

DESENVOLVIMENTO DE PÃO PREBIÓTICO DE YACON COMO ALTERNATIVA DE CONSUMO DE FIBRAS PARA CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR

DEVELOPMENT OF YACON PREBIOTIC BREAD AS AN ALTERNATIVE SOURCE OF FIBER FOR SCHOOL-AGED CHILDREN

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18244899>

VANESSA PINHEIRO FERREIRA¹; MIRIAM VERGÍNIA LOURENÇO²; BEATRIS GOMES SIQUEIRA³; RITA MARIA BORGES DE MORAIS⁴; PAULO TADEU BUCCIOLI⁵; CLAUDIANA ORNELA RIBEIRO⁶; BEATRIZ COIMBRA ROMANO⁷

¹Nutricionista - Centro Universitário UNIFAFIBE, Bebedouro – SP, vpinheirovp5@gmail.com

²Engenheira Química – Yacon – BR, Ribeirão Preto - SP, mvlouren@gmail.com

³Nutricionista - Yacon – BR, Ribeirão Preto - SP, gomesbia615@gmail.com

⁴Engenheira Agrônoma - Yacon – BR, Ribeirão Preto - SP, rmbmoraes@gmail.com

⁵Nutricionista e Coordenador do Curso de Nutrição - Centro Universitário UNIFAFIBE, Bebedouro - SP, paulobuccioli@gmail.com

⁶Técnica em Nutrição do Laboratório do Curso de Nutrição - Centro Universitário UNIFAFIBE, Bebedouro - SP, claudiana.ribeiro@unifafibe.com.br

⁷Nutricionista e Docente do Curso de Nutrição- Centro Universitário UNIFAFIBE, Bebedouro - SP, beatrizromanoc@gmail.com

RESUMO

Os hábitos alimentares são formados em grande parte durante a infância, no ambiente escolar as crianças passam a desenvolver autonomia sobre sua alimentação. Entretanto, nesta fase há um acesso facilitado a diversos alimentos, principalmente os ultraprocessados, que podem causar desequilíbrios nutricionais, especialmente a vitamina A e do complexo B e minerais como ferro, cálcio, magnésio e potássio. Portanto, torna-se fundamental adotar estratégias nutricionais que promovam alternativas de consumo de alimentos mais saudáveis. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um pão prebiótico, com biomassa de yacon, visando aumentar o consumo de fibras para crianças em idade escolar, testando sua aplicabilidade tecnológica e avaliando se a incorporação do ingrediente mantém as características sensoriais para aceitação infantil. Inicialmente, foi realizada a padronização da receita, por meio de testes com variação nas proporções dos ingredientes e adaptações nos modos de preparo. Em seguida foi elaborado o rótulo nutricional, utilizando

tabelas de composição de alimentos. Por fim, foi realizada análise sensorial do produto desenvolvido com crianças de uma escola estadual no município de Bebedouro/SP. Para a padronização da receita do pão prebiótico de yacon, foram realizados quatro testes, avaliando principalmente textura, volume, maciez, cor e aceitabilidade geral. Os ajustes envolveram reduzir o excesso inicial de biomassa da receita, reformular a base líquida com leite integral e água para aprimorar estrutura e umidade, e, por fim, elevar levemente a biomassa para otimizar o teor de fibras, alcançando as propriedades sensoriais desejadas. A informação nutricional do pão prebiótico de yacon apresentou na porção de 50 g, um teor expressivo de fibras alimentares, o que caracteriza o produto como fonte de fibras (12% do VD). Por fim, o pão apresentou uma boa aceitação entre as crianças, tornando-se uma opção para o aumento do consumo de fibras na alimentação escolar. O trabalho demonstra a importância da melhora da composição nutricional de produtos que fazem parte da rotina alimentar, como o pão, para a promoção de saúde, contribuindo para o crescimento e desenvolvimento infantil. De forma complementar, reforça o potencial dessa iniciativa para orientar políticas públicas voltadas à oferta de preparações mais saudáveis para a melhora do desempenho escolar.

Palavras-Chave: Pão. prebiótico. yacon. fibras. crianças.

ABSTRACT

Eating habits are largely formed during childhood, and in the school environment, children begin to develop autonomy over their diet. However, at this stage there is easy access to various foods, especially ultra-processed foods, which can cause nutritional imbalances, particularly in vitamins A and B complex, and minerals such as iron, calcium, magnesium, and potassium. Therefore, it becomes essential to adopt nutritional strategies that promote healthier food consumption alternatives. This study aimed to develop a prebiotic bread with yacon biomass, aiming to increase fiber consumption for school-aged children, testing its technological applicability and evaluating whether the incorporation of the ingredient maintains the sensory characteristics for child acceptance. Initially, the recipe was standardized through tests with variations in the proportions of ingredients and adaptations in the preparation methods. Then, a nutritional label was created using food composition tables. Finally, a sensory analysis of the developed product was conducted with children from a state school in the municipality of Bebedouro/SP. To standardize the recipe for prebiotic yacon bread, four tests were conducted, primarily evaluating texture, volume, softness, color, and overall acceptability. Adjustments involved reducing the initial excess of biomass in the recipe, reformulating the liquid base with whole milk and water to improve structure and moisture, and finally, slightly increasing the biomass to optimize fiber content, achieving the desired sensory properties. The nutritional information for the prebiotic yacon bread showed a significant amount of dietary fiber in a 50g serving, characterizing the product as a source of fiber (12% of the Daily Value). Finally, the bread was well-received by children, making it a viable option for increasing fiber consumption in school meals. This work demonstrates the importance of improving the nutritional composition of products that are part of the daily diet, such as bread, to promote health and contribute to growth and child development. Additionally, it reinforces the potential of this initiative to guide

public policies aimed at offering healthier food preparations to improve school performance.

Keywords: Bread. prebiotic. yacon. fiber. children.

