalmente quando esses alimentos apresentam papel promissor na prevenção e tratamento de algumas patologias (CANÃS; BRAIBANTE, 2019).

Os alimentos funcionais, além de apresentar efeitos favoráveis à saúde do ser humano, podem atuar no tratamento de algumas condições específicas e evitar a disseminação de doenças. Nesse contexto, pode-se citar o tubérculo *Smallanthus sonchifolia*, mais conhecido com batata yacon, que pode agir na redução dos índices glicêmicos, além de auxiliar no bom funcionamento da microbiota intestinal devido sua ação probiótica (BRISOLA *et al.*, 2021). Tais características são benéficas para os pacientes portadores de diabetes, pois surtem efeitos significativos de diminuição da glicemia no sangue daqueles que o consomem (PEREIRA, 2020).

Além disso, a batata yacon demonstra outros tipos de benefícios, como no intestino, com a presença de fibras dietéticas com adição calórica decorrente ao frutano. Através da presença da inulina e do frutooligossacarídeos (FOS), esse alimento pode atuar no colón com a prevenção de câncer do trato gastrointestinal e melhora da imunidade, participando também na redução dos níveis de colesterol e redução da pressão arterial (SACRAMENTO; SILVA; TAVRES, 2017).

Diante do exposto, o presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura, que visa fornecer informações para orientação da população e profissionais da saúde acerca do consumo do tubérculo yacon e suas propriedades funcionais que beneficiam a portadores de diabetes. Assim, o objetivo foi revisar a relação do consumo da batata yacon sob o controle glicêmico.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma revisão do tipo integrativa, que foi realizado no período entre fevereiro e março de 2023, nas bases de dados da *National Library of Medicine* (PubMed), Scielo e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Para isso, utilizou-se Descritores em Ciências da Saúde, e palavras-chave importantes para o alcance dos artigos, que foram combinados com operadores booleanos conforme descrito a seguir: (*Diabetes Mellitus* OR *Hypoglycemic effect* OR *Glycemic Control*) AND (*Smallanthus Sonchifolius* OR *yacon*).

Adotou-se como critérios de inclusão artigos publicados no período de 2013 e 2023, do tipo ensaio clínico ou experimental, que estivessem disponíveis na íntegra. Foram excluídos trabalhos do tipo monografias, teses, dissertações e manuais.

No primeiro momento, foi realizada uma busca por documentos relevantes, a partir da análise de seus títulos. Posteriormente, a leitura de seus resumos, checando se eles se enquadraram nos critérios estabelecidos. Por fim, os trabalhos selecionados foram lidos na íntegra, e seu conteúdo foi analisado e sintetizado em quadro quanto autor, ano, local de publicação, característica da amostra, métodos, principais resultados e conclusão.

3 RESULTADOS

A partir da realização da busca nas bases de dados, os artigos foram selecionados conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Distribuição dos artigos obtidos nas bases de dados Pubmed, SCIELO e LILACS, segundo a combinação dos descritores selecionados.

Base de dados	Cruzamento das palavras-chave e descritores	Artigos Obtidos	Artigos dos últimos 10 anos	Ensaio clínico	Excluídos pelo título	Lidos na íntegra e selecionados para revisão
PUBMED	<i>(Diabetes Mellitus)</i> OR <i>(Hypoglycemic effect)</i>) OR <i>(Glycemic Control)</i> OR <i>(postprandial)</i>) AND <i>(Smallanthus Sonchifolius)</i> OR <i>(yacon)</i>	36	20	05	02	03
SCIELO		03	02	02	01	01
BVS		43	21	18	09	06

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Os estudos selecionados a partir das bases de dados tiveram como locais de pesquisa Argentina, Brasil e Peru. Ao se analisar os trabalhos, foi possível observar com maior clareza as propriedades funcionais do tubérculo yacon e seu potencial benefício sob o diabetes mellitus, principalmente quanto ao seu efeito de diminuição da glicemia.

As pesquisas feitas com seres humanos foram desenvolvidas em grupos de mulheres acima de 18 anos, que poderiam ser formados por grupos portadores de obesidade, diabetes, resistência à insulina ou mesmo alterações glicêmicas. Estas foram analisadas por períodos de intervenção heterogêneos, que variaram entre 7 dias e 30 dias, observando-se o efeito do yacon em suas variadas formas de ingestão (ADRIANO *et al.*, 2019; SALES *et al.*, 2022). Já os estudos feitos em animais foram realizados em camundongos divididos em grupos por seu peso ou período de vida, podendo ser recém-nascidos ou adultos, geralmente machos da espécie *wistar* e albinos de ambos os sexos (BARONI *et al.*, 2016).

