

EFEITOS DA INGESTÃO DA YACON (*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*) NA RESPOSTA METABÓLICA DE INDIVÍDUOS PORTADORES DE DIABETES MELLITUS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Effects of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) ingestion on the metabolic response of individuals with diabetes mellitus: a literature review

Raíssa de Oliveira Balthar¹; Carlos Eduardo de Faria Cardoso¹;
Elisa Barros dos Santos¹ e Juliana Furtado Dias^{1,2}

¹ Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, Brasil.

² Coordenadora do Laboratório de Investigação em Nutrição e Doenças Crônico-Degenerativas

Data do recebimento: 20/05/2022 - Data do aceite: 28/07/2022

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo revisar pesquisas científicas relativas à utilização da raiz tuberosa yacon como elemento coadjuvante no tratamento do Diabetes Mellitus, identificando suas potencialidades hipoglicemiantes. Foram utilizados artigos publicados entre 2012 e 2022, empregando os seguintes descritores de busca diabetes *mellitus* e yacon, disponíveis em revistas científicas publicados nas bases de dados *Science Direct*, *Scopus* e *Pubmed*, nos idiomas inglês, português e espanhol. Como critérios de inclusão, selecionou-se artigos originais relacionados ao conteúdo e acabaram excluídos artigos de revisão, trabalhos de conclusão de curso, dissertações, teses, periódicos duplicados, incompletos ou não relacionados ao assunto abordado e/ou idioma selecionado. As evidências mostraram os benefícios da utilização da raiz de yacon sob o perfil glicêmico *in vivo* (modelos humanos e animais), além de contribuições significativas na redução do estresse oxidativo, potencial anti-inflamatório e importante atuação na interface do controle lipídico. Entretanto, vale ressaltar que, em humanos, o consumo de Alimentos Funcionais de forma isolada, sem o acompanhamento de um profissional devidamente capacitado, pode não culminar nos mesmos resultados.

Palavras-chave: Frutanos. Inulina. Frutooligossacarídeos. Fibra alimentar. Diabetes Mellitus

ABSTRACT: The present study aimed to review scientific researches related to the use of yacon tuberous root as a supporting element in the treatment of Diabetes Mellitus, identifying its hypoglycemic potential. Articles published between 2012 and 2022 were used, using the following search descriptors: diabetes mellitus and yacon, available in scientific journals published in the databases: Science Direct, Scopus and Pubmed, in English, Portuguese and Spanish languages. As inclusion criteria, original articles related to the content were used, but review articles, course conclusion papers, dissertations, theses, duplicate journals, incomplete or unrelated to the addressed subject and/or selected language were excluded. Evidences showed the benefits of using yacon root in the glycemic profile *in vivo* (human and animal models), in addition to significant contributions to reducing oxidative stress, anti-inflammatory potential and to an important role in the interface of lipid control. However, it is worth mentioning that in humans, the consumption of Functional Foods in isolation, without the follow-up of a properly trained professional, may not lead to the same results.

Keywords: Fructans. Inulin. Fructooligosaccharides. Dietary fiber. Diabetes Mellitus.

Introdução

O Diabetes *Mellitus* (DM) é um conjunto de distúrbios metabólicos, caracterizado por recorrentes episódios de hiperglicemia, que ocorre quando o indivíduo apresenta altas concentrações de glicose sanguínea, provenientes de alterações na ação ou excreção do hormônio insulina e até mesmo em ambos os casos, o que acaba impedindo a translocação da molécula de glicose para o interior das células, inviabilizando a sua metabolização (FRANZ; EVERT, 2018; SBD, 2019). De forma geral, esta patologia é classificada no amplo espectro de saúde, como uma Doença Crônica Não Transmissível (DCNT), sendo categorizada e subdividida pela Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) em DM do tipo 1 (A e B) e DM do tipo 2, podendo, em casos específicos, ser classificada como DM gestacional, dentre outros genótipos (SBD, 2019).

O DM 2 corresponde a cerca de 90 a 95% de todos os casos existentes em níveis glo-

bais, sendo uma patologia de forte herança hereditária, cuja ocorrência tem contribuições significativas de fatores ambientais, tais como hábitos dietéticos não saudáveis e inatividade física, contribuindo para a obesidade, destacando-se, assim, como um dos principais fatores de risco (SBD, 2019). É válido ainda ressaltar que indivíduos portadores de DM 2 apresentam uma história de progressão lenta da doença e muitas vezes são assintomáticos ou diagnosticados na presença de condições como Insuficiência Coronariana (IC), Neuropatia, Nefropatia, entre outras (SILVA et al., 2011).

Atualmente o DM, por ser uma patologia que está associada a diversas outras, é também uma doença que classifica e insere um indivíduo ao grupo de risco no cenário de pandemia decorrente da COVID-19, uma vez que está entre as comorbidades mais frequentemente relatadas em pacientes infectados com o coronavírus (BRASIL, 2021). Ao contrair a infecção viral, pacientes portadores de DM podem sofrer com um

potencial desequilíbrio glicêmico e, conseqüentemente, favorecer a ocorrência de complicações metabólicas típicas da doença, como a cetoacidose, o que torna indivíduos com DM propensos a desenvolver a forma mais grave da COVID-19, quando comparados a indivíduos saudáveis (ORIOLO, 2020).

É de amplo conhecimento no cenário de saúde, que no tratamento do diabetes, estão incluídos diversos recursos terapêuticos, que transcendem a esfera medicamentosa de forma exclusiva. Em muitos casos, esta abordagem deixa de ser a primeira opção no plano terapêutico, potencializando a aplicação de condutas alternativas no tratamento. Uma destas alternativas é a Terapia Nutricional (TN). Considerando que a dieta do indivíduo diabético é um dos fatores fundamentais para manter os níveis glicêmicos dentro de limites desejáveis, o planejamento alimentar deve ser cuidadosamente elaborado por um profissional capacitado, dando ênfase na individualização e lançando mão da oferta de alimentos específicos que contribuam com o tratamento (SBD, 2019).

Com isso, muito tem se discutido a respeito das propriedades de uma raiz tuberosa nativa das regiões Andinas da América do Sul (CAETANO et al., 2016), conhecida popularmente como batata yacon ou apenas yacon (*Smallanthus sonchifolius*). Embora esta não faça parte da família da batata, recebeu esse nome devido ao seu aspecto físico-morfológico similar à batata doce, possuindo um gosto doce e uma polpa crocante. A yacon foi introduzida no Brasil em meados dos anos 90 (SALVADOR et al., 2012) após ter seu consumo fortemente negligenciado nos anos 80, podendo ser consumida crua (*in natura*) em saladas ou como fruta, além de ser conhecida como potencial “planta medicinal” (SALES et al., 2010).

