

Dara Yanny Ricarte¹
 Bruna Lorraine de Almeida Júlio¹
 Gilce Andrezza de Freitas Folly Zocateli²
 Rayane Lorryne Ferreira Barreto¹
 Marilene Guimarães¹
 Renata de Souza Ferreira¹
 Nathalia Sernizon Guimarães¹

¹Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, Campus Barbacena, Brasil.

²Universidade Presidente Antônio Carlos, Brasil.

✉ **Nathalia Guimarães**

Rua Monsenhor José Augusto, 204, São José, Minas Gerais
 CEP: 36205-018
 📧 nasernizon@gmail.com

RESUMO

Introdução: A batata yacon (*Polymnia sonchifolia*) ou batata "diet" é considerada uma planta medicinal, nativa das regiões andinas da América do Sul que foi introduzida no Brasil no início dos anos 90. A batata yacon possui baixo valor energético e alto valor nutricional. Este alimento é considerado fonte de FOS podendo ser caracterizado como um alimento funcional, uma vez que, atua na redução dos níveis de glicose do sangue e como prebiótico equilibrando a quantidade de bactérias intestinais promovendo o crescimento de organismos probióticos. **Objetivo:** Verificar a aceitabilidade da batata yacon em diferentes preparações de alimentos. **Materiais e métodos:** Revisão sistemática realizada entre agosto e setembro de 2018 por meio das bases de dados MEDLINE, LILACS, SESSP-CTDPROD, BDEF-Enfermagem, PERNAL com a estratégia de busca: (("Polymnia sonchifolius" OR "smallanthus sonchifolius") OR "Yacon" OR "Yakon"). **Resultados:** Dos 148 artigos encontrados, nove pesquisas foram selecionadas por meio dos critérios de exclusão empregados por três etapas de leitura: de títulos, resumos e textos. Dentre as preparações analisadas, barra de cereais, cookies e iogurtes elaborados com a batata yacon apresentaram índices iguais ou maiores do que 70%. Baixos níveis de aceitabilidade foram avaliados nas seguintes preparações bebida funcional, bolo, geleia e biscoitos diet. **Conclusão:** A partir dos resultados avaliados concluímos que a barra dietética, os cookies e os iogurtes podem ser inseridos no hábito alimentar da população como boas alternativas de alimentos funcionais, uma vez que possuem boas expectativas de aceitação no mercado e equilíbrio nutricional. Como principal limitação desta revisão apontamos a ausência de escala padronizada para avaliação da qualidade da evidência científica de pesquisas que envolvam análise sensorial.

Palavras-chave: Alimento Funcional; Nutrição; Plantas Medicinais.

ABSTRACT

Introduction: Potato yacon (*Polymnia sonchifolia*) or "diet potatoes" is considered a medicinal plant, native to the Andean regions of South America that was introduced in Brazil in the early 1990's. The yacon potato has low energy value and high nutritional value. This food is considered a source of FOS and can be characterized as a functional food, since it acts to reduce blood glucose levels and as a prebiotic, balancing the amount of intestinal bacteria promoting the growth of probiotic organisms. **Objective:** To verify the acceptability of yacon potatoes in different food preparations. **Material and methods:** Systematic review performed between August and September 2018 through the MEDLINE, LILACS, SESSP-CTDPROD, BDEF-Enfermagem, PERNAL databases with the search strategy: ("Polymnia sonchifolius" OR "smallanthus sonchifolius" OR "Yacon" OR "Yakon"). **Results:** Of the 148 articles found, nine surveys were selected using the exclusion criteria used by three reading stages: titles, abstracts and texts. Among the analyzed preparations, bar of cereals, cookies and yogurts elaborated with the potato yacon presented indexes equal or greater than 70%. Low levels of acceptability were evaluated in the following functional beverage preparations, cake, jelly and diet biscuits. **Conclusion:** From the results evaluated, we conclude that dietary bar, cookies and yogurts can be inserted ninth food habit of the population as good alternatives of functional foods, since they have good expectations of market acceptance and nutritional balance. As the main limitation of this review pointed to the absence of a standardized scale for assessing the quality of scientific evidence from research involving sensory analysis.

Key-words: Functional Food; Plants, Medicinal; Nutrition.

Submetido: 26/09/2019

Aceito: 17/12/2019



INTRODUÇÃO

A batata yacon (*Polymnia sonchifolia*) é uma espécie nativa das regiões andinas da América do Sul.¹ No ano de 1985, os pesquisadores japoneses descreveram o alto teor de fruto-oligosacarídeos (FOS) em sua composição.² Este alimento foi introduzido no Brasil no início dos anos 90 conhecido popularmente como uma batata “diet”.^{1,3} Sendo categorizado como fruta, a yacon possui baixo valor energético apesar do sabor doce o que a caracteriza como potencial adoçante alternativo à sacarose e de produtos dietéticos pela indústria alimentícia.²

Na composição da batata yacon, a água e os carboidratos são as principais substâncias, que, por sua vez, são armazenados sob forma de FOS. A raiz desta planta tem valor energético considerado baixo devido à elevada concentração de água, 83% e 90% do peso fresco. As raízes contêm entre 10% e 14% de matéria seca, sendo esta composta por aproximadamente 90% de carboidratos. Dentre os açúcares encontrados estão os monossacarídeos frutose e glicose, dissacarídeo sacarose e FOS, além de traços de amido e inulina. O percentual de FOS encontrado na batata yacon está em torno de 40% e 70% dos carboidratos, os quais são também chamados de açúcares não convencionais com grande impacto na indústria do açúcar em razão das suas excelentes características funcionais em alimentos, além de seus aspectos fisiológicos e físicos.³ Ela armazena frutano (oligofrutanos) do tipo inulina, polímero composto principalmente de frutose, que é menos cariogênica e tem maior poder edulcorante que a sacarose, além de conter menos calorias em nível equivalente à doçura.⁴