Introdução

As fibras alimentares são de extrema importância para o organismo, são responsáveis pela produção de diversas reações fisiológicas para prevenção e promoção de saúde. Quando ingeridas regularmente, auxiliam no trânsito intestinal, retardando a velocidade de absorção de alguns carboidratos, sendo um alimento benéfico para as bactérias que habitam o intestino (Pontes; Araujo Silva, 2018). As fontes de fibras alimentares incluem leguminosas, frutas, legumes, verduras, tubérculos, raízes e também os cereais integrais (Almeida et al., 2017; IBGE, 2011). Elas podem ser classificadas de acordo com sua solubilidade em água, sendo fermentadas no intestino, dividindo-se em dois grupos: solúveis e insolúveis (Newton; Raskin, 2004). As fibras solúveis possuem a habilidade de reter água e formar géis, influenciando na digestibilidade alimentar mais lenta, retardando assim esvaziamento gástrico (Mira; Graf; Candido, 2009). Enquanto as insolúveis, têm a capacidade de formação do bolo fecal, elevando a consistência das fezes, tornando-as mais macias (Macedo; Schmourlo; Viana, 2012). Inicialmente, a recomendação de ingestão de fibras para crianças de 2 anos é de 13-16 g/dia e vai aumentando até os 10 anos de idade, em comparação à faixa etária adulta de 25-30 g/dia (Reynolds et al., 2020).

O interesse em alimentos mais saudáveis e funcionais tem crescido cada vez mais, devido seus efeitos positivos que influenciam na melhoria da saúde e da qualidade de vida. Para um alimento ser considerado funcional, é importante que apresente algum efeito metabólico e/ou fisiológico, oferecendo benefícios à saúde (ANVISA, 1999, Reynolds et al., 2020). A ingestão desses alimentos pode favorecer a prevenção de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT). Entre as principais DCNT, destaca-se as doenças cardiovasculares, diabetes, câncer, e doenças respiratórias crônicas (WHO, 2023a). Nesse contexto, a batata yacon (*Polymnia Sonchifolia*) é considerada um alimento funcional, que está ganhando reconhecimento, por ser de fácil inclusão na rotina alimentar da população, favorecendo em uma alimentação variada, altamente nutritiva e rica em fibras

(Moscatto, Prudêncio-ferreira; Haulyll, 2004). A yacon é um tubérculo, de origem nativa da América do Sul, foi descoberta no ano de 1985, pelos pesquisadores japoneses que a classificaram como um alimento alto teor de frutooligossacarídeos (FOS) (Rosa; Cruz, 2017). Sendo introduzida no Brasil no início dos anos 90, popularmente conhecida como “batata diet” (Marangoni, 2007; Moscatto, Prudêncio-Ferreira; Haulyll, 2004). A maior parte da sua composição nutricional se deriva de água e carboidratos, que, por sua vez, nesta batata são armazenados em forma de FOS. Sua raiz tem um valor energético considerado baixo devido à sua elevada concentração de água, que corresponde a 83% e 90% do peso *in natura* (Marangoni, 2007). O FOS está presente na batata yacon e atua como prebiótico, por conter fibras alimentares solúveis e que servem como alimento e estímulo para o crescimento de bactérias intestinais benéficas à saúde. Por isso, a sua adição em produtos alimentares é importante (Moscatto, Prudêncio-Ferreira; Haulyll, 2004).

O FOS é sintetizado por uma grande variedade de plantas, contendo uma combinação de frutanos de variados tamanhos (Niness, 1999; Correa et al., 2024). Os FOS são chamados de açúcares não convencionais por apresentarem uma solubilidade maior que a da sacarose, oferecendo entre 30-50% da doçura desta, ampliando sua aplicação em formulações alimentícias (Spiegel et al., 1994, Correa et al., 2024). Podemos encontrá-los na cebola, alho, raízes de almeirão, beterraba, banana, alcachofra e principalmente na raiz da batata yacon, correspondendo a 3 a 19% do teor de FOS *in natura* e entre 40 a 70% em matéria seca, excedendo as outras plantas usadas como fonte de prebióticos (Correa et al., 2024; Gibson; Roberfroid, 1995; Ojansivu; Ferreira; Salminen 2011). A batata yacon também está associada a redução dos lipídios no sangue, aumentando a absorção de minerais como cálcio, magnésio e ferro, agindo na inibição dos estágios iniciais do câncer de cólon, e na prevenção de diversas doenças crônicas (DCNT) não transmissíveis, principalmente em portadores de Diabetes Mellitus (DM) ajudando na manutenção glicêmica (Dantas et al., 2012).

O padrão alimentar e o estado nutricional na infância são fatores preocupantes e que devem ser levados em consideração, pois, são fatores que estarão presentes durante a vida adulta. Diante disso, observa-se o crescente aumento de sobrepeso e a obesidade entre as crianças no decorrer dos anos

(Barcelos; Rauber; Vitolo, 2014). As crianças devem ter uma alimentação equilibrada sendo fundamental para a prevenção de problemas nutricionais, como o ganho ou perda de peso, tornando necessário a ingestão de fibras alimentares, que irão contribuir para a prevenção da constipação intestinal e promover a saúde digestiva. Estudos recentes relatam que a maioria das crianças apresentam um consumo insuficiente de fibras, apresentando dificuldades alimentares e hábitos inadequados (Nogueira et al., 2020). É na infância, principalmente na fase escolar, que elas criam sua autonomia e preferência alimentar, tendo acesso facilitado a diversos alimentos, principalmente os ultraprocessados. Nesse contexto, torna-se fundamental o desenvolvimento de estratégias alimentares que promovam a melhora desses hábitos alimentares (Nogueira et al., 2020). Espera-se que a adição da biomassa de yacon na formulação do pão irá aumentar o teor de fibras do produto final, resultando em maior aporte de fibras na alimentação de crianças em idade escolar, quando comparado ao pão tradicional oferecido na escola, que possui menor teor de fibras em sua composição. O presente trabalho tem como objetivo a padronização de uma receita de um pão prebiótico à base da biomassa de yacon, sendo um alimento funcional naturalmente rico em fibras. A proposta visa oferecer uma alternativa de um lanche saudável, a fim de contribuir para o aumento do consumo de fibras na dieta de crianças em idade escolar e, consequentemente, ajudando na promoção da saúde e bem-estar infantil.