Essa raiz tuberosa vem sendo considerada um alimento funcional (AF) em virtude de

sua composição nutricional, rica em componentes ditos como bioativos, tais como as fibras alimentares solúveis (FAS) com ação prebiótica, os frutooligossacarídeos (FOS) e a inulina, por exemplo, estimulando de forma seletiva o crescimento e atividade de bactérias intestinais promotoras da saúde, devido, principalmente, a sua baixa digestibilidade no trato gastrointestinal (TGI) superior (YAN et al., 2019).

Tendo como ponto de interesse o manejo terapêutico de distúrbios como o DM, a yacon tem ganhado bastante visibilidade no cenário científico, pois, além de apresentar um alto valor nutritivo ligado à sua composição química, também pode atuar como coadjuvante para um maior controle dos mecanismos fisiopatológicos da doença (ALMEIDA, 2011).

Por tratar-se de uma matriz alimentar que desponta de diversas potencialidades, pesquisadores estão realizando estudos tanto com a raiz em si quanto com subprodutos obtidos de seu processamento, como farinhas da polpa e extratos de suas folhas. Estes estudos visam a analisar desde a produção, caracterização físico-química e propriedades tecnológicas até as propriedades funcionais da yacon na alimentação humana.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo revisar pesquisas científicas relativas à utilização da raiz tuberosa yacon como elemento coadjuvante no tratamento do DM, identificando suas potencialidades hipoglicemiantes.

Material e Métodos

Este estudo se trata de uma revisão da literatura, que teve como finalidade analisar a aplicabilidade da yacon e seus derivados no tratamento da Diabetes *Mellitus* em modelos humanos e animais. Para isso, foi realizada uma busca na literatura, em que se verificou

artigos publicados entre os anos 2012 e 2022, em revistas científicas disponíveis nas seguintes bases de dados: *Science Direct*, *Scopus* e *Pubmed*, em inglês, português e espanhol, a fim de cumular as informações necessárias para obtenção dos resultados previstos.

Os critérios de inclusão foram artigos originais relacionados ao conteúdo com os seguintes descritores de busca: diabetes mellitus e yacon. O presente estudo é composto por 11 evidências, incluindo pesquisas clínicas em modelos animais e humanos. Foram excluídos artigos de revisão, trabalhos de conclusão de curso (TCC), dissertações, teses, periódicos duplicados, incompletos ou não relacionados ao assunto abordado e/ou idioma selecionado.

Resultados e Discussão

O DM é uma das mais prevalentes DCNT no mundo, afetando cerca de 3% da população geral. A patologia ocupa a nona posição no ranking das doenças que mais diminuem a expectativa de vida saudável, apresentando uma perspectiva de aumento de sua prevalência até 2030. Dado o exposto, é notório que o DM se constitui, então, como um grande problema de saúde pública (MUZY et al., 2021), o que abre espaço para discussão dos aspectos relacionados à assistência ao paciente portador.

No Brasil, devido ao aumento da população idosa marcada pela transição demográfica, a demanda por terapias alternativas para problemas comuns da sociedade, tais como DM, representa um ganho importante dos investimentos governamentais na área de saúde. Nesta perspectiva, o uso de fitoterápicos e plantas medicinais atua pautado na perspectiva de servir como um aliado na interface terapêutica, disponível aos profissionais que atuam com pacientes que possuem o DM,

considerando ser um tratamento de baixo custo operacional, cujos benefícios se associam aos da terapia convencional (BORGES et al., 2008). Entretanto, é importante salientar a diferença entre ambos. As plantas medicinais, muito utilizadas popularmente, são aquelas capazes de aliviar ou curar doenças. Quando estas plantas medicinais são industrializadas, obtendo-se um medicamento, este passa a ser classificado dentro do grupo dos fitoterápicos (BRASIL, 2016), que são medicamentos preparados exclusivamente com plantas ou partes de plantas medicinais (raízes, cascas, folhas, flores, frutos ou sementes), os quais podem possuir propriedades reconhecidas de cura, prevenção, diagnósticos ou tratamento sintomático de doenças validadas em estudos etnofarmacológicos, documentações tecnocientíficas ou ensaios clínicos de fase 3 (BRASIL, 2004).

A utilização das plantas medicinais constitui-se uma prática passada de geração, para geração desde a antiguidade e, hoje, está se firmando como um campo da medicina complementar/alternativa, em que diversos nichos profissionais vêm tomando conhecimento de sua utilização, inserindo-a em sua prática clínica no cuidado assistencial, vislumbrando a saúde do ser humano assistido (VANINI et al., 2009).

Atualmente, a literatura científica aponta para uma diversidade de alimentos que possuem, em sua característica intrínseca, substâncias benéficas que atuam no manejo de doenças, como o DM e suas complicações, podendo-se citar: a linhaça, a cebola, a farinha de casca de maracujá, o alho e a batata yacon, dentre outras variedades (ZAPAROLLI et al., 2013).

A raiz tuberosa yacon tem despertado o interesse mundial em questões de produção e consumo, tanto pelas indústrias alimentícias, quanto pelas indústrias farmacêuticas, principalmente pelo fato desta raiz ser con-

siderada um AF, ofertando uma variedade de compostos bioativos, os quais se destacam os frutanos, como a inulina e os FOS (GUSSO et al., 2015). Entretanto, diversos outros compostos, tais como os compostos fenólicos, ácidos orgânicos e alguns flavonóides, contribuem para essa denominação de funcional ao alimento (SANTANA; CARDOSO, 2008).

Diferente da grande parte das raízes e tubérculos, popularmente difundidos no mercado consumidor, os quais armazenam carboidratos em sua estrutura na forma de moléculas de amido, as raízes e tubérculos não amiláceos como a yacon têm sua reserva na forma de frutanos (MORO; CLEIRICI, 2021). Os frutanos são polímeros de frutose que se apresentam de forma linear ou ramificada, ou seja, são carboidratos de reserva, com moléculas unidas por ligação frutossilfrutose β (2 \rightarrow 6) encontrados em frutanos do tipo de levana (produzidos por bactérias), ou β (2 \rightarrow 1) que são encontrados em frutanos do tipo inulina (MACEDO; VIMERCATI; ARAÚJO, 2020).

Estes polímeros são classificados no grupo das fibras solúveis e fermentáveis, os quais não são digeridos pela α -amilase e por enzimas hidrolíticas como a sacarase, a maltase e a isomaltase na parte superior do TGI, sendo capazes de passar intactas por meio dele, sem que haja metabolização. Uma vez que não sofrem processos de hidrólise ou metabólicos, essas moléculas são fermentadas seletivamente por bactérias presentes no ecossistema intestinal, como as bifidobactérias, formando gases (hidrogênio, oxigênio, dióxido de carbono e metano) e produzindo ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), principalmente o butirato, utilizado preferencialmente como fonte de energia pelos colonócitos (GUSSO et al., 2015).

