

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC CORONEL FERNANDO FEBELIANO DA COSTA
TÉCNICO EM NUTRIÇÃO E DIETÉTICA**

**PRODUTOS SUSTENTÁVEIS DESENVOLVIDOS A PARTIR DA BATATA
YACON**

Larissa Silvério Ferreira
Maria Clara Prado
Mariana Fernandes Vilanova
Samuel Lais Cordeiro
Sophia Bezerra Brei

Prof.^a Orientadora: Neila Camargo de Moura

RESUMO

Este estudo objetivou o desenvolvimento de produtos sustentáveis à base de *Batata Yacon*, focando nos benefícios para a saúde de pessoas com diabetes, visto que em sua composição há presença dos *frutooligossacarídeos* (FOS), um tipo de fibra não metabolizada pelo organismo. Com base nisso, foram elaborados chips, cereal matinal e cookies, aproveitando o baixo índice glicêmico e alto teor de fibras da batata. Esse estudo incluiu a criação de embalagens ecológicas feitas com 70% de casca da Batata Yacon e 30% de papel reciclado. Além disso, realizou-se uma análise sensorial com 30 participantes, avaliando aspectos como aparência, aroma, sabor e textura. Com isso, o cookie obteve as melhores avaliações, com nota média 4 (gostei moderadamente) para aparência, sabor e textura e 5 (gostei muito) para o aroma. O cereal foi bem aceito em relação ao sabor e ao aroma, mas recebeu nota 2 (desgostei moderadamente) na textura. No entanto, os chips, apesar da aparência oxidada (nota 3 - não gostei/não desgostei), foram bem avaliados em aroma e textura (nota 4 -gostei moderadamente). Também houve um formulário sobre a intenção de compra dos produtos, respondido por 212 pessoas, mostrando que 79,2% dos entrevistados consumiriam produtos saudáveis e sustentáveis feitos com *Batata Yacon*.

PALAVRAS-CHAVE: Batata Yacon; Saúde; Frutooligossacarídeos; Diabetes; Chips; Cereal Matinal; Cookie; Análise Sensorial.

1. INTRODUÇÃO

A alimentação saudável tem um impacto significativo na vida das pessoas, pois é fundamental para sustentar e manter um organismo funcionando bem. Além disso, uma alimentação saudável é aquela que garante o fornecimento de todos os nutrientes necessários para o funcionamento do nosso corpo. Dessa forma, consumir uma dieta balanceada, que forneça todos esses nutrientes essenciais, é crucial para o funcionamento adequado do corpo. Além de que, é importante destacar que manter uma alimentação saudável não é apenas uma escolha, mas uma necessidade para garantir a regeneração e a eficiência do organismo. Com isso, adotar hábitos alimentares saudáveis é vital para promover o bem-estar geral e a funcionalidade do corpo ao longo da vida (TORREZAN, 2021).

Em primeira análise, a Batata Yacon (*Smallanthus sonchifolius*), uma raiz tuberosa de origem Andina, é considerada como alimento funcional e de grande enriquecimento nutricional à saúde humana, devido ao elevado nível de prebióticos, bioativos e retenção de água. Além disso, a raiz apresenta semelhança aparente com a batata-doce, tem gosto adocicado, semelhante ao de frutas como o melão e a maçã, com polpa levemente amarelada e crocante, o que promove sua ingestão *in natura*. Podendo também ser facilmente incorporada à dieta de diabéticos e da população em geral (SACRAMENTO; SILVA; TAVARES, 2017).

Outrossim, destacam-se ainda aspectos funcionais, ou seja, efeitos benéficos provenientes do tubérculo, que foram atribuídos no Japão na década de 1980, como a ação de bactérias (bifidobactérias) que liberam ácidos graxos de cadeia curta no organismo, permitindo a facilidade na absorção de cálcio, ferro e magnésio. Além disso, analisa-se também que a mesma possa reduzir os níveis de colesterol e pressão arterial, atuando inclusive na regularização da função intestinal, inibindo os estágios iniciais do câncer de cólon. Enfatiza-se ainda a redução da glicemia e o auxílio na redução da obesidade, proveniente dos açúcares solúveis da Yacon (as frutoses) que não é dependente de insulina e, portanto, não eleva os níveis de glicose no sangue (GUSSO; MATTANNA; RICHARDS, 2015).