Metodologia

Inicialmente foi realizada a padronização da receita do pão prebiótico de yacon, conduzidos por quatro testes sucessivos, considerando textura, volume, maciez, cor da crosta e miolo, além da aceitabilidade geral. No primeiro teste, utilizou-se uma quantidade elevada de biomassa de yacon, resultando em textura densa. No segundo, a biomassa foi reduzida, mantendo-se a formulação original. O terceiro teste envolveu uma reformulação mais ampla, com retirada do leite em pó, substituição por leite integral líquido e água, além de nova redução da biomassa. No quarto teste, ajustou-se novamente a quantidade de biomassa, elevando-a levemente para favorecer a incorporação de fibras na versão reformulada da receita, alcançando aspectos sensoriais mais adequados.

Em seguida, foi elaborada a informação nutricional do pão prebiótico de

yacon, utilizando os dados da tabela de composição dos alimentos (TBCA, 2023). Para a composição nutricional da biomassa de yacon foi utilizada uma dissertação de mestrado intitulada como “obtenção e caracterização físico-química de derivados de yacon (Baioco, 2013) e as legislações vigentes RDC nº 429/2020, IN nº 75/2020 e a (ANVISA, 2020a, 2020b). A porção estabelecida de 50g foi determinada conforme a IN nº 75/2020 que se refere à categoria de produtos de panificação, cereais, leguminosas, raízes, tubérculos e seus derivados (Valor energético médio da porção é 150 kcal) (ANVISA, 2020b).

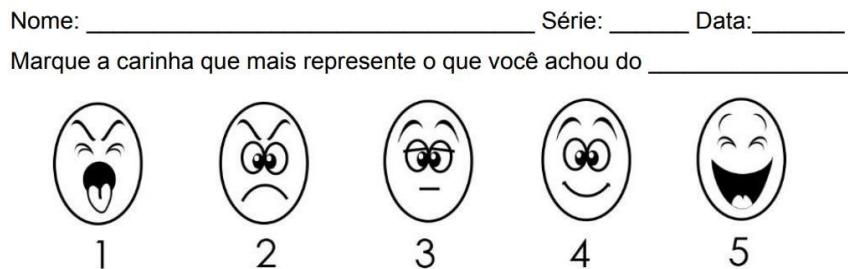
A análise sensorial do produto desenvolvido foi realizada após a aprovação pelo do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Universitário Unifafibe, com o CAAE de número 90079025.0.0000.5387 (data de aprovação em 26 de agosto de 2025) e a concordância e assinatura prévia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos responsáveis legais e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pela criança ou adolescente participante. Tanto no TCLE quanto no TALE houve a verificação das informações preenchidas no Questionário para Pesquisa sobre Alergias Alimentares e Reações Adversas a Alimentos, adaptado de Lyra (2006), que aborda questões relacionadas a alergias, aversões, intolerâncias alimentares e problemas respiratórios, tanto no TCLE quanto no TALE.

A pesquisa utilizou uma amostra de 70 crianças ($n = 70$) do sexo masculino e feminino, com idade entre 7 e 16 anos, regularmente matriculadas na escola estadual Dr. Paraíso Cavalcanti, do município de Bebedouro/SP, para análise sensorial do pão desenvolvido. A margem de idade contemplou todas as turmas do período escolar, cuja variação entre séries é ampla. A composição amostral não foi estratificada porque se tratou de uma amostra por conveniência, formada pelos estudantes que estavam disponíveis no momento da coleta em sala e aceitaram primeiro o convite. Foram excluídas as crianças que descreveram no questionário a presença de manifestações alérgicas, problemas respiratórios, aversões e intolerâncias a alguns componentes do produto preenchido devidamente pelos pais ou responsáveis (TCLE) e as crianças que não apresentaram o TALE assinado.

As características sensoriais do produto foram avaliadas utilizando o método de teste de escala hedônica facial (Cunha et al., 2013). Nesta escala

(Figura 1), é demonstrado uma sequência de carinhas que expressam diversos níveis de aceitação, variando de “detestei” a “adorei”, possibilitando que os participantes escolham a expressão que melhor representa sua opinião ao alimento testado. Possibilitando a coleta de dados de uma forma mais lúdica e acessível, fazendo-se eficaz em estudos de aceitação alimentar (Raphaelli et al., 2017).

O método de escala hedônica facial utiliza um conjunto único de carinhas numeradas de 1 a 5, para que cada participante avalie simultaneamente sabor, textura e aparência, não há divisão do tamanho da amostra por atributo. A própria dinâmica do teste permite que a mesma criança atribua sua percepção global do produto em uma única ficha, conforme descrito por Cunha et al. (2013) e reforçado pelo estudo de Raphaelli et al. (2017). Dessa forma, o número total de participantes corresponde ao número de avaliações realizadas para todos os itens sensoriais.



Diga o que você **mais** gostou na preparação: _____
Diga o que você **menos** gostou na preparação: _____

Figura 1- Imagem da ficha de escala hedônica facial.

Fonte: Adaptado de Cunha et al. (2013).

O desenvolvimento do pão prebiótico e a rotulagem nutricional aconteceu no Laboratório da Clínica de Nutrição do Centro Universitário UNIFAFIBE, na cidade de Bebedouro/SP. A análise sensorial foi realizada na escola estadual Dr. Paraíso Cavalcanti, do município de Bebedouro/SP. Os participantes receberam uma amostra do pão prebiótico e um guardanapo. Durante a análise, foram disponibilizados lápis de cor para pintar e preencher a carinha que correspondesse com a opinião sobre o produto. Os participantes receberam orientações da pesquisadora sobre como deveria ser preenchida a ficha de

análise sensorial, assim como orientações para não conversar durante o teste, visto que isso influenciaria nos resultados das análises.

Os dados obtidos pela análise sensorial foram calculados a partir da média ponderada das notas obtidas em cada quesito. Cada expressão da escala hedônica facial recebeu um valor numérico previamente estabelecido, como por exemplo: “adorei” = 5, “gostei” = 4, “indiferente” = 3, “não gostei” = 2, “detestei” = 1). A média ponderada foi calculada multiplicando-se a frequência de respostas em cada categoria pelo respectivo valor numérico, somando-se esses produtos e dividindo-se pelo total de participantes. O resultado foi posteriormente convertido em porcentagem para padronizar e facilitar a interpretação da aceitação.