Além de produzir o butirato, as bactérias intestinais, durante o processo de fermentação colônica, também produzem o ácido

acético e propiônico, que atuam facilitando a absorção de alguns minerais, como o cálcio, ferro e o magnésio (CELEMI et al., 2017), possuindo também uma atividade prebiótica importante ao propiciar a proliferação de bactérias benéficas como as *Bifidobactérias spp.* e os *Lactobacillus spp.*, que estão relacionadas a possíveis efeitos benéficos à saúde (CAETANO et al., 2016), como melhora da resposta imune, perfil glicêmico e lipídico e tratamento de distúrbios do trato gastrointestinal, em detrimento de bactérias patogênicas (KHALESÍ et al., 2019).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os FOS e a Inulina contribuem para o equilíbrio da flora intestinal e o seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis. De acordo com o órgão, esta alegação pode ser utilizada em um produto desde que a recomendação de consumo diário do produto pronto para consumo forneça no mínimo 5 g de FOS ou Inulina. (BRASIL, 2016).

O modo de consumo da yacon pode variar de acordo com a sua utilização, mas normalmente ela é consumida na forma *in natura*, apresentando sabor adocicado e refrescante, sendo descrito como um sabor que lembra a pera e a crocância de uma maçã. Vasconcelos et al. (2010) apontam que a ingestão de 15,44 g/dia de farinha ou 267,8 g/dia da polpa da raiz de yacon seriam suficientes para fornecer a quantidade de FOS necessária para alegação funcional ao produto.

Ao redor do mundo, quando se fala em propriedade funcional da matéria-prima em questão, o principal benefício associado ao tubérculo yacon gira em torno de seu potencial efeito hipoglicemiante, sendo foco promissor nos estudos atuais e foco desta revisão. É válido salientar que a maior parte dos açúcares solúveis presentes nesta matriz alimentar são moléculas de frutose. Numa

perspectiva metabólica, a frutose é majoritariamente metabolizada no parênquima hepático, mesmo o intestino e os rins possuindo arcabouço enzimático necessário para sua catabolização. Não há uma circulação expressiva da molécula de frutose na circulação sistêmica, uma vez que, rapidamente, ela é captada pelo hepatócito (via GLUT 2), não havendo gasto energético ou necessidade do estímulo pela insulina (BARREIROS; BOSSOLAN; TRINDADE, 2005).

Diversos estudos foram e estão sendo realizados com o intuito de avaliar as propriedades funcionais da batata yacon e seus derivados no que se refere à sua influência na resposta glicêmica de seres humanos e de animais. Na Tabela 1, estão descritos os principais estudos realizados em humanos, os quais associaram o consumo da yacon aos efeitos hipoglicemiantes.

No que se refere a intervenções realizadas em humanos, Bianchi et al. (2021) constataram que a porção de 24 g de yacon, equivalia a 7,7 g de FOS e que esse valor de ingestão contribuiu para a diminuição das concentrações de hemoglobina glicada na população avaliada. Entretanto, foram realizados outros exames bioquímicos, tais como fruttosamina, glicemia e insulina de jejum antes e após a intervenção, os quais se mostraram conflitantes aos valores. Os autores destacam que os resultados encontrados no presente estudo, mesmo que conflitantes, devem-se, principalmente, à presença de alguns critérios limitantes que não foram levados em consideração no desenho do estudo, tais como doenças pregressas, fator de atividade física, utilização de medicamentos e quantidade real de ingestão de FOS pela amostra.

Satoh et al. (2014) de forma similar ofereceram, por via dietética, a yacon *in natura*. No entanto, em indivíduos com DM2, o consumo de 100g de yacon (8 g de FOS) não alterou a glicemia de jejum, insulina,

albumina glicada e HOMA-IR, após os meses avaliados, não havendo uma explicação técnica para tal desfecho. Entretanto, alguns marcadores, como o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) e ácidos graxos livres (AGL), tiveram uma significativa redução de 10,3% e 9,8% respectivamente. Como conclusão, os autores sugerem que a suplementação de yacon a longo prazo pode atuar como um elemento importante na melhora do quadro de resistência à insulina induzida pelo quadro fisiopatológico do DM2, uma vez que ela seria capaz de diminuir a expressão de marcadores, tais como o TNF- α e o AGL, responsáveis pela diminuição da fosforilação do receptor de insulina e de tirosina (IRS), estando diretamente ligado na melhor sensibilidade ao hormônio insulina e possibilitando a melhora do metabolismo da glicose.

Tabela 1. Descrição das evidências selecionadas com seres humanos

Autor/Ano	Objetivo	Forma de utilização da yacon	Amostra	Quantidade e Período de administração	Forma de administração	Principais Resultados
Adriano et al. (2019)	Avaliar o efeito glicêmico e lipídico pós-prandial do xarope de yacon em mulheres adultas com peso normal e obesas.	Xarope	40 mulheres com idade entre 19 e 40 anos, com IMC entre 18,5 a 34,99 Kg/m ²	40 g/dia por 10 dias	Via Oral	Após administração do produto, notou-se que as concentrações de glicose e insulina sérica reduziram, em comparação com o grupo placebo nos seguintes tempos: 30 min para glicose e 15, 30 e 45 min para insulina.
Bianchi et al. (2021)	Avaliar o efeito da batata yacon sobre os parâmetros glicêmicos de idosos de uma instituição de longa permanência do município de Itajaí/Santa Catarina.	<i>in natura</i> adicionada ao suco de frutas.	23 idosos internados em uma instituição de longa permanência; idade superior a 60 anos; com DM e/ou resistência à insulina. Subdividida em 2 grupos, nomeados Grupo I e II. O Grupo I era composto por 12 indivíduos que possuíam o diagnóstico de DM e/ou resistência à insulina. Já o Grupo 2 era composto por 12 indivíduos sem diagnóstico.	24 g/dia por 35 dias	Via Oral	Observou-se que as taxas de hemoglobina glicada foram significativamente menores enquanto a frutosemia apresentou aumento significativo apenas no Grupo II. As concentrações de glicemia e insulina de jejum permaneceram semelhantes durante todo o período avaliado. As medidas antropométricas não sofreram alterações em ambos os grupos.
Dionísio et al. (2020)	Avaliar o impacto do consumo de xarope de yacon na glicemia, lipídios séricos e endotoxemia (lipopolissacarídeos - LPS) em indivíduos saudáveis através de um estudo de intervenção randomizado de 2 semanas controlado por placebo.	Xarope	32 indivíduos saudáveis, de ambos os sexos, com idade de 20 a 59 anos, IMC $\geq 18,5$ m ² , não fazem uso de hipoglicemiantes nem suplementação com fibras e FOS a pelo menos 30 dias prévios ao estudo.	40 g/dia por 14 dias	Via Oral	Destaca-se que o consumo do xarope de yacon por duas semanas não foi capaz de promover alterações nas taxas do LPS sérico em voluntários saudáveis. Além disso, o perfil glicêmico e lipídico também foi semelhante entre os grupos antes e após a intervenção. Entretanto, pode-se destacar que seja possível observar efeitos positivos da ingestão do xarope de yacon, apenas em uma intervenção de longo prazo.