Os FOS e a inulina presentes na batata yacon têm sido designados como prebióticos, uma vez que, caracterizam-se como fibras alimentares solúveis com funções intestinais (utilizados no quadro clínico para tratar constipação) e estímulo seletivo do crescimento e atividade de bactérias intestinais promotoras de saúde, especialmente as bifidobactérias. Além das propriedades promotoras de saúde, podem ser usados para melhorar aspectos sensoriais em produtos de panificação de baixo valor calórico.¹

Além dos benefícios funcionais da yacon, este alimento possui também baixo valor energético, atuando na eliminação de bactérias patogênicas e putrefativas por efeito da multiplicação das bifidobactérias. A batata yacon pode estar associada à redução dos lipídios no sangue, aumento da absorção de minerais como cálcio, magnésio e ferro, inibição dos estágios iniciais do câncer de cólon e diminuição da velocidade de absorção dos açúcares. Diante destas características sugerem-se que o consumo de yacon pode estar associado à prevenção de diversas doenças crônicas (DCNT) não transmissíveis, por exemplo se caracteriza benéfica a portadores de

diabetes *Mellitus* (DM).⁵

Atualmente o tratamento padrão para prevenção e tratamento do DM é realizado a partir da intervenção dietoterápica. Deste modo, os nutracêuticos antidiabéticos como o yacon, têm sido muito procurados, por possuir baixos ou inexistentes efeitos colaterais. Devido às suas propriedades hipoglicêmicas, as raízes de yacon são reconhecidas pela medicina popular, como uma alternativa eficaz para o tratamento do diabetes. A partir de muitos estudos, observou-se que os FOS encontrados nas raízes desse tubérculo possuem efeito hipoglicêmico.⁶

Segundo estudos apontados pelo manuscrito de Brunno et al⁶, os efeitos do consumo de yacon no diabetes incluem o aumento da absorção de glicose nos tecidos periféricos, diminuição da gliconeogênese, melhor tolerância à insulina no fígado e aumento da secreção de insulina no pâncreas.⁶

No campo de alimentos, a análise sensorial é altamente importante por avaliar a aceitabilidade mercadológica e a qualidade do produto. É por meio dos órgãos dos sentidos que se procedem tais avaliações, e, como são executadas por pessoas, é importante um criterioso preparo das amostras testadas e adequada aplicação do teste.⁷

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) como a ciência que busca informações quantitativas e qualitativas a respeito das características de determinado alimento.⁷ Por meio desta, são identificadas as qualidades percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto e tato e a partir daí estudadas de modo a atender desejos e satisfação do consumidor.⁷

Justifica-se este trabalho pelos evidentes benefícios funcionais da batata yacon e a falta de conhecimento pela sociedade, visando apontar ao leitor a melhor maneira de inserção deste alimento no hábito alimentar da população.

Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo revisar a literatura de forma sistematizada e, desta forma, descrever estudos que analisaram a aceitabilidade de preparações que levaram a batata yacon como ingrediente.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de estudo de revisão sistemática sobre a análise sensorial da batata yacon associada aos demais alimentos e bebidas. Este estudo foi realizado tendo como base a metodologia PRISMA-P (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses),⁸ a partir da pergunta central: “quais preparações funcionais que levaram em sua composição a batata yacon?”. Para identificar os estudos, a seguinte estratégia de busca foi empregada: ((MH:“*Polymnia sonchifolius*” OR “*smallanthus sonchifolius*”) OR MH:“Yacon” OR “Yakon”)) nas bases de dados eletrônicas

Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE), Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), SESSP-CTDPROD, Banco de Dados em Enfermagem (BDENF-Enfermagem), PERNAL. A data de publicação dos manuscritos (do ano 2012 ao ano 2018) foi um dos critérios utilizados para filtrar os artigos na análise prévia dos títulos dos estudos. A busca bibliográfica foi realizada entre agosto e setembro de 2018.

Para a inclusão dos artigos foram empregados os seguintes critérios: (a) estudos que realizaram análise sensorial de alimentos ou preparações funcionais com a presença da batata yacon em sua integralidade ou composição; (b) artigos originais; (c) estudos com textos disponíveis na íntegra; (d) estudos em linguagem inglesa, espanhola ou portuguesa; (e) estudos em duplicata. Para exclusão foram utilizados os seguintes critérios: artigos cujo desfecho se tratava de análise bromatológica; avaliação de patologias; pesquisas realizadas em animais; temática não condizente ao objetivo deste estudo; preparações ou alimentos com isenção de batata yacon e, por fim, estudos que não apresentaram análise sensorial.

A síntese dos artigos incluídos foi apresentada pela tabela 1 contendo as seguintes informações: identificação do estudo, preparação avaliada, referência (autores, ano de publicação, local de publicação), população de estudo (quantidade de provadores) e aceitabilidade (atributos avaliados, média e desvio-padrão) (tabela 1).

Não foram realizadas avaliações da qualidade metodológica dos estudos avaliados, visto que para a pergunta-central proposta não há escalas "epidemiológicas" voltadas a avaliação de análise sensorial.

RESULTADOS

Após eliminação de 22 artigos duplicados, 16 relacionados com estudos bromatológicos, nove pesquisas referentes a patologias, 25 experimentos em animais, 29 temáticas não condizentes ao objetivo do estudo, cinco que não continham yacon associada a alguma preparação, 21 em que análises sensoriais não foi realizado, um artigo de revisão e um selecionado para etapa de introdução, foram selecionados 19 artigos. Desses, nove foram incluídos após a análise dos resumos. Na análise textual, foram avaliados 10 estudos, dos quais uma pesquisa foi excluída por não estar disponível na íntegra.