Já outros resultados analisados mostraram-se promissores na diminuição de glicose e insulina nos grupos estudados, sendo este efeito positivo encontrado tanto em humanos quanto em animais (DOS SANTOS *et al.*, 2017; SALES *et al.*, 2022).

Na presente revisão integrativa, foram incluídos trabalhos agrupados em 2 categorias: evidências das diferentes formas de ingestão do yacon sob o efeito glicêmico em seres humanos (Quadro 2), com dois trabalhos; e evidências das diferentes formas do yacon sob o efeito glicêmico em animais (Quadro 3), com oito artigos.

Quadro 2: Evidências das diferentes formas de ingestão do yacon sob o efeito glicêmico em seres humanos.

Autoria (ano)/ local	Características da Amostra	Método	Principais resultados	Conclusão
Adriano <i>et al.</i> (2019) / Brasil.	<p>n: 40 participantes sem doenças crônicas autorrelatadas.</p> <p>Sexo: feminino.</p> <p>Idade: 19 a 40 anos.</p>	<p>Tipo de estudo: ensaio clínico randomizado, cruzado e duplo-cego.</p> <p>Grupos: 20 tinham peso normal e 20 tinham obesidade grau I, de acordo com IMC.</p> <p>Intervenção: O estudo foi realizado em voluntários que foram submetidos a dois braços de intervenção (A e B) com um intervalo médio de 10 dias. Intervenção A (refeição padrão + placebo) e intervenção B (refeição padrão + xarope de yacon). Os voluntários então consumiram um café da manhã juntamente com o xarope ou placebo e foram instruídos a consumir a refeição dentro de 10-15 min.</p> <p>Duração: 10 dias, em cada um dos dois dias de intervenção, as amostras de sangue foram coletadas no tempo zero (após 12 horas de jejum). Os voluntários então consumiram um café da manhã junto com o xarope ou placebo. Os participantes foram instruídos a consumir a refeição dentro de 10 a 15 minutos.</p> <p>Marcadores: glicose, insulina e triglicerídeos.</p>	<p>A comparação das respostas da glicose pós-prandial entre as duas intervenções revelou relação entre o tipo de tratamento ($p = 0,017$), o tempo ($p < 0,001$) e a interação entre tipo de tratamento e tempo ($p = 0,023$).</p> <p>No tempo 30', as concentrações de glicose após a intervenção A foram mais elevadas em comparação com a intervenção B ($p < 0,010$), em ambos os grupos.</p> <p>As concentrações de insulina foram mais elevadas após a intervenção A em comparação com a B após 15' ($p < 0,05$), 30' ($p < 0,001$) e 45' ($p < 0,001$).</p> <p>No grupo de peso normal, as concentrações de insulina foram maiores após a intervenção A nos tempos 30' ($p < 0,001$) e 45' ($p < 0,01$), mas apenas no tempo 30' ($p < 0,01$) no grupo obeso.</p>	<p>Em conclusão, o xarope de yacon promove efeito pós-prandial, diminuindo as concentrações de glicose e insulina em mulheres adultas tanto obesas quanto não obesas.</p>

Sales <i>et al.</i> (2022) / Brasil.	n: 40 participantes. Sexo: feminino.	Tipo de estudo: ensaio clínico duplo-cego, cruzado e randomizado Grupos: Mulheres jovens saudáveis e obesas. Intervenção: foram alocadas para receber um café da manhã contendo 40 g de xarope de yacon (14 g FOS, intervenção A) ou um café da manhã contendo 40 g de placebo (intervenção B). Marcadores: Dosagem de insulina nos tempos 0, 15, 30, 45, 60, 90 e 120 min. A amostra fecal foi coletada antes do início das intervenções, e o DNA foi extraído e quantificado, com posterior amplificação da região 16S, sequenciamento de nova geração e análise dos dados do sequenciamento.	- As concentrações de glicose e insulina foram reduzidas após a ingestão de xarope de yacon em comparação com o placebo, especificamente aos 30 min. - Foram identificados seis voluntários que não responderam à intervenção de consumo de yacon. - A abundância do filo <i>Actinobacteria</i> ($p=0,021$) e a ordem <i>Bifidobacteriales</i> ($p = 0,013$) foram associadas positivamente com melhor resposta à insulina. Outros filos principais não foram associados com a resposta à intervenção.	O perfil anterior da microbiota intestinal tem efeito na resposta insulínica pós-prandial ao xarope de Yacon, principalmente no filo <i>Actinobacteria</i> e na ordem <i>Bifidobacteriales</i> .
--------------------------------------	---	--	--	--

Lengenda: (IMC) Índice de Massa Corporal; (FOSs) Fruto-oligossacarídeo.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

Quadro 3: Evidências das diferentes formas do yacon sob o efeito glicêmico em animais.