Ribeiro et al. (2021)	Avaliar como o consumo de farinha de yacon e uma dieta com restrição energética afetam as concentrações de marcadores de glicação e investigar as associações entre esses marcadores e fatores ligados à obesidade em adultos com excesso de peso corporal.	Farinha	26 adultos, de ambos os sexos, com excesso de peso. Os indivíduos foram divididos de forma aleatória nos grupos: controle ou no grupo farinha de yacon. O grupo controle foi submetido a um placebo sem a adição da farinha de yacon, enquanto o grupo intervenção consumiu diariamente uma bebida de café da manhã contendo a farinha de yacon adicionada.	25 g de farinha de yacon contendo em média 8,7 g de FOS/dia por 6 meses Via Oral	Foi possível observar que AGES e produtos de glicação precoce não aumentaram o nível sérico no grupo que recebeu a bebida adicionada de farinha de yacon. Observa-se ainda que o receptor solúvel para AGES (sRAGE) diminuiu independentemente do grupo. Além disso, alterações nos AGES foram positivamente associadas com alterações na gordura corporal e nos níveis de sRAGE, com insulina e índice de avaliação do modelo de homeostase da resistência à insulina.
Satoh et al. (2014)	Investigar o efeito do consumo do tubérculo yacon durante 5 meses em pacientes portadores de diabetes mellitus tipo 2.	<i>in natura</i>	56 indivíduos portadores de DM tipo II, com idade entre 21 e 80 anos, de ambos os sexos. Os indivíduos foram divididos de forma aleatória em dois grupos.	Grupo 1: 100 g/dia; Grupo 2: 100 g de arroid/dia. Obs: Todos os participantes foram orientados a excluir da dieta alimentos ricos em FOS, como cebolas, alho poró etc. Via Oral	Destaca-se que o volume de 100 g dos produtos testados foi tolerado em ambos os grupos, sem efeitos adversos, como diarreia, gases ou náuseas. O peso corporal, o IMC e a PA dos indivíduos de ambos os grupos não apresentaram variações significativas ($p < 0,05$) durante o período de acompanhamento de 5 meses. Em relação aos parâmetros glicose, insulina, lipídios séricos e adipocinas, observa-se a mesma tendência não havendo variação significativa entre os grupos durante o tratamento. No entanto, lança luz sob a redução significativa dos níveis de FFA e TNF- α no grupo que ingeriu a yacon, em 10,3% e 9,8%, respectivamente.

Scheid et al. (2014)	Investigar o efeito de uma ingestão diária de um produto contendo 7,4 g de FOS obtido do pó liofilizado de yacon, por 9 semanas na glicose, metabolismo lipídico e trânsito intestinal de idosos.	72 idosos, de ambos os sexos, pó liofilizado	18 g/dia por 63 dias	Via Oral	Os autores destacam que a ingestão do produto adicionado em sua composição de yacon em pó, liofilizada, oferecendo cerca de 7,4 g de FOS, por 9 semanas, teve uma associação positiva, com a diminuição média da glicemia sérica. No entanto, a suplementação com o produto não foi capaz de apresentar redução nos níveis de lipídios séricos no grupo estudado.
----------------------	---	--	----------------------	----------	---

g: gramas; DM: diabetes mellitus; LPS: lipopolissacarídeo; IMC: índice de massa corporal; AGEs: Produtos finais da glicação avançada; PA: Pressão arterial; FOS: frutooligosacarídeo; FFA: Ácidos graxos livres/ free fatty acids; TNF- α : Fator de necrose tumoral alfa/ *Tumor necrosis factor alpha*.

Ao diversificar a forma de apresentação da matriz alimentar, Dionísio et al. (2020) investigaram o impacto da ingestão do xarope de yacon ministrado durante 10 dias, em 32 indivíduos saudáveis na resposta glicêmica e lipídica e na endotoxemia metabólica, divididos em dois grupos. Um ingeriu 40 g de xarope/dia, o que equivale a 8,74 g/FOS e o outro grupo recebeu um placebo. Os autores constataram que, após o período de intervenção, a ingestão da yacon sob a forma de xarope não afetou os parâmetros analisados, os quais eram o estado nutricional, medido pelo IMC (kg/m^2), circunferência da cintura (cm) e relação cintura quadril (RCQ) e os níveis séricos de colesterol total, colesterol HDL e triglicerídeos, além da glicemia de jejum, insulina sérica, apolipoproteínas B (Apo-B100) e proteína C reativa. Os autores apontam para uma melhor intervenção, buscando avaliar de forma longitudinal o consumo do produto em indivíduos diabéticos.

De forma comparativa, Adriano et al. (2019) apontam que existem incertezas acerca do uso do xarope de yacon, principalmente se ele é capaz de modular a glicose pós-prandial, dentre outros parâmetros. Os autores constataram que as concentrações de glicose sérica e insulina reduziram após a ingestão do xarope de yacon em comparação com o placebo, nos seguintes momentos: 30 min para glicose e 15, 30 e 45 min para insulina após a ingestão. Dito isto, os autores chegam à conclusão de que o xarope de yacon exerce um possível efeito pós-prandial na redução das concentrações de glicose e insulina em mulheres adultas. Vale ainda ressaltar que o mesmo efeito não foi evidente para a concentração de triglicerídeos, o que fomenta os achados no estudo de Dionísio et al. (2020), no qual também não foi identificado mudanças neste parâmetro analisado.

Scheid et al. (2014), em seu estudo feito com 62 de idosos saudáveis, notaram que a ingestão diária, por nove semanas de pó

liofilizado de yacon contendo cerca de 7,4 g de FOS, foi capaz de reduzir o nível de glicemia sanguínea, não influenciando, entretanto, nos lipídeos séricos ou na modulação intestinal. Esse resultado se mostra similar ao encontrado por Dionizio et al. (2020), o qual evidenciou que a ingestão de um xarope obtido da yacon, contendo cerca de 8,74 g FOS, não foi capaz de afetar os parâmetros lipídicos e endotoxêmicos séricos dos indivíduos avaliados. Contudo, os resultados apresentados levam a constatação de que a yacon no formato liofilizada apresenta uma melhor resposta quanto ao perfil glicêmico, e o seu consumo como ingrediente, no contexto de uma alimentação saudável, pode exercer um efeito favorável sobre o metabolismo da glicose.