Ao final do crivo metodológico, nove estudos foram incluídos na presente revisão sistemática. A figura 1 apresenta a síntese do processo de seleção dos artigos. Não houve avaliação da qualidade metodológica destes estudos, pois trata-se de estudos experimentais. Os provadores possuíam faixas etárias correspondentes

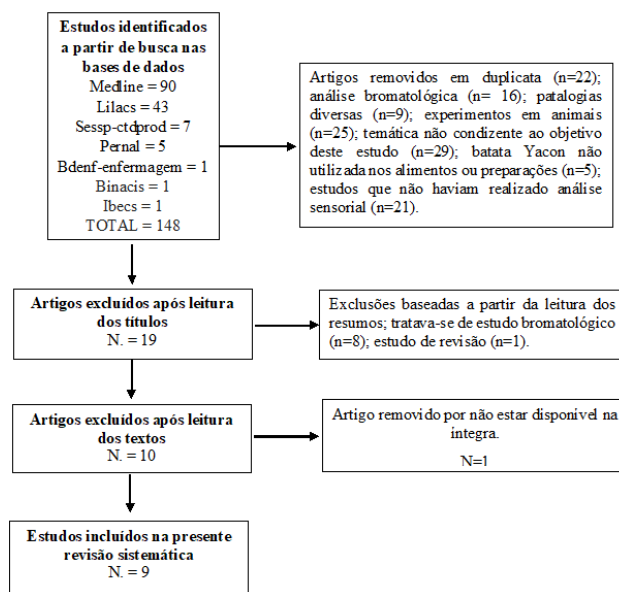


Figura 1: Fluxograma de identificação e seleção dos artigos para revisão sistemática sobre preparações funcionais analisadas sensorialmente a partir de batata yacon, Brasil, 2012 a 2018.

de adolescentes a idosos, com mínimo de 13 e máximo de 70 anos, totalizando 490 voluntários avaliadores. O menor tamanho amostral foi de 35 indivíduos e o máximo de 111 indivíduos. Vale ressaltar que estes voluntários foram recrutados por amostragem de conveniência. Quanto à especificidade do grupo de provadores apenas um estudo citou o público-alvo portadores de diabetes Mellitus.

Observa-se que todos os estudos utilizaram escala hedônica de 9 pontos (9 = gostei muitíssimo; 5 = nem gostei nem desgostei; e 1 = desgostei muitíssimo), para avaliar os atributos cor, aroma, aspecto, textura e sabor (anexo 1), utilizando o teste T e o teste de Tukey (ANOVA) para os resultados estatísticos.

Estudos de Rodrigues et al⁹ e Silva et al¹², além de escala hedônica, utilizaram também a escala de intenção de compra do produto avaliado, com avaliação diante a distribuição por escala entre 5 pontos (1 – certamente não compraria a 5 – certamente compraria) ou entre nove pontos (9 = eu definitivamente compraria e 1 = eu definitivamente não iria comprá-lo).^{9,10}

As preparações que utilizaram batata yacon e foram investigadas nos 9 estudos avaliados foram: cookies, iogurtes normais, light (redução de um determinado ingrediente, como o açúcar) e diet (zero açúcar), bolo, bebida funcional, biscoitos diet, barra dietética funcional e compotas doces.

Estudo 1:¹¹ bebida funcional

O primeiro manuscrito analisado foi de Dionísio et al¹² que recrutou como provadores 50 consumidores de suco de frutas, não-treinados para análise sensorial de uma bebida funcional, formulada a partir de polpas

Tabela 1: Descrição dos estudos primários sobre análise sensorial de preparações contendo batata yacon, 2012-2018.

Número do estudo	Referência	Preparação	Ingredientes	Provadores	Atributos	Média	Desvio padrão	Aceitação
1	Dionísio et al ¹² Fortaleza – CE, Brasil	Bebida funcional	10% acerola 5% cajá 5% caju 5% camu-camu 5% açaí 20% abacaxi 50% extrato de yacon Stevia	n= 50	Aparência Aroma Aceitação global	5,56 5,67 6,0	0,0043 0,0066 --	Menor aceitação devido a formação de compostos oriundos do processo fermentativo
2	Rodrigues et al ⁹ Guarapuava – PR, Brasil	Cookies	padrão 5,0 % 7,5 % 10,0 % 12,5 % FY	n= 55 portadores de DM não treinados 18 a 70 anos.	Aparência Aroma Sabor Cor Textura Aceitação global	6,74 6,52 6,92 7,34 6,54 6,72	0,19 0,13 0,17 0,16 0,15 0,21	Maior aceitação para cookies com 5 e 7,0% de FY com maior teores de açúcar conferindo maciez
3	Silva et al ¹⁰ Espírito Santo – ES, Brasil	Biscoitos diet e comuns	Yacon fresco 20 e 40% de FY (em relação ao amido de milho e de arroz) ciclamato de sódio sacarina	n= 60 não treinados >18 anos	Sabor Textura Aparência Cor Aceitação global Intenção de compra	7,30 7,28 7,31 7,31 7,31 6,80	--	Maior aceitação para os biscoitos com 20% de FY com adoçante
4	Silva et al ⁹ Fortaleza – CE, Brasil	Iogurte a partir de xarope de Yacon	200g de iogurte natural comercial 40g de xarope de yacon	n= 50 não treinados	Aceitabilidade total Aroma Aparência Intenção de compra	7,02 7,72 7,78 64%	--	Elevada aceitação com 64% de intenção de compra
5	Dantas et al ¹⁵ Viçosa – MG, Brasil	Iogurte diet	8% 15% 25% DY Controle	n= 82 15 a 60 anos 67% mulheres. Não treinados	Aceitação global	7,6	1,2	96,3% de aceitação
6	Vasconcelos et al ¹³ Viçosa – MG, Brasil	Iogurte light	1,58% FY 2,56% 3% 3,86% Controle 0,072% de Aspartame	n= 92 15 a 45 anos, sendo 54% do sexo masculino. Não treinados	Aroma Sabor Textura Impressão global	6,53 6,77 6,11 6,47	0,37 1,59 0,65 1,27	Baixa aceitação quanto maior o teor de FY. Falta de Informação e consumidores que conheciam a raiz de yacon, nem seu aroma e Sabor característicos.
7	Salvador et al ¹⁴ Viçosa – MG, Brasil	Geleia	Natural Canela Noz-moscada Gengibre	n= 100 13 a 60 anos, 59% masculinos e 56% de	Aceitação global para geleia de canela	7,12	--	Maior aceitação a geleia de canela apresentando baixo valor calórico
8	Rosa et al ² RS, Brasil	Bolo	Padrão 10% FY 20% FY Substituição a farinha de trigo	n= 35 20 a 55 anos Não treinados	Cor Sabor Aparência Textura Aceitação global	4,91 5,48 5,11 6,05 --	--	Inicialmente boa aceitação. Apresentou rigidez e coloração escura
9	Valdez et al ¹⁵ Cidade Autônoma de Buenos Aires	Barra dietética	FY	n= 111 não treinados	Cor Odor Sabor Textura	6,76 6,81 7,27 7,22	--	Baixo valor calórico e glicídico, alto teor de fibra e proteínas. 93% dos consumidores