Autoria, ano e local	Características da Amostra	Método	Principais resultados	Conclusão
Baroni <i>et al.</i> (2016) /Brasil.	n= ratos wistar recém-nascidos.	Tipo de estudo: ensaio clínico.	- A glicemia dos ratos diabéticos no estado alimentado ($162,50 \pm 7,29$ mg/dL) foi maior do que nos ratos	Os dados sugerem que o extrato de yacon reduz a

	sexo: masculino	<p>Intervenção: o extrato hidroetanólico de yacon (400mg/kg de peso corporal) ou água foi administrado por via oral, em dose única, em ratos diabéticos e normais por 14 dias.</p> <p>Marcadores: Glicose.</p>	<p>normais ($128,90 \pm 2,91$ mg/dL). O tratamento com yacon não alterou a glicemia de ratos normais, mas reduziu significativamente a glicemia dos ratos diabéticos no estado alimentado em 22,8% ($125,50 \pm 3,99$ mg/dL).</p> <p>- No entanto, o tratamento de ratos normais e diabéticos em jejum com o extrato não alterou os níveis de glicose.</p>	<p>hiperglicemia, possivelmente por melhorar a sensibilidade à insulina através dos seus constituintes fitoquímicos.</p>
<p>Dos Santos <i>et al.</i> (2017) /Brasil.</p>	<p>n = 40 ratos wistar com 60 dias de idade.</p> <p>Sexo: machos</p>	<p>Tipo de estudo: ensaio clínico.</p> <p>Grupos: os animais foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos, cada um com 10 animais. GC (grupo controle): ratos normais; GC+Y: ratos normais recebendo extrato hidroetanólico das folhas de Yacon (HEYL); GDM: ratos diabéticos; e GDM+Y: ratos diabéticos recebendo HEYL.</p> <p>Intervenção: Os animais receberam HEYL (100 mg/kg de peso corporal/dia) por gavagem por 30 dias após o 7º dia de condição diabética estabelecida.</p> <p>Marcadores: glicose sérica e insulina.</p>	<p>- GDM e GDM+Y apresentaram níveis de glicemia 3,25 e 3,08 vezes, respectivamente, maiores que os GC e GC+Y no início do experimento. Após o tratamento com HEYL, o GDM+Y apresentaram redução da glicemia para valores semelhantes aos dos controles</p> <p>- A insulina foi menor no DM quando comparada aos grupos controles. O DM apresentou os menores valores quando comparado ao GC e GDM+Y, em que o grupo GDM+Y apresentou aumento do HOMA-BETA.</p>	<p>O benefício do HEYL pode ser percebido por meio da melhora da glicorregulação e da melhora do estresse oxidativo, principalmente em ratos diabéticos.</p>

<p>Dos santos <i>et al.</i> (2018) / Brasil.</p>	<p>n= 40 ratos <i>wistar</i> com 60 dias de idade. Sexo: machos.</p>	<p>Tipo de estudo: ensaio clínico. Grupos: Os animais foram aleatoriamente designados para um dos quatro grupos (n = 10): grupo controle (GC); grupo controle recebendo extrato bruto da folha de Yacon – YLE, 100 mg/kg de peso corporal/d (GC+Y); ratos diabéticos (GDM); e ratos diabéticos recebendo YLE, 100 mg/kg de peso corporal/d (GDM+Y). Intervenção: Os animais receberam YLE (100 mg/kg de peso corporal/dia) por gavagem por 30 dias após o 7º dia do quadro diabético estabelecido. Marcadores: níveis de glicose, insulina.</p>	<p>- O YLE promoveu uma redução significativa da glicemia no grupo DM+Y quando comparado ao grupo GDM, enquanto aumentou a insulina no GDM+Y. - O grupo DM apresentou menos ilhotas com tamanho normal em comparação com GC, e o GDM+Y apresentou maior número de ilhotas com tamanho normal. - O grupo DM apresentou um aumento de ilhotas com alterações leves, moderadas e graves, que parecem ser prevenidas no GDM+Y, sugerindo que o tratamento com Yacon poderia aliviar a deterioração das ilhotas na condição diabética.</p>	<p>O grupo YLE apresenta uma melhoria do dismetabolismo, promovendo uma redução significativa da glicemia e aumento da concentração de insulina. Além disso, apresentou melhora da lesão das ilhotas pancreáticas.</p>
<p>Gonzales <i>et al.</i> (2013) / Peru</p>	<p>n= foram usados 32 ratos <i>wistar</i> adultos. Sexo: machos</p>	<p>Tipo de estudo: Ensaio clínico. Grupos: os animais foram divididos nos seguintes grupos, ficando 5 em cada um. Grupo 1 – camundongos sem DM e tratados com veículo); Grupo 2 – camundongos sem DM e tratados com o extrato de Maca Peruana Preta (BM); Grupo 3 – camundongos sem DM e tratados com extrato de yacon; Grupo 4: camundongos com DM tratados com veículo; Grupo 5: camundongo com DM tratados com extrato de BM); Grupo 6: camundongos com DM tratados com extrato de folhas de yacon); Grupo 7, 8 e</p>	<p>Em animais normais dos grupos 1, 2 e 3, as intervenções não afetaram os níveis de glicose no sangue. Nos grupos 4, 5, 6, 7, 8, 9 observaram-se reduções significativas nos níveis de glicose no sangue, em que os melhores efeitos foram observados nos grupos 7 e 9. O BM e o yacon não têm atividade hipoglicêmica em animais normais, mas têm atividade anti-</p>	<p>Observou-se o efeito benéfico da Maca peruana, yacon e da sua mistura em ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina, reduzindo os níveis de glicose.</p>