Além dos estudos que vêm sendo realizados em seres humanos, nos estudos guiados em roedores diabéticos foram registrados bons resultados, que apresentam de forma geral um efeito significativo e positivo na ingestão de yacon na resposta glicêmica, como mostra a Tabela II.

Tabela 2. Descrição das evidências selecionadas com modelos animais

Autor/Ano	Objetivo	Forma de utilização da yacon	Amostra	Quantidade e Período de administração	Forma de administração	Principais Resultados
Dionísio et al. (2015)	Avaliar o efeito hipoglicêmico de uma bebida funcional composta de yacon e caju em roedores diabéticos induzidos por aloxana.	Bebida funcional de castanha de caju e maçã (50%) e yacon <i>in natura</i> (50%)	30 roedores, machos, divididos em 5 grupos.	100, 200 ou 400 mg da bebida /kg/ dia durante 30 dias	Gavagem	Os autores identificaram que houve uma significativa diminuição dos níveis séricos de glicose, com um importante desenvolvimento da comunidade de <i>Lactobacillus</i> à nível cecal dos animais. Destacam ainda, um aumento da atividade da catalase no fígado, o que se pode fomentar a capacidade antioxidante e aumento da proteção do sistema biológico.

<p>Analisar a atividade antioxidante <i>in vivo</i> e os efeitos benéficos das raízes de yacon, usando um modelo de diabetes induzido por estreptozotocina em roedores.</p>	<p>18 ratos, machos, raça <i>wistar</i>, divididos em 3 grupos: 1. Roedores diabéticos; 2. Roedores diabéticos não tratados e 3. Roedores diabéticos tratados</p>	<p>Farinha</p> <p>O tratamento do grupo 3 consistiu na ingestão de 340 mg FOS/kg/dia por 90 dias</p>	<p>Após o tratamento, os autores observaram que a suplementação recebida pelo grupo 3 foi eficiente em reduzir os níveis séricos de malondialdeído em diferentes tecidos, como fígado e rim. No fígado, a expressão de superóxido dismutase e catalase mostrou-se menor nessa amostra (- 13,46 e - 64,33% respectivamente), quando comparada a roedores controle (grupo 2). No entanto, no grupo que recebeu o tratamento, nota-se um importante aumento nos níveis de glutatona peroxidase e glutatona, tanto no fígado (172,50 e 35,91% respectivamente), quanto nos rins (177,78 e 57,76% respectivamente). Por fim, os autores ainda destacam que o grupo tratamento (grupo 3), apresentou melhora nos níveis séricos de colesterol triglicérides, além da composição de ácidos graxos do fígado, quando comparado ao grupo não tratado.</p>
<p>Habib et al. (2015)</p>	<p>Via Oral</p>		
<p>Avaliar os potenciais efeitos benéficos de um produto à base de yacon na saúde intestinal de ratas na pós-menopausa.</p>	<p>80 ratas, raça <i>wistar</i>, recém desmamadas (28 dias). Os animais foram randomizados em 4 grupos ovarietomizados (OVX) e 4 grupos celiotomizados tratados com dieta padrão (SD) ou dieta suplementada com o produto à base de <i>yacon</i></p>	<p>Produto à base de yacon contendo 6% FOS/ inulina por 84 dias</p>	<p>Os autores destacam que não houve alteração nos níveis séricos de glicose e insulina nos roedores suplementados com o produto. Entretanto, foi possível identificar que o consumo do produto contendo o FOS/inulina potencializou um processo de hipertrofia das criptas intestinais dos animais, por conta da fermentação e produção de subprodutos como os ácidos graxos de cadeia curta.</p>
<p>Martins et al. (2022)</p>	<p>Via Oral</p>		

Oliveira et al. (2013)	Avaliar o efeito do yacon em parâmetros clínicos sob condições diabéticas.	32 ratos, machos, divididos em 4 grupos: controle; grupo que recebeu YRAE; grupo diabético não tratado; e grupo diabético tratado com YRAE.	0,76 g frutano/kg ⁻¹ peso corporal, em intervalos de 7 dias por 30 dias	O tratamento com YRAE reduziu os níveis de glicemia, colesterol total, VLDL-c, LDL-c e triacilglicerol em ratos diabéticos (YRAE). Os níveis de HDL, ureia e creatinina não diferiram entre os grupos Y e Y-DM1. YRAE normalizou a atividade da alanina aminotransferase (ALT) ao comparar ratos DM1 e Y-DM1, mas não teve efeito sobre a atividade da lactato desidrogenase (LDH).
Extrato aquoso da raiz tuberosas	Farinha da polpa	24 ratos, raça <i>wistar</i> albinos, machos e saudáveis, divididos em 4 grupos (G). G1: controle; G2, 3 e 4 intervenções. Foi realizada a análise da glicemia de jejum e pós prandial e o teor de lipídios nas fezes após o consumo da dieta	G2: 5% de farinha na dieta; G3: 10% de farinha na dieta e G4: 15% de farinha na dieta por 17 dias	A farinha da polpa de yacon, quanto à concentração nas dietas, não elevou a glicemia de jejum entre os grupos. A glicose pós-prandial dos animais declinou em diferentes picos de glicose pós-prandial nos grupos que ingeriram a farinha em relação ao controle, principalmente no grupo tratado com 15% da farinha, entre 30 e 60 min, confirmando a influência da fibra alimentar na resposta de absorção da glicose. A ingestão de farinha da polpa de yacon aumentou o arraste de lipídios para as fezes dos animais, proporcionalmente às quantidades da farinha adicionadas às dietas.
Pereira et al. (2016)	Avaliar possíveis efeitos do consumo da farinha de polpa de yacon sobre parâmetros biológicos e metabólicos, como consumo alimentar, ganho de peso, níveis séricos de glicose e excreção de lipídios fecais de ratos, e determinar o papel do índice glicêmico das dietas adicionadas desse ingrediente nesses parâmetros.	24 ratos, machos, divididos em 4 grupos: controle; grupo que recebeu YRAE; grupo diabético não tratado; e grupo diabético tratado com YRAE.	0,76 g frutano/kg ⁻¹ peso corporal, em intervalos de 7 dias por 30 dias	O tratamento com YRAE reduziu os níveis de glicemia, colesterol total, VLDL-c, LDL-c e triacilglicerol em ratos diabéticos (YRAE). Os níveis de HDL, ureia e creatinina não diferiram entre os grupos Y e Y-DM1. YRAE normalizou a atividade da alanina aminotransferase (ALT) ao comparar ratos DM1 e Y-DM1, mas não teve efeito sobre a atividade da lactato desidrogenase (LDH).