de frutas tropicais como: acerola, caju, cajá, camu-camu, açaí e abacaxi, acrescidas com extrato de yacon extraídas a partir do processamento das raízes e edulcorante Stevia para melhor paladar. Com objetivo de formular uma bebida com alto teor de polifenóis e capacidade antioxidante.

A análise foi realizada no período de 135 dias de armazenamento refrigerado da preparação, onde obteve-se uma baixa aceitabilidade sensorial para a aceitação global $p= 0,0139$ e para sabor com valor de $p= 0,0014$, médias em torno de 5 na escala hedônica. Explicada por Dionísio et al¹² por possível ocorrência do processo fermentativo prejudicando o sabor.

Notou-se uma melhor aceitabilidade na

preparação servida com 90 dias de estocagem em relação a aceitação global e aroma com médias em torno de 6 na escala hedônica (“gostei pouco”). Não houve diferenças estatísticas significativas entre os períodos de armazenamento da bebida para os atributos aroma e aparência ($p>0,05$).

Os autores concluíram que seria limitado o período de 90 dias de armazenamento, que os sabores exóticos das frutas utilizadas na formulação possuem uma elevada acidez, o que prejudicaria a aceitabilidade da bebida oferecida e que o extrato de Yacon não influenciou no sabor na análise realizada.

Estudo 2:⁹ cookies adicionados de farinha de

Yacon

Trata-se de um estudo que obteve como público-alvo 55 portadores de diabetes *Mellitus* (DM) que necessitam de alimentos ricos em fibras, com baixos teores de gordura saturada, sal e açúcares simples. Os autores optaram por uma preparação como cookies por possuírem longa vida de prateleira, praticidade e boa aceitação por parte da população.

Rodrigues et al⁹, elaboraram cinco tipos de cookies, sendo eles: F1 – padrão sem adição de farinha de yacon e as outras quatro com adição da farinha com porcentagens de 5%, 7,5%, 10% e 12,5% em relação a farinha de trigo (níveis definidos por testes sensoriais preliminares).

Para realização da análise sensorial foram avaliados os atributos de aparência, aroma, sabor, textura, cor e aceitação global, por meio de uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, juntamente com uma escala de 5 pontos para intenção de compra do produto oferecido. Segundo Rodrigues et al⁹, os cookies com maior adição de FY (10% e 12,5%) apresentaram maior rigidez e coloração mais escura, promovendo uma menor aceitação para os atributos aparência, sabor, aroma e textura, uma diferença estatística entre as notas dadas a partir da escala hedônica ($p < 0,05$). Destacou-se que essa rigidez pode ser explicada pelo conteúdo de inulina e frutooligossacarídeos encontrados na yacon e a cor marrom caracterizada pelo escurecimento enzimático ocorrido durante a elaboração da farinha. Assim, como em comparação com o estudo realizado em bolos com 20% e 40% de farinha de yacon em substituição a farinha de trigo.

Notou-se que os cookies formulados com menores concentrações de yacon teriam uma melhor aceitabilidade, visto que 5% e 7,5% de FY apresentaram um alto índice, acima de 70% dos classificando como um produto de boa aceitação sensorial.

Nos atributos aroma e sabor considerados como os que mais influenciam nas propriedades sensoriais de produtos alimentícios adicionados de ingredientes diferenciados, Rodrigues et al⁹ destacaram que não houve diferenças significativas da preparação padrão (ausência de FY) com a preparação que continha 7,5%, obtendo uma aceitação semelhante.

Contudo, os autores concluem que os biscoitos poderão ter seu sabor aprimorado tecnologicamente, pelo uso de edulcorantes naturais e/ou artificiais, melhorando a palatabilidade e os atributos sensoriais, sem prejudicar a saúde dos pacientes portadores de DM.

Estudo 3:¹⁰ biscoitos diet e comuns

O objetivo do estudo foi avaliar as características sensoriais de biscoitos comuns e diet usando yacon fresco (raízes frescas) e sua farinha com adição de açúcar e edulcorantes (ciclato de sódio e sacarina).

Para as formulações contendo yacon fresco, utilizou-se a quantidade máxima, um total de 800g de yacon fresco para toda receita, resultando em 200 biscoitos de aproximadamente 3g cada. Para biscoitos feitos com farinha de yacon, foi sugerido uma substituição de 20% e 40% em relação com o amido de milho e amido de arroz, respectivamente. Maiores proporções de yacon afetaria significativamente as qualidades sensoriais devido à maior higroscopicidade deste tubérculo.