Ademais, a Batata Yacon além de oferecer vantagens nutricionais apresenta também um impacto significativo no meio social, econômico e cultural, promovendo saúde, sustentabilidade e desenvolvimento local. Com isso, os produtos derivados da

Batata Yacon oferecem uma alternativa saudável e acessível para pessoas com restrições alimentares, como diabéticos, devido ao seu baixo índice glicêmico e alto teor de fibras prebióticas, contribuindo para a promoção da saúde e qualidade de vida desses grupos, reduzindo custos com tratamentos médicos e aumentando a produtividade no trabalho. Além disso, a produção e comercialização de produtos à base de Batata Yacon podem impulsionar a economia local, especialmente em regiões onde o cultivo da Yacon é viável, gerando empregos diretos e indiretos ao longo da cadeia produtiva, desde agricultores até trabalhadores na indústria de processamento e distribuição. Além de que, no âmbito social, a disseminação de produtos à base de Batata Yacon promove a educação alimentar e o consumo consciente, ampliando o acesso a alimentos saudáveis e diversificados, especialmente importante em comunidades carentes ou em áreas onde a oferta de alimentos nutritivos é limitada.

Com isso, o objetivo desse trabalho foi o de auxiliar na melhora da saúde de pessoas diabéticas a partir de uma alimentação mais saudável, promovendo conhecimento sobre a Batata Yacon além de desenvolver produtos alimentícios a base desse alimento e embalagens sustentáveis, permitindo o aproveitamento integral desse tubérculo.

Também, a revisão de literatura consistiu no levantamento de pesquisas e discussões de outros autores sobre o tema apresentado. Desse modo, foram selecionados artigos, dissertações e teses sobre a Batata Yacon e seus benefícios. Por meio de buscas, que foram realizadas nos sites *Scielo*, *Google acadêmico* e *Google* utilizando a ferramenta *pdf*, além do acesso às bibliotecas virtuais de universidades, bem como em livros da área.

Com isso, o estudo desenvolveu uma linha de produtos de pronto consumo, sendo escolhidos os chips da batata, cereal matinal e cookies. Tais produtos foram voltados às pessoas diagnosticadas com diabetes, independentemente da idade, com o objetivo de introduzi-los na alimentação desse público. Desse modo, os produtos foram elaborados a partir de receitas culinárias pesquisadas em sites específicos com adaptações. Além disso, esses alimentos foram envolvidos por uma embalagem sustentável feita com a própria casca da batata, atribuindo ao trabalho o uso integral do tubérculo.

Ademais, foi aplicado um formulário on-line para a verificação da intenção de compra (conforme ANEXO 1). Esse formulário foi criado pelo *Google Forms* em abril de 2024 e enviado para as redes de contato dos autores tendo a data limite de 30 de junho do mesmo ano para a coleta das informações. Além disso, a participação foi voluntária e anônima. Com isso, as informações foram tabuladas via planilha *Excel* do *Google Forms*.

Um segundo formulário foi para a análise sensorial (conforme ANEXO 2), realizada com os alunos da 2ª série do Ensino Médio com Habilitação Profissional em Técnico em Nutrição da ETEC Cel. Fernando Febeliano da Costa, perfazendo um total de 30 participantes. Esses alunos foram divididos em três grupos, com 10 alunos cada, onde cada grupo consumiu um produto diferente.

Também, a embalagem sustentável foi produzida a partir de papel já utilizado sem utilidade, deixado em repouso em água por aproximadamente 2 dias. Esses papéis foram recolhidos pelos próprios membros do grupo em suas residências. Após esse processo, com o auxílio de um liquidificador, o papel já úmido e com as fibras modificadas foi processado juntamente com a casca da Batata Yacon, que foi descascada aproximadamente 3 dias antes e mantida em repouso para desidratar em luz solar. Em seguida, essa mistura foi colocada em uma bacia com uma grande quantidade de água e com ajuda de uma moldura específica (Moldura de Fabricação de Papel) foi submersa na mistura. Posteriormente, o que sobrou na tela foi transferido para um local onde permaneceu em processo de secagem por aproximadamente 4 dias, ou até que secasse totalmente, as porcentagens de papel foram, aproximadamente, 30% de papel e 70% da casca da Batata Yacon. Por fim, a embalagem final passou por um processo de criação de *design*.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1. CULTIVO