		<p>9: camundongos diabéticos tratados com um extrato combinado de maca BM e Yacon.</p> <p>Intervenção: BM 5mg/ml, Yacon (1,54 mg/ml) ou a mistura (BM/Yacon: 90/10; 50/50 ou 10/90%) dos extratos foram administrados por via oral por 7 dias.</p> <p>Marcadores: Glicemia.</p>	hiperglicêmica em animais diabéticos.	
Habib <i>et al.</i> (2015) / Argentina	<p>n= 18 ratos <i>wistar</i> pesando 150-220g.</p> <p>Sexo: machos.</p>	<p>Tipo de estudo: ensaio clínico.</p> <p>Grupos: Os ratos foram divididos em três grupos com seis animais cada: GCN (ratos controle não diabéticos), GCD (ratos controle diabéticos) e GDY340 (ratos diabéticos tratados com Yacon).</p> <p>Intervenção: GCN, GCD e GDY340 receberam uma dieta padrão, enquanto apenas o grupo DY340 recebeu um comprimido de farinha de yacon contendo os níveis desejados de ingestão de FOS (340 mg de FOS/kg de peso corporal/dia).</p> <p>Marcadores: Glicose, insulina.</p>	- O uso da farinha de yacon por 90 dias não causou uma variação significativa nos níveis de glicose no plasma. Curiosamente, ela proporcionou um aumento significativo nos níveis de insulina plasmática em jejum em comparação com os animais diabéticos. No entanto, este aumento não foi suficiente para manter a glicemia dentro dos limites normais.	Os resultados indicam que a farinha de raiz de yacon é um potencial suplemento dietético com alta atividade antioxidante <i>in vivo</i> , com resposta sob a insulina plasmática.
Oliveira <i>et al.</i> (2013) / Brasil	<p>n= 32 ratos <i>wistar</i> adultos.</p> <p>Sexo: machos.</p>	<p>Tipo de estudo: ensaio clínico.</p> <p>Grupos: Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos com 8 animais em cada grupo: grupo controle (GC); grupo que recebeu</p>	- O tratamento com YRAE reduziu ($p < 0,05$) os níveis de glicemia em ratos diabéticos (YRAE).	Em conclusão, o YRAE foi suficiente para controlar a hiperglicemia em

		<p>extrato aquoso das raízes de Yacon (YRAE) (Y); grupo diabético não tratado (DM1); e grupo diabético tratado com YRAE (Y-DM1).</p> <p>Intervenção: Os animais dos grupos Y e Y-DM1 receberam extrato aquoso de raízes tuberosas de yacon (0,76g de frutana kg⁻¹/peso corporal) por gavagem em intervalos de 7 dias por 30 dias.</p> <p>Marcadores: Glicose.</p>		<p>ratos com DM1 induzido por STZ.</p>
<p>Tineo <i>et al.</i> (2020) /Peru.</p>	<p>n = 24 ratos com aproximadamente e 12-14 semanas de idade, pesando 180±20g.</p> <p>sexo: machos.</p>	<p>Tipo de estudo: Estudo pré-clínico, experimental, controlado e randomizado.</p> <p>Grupos: Os ratos diabéticos foram distribuídos em 4 grupos com 6 animais cada.</p> <p>Intervenção: Controle (sem tratamento); Metformina (14 mg/kg); <i>M. oleifera</i> (200 mg/kg); e <i>S. sonchifolius</i> (140 mg/kg). O grupo <i>S. sonchifolius</i> recebeu o extrato aquoso às 8 horas, através de um tubo orogástrico descartável. A avaliação foi realizada durante 15 dias.</p> <p>Marcadores: glicemia</p>	<p>- Foi observada redução da glicemia nos grupos de tratamento: <i>M. oleifera</i> (p=0,009), <i>S. sonchifolius</i> (p=0,002) e metformina (p=0,002).</p> <p>- Ao comparar a glicemia nos grupos tratado e controle, não foi observada diferença (p>0,05) às 24 horas e quatro dias de tratamento.</p> <p>- Enquanto no oitavo (p<0,05) e décimo quinto dia (p<0,01) os grupos tratados apresentaram menor glicemia do que o grupo controle, mas foi semelhante entre eles.</p>	<p>O extracto aquoso de <i>S. sonchifolius</i>, <i>M. oleifera</i> e metformina apresentaram efeito hipoglicêmico semelhante em ratos experimentais com diabetes induzido.</p>