Foram recrutadas 60 pessoas acima de 18 anos que gostavam de biscoitos para realização da análise sensorial. Os seguintes atributos foram essenciais para o estudo: aparência, sabor, cor, textura, aceitação global e a intenção de compra, avaliados a partir de uma escala de 9 pontos.

Foram elaborados 8 tipos de biscoitos, sendo eles: 2 controles onde um continha açúcar e o outro adoçante sem a adição de yacon; 1 com adição de yacon fresco com açúcar/adoçante; 2 com adição de 20% de farinha de yacon diferindo apenas na adição do açúcar e adoçante, assim como os outros 2 que continham 40% de farinha de yacon. Os biscoitos controle foram elaborados para posterior comparação aos outros contendo yacon.

Os biscoitos formulados com yacon fresco e açúcar apresentavam uma média mais alta para o sabor, diferindo do biscoito usado como controle, mas estatisticamente foi semelhante quando comparado com biscoitos formulados com edulcorantes ($p > 0,05$). Ao atributo textura, biscoitos formulados com adoçante apresentaram melhor aceitação. Referindo-se a intenção de compra, a média foi de cerca de 5.0 (certamente não compraria) revelando-se dúvida sobre isso, visto que foi avaliado na escala de 9 pontos. Os autores justificam, por talvez a yacon ser um produto desconhecido e que não faz parte dos hábitos alimentares da população.

Contudo, observou-se que os biscoitos feitos com adição de 40% de farinha de yacon, especialmente com açúcar, apresentou uma baixa aceitabilidade, mesmo para a compra de intenção. Visto que os elaborados com 20% de farinha de yacon com adoçante obteve uma maior aceitabilidade ao comparado com o seu controle e os demais feitos com yacon fresco. Apresentando médias maiores no atributo intenção de compra na escala (cerca de 6.0), considerando-o um produto aceitável sensorialmente.

Estudo 4:¹² iogurte com xarope de yacon

Silva et al⁹ teve como objetivo observar o potencial do xarope de yacon adicionado em iogurte e os benefícios relacionados à saciedade, em voluntários saudáveis.

Contou com 50 participantes saudáveis não treinados para a avaliação sensorial, levando em consideração os atributos como aparência, cor, aroma e consistência, onde os mesmos ainda também avaliariam

e opinariam sobre a doçura e acidez, utilizando uma escala de 5 pontos, assim como a intenção de compra.

Os resultados foram positivos mostrando pontuações sensoriais elevadas para o iogurte adicionado com xarope yacon. Além disso, o produto seria considerado como um possível sucesso de comercialização, onde a intenção de compra foi de 64%, mostrando que ("certamente " ou " provavelmente") os provadores comprariam o produto.

Estudo 5:⁵ iogurte diet acrescido de concentrado proteico do soro de leite (CPS) e doce de yacon

Dantas et al⁵ teve como objetivo a formulação de um iogurte diet acrescido de concentrado proteico do soro de leite e doce de yacon, avaliando o efeito desses na aceitabilidade sensorial, propondo ao consumidor uma nova opção de produto com características funcionais trazendo benefícios fisiológicos, enriquecido com proteínas de alto valor biológico e fibras alimentares, sobretudo o FOS encontrado em abundância no yacon e que apresente boas características sensoriais.

A aceitação global referente ao iogurte foi avaliada por 82 consumidores, com a faixa etária de 15 a 60 anos, sendo 67% mulheres. Foram adicionados ao iogurte três concentrações de doce de yacon (8%, 15% e 25%), além dessas três, foi desenvolvida uma mistura-base com ausência do doce de yacon (controle) para visualizar as diferenças de notas da escala hedônica entre as preparações. As preparações avaliadas apresentaram aceitação média com colocações entre "gostei extremamente" e "gostei ligeiramente" por 84,4% dos provadores.

Concluiu que qualidades sensoriais agregadas à funcionalidade do produto podem ter efeito bastante promissor no mercado, pois atendem à demanda do consumidor atual. O produto formulado em maiores concentrações do doce de yacon, apresentou maior aceitação sensorial, sendo uma boa alternativa funcional a ser acrescida aos alimentos cotidianos, assim como o iogurte.

Estudo 6:¹³ iogurte light

Foram preparadas quatro concentrações de farinha de yacon e adicionadas aos iogurtes feitos a partir de leite desnatado e adoçados com aspartame (0,072%). Os iogurtes foram adicionados em sua preparação as proporções de 1,58%, 2,56%, 3,00% e 3,86% de farinha de yacon. O iogurte controle consistiu na mistura base de leite desnatado adoçados com aspartame sem adição de farinha de yacon.

O teste de aceitação foi conduzido com a participação de 92 funcionários e estudantes universitários com idade entre 15 e 45 anos, sendo 54% do sexo masculino.

Segundo Vasconcelos et al¹³, iogurtes light acrescidos com farinha de yacon obteve uma baixa aceitação sensorial com diferenças estatísticas ($p < 0,01$), devido a população de amostra não conhecerem a raiz de yacon e, portanto, não reconhecerem seu aroma e sabor característicos. Sugere um aumento da concentração de farinha de yacon adicionada ao iogurte ($> 3,86\%$), para alcançar uma maior aceitabilidade sensorial. Visto que no estudo de Rosa et al² a farinha de yacon em maiores concentrações na preparação do bolo apresentou-se mais firme e com maior resistência ao corte, não evidenciando diferença estatística significativa na avaliação sensorial do atributo aparência.