Por volta da década de 1989, imigrantes japoneses introduziram no Brasil o cultivo da Yacon na cidade de Capão Bonito (SP), com o objetivo da estocagem de recursos medicinais – os mesmos utilizavam de suas folhas e raízes tuberosas para o tratamento contra doenças que envolviam altas taxas de colesterol no sangue e diabetes. Contudo, a Batata Yacon é originária de boa parte da Comunidade Andina de Nações (CAN) - vales andinos da Colômbia, Equador, Peru, Bolívia e noroeste da Argentina – há registros de que o cultivo do tubérculo era executado desde a antiga civilização Inca, e utilizado na alimentação humana (VILHENA; CÂMARA; KAKIHARA, 2000). A figura

1 mostra crianças sentadas sobre a plantação de Yacon, na região do Peru (1 A); comercialização de Yacon (1B) e campo de cultivo da Batata Yacon (1C).

Figura 1: A. Crianças sentadas sobre a plantação de Yacon, na região do Peru. B. Comercialização de Yacon, no mercado municipal na cidade de Huánuco. C: Campo de cultivo da Batata Yacon.



Fonte: El Yacon: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio, 2003.

É evidente que a Batata Yacon se mostrou muito adaptável a novos ambientes – no que se relacionam aos aspectos climáticos, variações de solo e altitudes divergentes – do mesmo modo, nota-se a grande resistência ao frio e à seca, que inclusive está relacionado à grande reserva de carboidratos armazenados na região interna do tubérculo. No entanto, para que o cultivo fosse bem sucedido era necessário que a Yacon fosse implantada em dimensões específicas e em um solo totalmente preparado – os canteiros deveriam ter aração (técnica de inversão das camadas do solo para que aumente os níveis de oxidação da matéria orgânica) profunda e apresentar medidas como de 1m de largura e 0,30 cm de altura, além disso, o plantio deveria ser realizado com caules (rizóforos) que tivessem entre 60 a 80g aproximadamente com espaçamento de 1,0m entre linhas, 0,90m

entre as plantas e 0,15m de profundidade – e para que o solo apresentasse tais recomendações era necessário que o mesmo fosse mantido em um pH de 6,0, bem como apresentasse irrigação especial feita por aspersão - irrigação que simula a chuva artificial nas áreas de lavoura – e com a eliminação das plantas invasoras, além da realização de pelo menos três capinas manuais durante o ciclo (SANTANA; CARDOSO, 2008).

Outrossim, por não dependerem da duração do dia para florescerem, e sim da disponibilidade de água e temperatura (plantas neutras ao fotoperíodo) podem alcançar a maturidade a partir de sete meses e entre oito e dez meses tem-se a seca da parte aérea, portanto também se inicia a colheita. Além disso, as raízes tuberosas são para fins comerciais e os rizóforos são utilizados na propagação do próximo plantio, também há a colheita das folhas apenas da parte mediana do caule, que é realizada pelo menos três vezes durante todo o ciclo, e todo esse processo, tanto da colheita das folhas quanto dos órgãos subterrâneos, é realizado manualmente (vide Figura 1 B). A colheita também é realizada nesse período, visto que é nessa fase que há o maior desenvolvimento de frutooligossacarídeos e que a partir de décimo mês inicia-se o processo de liberação de frutose e glicose – por meio da despolimerização de cadeias – que serão utilizadas em forma de energia para regeneração de novas plantas (vide Figura 1C) (VILHENA; CÂMARA; KAKIHARA, 2000).

2.1.2. ASPECTOS BOTÂNICOS

A planta Yacon apresenta sistema subterrâneo complexo, do qual é representado com as seguintes partes tubérculo, caule rizomatoso, rizoma simpodial, raiz tuberosa, raiz comestível e tuberosa, ou, rizoma lenhoso, rizoma carnoso e raiz de reserva. Dessa forma, o tubérculo atua também como reserva de energia para a planta, ela é um engrossamento do caule, onde, em algumas plantas que possuem esse sistema se desenvolvem abaixo da superfície do solo (LEONEL; PASCOLI; JACKEY, 1998; MACHADO et al., 2004; GRAU; REA, 1997).

A princípio, em relação aos parâmetros agronômicos, a planta Yacon apresenta eixos aéreos, com folhas e gemas vegetativas e florais, e um sistema subterrâneo espesso de natureza representado por rizóforos e raízes, a essa parte do órgão espessado um estudo anatômico evidenciou que a organização do sistema vascular deste órgão é típica de raiz

(MACHADO et al., 2004). A Figura 2 mostra o eixo aéreo e o subterrâneo da Batata Yacon.