Resultados e Discussão

A informação nutricional do pão prebiótico de yacon apresentou na porção de 50g (1 unidade) os valores de 163 kcal (8% VD), 29g de carboidratos (10% VD), 2,7 de açúcares totais (0% VD), 2,6g de açúcares adicionados (5% VD), 4,7g de proteína (9% VD), 3,0g de gorduras totais (5% VD), 0,7g de gorduras saturadas (4% VD), 0,1g de gordura trans (6% VD), 2,9g de fibra alimentar (12% VD) e 140mg (7% VD) de sódio (QUADRO 1).

Quadro 1- Informação nutricional do pão prebiótico de yacon, elaborado a partir da tabela de composição de alimentos, Bebedouro, 2025.

| INFORMAÇÃO NUTRICIONAL | | | |
|--|------|-----|------|
| Porções por embalagem: 1 Porção: 50 g (1 unidade) | | | |
| | 100g | 50g | %VD* |
| Valor energético (kcal) | 326 | 163 | 8 |
| Carboidratos (g) | 59 | 29 | 10 |
| Açúcares totais (g) | 5,3 | 2,7 | |
| Açúcares adicionados (g) | 5,2 | 2,6 | 5 |
| Proteínas (g) | 9,3 | 4,7 | 9 |
| Gorduras totais (g) | 5,9 | 3 | 5 |
| Gorduras saturadas (g) | 1,4 | 0,7 | 4 |
| Gorduras trans (g) | 0,2 | 0,1 | 6 |
| Fibras alimentares (g) | 5,8 | 2,9 | 12 |
| Sódio (mg) | 280 | 140 | 7 |

Fonte: Próprio autor (2025).

Os valores da informação nutricional referem-se exclusivamente ao produto final padronizado, uma vez que o rótulo foi elaborado apenas após a definição da formulação concluída. Diferentemente de análises experimentais conduzidas em múltiplos lotes, a rotulagem nutricional segue o valor único obtido para a versão final do alimento desenvolvido, não sendo prevista a apresentação de desvio-padrão ou variação entre lotes. Assim, os dados refletem a composição calculada para a porção de 50 g da formulação final, conforme estabelecido pelas normas de rotulagem.

A informação nutricional do pão prebiótico de yacon desenvolvido apresentou um valor energético de 163 kcal na porção de 50 g. Observou-se baixo teor de gorduras (5% do VD), conteúdo de carboidratos e proteínas dentro do esperado, sendo 10% do VD e 9% do VD, respectivamente.

Destaca-se, ainda, o elevado teor de fibras alimentares, o que caracteriza o pão prebiótico de yacon como fonte de fibras. De acordo com a Instrução Normativa nº 75/2020, que estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional de alimentos embalados, para que um alimento seja declarado como “fonte de fibras”, deve conter no mínimo 10% do valor diário de referência (25 g/dia) por porção de referência ou embalagem individual (ANVISA, 2020b). Portanto, a porção de 50 g do pão prebiótico de yacon atende a esse critério, por contribuir com 12% do valor diário recomendado, podendo ser classificado como fonte de fibras.

Considerando as recomendações nutricionais da Organização Mundial da Saúde (OMS) as crianças entre 4 e 18 anos devem consumir, cerca de 130 g de carboidratos por dia, dando preferência aos alimentos ricos em fibras e com menor índice glicêmico (WHO, 2023b). Com isso, o pão de yacon contribui com 22% da recomendação diária deste nutriente. A recomendação da FAO/OMS orienta que a ingestão de carboidratos seja definida como percentual de energia total (45–65%), variando conforme idade, sexo e nível de atividade física. Dessa forma, o valor citado no texto não representa uma diretriz específica para a faixa etária estudada, mas um parâmetro mínimo de comparação (WHO/FAO, 2023c).

A ingestão das fibras alimentares para as crianças é muito importante, principalmente em idade escolar, seu consumo adequado ajuda na frequência e na consistência das evacuações, diminuindo os desconfortos gastrointestinais. Elas ainda são associadas ao aumento da saciedade, e na redução da ingestão calórica, auxiliando também na perda de peso. A sua introdução prévia desde a infância impacta nos hábitos alimentares, ajudando a criança a criar suas preferências por alimentos mais saudáveis, reduzindo o consumo de alimentos altamente energéticos e pobres em nutrientes essenciais à saúde (Salvatore et al., 2023).

Outro nutriente importante a ser considerado para produtos industrializados é o sódio, sua recomendação diária é de no máximo 2.000 miligramas/dia (WHO, 2025d). Na porção do pão prebiótico de yacon apresenta menor teor de sódio com 140mg (7% VD) que está abaixo de marcas comerciais encontradas como opções para crianças no mercado.

O consumo exagerado de sódio na infância é de grande preocupação, seu consumo elevado está associado a diversos riscos à saúde, como por exemplo, o aumento da pressão arterial. Pesquisas relatam que crianças e adolescentes brasileiros consomem 3.190 mg de sódio por dia, superando o limite recomendado pela OMS de 2.000 mg/dia. Os alimentos fontes desse de sódio são os produtos industrializados, ditos como ultraprocessados, como bolachas, salgadinhos, embutidos, etc. Por isso, é tão importante o desenvolvimento de um produto que apresente um valor reduzido de sódio e não estimule o consumo deste nutriente (Avozani et al., 2014; WHO, 2025d).

O pão desenvolvido apresenta potencial prebiótico, com base em inferência teórica sustentada pelas propriedades da biomassa de yacon, ingrediente naturalmente rico em frutooligossacarídeos (FOS), por serem fibras fermentáveis associadas ao estímulo de bactérias intestinais benéficas. Assim, presume-se que sua incorporação possa elevar o teor de fibras e conferir características funcionais ao produto. No entanto, essa interpretação não configura comprovação experimental, pois o presente estudo não realizou análises laboratoriais ou testes *in vitro* capazes de demonstrar diretamente o efeito prebiótico do pão formulado. Essa inferência é apoiada por evidências descritas na literatura, que mostram que produtos de panificação contendo yacon podem apresentar funcionalidade prebiótica (Davari et al., 2019).