Conclui-se que em relação aceitação do produto, foram fornecidas médias baixas para os atributos avaliados. Seria interessante a realização de novos testes de aceitação com a informação da composição do iogurte e de suas propriedades funcionais para comparar os resultados e verificar se estas informações influenciam ou não na aceitação dos produtos.

Estudo 7:¹⁴ geleias

Foi realizado o preparo de quatro formulações de geleia de yacon, com diferentes sabores: natural, canela, noz-moscada e gengibre. Para compor a equipe sensorial, recrutou-se 100 provadores de ambos os sexos com faixa etária de 13 a 60 anos, sendo 59% masculinos e 56% consumidores de geleia, em um supermercado de Viçosa – MG.

A partir do estudo de Salvador et al¹⁴, observou-se uma alta aceitabilidade das geleias obtendo uma nota maior que seis na escala hedônica, visto que a geleia de yacon com canela houve uma variância satisfatória dentre os outros sabores. Dentro das médias hedônicas, a geleia com canela obteve a maior de satisfação, sendo 7,12, a segunda melhor média foi com noz-moscada de 6,66, posteriormente a menor aceitação foi a geleia de gengibre com média de 6,62.

As geleias apresentaram baixo valor calórico e sem a adição de adoçantes dietéticos. Contudo, sugerem que as geleias de yacon, com ou sem sabor, se encaixam como uma boa alternativa para substituir os doces tradicionais, devido aos seus baixos níveis de açúcares simples, adição de componentes funcionais e uma boa aceitabilidade sensorial para os consumidores.

Estudo 8:³ bolo com farinha de yacon

O estudo teve como objetivo elaborar a farinha de yacon e adicioná-las em bolos, avaliando sensorialmente as preparações. Foram elaborados 3 bolos, bolo padrão que não continha farinha de yacon, bolo 10% (25g de FY), bolo 20% (50g de FY) em relação a farinha de trigo.

Participaram da análise sensorial 35 provadores, de ambos os sexos e com idade de 20 a 55 anos. Foi

usado um teste de escala hedônica, de 9 pontos para avaliar os atributos cor, aroma, aspecto, textura e sabor. Como resultado observou-se que cor, sabor e textura apresentaram diferentes estatísticas ($p < 0,05$). O bolo com 20% de FY apresentou-se mais resistente e mais firme ao corte, característica explicada pelo alto teor de frutooligosacarídeos encontrados nesse tubérculo.

Em relação ao atributo aparência os três bolos não evidenciaram diferença estatística significativa. Sendo a aparência o primeiro fator a ser levado em consideração quando se avalia um alimento, os bolos com farinha de yacon em substituição parcial a farinha de trigo, podem indicar boa aceitação inicial do consumidor (56,77%).

A farinha de yacon apresentou potencial para participar como ingrediente em formulação de bolos, pois as formulações que continham a mesma apresentaram características sensoriais agradáveis.

Estudo 9:¹⁵ barra dietética funcional prebiótica com Yacon desidratado (BDFP)

O presente trabalho teve como objetivo obter uma farinha de yacon e a partir da mesma, formular uma barra dietética prebiótica funcional, com a proposta de prevenção de doenças crônicas não transmissíveis.

Utilizou-se raízes com 8 meses de idade de cultivo para a elaboração da farinha e posteriormente a formulação de uma barra dietética prebiótica funcional, que obteve um baixo valor calórico, baixo valor glicídico, alto teor de proteína e de fibra.

Para a análise sensorial recrutou-se 111 provadores não treinados, levando em consideração os seguintes atributos: cor, forma, sabor, aroma e textura, os quais eram contabilizados em uma escala hedônica estruturada em 9 pontos. Para determinar o grau de aceitabilidade, agruparam os resultados em três grupos de acordo com a pontuação escala, sendo eles, agradável (a partir de seis pontos), indiferente (ponto cinco) e desagradável (do ponto 1 ao 4); demonstrados em percentagem.

A partir da escala hedônica observou que a aceitação global foi de 7,28 pontos e pelos atributos cor, odor, sabor e textura de 6,76, 6,81, 7,27 e 7,22 pontos respectivamente, todos eles equivalentes à categoria "gosto moderadamente".

Contudo, a barra dietética apresentou boa qualidade sensorial, a aceitação global foi superior a 90% e, pelos atributos sensoriais, maior que 80% sendo aceitável para 93% dos consumidores.

DISCUSSÃO

Até a data de elaboração e execução deste manuscrito, esta é a primeira revisão sistemática a evidenciar estudos experimentais que avaliaram a análise sensorial de diferentes tipos de preparações

contendo a batata yacon.

Observou-se que praticamente todos os alimentos avaliados alcançaram uma aceitação > 5 na escala hedônica com índice de 55%, que se refere a conceitos positivos de aceitação, ou seja, a maioria das pessoas que compunham as equipes sensoriais gostaram dos alimentos/bebidas avaliadas. Entretanto, o estudo de Rosa et al² descreveu que dos atributos avaliados, a cor da farinha derivada de batata yacon obteve nota de 4,9, justificada, entretanto pela reação enzimática ocorrida na yacon antes do preparo da farinha.³ Segundo Teixeira et al⁷, para que um produto seja considerado sensorialmente bem aceito é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade de, no mínimo, 70%.^{7,16} Dentre as preparações analisadas, a barra dietética, os cookies e os iogurtes acrescidos de batata yacon, apresentaram potencial quanto a aceitação de mercado, alcançando esse índice mínimo indicado, constituindo uma boa alternativa de ingredientes funcionais que podem ser adicionados às preparações demonstrado na tabela 1.