Santos et al. (2017)	Elucidar a atividade antioxidante, anti-inflamatória e anti-hiperglicêmica do extrato hidroetanólico de folhas de <i>S. sonchifolius</i> no soro e músculo esquelético de ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina.	40 ratos, raça <i>wistar</i> machos, induzidos ao DM pela estreptozotocina e aleatoriamente em 4 grupos. G1: Controle; G2: ratos normais, recebendo EHFY; G3: ratos diabéticos e G4: ratos diabéticos, recebendo EHFY	100 mg/kg de EHFY por 30 dias	Gavagem	Os autores puderam identificar que a insulina circulante se mostrou reduzida no grupo com diabetes quando comparada ao grupo controle, com melhora no quadro de hiperglicemia do grupo de roedores diabéticos tratados com o EHFY. Além disso, esse grupo mostrou maior atividade de catalase em relação aos outros grupos.
Vargas-Tineo et al. (2020)	Comparar o efeito hipoglicemiante do extrato aquoso de <i>Moringa oleifera</i> (moringa), <i>Smallanthus sonchifolius</i> (yacon) e metformina em <i>Rattus norvegicus</i> , variedade albina, com Diabetes Mellitus induzida	24 ratos, albinos e machos Holtzman, induzidos ao DM2 por aloxano.	140 mg/Kg por 15 dias	Sonda orogástrica	A redução da glicemia foi observada nos tratamentos: <i>M. Oleifera</i> , <i>S. sonchifolius</i> e metformina, a 313 mg/dL, 281,5 mg/dL e 415 mg/dL, respectivamente. Em relação à comparação da glicemia observou-se que em 24 horas e quatro dias de tratamento não houve diferença significativa ($p<0,05$), enquanto, no oitavo e décimo quinto dia, os grupos tratados apresentaram glicemia menor em relação ao controle, mas semelhante entre eles.

Legenda: DM1: Diabetes Mellitus 1; DM2: Diabetes Mellitus 2; EHFY: Extrato hidroetanólico de folhas de yacon; FOS: frutooligosacarídeos; G: grupo; Kg: quilograma; LDL-c: low density lipoprotein; mg: miligrama; VLDL-c: Very low-density lipoprotein ;YRAE: Extrato aquoso da raiz de yacon.

Martins et al. (2022) avaliaram os potenciais efeitos benéficos de um produto à base de yacon no perfil glicêmico e na saúde intestinal de ratas na pós-menopausa. Para isso, utilizaram 80 ratas wistar randomizadas em 4 diferentes grupos de acordo com suas condições de saúde (ovariectomizadas ou ce-liotomizadas). Foi observado que os animais alimentados com a dieta contendo o produto apresentaram uma hipertrofia das criptas intestinais, além de um importante aumento na população de células imunorreativas do peptídeo semelhante ao glucagon-1 (GLP-1), não interferindo nos níveis séricos de glicose e insulina em ratas ovariectomizadas, alimentadas com a bebida. Entretanto, eles apontam que os achados na pesquisa indicam que o produto à base de yacon, quando consumido previamente ou após a menopausa, tem importante efeito no que diz respeito à morfologia e funcionalidade intestinal, atuando de forma indireta na modulação do perfil glicêmico e insulínico.

De forma similar, também buscando avaliar a eficácia de um produto no qual a yacon é adicionada, Dionísio et al. (2015) avaliaram o efeito hipoglicemiante de uma bebida funcional composta de yacon e caju em ratos diabéticos induzidos por aloxana. Após o período de exposição ao produto, os resultados mostraram uma importante diminuição dos níveis de glicose plasmática, fomentando que a yacon e o caju possuem uma significativa propriedade hipoglicemiante, atuando no manejo do estado diabético, quando inseridos em um contexto dietético. Esse efeito prebiótico exercido pela raiz de yacon já é amplamente conhecido no contexto dietético, principalmente por conta de seus efeitos específicos na composição ou na atividade da microbiota intestinal, contribuindo benefícios como a modulação glicêmica ao hospedeiro (BIANCHI et al. 2021).

Novos ingredientes têm sido investigados para que possam atender às exigências do

mercado consumidor, que atualmente tem demandado por produtos com qualidades sensoriais e nutricionais associada a benefícios para a saúde. Um desses novos ingredientes são as farinhas, as quais exercem papel de destaque quando inseridas nas diversas preparações culinárias, podendo atuar como ferramenta auxiliar no manejo de diversas patologias, tais como o DM. Dito isto, identificar as potencialidades hipoglicemiantes de farinhas obtidas da yacon torna-se alvo de diversas pesquisas no cenário científico global (DA SILVA; ORLANDELLI, 2019).

Pereira *et al.* (2016) constataram que o consumo de farinha de yacon, em relação à concentração nas dietas foi benéfico, porque não proporcionou elevação da glicemia de jejum entre os grupos. Além disso, a glicemia pós-prandial dos animais testados apresentou um declínio em diferentes picos entre os grupos, quando comparado ao controle, e o grupo que recebeu a maior concentração de farinha (G4 = 15%) teve destaque para este parâmetro avaliado. Portanto, aponta-se a tendência de que a farinha de yacon caracteriza-se como uma fonte alimentar/dietética de alta potencialidade de exploração no contexto de saúde, principalmente quando o foco está na prevenção e no manejo de doenças, tais como o DM, apresentando um efeito direto na resposta glicêmica.

De forma similar, Habib et al. (2015) utilizaram a farinha de yacon como suplemento dietético. No contexto geral do diabetes, o estudo demonstrou que a suplementação com farinha de yacon induziu uma diminuição significativa de malondialdeído, tanto no fígado quanto nos rins dos animais. Ademais, os níveis plasmáticos de peroxidação lipídica, colesterol e triglicerídeos, além de a composição de ácidos graxos liberados pelo fígado, que sofreram alteração em ratos diabéticos, retornaram para a normalidade mediante tratamento de forma suplementar com yacon. Os autores associam tal efeito à

presença de compostos fenólicos presentes na farinha, uma vez que esses compostos, com seus grupamentos hidroxilas, são capazes de reduzir os intermediários oxidados da peroxidação lipídica induzida por radicais livres.

Observa-se, assim, que componentes encontrados em diversas partes dos alimentos consumidos *in natura* são ótimas fontes de substâncias funcionais. Além da raiz tuberosa, partes não convencionais da yacon também despontam um interesse e mostram-se eficazes no controle do DM. Os resíduos alimentares representam perdas de matéria-prima e energia, além de potencializar problemas inerentes de seu descarte ao meio ambiente. Dito isto, destaca-se que o reaproveitamento dos resíduos e partes não convencionalmente consumidas da yacon podem agregar valor ecológico e funcional a diversos produtos (DA SILVA; ORLANDELLI, 2019).