Portanto, o pão prebiótico de yacon pode ser considerado uma alternativa alimentar mais saudável e nutritiva, por apresentar menor conteúdo de sódio e gorduras, e maior quantidade de fibras alimentares, sendo uma forma de incluir o consumo de fibras na rotina alimentar de crianças em idade escolar, por meio do consumo de um tipo pão, que é um alimento muito presente na rotina alimentar deste público.

Em relação às respostas do teste de aceitabilidade aplicado na escola, a maioria dos participantes ($n=70$; 99%) demonstrou boa aceitação do pão prebiótico de yacon, expressando as reações de “gostei” ou “adorei”. Os resultados da análise mostraram que a maioria dos participantes ($n=49$ - 69%) pintaram a expressão facial adorei e 21 participantes (30%) pintaram a expressão facial gostei, apenas um participante (1%) pintou a expressão indiferente. Para as categorias não gostei e detestei, não houve registro indicado pelos participantes (FIGURA 2).

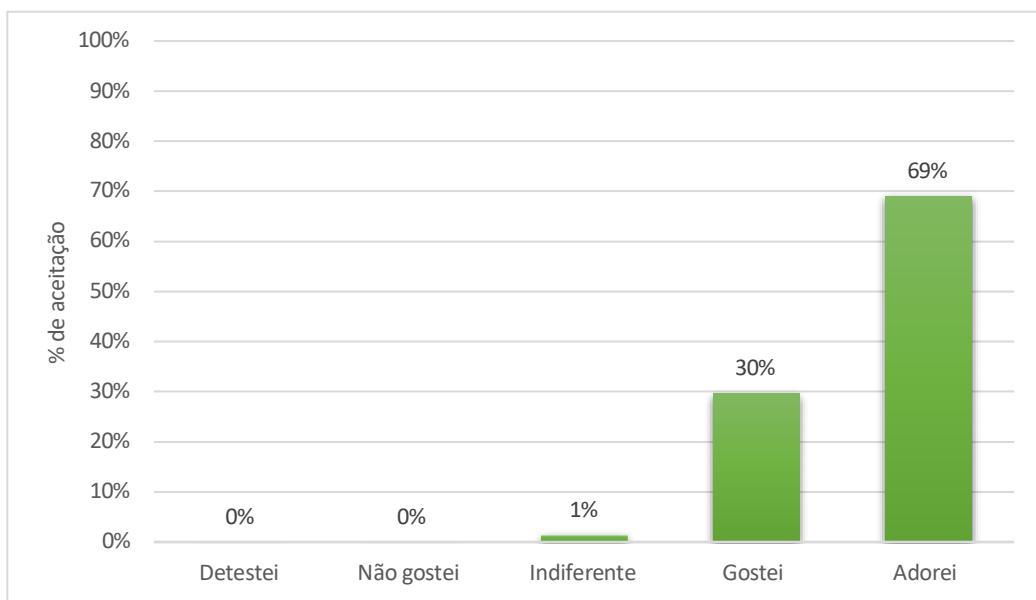


Figura 2 - Resultado do teste de aceitabilidade do pão prebiótico de yacon realizado com crianças escolares ($n=70$) com idade entre 10 e 17 anos na escola estadual Dr. Paraíso Cavalcanti por meio da aplicação da Escala Hedônica de cinco pontos, Bebedouro, 2025.

Fonte: Próprio autor 2025.

De acordo com os critérios estabelecidos pela Resolução nº 38, de julho de 2009, do Ministério da Educação, um alimento é considerado bem aceito quando alcança índice superior a 85% de aprovação, calculado pela soma das

respostas “gostei” e “adorei” que corresponderam a 99% de aprovação (Brasil, 2009).

De maneira complementar ao teste de aceitabilidade do pão prebiótico de yacon (FIGURA 1) foi sugerido duas perguntas, abaixo das expressões faciais, relacionadas ao pão. A primeira pergunta se referiu “ao que a criança mais gostou da preparação” e a segunda “ao que ela menos gostou”. Todas as crianças responderam às duas perguntas, relatando do que mais gostaram do pão, sendo 62% (n=44) gostaram de tudo, 34% (n=24) gostaram mais do sabor e 4% (n=3) gostaram mais da massa, sendo estes valores representados na Figura 3.

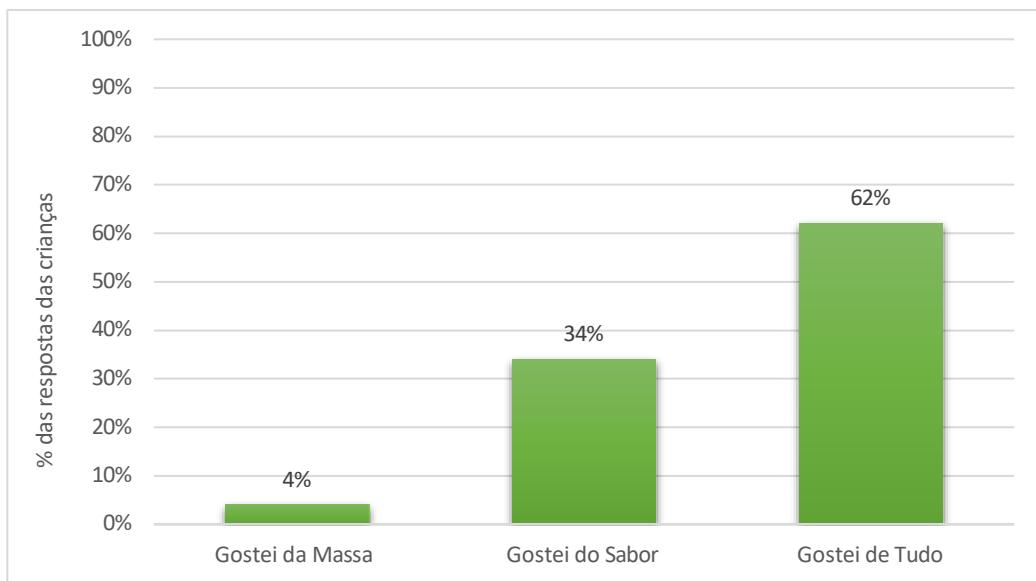


Figura 3 - Porcentagem das respostas das crianças sobre o que mais gostaram da preparação por meio do teste de aceitabilidade, Bebedouro, 2025. Fonte: Próprio autor 2025.