Pesquisa realizada por Rodrigues et al⁹, com pacientes portadores de DM, avaliou a palatabilidade de cookies encontrando alta aceitabilidade. Para obter a mesma palatabilidade os portadores de DM podem necessitar de maior quantidade de adoçantes. Este fato pode ter sido influenciado pela diminuição na percepção da sensação doce de portadores diabéticos, aumentando assim o limiar destes indivíduos à detecção. Além da palatabilidade, há evidência científica sobre a redução no limiar de reconhecimento de odores em portadores de DM.¹⁷

Foram observadas demais limitações como as pesquisas que utilizaram adolescentes (10 a 19 anos) e idosos (≥ 60 anos) como provadores na equipe sensorial. Idosos podem apresentar perda da eficácia do paladar, uma vez que um terço do número das gemas gustativas das papilas da língua são perdidas, comparado a um indivíduo jovem. Isto significa que os sabores necessitam ser mais intensos para melhor percepção dos gostos primários, induzindo ao aumento do consumo de açúcar e sal.¹⁸ Na adolescência, por sua vez, podem ocorrer várias transformações hormonais, psicológicas e no consumo alimentar. Essa fase caracteriza-se pela alta frequência no consumo de alimentos ricos em açúcares, com alto teor de lipídios e alimentos industrializados,¹⁹ o que pode levar à não aceitabilidade de alimentos funcionais característica da faixa etária.

Ainda, sabe-se que a percepção sensorial do sabor e do gosto de alimentos varia de uma pessoa para outra, dependendo do fluxo e composição proteica da saliva, do pH e do número de botões gustativos, entre outros.¹⁷

O comportamento dos consumidores frente a um novo alimento pode ter variação em razão de suas diferenças em experiência, expectativa, preferência, idade, sexo, personalidade, condição socioeconômica,

grupo étnico, entre outros fatores. Nesse contexto, atributos sensoriais como aparência, aroma, sabor e textura dos alimentos, fatores decisivos no ato da escolha e na compra, sofrem interferência também de outros atributos como: preço, design, indicação e benefícios gerados a partir do consumo. Assim como, outros fatores não sensoriais podem influenciar no momento de análise sensorial como a ocasião de consumo, condições climáticas do dia, o estado de humor dos provadores, a disposição e expectativas em relação ao provável sabor da preparação ou alimento.²⁰

Levando em consideração o fato do yacon ser um novo alimento no mercado ressalta-se a necessidade de degustações e educação nutricional para combater a possível rejeição na avaliação sensorial.

O comportamento alimentar está intensamente ligado ao estilo de vida e aos hábitos alimentares dos indivíduos, que por sua vez, conduz a hábitos inadequados, contribuindo para fatores de risco de doenças e agravos não transmissíveis, como obesidade, hipertensão arterial, câncer e diabetes *Mellitus*.²¹

Os alimentos funcionais são decorrentes de vários efeitos metabólicos e fisiológicos que contribuem para um melhor desempenho do organismo do indivíduo que os ingere, trazendo benefícios. Justificado pelo mecanismo de ação das vias bioquímicas e fisiológicas ou farmacológicas pelas quais uma determinada substância presente no alimento, como FOS e inulina presentes na Yacon, interage com os componentes celulares e/ou teciduais para realizar um natural efeito biológico.²²

A yacon pode ser considerada alimento funcional a ser inserido estrategicamente no planejamento dietoterápico de portadores de DM, visto que ela pode ser adicionada a preparações que normalmente seriam restritas aos mesmos, com a capacidade de redução no índice glicêmico.

Sugere-se realização de novos testes de aceitação a partir de preparações com yacon, contendo a informação de suas propriedades funcionais para comparar os resultados e verificar se estas informações influenciam ou não na aceitação dos produtos. Assim como estudos que utilizem amostras de voluntários homogêneos com diferentes faixas etárias, para maior validade dos resultados. Como se trata de uma novidade mercadológica, as indústrias que desejam lançar produtos contendo a batata yacon devem investir tanto nos aspectos sensoriais do produto, como na divulgação dos benefícios do consumo dessa raiz à saúde humana, a fim de levantar expectativas positivas nos consumidores e estimular a compra e o consumo destes produtos.

Apesar dos notórios benefícios provenientes da batata yacon, são requeridas mais pesquisas e divulgação a respeito de novas preparações além das descritas nesse presente trabalho (cookies, bolo, iogurtes light e diet, bebida funcional, barra dietética, biscoitos diet e geleia), a fim de satisfazer sensorialmente maiores amostras de voluntários e em volume representativo

da população. Sugere-se que dados robustos sobre o consumo da batata yacon possam contribuir com a prevenção e o tratamento do DM. Sugerimos que este alimento seja incluído, seja in natura ou em preparações minimamente processadas, na prática alimentar de indivíduos e populações como forma de prevenção de diversas DCNT, entre elas o DM, em consonância com o Guia Alimentar para a População Brasileira.

CONCLUSÃO

Dentre as preparações analisadas, barra de cereais, cookies e iogurtes, elaborados com a batata yacon apresentaram índices iguais ou maiores do que 70%. Baixos níveis de aceitabilidade foram avaliados nas seguintes preparações bebida funcional, bolo, geleia e biscoitos diet.

A partir dos resultados avaliados, concluímos que a barra dietética, os cookies e os iogurtes podem ser inseridos no hábito alimentar da população como boas alternativas de alimentos funcionais, uma vez que possuem boas expectativas de aceitação no mercado e equilíbrio nutricional.

A adição de batata yacon constituem boa alternativa de ingrediente funcional que pode ser adicionada à alimentos comumente consumidos, transformando preparações comuns em preparações com efeitos funcionais.