<p>Vílchez <i>et al.</i> (2018) /Peru.</p>	<p>n = 60 ratos albinos saudáveis de 8 a 12 semanas de idade com peso maior que 200g.</p> <p>sexo: ambos os sexos.</p>	<p>Tipo de estudo: ensaio clínico.</p> <p>Grupos: Grupo 1: Controle negativo + 2 ml de Soro Fisiológico; Grupo 2: Controle positivo + 2 ml de Soro fisiológico; Grupo 3: Glibenclamida 10 mg/kg; Grupo 4: <i>Smallanthus sonchifolius</i> (YACON) 500 mg/kg; Grupo 5: <i>Vitis vinífera</i> (UVA) 500 mg/kg. Grupo 6: <i>Smallanthus sonchifolius</i> 500 mg/kg + <i>Vitis vinifera</i> 500mg/kg.</p> <p>Intervenção: As administrações do extrato hidroalcoólico de folhas de Yacon e do extrato aquoso das sementes de uva ocorreram durante 28 dias.</p> <p>Marcadores: Glicemia.</p>	<p>- Nos grupos 3, 4, 5 e 6, observou-se uma redução da glicemia em comparação ao controle ($p < 0,05$).</p> <p>- Nas condições experimentais, a sinergia dos extratos de yacon e uva mostraram-se seguras e com efeito hipoglicemiante em <i>Rattus norvegicus albinus</i> com diabetes induzida por aloxana.</p> <p>- O possível mecanismo de ação da sinergia dos extratos é a melhora da secreção de insulina pelo pâncreas e redução do estresse oxidativo produzido pelo diabetes.</p>	<p>A sinergia do extrato hidroalcoólico das folhas de "Yacon" tem atividade agente hipoglicêmica em ratos com DM induzido.</p>
--	--	--	--	--

Legenda: (ALP) Atividade da fosfatase; (ALT) alanina aminotransferase; (AST) alcalina aspartato aminotransferase; (BM) Maca Black; (GC) grupo controle; (GC+Y) ratos normais recebendo extrato hidroetanólico das folhas de yacon; (GDM) ratos diabéticos; (GDM+Y) ratos diabéticos recebendo extrato hidroetanólico das folhas de yacon; Hidroetanólico das folhas de Yacon (HEYL); (YLE) extrato de folha de Yacon; (YRAE) extrato aquoso de raízes tuberosas de yacon.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2023).

4 DISCUSSÃO

As complicações do DM ocorrem devido ao aumento da glicose no sangue e podem desencadear diversos problemas na saúde, como distúrbios gastrointestinais, complicações musculoesqueléticas, problemas psicológicos, além de estar associado a diversos tipos de câncer e outras comorbidades (SBD, 2019). Percebe-se, desse modo, que a mudança nos hábitos de vida impacta ativamente na prevenção ou tratamento dessas condições. Pode-se destacar a prática de atividade física regular e o consumo de alimentos com alto teor nutricional (BRASIL, 2000). Ademais o consumo de alimentos com efeitos coadjuvantes no controle dos níveis glicêmicos é de extrema importância no tratamento do público com diabetes (CASARIN *et al.*, 2022).

Uma alimentação saudável vem sendo buscada cada vez mais, com a procura crescente por alimentos que os consumidores consideram ser benéficos para a saúde e sistema imunológico (ABRAS, 2020). Nesse contexto, destaca-se a busca por alimentos funcionais, o que desenvolveu um espaço no mercado como alternativa para o cuidado à saúde (CANÃS; BRAIBANTE, 2019). Dentre eles, frisa-se a ação do *Smallanthus sonchifolia*, um alimento *in natura* com alto valor biológico, sendo considerado um alimento funcional por suas propriedades bioativas que geram efeitos benéficos a saúde do consumidor (SANTANA; CARDOSO, 2008).

É uma raiz tuberosa que apresenta em sua composição o fruto, inulina e fruto-oligossacarídeos, constituídos de fibras alimentares e apresentam função de polímeros naturais. Além disso, esse alimento possui baixo valor energético e ação prebiótica, componente que auxilia na regulação da função intestinal, podendo ser aconselhado seu consumo no cotidiano (SACRAMENTO; SILVA; TAVARES, 2017).