Em relação às perguntas sobre o que eles menos gostaram do pão, 13% (n=9) das crianças escreveram que não gostaram da textura e 87% (n=62) falaram que não teve nada que não gostaram, as respostas estão apresentadas na Figura 4.

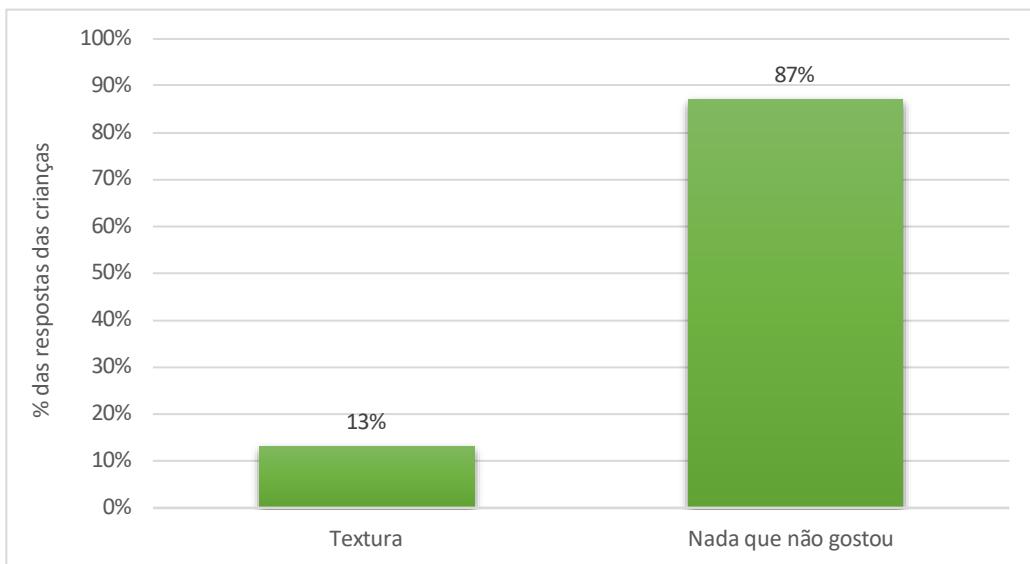


Figura 4 - Porcentagem das respostas das crianças sobre o que menos gostaram da preparação por meio do teste de aceitabilidade, Bebedouro, 2025. Fonte: Próprio autor 2025.

Diante dos resultados obtidos, o pão prebiótico de yacon apresentou uma ótima aceitação pelas crianças, evidenciando seu potencial como uma alternativa viável e atrativa para o aumento no consumo de fibras alimentares prebióticas para crianças em idade escolar. Essa boa aceitação é decisiva, pois demonstra que é possível aliar o apelo sensorial à promoção de hábitos alimentares mais saudáveis, contribuindo para o desenvolvimento, saúde e bem-estar das crianças em idade escolar.

Como estratégia de enriquecimento nutricional de pães utilizando a batata yacon, em estudo de Oliveira e Andrade (2020) foi desenvolvido algumas receitas de pães de forma adicionando a farinha de yacon, utilizando três formulações diferentes, sendo uma com 5 % de farinha da polpa, outra com 5 % de farinha da casca, e uma terceira com 5 % da combinação da casca e polpa. A análise sensorial foi realizada com 70 pessoas, sendo de ambos os sexos, de idades entre 18 e 50 anos, sendo constituída a maior parte de estudantes e funcionários da instituição. Obteve-se em seus resultados, uma boa aceitação de todas as receitas. A textura teve uma nota de 8, na formulação com polpa, a mesma nota para a com casca e 7 para a com casca e polpa, já o sabor, as médias foram de 8 para ambas. Portanto, esse estudo colabora com o trabalho desenvolvido, por meio da utilização da yacon no enriquecimento nutricional de pães de forma, sendo bem aceitos para consumo, agregando maior valor

nutricional ao produto, devido a presença de fibras prebióticas benéficas à saúde.

No estudo de Moraes e Scheid (2011) também foi realizada a elaboração de pães utilizando a batata yacon com o objetivo de avaliar sua aceitação entre pessoas diabéticas. Foram feitas 3 receitas, a primeira contendo a batata *in natura* (receita A), a segunda contendo batata comum (receita B) e a terceira com farinha de yacon (receita C). Para verificar sua aceitação, foi realizada uma análise sensorial com 30 participantes diabéticos, contendo uma escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de “desgostei muitíssimo” a “gostei muitíssimo”. Os elementos avaliados foram o sabor, a aparência e o aroma. Em resultado, a receita A apresentou ótima aceitação. A receita B, foi utilizada como um padrão de comparação, apresentou boa aceitação, mas, com um alto teor de carboidratos, além de não possuir os benefícios funcionais. Já a receita C, não obteve boa aceitação, apresentando dureza excessiva, coloração escura e baixo crescimento. Sendo assim, a formulação com a batata yacon *in natura* (receita A) foi considerada a melhor opção avaliada para os diabéticos. Além disso, o uso da batata *in natura* facilita o preparo, além de ser menos processado e mais acessível para compra, assim como a biomassa foi utilizada no presente estudo, com a finalidade de facilitar o modo de preparo e desenvolvimento de produtos de panificação voltados a dietas especiais (Moraes; Scheid, 2011; Tridapalli et al., 2023).