Vargas – Tineo et al. (2020) identificaram uma importante redução dos níveis glicêmicos nos grupos tratados com os extratos. Destaca-se que, no processo de obtenção dos extratos durante a decocção das folhas de yacon, compostos fenólicos, como os ácidos cafeico, clorogênico, quercetina e dicafeoilquínico, são liberados e contribuem diretamente com o efeito hipoglicemiante, promovendo regulação do metabolismo da glicose e insulina. Ao comparar os grupos tratados com o controle, inicialmente os autores não identificaram uma diferença significativa ($p > 0,05$) até o 5º dia de intervenção, entretanto, a partir do 8º dia de tratamento até o final do período, todos os grupos tratados apresentaram valores de glicemia menores que o grupo controle, com semelhanças entre eles.

Em tempo, ainda se utilizando das folhas, Santos et al. (2017) testaram os efeitos do extrato hidroetanólico de folhas de yacon sobre biomarcadores antioxidantes, glicêmicos e inflamatórios de ratos diabéticos. Houve rela-

tos de uma redução significativa da glicemia, um aumento na concentração de insulina e uma diminuição na concentração de triglicérides séricos em ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina, após a administração oral do extrato. Esse mecanismo pode ser explicado pela melhoria da glicorregulação e melhora dos parâmetros de estresse oxidativo e inflamação, particularmente nesses ratos portadores do diabetes.

Considerações Finais

O presente estudo demonstrou e caracterizou trabalhos que utilizaram a raiz de yacon como um alimento com propriedades funcionais no tratamento alternativo ou coadjuvante para terapia do DM. Destaca-se que a raiz yacon, antes pouco difundida e popularizada no Brasil, desponta seus inegáveis benefícios para a prática medicinal, atuando como uma matriz alimentar promissora de exploração. Os estudos aqui discutidos evidenciam os seus benefícios no perfil glicêmico, além de contribuições significativas na redução do estresse oxidativo, no potencial anti-inflamatório e importantes atuação na interface do controle lipídico. Entretanto, vale ressaltar que, em humanos, o consumo de AF de forma isolada, sem o acompanhamento de um profissional devidamente capacitado, pode não culminar nos mesmos resultados.

Destaca-se também que, apesar dos reconhecidos benefícios atrelados à raiz tuberosa no Brasil, as áreas plantadas bem como a sua distribuição e comercialização é bem restrita, logo evidencia-se a importância da realização de mais pesquisas e da ampla divulgação a respeito das potencialidades da espécie para o plantio em diferentes tipos de condições climáticas.

Ademais, aponta-se a necessidade de delimitar e implementar técnicas de processamento para que a raiz comporte-se de

forma positiva no período pós-colheita, fazendo com que os seus produtos contenham maiores teores dos componentes de interesse, tais como os FOS e os polifenóis, além de

apresentarem características que tornem o consumo mais atrativo e popular, permitindo sua inserção no contexto dietético de pacientes portadores do diabetes e outras patologias.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- ADRIANO, L. S. DIONÍSIO, A. P., ABREU, F., CARIOCA, A., ZOCOLO, G. J., WURLITZER, N. J., PINTO, C. O., de OLIVEIRA, A. C., & SAMPAIO, H. Yacon syrup reduces post prandial glycemic response to breakfast: A randomized, crossover, double-blind clinical trial. **Food Research International**, v. 126, 2019.
- ALBUQUERQUE, E.N.; ROLIM, P.M. Potencialidades do yacon (*Smallanthus sonchifolius*) no Diabetes Mellitus. **Revista de Ciências Médicas**, v. 20, n. 3- 4, p. 99-108, 2011.
- ALMEIDA, N.T. **Utilização de farinhas de linhaça e de batata yacon na elaboração de bolos como alternativa para pacientes com Diabetes Mellitus**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Curso de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.
- BARREIROS, R. C.; BOSSOLAN, G.; TRINDADE, C. E. P. Frutose em humanos: efeitos metabólicos, utilização clínica e erros inatos associados. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 3, 2005.
- BARONI, S.; ROCHA, B. A.; MELO, J. O.; COMAR, J. F.; CAPARROZ-ASSEF, S. M.; BERSANI-AMADO, C. A. 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.; FELIPE, M. R.; MALAQUIAS, P. S.; CENTURION, E.B.S. Efeito da batata yacon (*Smallanthus sonchifolia*) sobre os parâmetros glicêmicos de idosos institucionalizados. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição**, v. 12, n. 1, p. 40-51, 2021.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 48**, de 16 de março de 2004. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/rdc0048_16_03_2004.html. Acesso em: 04 set. 2022.
- BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde**. 2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/alimentos/alegacoes>. Acesso em: 06 dez. 2021.
- CAETANO, B. F.; MOURA, N.A.; ALMEIDA, A. P. S.; DIAS, M. C.; SIVIERI, C.; BARBISAN, L. F. Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) as a Food Supplement: Health-Promoting Benefits of Fructooligosaccharides. **Nutrients**, v. 8, n. 7, p. 436, 2016.