É notório os benefícios desse alimento para a saúde do público em geral, principalmente pelos portadores de diabetes mellitus devido ao seu alto potencial no controle glicêmico, além de outras propriedades funcionais que incluem a melhora da microbiota, trânsito intestinal, controle do colesterol e da pressão arterial (CONCEIÇÃO; BORGES, 2021). Além disso, seus resultados são verificados na literatura científica a partir de seu consumo *Smallanthus sonchifolia* nas suas mais variadas formas de ingestão (SACRAMENTO; SILVA; TAVARES, 2017).

Ao analisar o efeito do xarope de yacon (14gFOS/dia), foi observada redução nas concentrações de glicose e insulina em comparação com placebo, constatando um efeito pós-prandial em mulheres adultas (ADRIANO *et al.*, 2019; SALES *et al.*, 2022). Porém, Dionísio

et al. (2020) também analisaram o efeito do yacon sob o perfil glicêmico, lipídico e antropométrico, com aferição dos marcadores no início e final do estudo. Eles então administraram em 32 indivíduos saudáveis 40g de xarope de yacon/dia (8,74g FOS/dia). Entretanto, não foram observados resultados significativos.

Dos Santos *et al.* (2017) administraram o extrato hidroetanolicinico das folhas de yacon (HEYL) nos ratos diabéticos e observaram redução da glicose sérica. Os grupos analisados de ratos diabéticos recebendo o extrato (HEYL), foi o que apresentou a maior atividade de catalase entre os grupos. Os resultados assemelham-se aos de Aybar *et al.* (2001) e Genta *et al.* (2010), que também mostraram que diferentes tipos preparações com extratos de yacon, administradas por via oral, diminuem a glicemia em ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina (STZ). Além disso, o grupo DM sem tratamento tinha baixa concentração de insulina plasmática, mas o HEYL causou um rápido aumento nas concentrações de insulina. Ademais, a administração de HEYL também mostrou resultados sob o estresse oxidativo e inflamação no músculo esquelético.

De acordo com Tineo (2020), os extratos aquosos de yacon e *M. oleifera* tem efeito hipoglicêmico significativo, sendo utilizados constantemente em humanos por conta dos diversos benéficos para a saúde, dentre elas pela resposta glicêmica. O extrato de yacon proporcionou redução glicêmica, quase normalizando nos níveis de glicose em ratos tratados com extratos hidroetanólicos. Isso pode ser confirmado por Oliveira *et al.* (2013), que mostra que o extrato aquoso das raízes da planta yacon atua de forma eficaz na reversão de alterações patológicas, principalmente a dislipidemia e hiperglicemia causada pelo diabetes mellitus induzido por STZ. O tratamento com extrato aquoso de raízes tuberosas de yacon (YRAE) reduziu os níveis de glicemia, colesterol total, VLDLc, LDL-c e triacilglicerol em ratos diabéticos. Além de normalizar a atividade da alanina aminotransferase (ALT), ao comparar os ratos que foram tratados com YRAE com os do grupo placebo, mas não teve qualquer efeito na atividade da lactato desidrogenase (LDH).

Já no estudo de Vílchez *et al.* (2018) foi possível observar que os níveis de glicemia reduziram durante os 7 dias de tratamento. Também se verificou que a combinação do extrato aquoso de *Vitis vinífera* e do extrato hidroalcoólico das folhas de yacon apresentaram atividade hipoglicemiante, e que poderia ser justificada pela redução do estresse oxidativo e melhora da secreção de insulina pelo pâncreas nos ratos induzidos a diabetes mellitus. Os resultados são semelhantes ao de Tasayco (2007) que mostra a atividade hipoglicemiante do extrato de folhas de yacon no período de 30 dias e recomenda que melhoraria a concentração da insulina no sangue.

Baroni *et al.* (2016) perceberam em seu estudo que o extrato bruto de folhas de yacon diminuiu consideravelmente os níveis de glicose no sangue de ratos diabéticos. Porém, não alterou os níveis de glicose em ratos normais. A partir então, da análise fitoquímica do extrato de yacon, verificou-se a presença de compostos fenólicos (ácido cafeico, ácido clorogênico, ácido ferúlico e ácido gálico) que podem colaborar para o efeito anti-hiperglicêmico observado. Resultado também observado por González (2013), onde o extrato combinado das duas plantas Maca Peruana Preta (BM) e Yacon, reduziu os níveis de glicose. Nesse estudo, foi observado que as folhas de yacon têm uma atividade antioxidante e conteúdo de polifenóis 2,4 vezes superior às da BM e a mistura 10/90% de BM/yacon tem o maior teor de polifenóis e atividade antioxidante.