Outra estratégia nutricional foi encontrada no estudo de Silva (2007), por meio de uma pesquisa para avaliar a aceitação de pães integrais elaborados com farinha de yacon (15%, 20% e 25%), em comparação a um pão convencional. A análise sensorial foi feita com 9 mulheres voluntárias, através de uma ficha de avaliação de aceitabilidade, indo de 1 a 9, de forma a analisar o aroma, sabor, textura e aparência. De acordo com os resultados, as formulações contendo yacon tiveram boa aceitação, sem diferenças significativas em relação ao pão convencional, sendo que o pão com 25% de yacon obteve as maiores médias, ($8,0 \pm 0,8$ para sabor, $7,8 \pm 0,9$ para textura). Nas receitas com 15 e 20% variaram (7,4 a 7,8) indicando que mesmo com o aumento da yacon a qualidade sensorial não foi comprometida. Percebe-se então, que a forma de utilização da batata yacon é muito versátil, não alterando as propriedades nutricionais de maneira a prejudicar o produto e sim fortalecendo o seu potencial

como ingrediente funcional para panificação (Silva, 2007; Tridapalli et al., 2023).

Conclusões

Conclui-se que o pão prebiótico de yacon constitui uma alternativa alimentar para aprimorar a composição nutricional de alimentos destinados a crianças em idade escolar, destacando-se pelo baixo teor de gorduras e pelo teor elevado de fibras, o que permite classificá-lo como fonte de fibras na porção. O produto também apresentou boa aceitação sensorial entre as crianças, indicando viabilidade para inclusão em programas de alimentação escolar. A utilização da biomassa de yacon pode contribuir para práticas produtivas mais sustentáveis, uma vez que sua preparação envolve o aproveitamento integral da polpa e da casca, reduzindo perdas e valorizando partes do alimento que poderiam ser descartadas.

Como limitação, ressalta-se que o estudo não incluiu análises laboratoriais para avaliar o efeito prebiótico, de modo que tal característica permanece como potencial teórico. Pesquisas futuras podem avaliar a quantificação de FOS, a estabilidade térmica do ingrediente na panificação e o impacto direto do produto sobre a microbiota intestinal. Esses resultados reforçam o aprimoramento nutricional de produtos alimentícios como estratégia para ampliar o consumo de nutrientes importantes na infância, favorecendo o desenvolvimento e o desempenho escolar.

Agradecimentos (opcional)

Agradecemos à FAPESP, CNPq, empresa Santa Martha Agro e empresa YACON-BR – Consultoria, Pesquisa e Desenvolvimento em Produtos Naturais LTDA pelo fornecimento da biomassa de yacon utilizada na formulação do produto alimentício. Registramos também nosso reconhecimento ao Curso de Nutrição da UNIFAFIBE por todo suporte para execução deste estudo.

Referências

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 429, de 8 de outubro de 2020a. Rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2020.

Disponível em:

http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC_429_2020_.pdf/9dc15f3_a-db4c-4d3f-90d8-ef4b80537380. Acesso em: 22 abr. 2025.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa - IN nº 75, de 8 de outubro de 2020b. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-75-de-8-de-outubro-de2020-282071143>. Acesso em: 22 abr. 2025.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. **Diário Oficial da União**, n. 398, de 30 de abril de 1999, Brasília, DF, 1999. Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1999/prt0398_30_04_1999.html. Acesso em: 24 abr. 2023.

ALMEIDA L. B. C, SILVA R. C. C, SOUSA F. C. A. Functional foods in the management of diabetes mellitus type 2: bibliographic application. **ReonFacema**. 2017 OutDez;3(4):727-31. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/faenfi/article/view/11471> Acesso em: 24 abr. 2025.

AVOZANI P. et al. Avaliação Da Ingestão De Sódio E O Risco De Hipertensão Arterial Em Adolescentes Das Escolas Públicas De Erechim – Rs. **RS. Perspectiva**, Erechim, v. 38, n. 141, p. 141–150, mar. 2014. Disponível em: https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/141_399.pdf Acesso em: 29 set. 2025.

BAIOCO F. F. **Obtenção e caracterização físico-química de derivados de yacon (Smallanthus sonchifolius)**: 2013. 59f. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos), Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciencias Agrárias, Alegre 2013. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFES_ffc5f66cd8673fc2aaabf273e03339be Acesso em: 07 jul. 2025.

BARCELOS, G.T.; RAUBER, F.; VITOLO, M.R. Produtos processados e ultraprocessados e ingestão de nutrientes em crianças. Ciência & Saúde 2014;7(3):155-161. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/faenfi/article/view/19755> . Acesso em: 25 out. 2025.

CORREA, et al. Fructan-type prebiotic dietary fibers: Clinical studies reporting health impacts and recent advances in their technological application in bakery, dairy, meat products and beverages. **Carbohydrate Polymers**. v. 323, p. 121-396, jan. 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37940290/>. Acesso em: 27 jun. 2025.

CUNHA T. D et al. Métodos para aplicar las pruebas de aceptación para la alimentación escolar: validación de la tarjeta lúdica. **Rev. chil. nutr.** vol.40 no.4 Santiago dic. 2013. Disponível em: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000400005 Acesso em: 13 out. 2025.

DANTAS M. I, VASCONCELOS C. M, PINTO C. A; MINIM V. P. R, MARTINO H. S. D. Concentrado proteico do soro e yacon agregam valor nutricional e sensorial em iogurte diet. **Rev Inst Adolfo Lutz** 2012; 71(1):127-33. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32401> Acesso em: 25 abr. 2025.

Da SILVA S. S. A. **A raiz da yacon (smallanthus sonchifolius Poepping & Endlicher) como fonte de fibras alimentares, sua caracterização físico-química, uso na panificação e sua influência na glicemia pós-prandial.** 167 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/90759/241646.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 20 out. 2025.

DAVARI et al. Prebiotics: Definition, Types, Sources, Mechanisms, and Clinical Applications. **Foods**. v. 3, p. 92, 9 mar. 2019. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6463098/> Acesso em: 29 set. 2025.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition, Cambridge**, v. 125, n.6, p.1401-1412, 1995. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7782892/> Acesso em: 25 abr. 2025.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Coordenação de Trabalho e Rendimento. Pesquisa de Orçamentos Familiares: 2008-2009. Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil. Brasília: **Biblioteca do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão**, 2011. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?view=detalhes&id=2101742> Acesso em: 26 abr. 2025.

LYRA, N. R. S. **Elaboração e reprodutibilidade de um questionário para pesquisa de reações adversas a alimentos e alergia alimentar.** 2006. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006. versão online. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/9520>. Acesso em: 12 fev. 2019.