REFERÊNCIAS

1. Moscatto JA, Prudêncio-Ferreira SH, Haulyll MCO. Yacon meal and inulin such as ingredients in chocolate cake preparation. *Ciênc Tecnol Alimen*. 2004; 24:634-40.
2. Rosa CS, Oliveira VR, Vieira VB, Gressler C, Viega S. Elaboração de bolo com farinha de yacon. *Cienc Rural*. 2009; 39(6):1869-72.
3. Marangoni AL. Potencialidade de aplicação de farinha de yacon (*Polymnia sonchifolia*) em produtos à base de cereais [dissertação]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas; 2007.
4. Vanini M, Barbieri RL, Ceolin T, Heck RM, Mesquita MK. A relação do tubérculo andino yacon com a saúde humana. *Cienc Cuid Saude*. 2009; 8(suplem):92-6.
5. Dantas MI, Vasconcelos CM, Pinto CA, Minim VPR, Martino HSD. Concentrado proteico do soro e yacon agregam valor nutricional e sensorial em iogurte diet. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2012; 71(1):127-33.
6. Caetano BF, Moura NA, Almeida AP, Dias MC, Sivieri K, Barbisan LF. Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) as a food supplement: health-promoting benefits of fructooligosaccharides. *Nutrients*. 2016; 8(7):e436.

7. Teixeira LV. Análise sensorial na indústria de alimentos. Rev Ins Latic Cândido Tostes. 2013; 64(366):12-21.
8. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA Statement. Open Med. 2015; 3(3):123-30.
9. Rodrigues MGG, Santos EF, Sanches FF, Novello D, Manhani MR, Neumann M. Desenvolvimento de cookies adicionados de farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*): caracterização química e aceitabilidade sensorial entre portadores de diabetes Mellitus. Rev Inst Adolfo Lutz. 2014; 73(2):219-25.
10. Silva R, Rocha LS, Silva EMM. Physicochemical and sensory characteristics of dietand regular biscuits prepared with yacon (*Smallanthus sonchifolius*). Rev Inst Adolfo Lutz. 2014; 73(2):188-97.
11. Dionisio AP, Wurlitzer NJ, Goes TS, Borges MF, Garruti D, Araujo IMS. Estabilidade de uma bebida funcional de frutas tropicais e yacon (*Smallanthus sonchifolius*) durante o armazenamento sob refrigeração. Arch Latinoam Nutr. 2016; 66(2):148-55.
12. Silva MDFG, Dionísio AP, Carioca AAF, Adriano LS, Pinto CO, -Abreu FAP et al. Xarope de yacon: aplicações de alimentos e impacto na saciedade em voluntários saudáveis. Food Res Int. 2017; 100:460-7.
13. Vasconcelos C, Ferreira CLLF, Pirozi MR, Chaves BP. Análise descritiva de iogurte light suplementado com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius*). Rev Inst Adolfo Lutz. 2012; 71(2):308-16.
14. Carvalho Salvador A, Souza Dantas MI, Mileib Vasconcelos C, Dantas Vanetti MC, Rocha Ribeiro SM, Nery-Enes B et al . Desarrollo de jalea de yacón de reducido valor calórico: caracterización físico-química, microbiológica y sensorial. Rev Chil Nutr. 2012; 39(3):72-7.
15. Valdez Clinis GA, Margalef MI, Gomez MH. Formulación de barra dietética funcional prebiótica a partir de harina de yacón (*Smallanthus sonchifolius*). Dieta. 2013; 31(142):27-33.
16. Ferdden V, Durante VVO, Miranda MZ, Mellado MMS. Avaliação física e sensorial de biscoitos tipo cookie e adicionados de farelo de trigo e arroz. Braz J Food Technol. 2011; 14(4):267-74.
17. Iop SCF. Percepção de alimentos por consumidores diabéticos [tese]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos; 2008.
18. Coelho JAL. A influência da gastronomia e da estética na percepção sensorial de idosos [dissertação]. Brasília: Universidade Católica de Brasília, Escola de Saúde e Medicina; 2018.
19. Russo CB, Sostisso CF, Pasqual IN, Novello D, Dalla Santa HS, Batista MG. Aceitabilidade sensorial de massa de pizza acrescida de farinhas de trigo integral e de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) entre adolescentes. Rev Inst Adolfo Lutz. 2012; 71(3):488-94.
20. Cal EC. Contexto e emoções na aceitação de alimentos [dissertação]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2016.
21. Almeida-Bittencourt PA, Ribeiro PSA, Naves MMV. Estratégias de atuação do nutricionista em consultoria alimentar e nutricional da família. Rev Nutr. 2009; 22(6):919-27.
22. Vidal AM, Dias DO, Martins ESM, Oliveira RS, Nascimento RMS, Correia MGS. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde. 2012; 1(1):43-52.

ANEXO 1: Modelo de escala hedônica e intenção de compra estruturada em 9 pontos.

NOME _____ AMOSTRA: _____ DATA ___/___/___
AMOSTRA _____
1. Você está recebendo uma amostra de bebida fermentada de banana. Por favor, avalie aparência, cheire e prove a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou da amostra, de um modo geral (IMPRESSÃO GLOBAL), utilizando a escala abaixo:
(9) gostei muitíssimo (8) gostei muito (7) gostei moderadamente (6) gostei ligeiramente (5) não gostei nem desgostei (4) desgostei ligeiramente (3) desgostei moderadamente (2) desgostei muito (1) desgostei muitíssimo
Impressão Global _____
2. Agora, utilizando a mesma escala acima, indique o quanto você gostou ou desgostou de cada um de seus atributos separadamente:
Aparência _____ Aroma _____ Sabor _____
3. Se você encontrasse esse produto a venda, você:
() certamente compraria () provavelmente compraria () talvez comprasse, talvez não comprasse () provavelmente não compraria () certamente não compraria
Obs: _____

Nome: _____ Data: ___/___/___
Por favor, avalie as amostras utilizando a escala abaixo para descrever sua intenção de compra do produto. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.
() Certamente compraria () Provavelmente compraria () Tenho dúvidas se compraria () Provavelmente não compraria () Certamente não compraria