A ação do yacon como nutracêutico sobre os triglicerídeos foi atestada em ratos diabéticos alimentados com farinha de yacon por 90 dias. O estudo observou uma diminuição significativa da concentração plasmática de pico de triglicérides em jejum e pós-prandial (HABIB, 2015). Em contraste, no estudo de Dos Santos *et al.* (2018), o tratamento com Yacon aumentou o teor de triglicerídeos no grupo controle quando comparado ao grupo controle não tratado, após 30d de tratamento com 100 mg/kg de peso corporal/d. Além disso, os níveis das enzimas antioxidantes catalase, glutathione peroxidase e superóxido dismutase diminuíram significativamente no grupo de ratos diabéticos (GDM), em comparação com o grupo controle, e aumentaram no grupo de ratos diabéticos recebendo extrato hidroetanólico das folhas de yacon, em comparação com o grupo de ratos diabéticos do controle. Assim, o extrato hidroetanólico das folhas de yacon promoveu aumento da atividade de enzimas antioxidantes.

Em ensaio clínico realizado com 23 pessoas de ambos os sexos, que receberam 24g de batata yacon/dia, verificou-se a hemoglobina glicada significativamente menor após 5 semanas de intervenção, já as concentrações de glicemia e insulina de jejum permaneceram sem alterações significativas. Seu efeito antidiabético, ocorre porque seus compostos são capazes de modular os efeitos da insulina no organismo e inibir a gliconeogênese hepática (BIANCHI *et al.*, 2021).

Como limitações destacamos o reduzido número de estudos realizados em humanos, que analisem o efeito do yacon sob a glicemia, bem como que avaliem o seu efeito sob diferentes faixas etárias e sexo. Além disso, sugere-se a realização de ensaios com intervenção mais prolongada, para que resultados a longo prazo possam ser observados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A batata yacon demonstrou possuir propriedades que ajudam no tratamento do diabetes mellitus, com melhora do perfil glicêmico de modelos humanos e animais. Em humanos foi possível observar que o consumo do xarope de yacon promove efeito pós-prandial diminuindo as concentrações de glicose e insulina em mulheres adultas.

Nos estudos com animais, os dados sugerem que o extrato de yacon reduz a hiperglicemia, seja por melhorar a sensibilidade à insulina ou por promover o aumento da sua concentração. Promoveu melhora da glicorregulação, do estresse oxidativo, decorrente do seu potente efeito antioxidante, e reduziu o processo de inflamação. Além disso, apresentou melhora da lesão das ilhotas pancreáticas e efeito hepatoprotetor.

Desta forma, a batata yacon é um alimento com potencial para ser incluído como estratégia nutricional para melhora de alterações glicêmicas. Além disso, foi possível perceber que ainda existe uma lacuna quanto a estudos aplicados com pessoas, sendo de suma importância a realização de mais estudos sobre a yacon que possam demonstrar seus diversos benefícios para um reconhecimento mais amplo e seu consumo possa ser ainda mais estimulado.

REFERÊNCIAS

- ABRAS – Associação Brasileira de Supermercados. **Cresce interesse de brasileiros por alimentos que ajudem na saúde e na imunidade.** [S. I]: ABRAS, c2020. Disponível em: <https://www.abras.com.br/clipping/geral/71107/cresce-interesse-de-brasileiros-por-alimentos-que-ajudem-na-saude-e-na-imunidade>. Acesso em 20 mai. 2023.
- ADRIANO, L. S. *et al.* Yacon syrup reduces post prandial glycemic response to breakfast: A randomized, crossover, double-blind clinical trial. **Food Research International**, v. 126, 2019.
- AYBAR, M. J. *et al.* Efeito hipoglicemiante do extrato aquoso das folhas de *Smallanthus sonchifolius* (yacon) em ratos normais e diabéticos. **Journal of ethnopharmacology**, v. 74, n. 2, p. 125-132, 2001.
- BARONI, S. *et al.* Hydroethanolic extract of *Smallanthus sonchifolius* leaves improves hyperglycemia of streptozotocin induced neonatal diabetic rats. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 9, n. 5, p. 432-436, 2016.

BIANCHI, A. P. *et al.* Efeito da batata yacon (*Smallanthus sonchifolia*) sobre os parâmetros glicêmicos de idosos institucionalizados. **Associação Brasileira de Nutrição**, v. 12, n. 1, p. 40-51, 2021.

BRASIL. **Abordagem Nutricional em Diabetes Mellitus**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2000. 155p.

BRISOLA, A. A. *et al.* Efeitos do Tubérculo Yacon para o tratamento de diabetes: uma revisão de literatura. **Rev. Heigei**, v. 2, n. 5, p. 1-16, 2021.