MACEDO T. M. B, SCHMOURL G, VIANA K. D. A. L. Fibra alimentar como mecanismo preventivo de doenças crônicas e distúrbios metabólicos. **Revista UNI.** jan/jul 2012;(2):67-77. Disponível em:

<https://www.passeidireto.com/arquivo/5219502/fibra-alimentar-como-mecanismopreventivo-de-doencas-cronicas-e-disturbios-metab> Acesso em: 24 abr 2025.

MARANGONI. Potencialidade de aplicação de farinha de yacon (*Polymnia sonchifolia*) em produtos à base de cereais [dissertação]. Campinas: **Universidade Estadual de Campinas**; 2007. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=460569&tipoMidia=0> Acesso em: 25 abr 2025.

MORAES, C. B.; SCHEID, M. M. A. Produção de pães com Yacon e avaliação de aceitação pelos diabéticos. In: **XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), 2011, São José dos Campos**. Anais... São José dos Campos: UNIVAP, 2011. Disponível em: https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/RE_0096_0326_01.pdf. Acesso em: 20 out. 2025.

MIRA G. S, GRAF H, CANDIDO L. M. B. Visão retrospectiva em fibras alimentares com ênfase em betaglucanas no tratamento do diabetes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**. 2009;45(1):11-20. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjps/a/5bB7shfPBPmZkP9mD6c8hxP/> Acesso em: 24 abril 2025.

MOSCATTO J. A, PRUDÊNCIO-FERREIRA S.H, HAULYLL M. C. O. Yacon meal and inulin suchas ingredients in chocolate cake preparation. **Ciênc. Tecnol Alimen.** 2004; 24:634-40. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/240770878_Farinha_de_yacon_e_inulina_como_ingredientes_na_formulacao_de_bolo_de_chocolate Acesso em: 25 abr 2025.

NINNESS, K.R. Inulin and oligofructose: what are they? *J Nutr.* 1999 Jul;129(7 Suppl):1402S-6S. doi: 10.1093/jn/129.7.1402S. PMID: 10395607. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10395607/> Acesso em: 25 abr. 2025.

NEWTON C. A; RASKIN P. Diabetic ketoacidosis in type 1 and type 2 diabetes mellitus: clinical and biochemical differences. **Arch Intern Med.** 2004;164(17):192531. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15451769/> Acesso em: 24 abr. 2025.

OLIVEIRA, D. R.; ANDRADE A. P. C. Elaboração de pão de forma adicionado de yacon. 2020. **Research, Society and Development**. v.9, n.8, p.1-16, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/5481/4719/26186> Acesso em: 26 jun. 2025.

OJANSIVU, I.; FERREIRA, C. L.; SALMINEN, S. Yacon, a new source of prebiotic oligosaccharides with a history of safe use, Trends in Food Science & Technology, Volume 22, Issue 1, 2011, Pages 40-46, ISSN 0924-2244, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2010.11.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224410002633>. Acesso em: 26 jun. 2025.

PONTES E. D. S, ARAÚJO M. G. G, SILVA E. C. A *et al.* Os benefícios do consumo de fibras alimentares. **International Journal of Nutrology** 2018;11(S 01) S24-S32.
Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/370575555_FIBRAS_ALIMENTARES_NO
[CONTROLE GLICEMICO DE PACIENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO 2 REVISAO DA LITERATURA](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8450002/) Acesso em: 24 abr. 2025.

RAPHAELLI, C.O. *et al.* Adesão e aceitabilidade de cardápios da alimentação escolar do ensino fundamental de escolas de zona rural. **Braz. J. Food Technol.** 20, 2017. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.11216>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/qZ8yF6Sd95cdxcHWPr6pBcJ/abstract/?lang=pt>
Acesso em: 27 jun. 2025.

REYNOLDS A. N, *et al.*, Ingestão de fibras alimentares na infância ou adolescência e resultados de saúde subsequentes: Uma revisão sistemática de estudos observacionais prospectivos. **Diabetes Obes Metab**, dezen. 2020. 2460-2467. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32844565/> Acesso em: 27 jun. 2025.

ROSA S. P. L, CRUZ J. D. Aplicabilidade dos frutooligossacarídeos como alimento funcional. **Nutrivila – Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 4(1), 68-79, março-junho/2017.
Disponível em:
<https://revistas.uece.br/index.php/nutrivila/article/view/9018/7193> Acesso em: 24 abr.
2025.

SALVATORE *et al.* Dietary Fibers in Healthy Children and in Pediatric Gastrointestinal Disorders: A Practical Guide. **Nutrients**, v. 15, n. 9, p. 2208, may. 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/15/9/2208> Acesso em: 29 set. 2025.

SPIEGEL, J. E. *et al.* Safety and benefits of fructooligosaccharides as food ingredients. **Food Technology**, Boston, v.48, p.85-89, 1994. Disponível em: <https://toxstrategies.com/publications/safety-and-benefits-of-fructooligosaccharides-as-food-ingredients/>. Acesso em: 27 jun. 2025.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). **Food Research Center** (FoRC). Versão 7.2. São Paulo, 2023. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca> Acesso em: 27 jun. 2025.

TRIDAPALLI P. L, et al. Characterisation Of Gluten-Free Breads Made With Sorghum, Teff, And Yacon Flour Using Rapid Sensory Characterisation Methodologies. **International Journal of Food Science and Technology**, v.58 (5), p.2625–2634, mar. 2023. Disponível em: <https://academic.oup.com/ijfst/article/58/5/2625/7808256> Acesso em: 20 out. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Fact sheets. Detail. **Noncommunicable diseases** [Internet]. Genebra: World Health Organization; sept, 2023a. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicablediseases>. Acesso em: 24 abr. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Carbohydrate intake for adults and children: **WHO guideline**. Geneva: World Health Organization, 2023b. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240073593> . Acesso em: 24 jun. 2025.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION; WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases: Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva: World Health Organization, 2003c. ISBN 92-4-120916-X. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/924120916X>. Acesso em: 24 jun. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Sodium reduction. Genebra: World Health Organization; 2025d. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sodium-reduction>. Acesso em: 29 set. 2025.