- CELEMI, L. G. A.; LEMOS, A. G.; SOUZA, J. C.; SANTOS, J. C.; MUNHOZ, M. P.; LOPES, J. F. Análise de prontuários segundo a prevalência do consumo de alimentos ricos em probióticos. **Revista Saúde UniToledo**, v. 1, n. 2, p. 96-109, 2017.
- DA SILVA, V. S.; ORLANDELLI, R. C. Desenvolvimento de alimentos funcionais nos últimos anos: uma revisão. *Rev. Uningá*, v.56, n. 2, 182-94, 2019. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uninga/article/view/1110>.
- DIONÍSIO, A. P.; SILVA, M. F. G.; CARIOCA, A. A. F.; ADRIANO, L. S.; ABREU, F. A. P.; WURLITZER, N. J.; PINTO, C. O.; PONTES, D. F. 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.
- DIONÍSIO, A. P.; CARVALHO-SILVA, L.B.; VIEIRA, N.M.; GOES, T.S.; WURLITZER, N. J.; BORGES, M. F.; BRITO, E. S.; LONTA, M.; FIGUEIREDO, R. W. Cashew-apple (*Anacardium occidentale* L.) and yacon (*Smallanthus sonchifolius*) functional beverage improve the diabetic state in rats. **Food Research International**, v. 77, p. 171-176, 2015.
- FRANZ, M. J.; EVERT, A. B. Terapia de Nutrição Médica para Diabetes Mellitus e Hipoglicemia de Origem não diabética. *In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S.; RAYMOND, J. L. Krause. Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. 14. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2018.
- HABIB, N. C.; SERRA-BARCELONA, C.; HONORÉ, S. M.; GENTA, S.B.; SÁNCHEZ, S. Yacon roots (*Smallanthus sonchifolius*) improve oxidative stress in diabetic rats. **Pharmaceutical biology**, v. 53, n. 8, p. 1183-1193, 2015.
- KHALES, S., BELLISSIMO, N., VANDELANOTTE, C., WILLIAMS, S., STANLEY, D., & IRWIN, C. (2019). A review of probiotic supplementation in healthy adults: helpful or hype? **European journal of clinical nutrition**, v.73, n.1, p.24-37, 2019.
- KHOKHLA, M.; HORBULINSKA O.; HACHKOVA H.; MISHCHENKO L.; SHULGA O.; VILDANOVA R.; SYBIRNA N. Yacon's (*Smallanthus sonchifolius* Poepp. and Endl.) Effects on Postprandial Glucose under Experimental Diabetes Mellitus. **Academia Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 4, n. 2, p. 36-43, 2016.
- MACEDO, L. L.; VIMERCATI, W. C.; ARAÚJO, C. S. Fruto-oligossacarídeos: aspectos nutricionais, tecnológicos e sensoriais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 23, e2019080, 2020.
- MARTINS, J. F. L. SOUZA-SILVA, T.G.; PAULA, H.; RAFAEL, V.; SARTORI, S.; FERREIRA, C. Yacon-based product improves intestinal hypertrophy and modulates the production of glucagon-like peptide-1 in postmenopausal experimental model. **Life Sciences**, v. 291, 120245, 2022.
- MEJÍA VÁSQUEZ, A.; ZULOETA GUERRERO, D.; PALACIOS MORALES, F. Efecto hipoglucemiante del consumo de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) en ratones diabéticos tipo 2 inducidos con aloxano. **Revista Científica de Ciencias de la Salud**, v. 9, n. 1, p. 72-78, 2016.
- MORO, T. M. A.; CLERICE, M. T. P. S. Burdock (*Arctium lappa* L) roots as a source of inulin-type fructans and other bioactive compounds: Current knowledge and future perspectives for food and non-food applications. **Food Research International**, v. 141, 109889, 2021.
- OLIVEIRA, G. O.; BRAGA, C. P.; FERNANDES, A. A. H. 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.
- ORIOLO, L.; HERMANS, M. P.; THISEN, J. P.; MAITER, D.; VANDELEENE, B.; YOMBI, J. C. COVID-19 in diabetic patients: Related risks and specifics of management. **Ann Endocrin**, v. 81, n. 2-3, p.101-109, 2020.

- PEREIRA, J. A. R.; BARCELOS, M.F.P.; FERREIRA, E.B.; PEREIRA, R.C.; ANGELIS-PEREIRA, M.C. Changes in glucose levels and fecal excretion of lipids due to consumption of yacon flour. **Nutrition & Food Science**, v. 46, n. 6, 2016.
- RIBEIRO, P. V. M.; MACHADO, A. M.; SILVA, N. B. M.; OLIVEIRA, L. L.; ALFENAS, R. C. G. Effect of the consumption of yacon flour and energy-restricted diet on glycation markers, and association between these markers and factors linked to obesity in adults with excess body weight: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. **Nutrition**, v. 91, 2021.
- ROCHA, D. M. U. P.; RIBEIRO, P.V.M.; CALDAS, A.P.S.; SILVA, B.P.; SILVA, A.; ALMEIDA, A.P.; SILVA, N.B.M.; MACHADO, M.A.; ALFENAS, R.C.G. Acute consumption of yacon shake did not affect glycemic response in euglycemic, normal weight, healthy adults. **Journal of Functional Foods**, v. 44, p. 58-64, 2018.
- SANTOS, K. C.; BUENO, B. G.; PEREIRA, L. F.; FRANCISQUETI, F. V.; BRAZ, M. G.; BINCOLETO, L. F.; DA SILVA, L. X.; FERREIRA, A.; NAKAMUNE, A.; CHEN, C. O.; BLUMBERG, J. B.; & CORRÊA, C. R. 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.
- SALES, R. L. COSTA, N. M. B. Yacon: Aspectos Nutricionais, Tecnológicos e Funcionais. In: COSTA, N.M.B.; ROSA, C.O.B. **Alimentos Funcionais-Componentes Bioativos e Efeitos Fisiológicos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Rubio, 2010. p. 229-242.
- SALVADOR, A.C.; DANTAS, M. I. S.; VASCONCELOS, C. M.; VANETTI, M.C.D.; RIBEIRO, S.M.R.; NERY-ENES, B.; NELSON, J. D.; MARTINO, H.S.D. Desarrollo de jalea de yacon de reducido valor calórico: caracterización físico-química, microbiológica y sensorial. **Revista Chilena de Nutrition**, v. 39, n. 3, 2012.
- SATOH, H., AUDREY NGUYEN, M. T., KUDOH, A., & WATANABE, T. Yacon diet (*Smallanthus sonchifolius*, Asteraceae) improves hepatic insulin resistance via reducing Trb3 expression in Zucker fa/fa rats. **Nutrition & Diabetes**, v. 3, n. 5, e70, 2013.
- SATOH, H.; KUDOH, A.; HASEGAWA, K.; HIRAI, H.; WATANABE, T. Yacon supplementation reduces serum free fatty acids and tumor necrosis factor alpha concentrations in patients with type 2 diabetes. **Diabetology International**, v. 5, p.165-174, 2014.
- SCHEID, M.M. A.; GENARO, P.S.; MORENO, Y.M.; PASTORE, G.M. Freeze-dried powdered yacon: Effects of FOS on serum glucose, lipids, and intestinal transit in the elderly. **European journal of nutrition**, v. 53, n.7, p.1457-1464, 2014.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES (SBD). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. 2019. Disponível em: <http://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Diretrizes-Sociedade-Brasileira-de-Diabetes-2019-2020.pdf>. Acesso em: 04 set. 2022.
- SOUZA, T.G.S.; COSTA, L. H.; MARQUES, D.V.B.; PAULA, H. A. A. Perfil glicêmico: Efeito da estreptozotocina e do yacon (*Smallanthus sonchifolius*) em ratos Wistar. **Revista da Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório**, v.5 n.1, p. 35-44, 2017.
- VARGAS-TINEO, O. W. SEGURA-MUÑOZ, D. M.; BECERRA-GUTIÉRREZ, L. K.; AMADO-TINEO, J. P.; SILVA-DÍAZ, H. Efecto hipoglicemiante de *Moringa oleifera* (moringa) comparado con *Smallanthus sonchifolius* (yacón) en *Rattus norvegicus* con diabetes mellitus inducida. **Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública**, v.37, n. 3, p. 478-484, 2020.
- YAN, M. R.; Welch, R.; Rush, E. C.; Xiang, X.; Wang, X. A Sustainable Wholesome Foodstuff; Health Effects and Potential Dietotherapy Applications of Yacon. **Nutrients**, v. 11, n. 11, p. 2632, 2019.