CANÃS, G. J. S.; BRAIBANTE, M. E. F. A Química dos Alimentos Funcionais. **Quím. nova esc**, São Paulo, v. 41, n. 3, p. 216-223, 2019.

CASARIN, D. E. *et al.* Diabetes mellitus: causas, tratamento e prevenção. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 10062-10075, 2022.

CONCEIÇÃO, I. S. P.; BORGES, A. C. L. Benefícios dos Alimentos Funcionais no Controle e Tratamento do Diabetes Mellitus (DM) – Revisão de Literatura. **Hygeia**, [S. I], v. 17, p. 26-44, 2021.

DIONÍSIO, A. P. *et al.* Effect of yacon syrup on blood lipid, glucose and metabolic endotoxemia in healthy subjects: a randomized, double-blind, placebo-controlled pilot trial. **Food Science and Technology**, v. 40, n. 1, p. 194-201, 2020.

DOS SANTOS, K. C. *et al.* Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) Leaf Extract Attenuates Hyperglycemia and Skeletal Muscle Oxidative Stress and Inflammation in Diabetic Rats. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2017, p. 9, 2017.

DOS SANTOS, K. C. *et al.* Recuperação da remodelação cardíaca e dismetabolismo pela melhora da lesão das ilhotas pancreáticas em ratos diabéticos após tratamento com extrato de folha de yacon. **Medicina Oxidativa e Longevidade Celular**, v. 2018, 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Nutrição e Saúde**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/alimentos-e-territorios/areas-de-atuacao/nutricao-e-saude>. Acesso em 20 mai. 2023.

- GENTA, S. B. *et al.* Atividade hipoglicemiante de extratos orgânicos de folhas de *Smallanthus sonchifolius*: Constituintes das frações mais ativas. **Interações químico-biológicas**, v. 185, n. 2, p. 143-152, 2010.
- GONZALES, G. F. *et al.* Uma mistura de extratos de plantas peruanas (maca preta e yacon) melhora a contagem de espermatozoides e reduz a glicemia em camundongos com diabetes induzida por estreptozotocina. **Mecanismos e métodos de toxicologia**, v. 23, n. 7, p. 509-518, 2013.
- HABIB, N. C. *et al.* Yacon roots (*Smallanthus sonchifolius*) improve oxidative stress in diabetic rats. **Pharmaceutical biology**, v. 53, n. 8, p. 1183-1193, 2015.
- OLIVEIRA, G. O. *et al.* Improvement of biochemical parameters in type 1 diabetic rats after the roots aqueous extract of yacon [*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.& Endl.)] treatment. **Food and Chemical Toxicology**, v. 59, p. 256-260, 2013.
- PEREIRA, J. G. **Relação do consumo da batata yacon (*smallanthus sonchifolius*) com o controle glicêmico de ratos diabéticos: revisão sistemática**. 2020. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2020.
- SACRAMENTO, M. S.; SILVA, P. S. R. C.; TAVARES, M. I. B. Batata yacon – Alimento Funcional. **Rev. Semioses**, v. 11, n. 3, p. 43-48, 2017.
- SALES, S. S. *et al.* Previous gut microbiota has an effect on postprandial insulin response after intervention with yacon syrup as a source of fructooligosaccharides: a randomized, crossover, double-blind clinical trial, **Science Direct**, v. 109, 2022.
- SANTANA, I.; CARDOSO, M. H. Raiz tuberosa de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 898-905, mai./jun. 2008.
- SBD - SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DIABETES. **Diagnóstico, classificação do diabetes melito e tratamento do diabetes melito tipo 2**. São Paulo: SBD, 2019.

TASAYCO, N. **Actividad hipoglucemiante del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (yacón) en ratas con diabetes tipo 1 y 2.** 2007. Tese de Doutorado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

TINEO, V. *et al.* Efecto hipoglicemiante de *Moringa oleifera* (moringa) comparado con *Smallanthus sonchifolius* (yacón) en *Rattus norvegicus* con diabetes mellitus inducida. **Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública**, v.37, n. 3, p. 478-484, 2020.

TOMAZ, G. A.; TOLEDO, W. V.; SOUZA, A. E. M. Prevalência e fatores de risco do diabetes mellitus em crianças e adolescentes no município de Santa Fé do Sul/SP. **Unifunec Ci. Saúde e Biol.** São Paulo, v. 3, n. 5, p. 1-17, jan./jun. 2019.

VÍLCHEZ, H. *et al.* Actividad hipoglucemiante de los extractos de *Smallanthus sonchifolius* "yacón" y *Vitis vinífera* "uva" en ratas con diabetes inducida por aloxano. **Arnaldoa**, v. 25, n. 2, p. 539-564, 2018.