Figura 2: Eixo aéreo e subterrâneo da Batata Yacon.



Fonte: Google, 2024.

Ademais, este sistema subterrâneo é constituído em três partes: os rizomas ou rizóforos, as raízes fibrosas ou delgadas e as raízes reservantes ou tuberosas. Assim, as raízes fibrosas têm como sua função a fixação da planta no solo e absorção de nutrientes e água, já a parte de rizoma ou rizóforos é uma parte rica em fibras duras e que não são digeríveis e nela contém também gemas que é responsável a dar origem a novas plantas, por fim as raízes de reservas é a parte comestível, mais engrossada e de formato fusiforme com polpa branca, creme ou púrpura, sendo assim uma planta produz entre 2 e 4kg de raízes de reserva (SANTANA; CARDOSO, 2008).

2.1.3. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL

A composição nutricional dos alimentos, nada mais é que, “*o que constitui o alimento*”, há os macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos) e os micronutrientes

(vitaminas, minerais e eletrólitos), a água e as fibras. Com isso, esses componentes estão presentes em todos os alimentos conhecidos, sendo de grande importância para estudos, em análises nutricionais, no cálculo de energia, na educação nutricional, no controle da qualidade e segurança dos alimentos, na formulação de rótulos e no estabelecimento de metas nutricionais e guias alimentares, a nível regional e nacional (TORREZAN, 2021).

Ademais, na Batata Yacon, a sua composição nutricional vem sendo, cada vez mais, visada pela população e pela ciência, devido a presença de compostos bioativos de grande importância para a saúde humana. Sendo composta, basicamente, de água e carboidratos, armazenados na forma de Frutooligossacarídeos (FOS), ao invés de amido, como nos outros tipos de batata e tuberosas (SANTANA; CARDOSO, 2008).

2.1.3.1. CARBOIDRATOS

Nessa raiz tuberosa, pode-se encontrar uma ampla gama de carboidratos, dentre eles, os que estão em maior abundância são, a frutose, a glicose, a sacarose, alguns oligossacarídeos de baixa polimerização (de 3 a 10 moléculas na cadeia) e são encontradas pequenas quantidades de amido e inulina – ambos sendo encontrados em grande abundância nas outras tuberosas – tornando-a diferente de outras raízes (GRAU; REA, 1997).

Além disso, um grande diferencial da Yacon, é o fato de sua reserva de carboidratos ser encontrada em forma de frutooligossacarídeos (FOS), ao invés de amido, como de costume. Por outro lado, o carboidrato representa cerca de 90% do peso da matéria seca da Yacon. Sendo composta de uma ampla quantidade de açúcares, pode-se dividir o peso total da planta entre os sacarídeos da seguinte forma 40 a 70% de FOS, 5 a 15% de sacarose, 5 a 15% de frutose e menos de 5% de glicose (SANTANA; CARDOSO, 2008).

2.1.3.2. FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS

Os frutooligossacarídeos consistem em oligossacarídeos compostos por D-frutose ligada a uma molécula de glicose. Tais compostos são encontrados no tubérculo de Yacon e são reconhecidos por serem açúcares de difícil digestão pelo organismo humano. Além disso, sua importância na dieta humana reside no auxílio ao controle dos níveis de

colesterol e glicose. Portanto, os FOS são especialmente recomendados para indivíduos diabéticos, uma vez que não impactam os níveis de açúcar no sangue nem a secreção de insulina, e ainda promovem o crescimento de bactérias benéficas no intestino (PASSOS; PARK, 2003).

Outrossim, os frutooligossacarídeos não são metabolizados pelo sistema digestivo devido à falta de enzimas para quebrar suas ligações, o que auxilia no controle do açúcar no sangue. Com isso, eles agem como fibras alimentares, regulando a absorção de glicose e evitando os picos glicêmicos após as refeições, fazendo assim com que haja uma redução na curva diária de açúcar no sangue, proporcionando benefícios para a saúde, especialmente para os diabéticos. Acerca disso, um estudo com participantes com níveis levemente elevados de gorduras no sangue, foi observada uma redução de 8,7% no colesterol total e de 14,4% no LDL-colesterol após o consumo diário de 18 g de inulina (ROSA; CRUZ, 2017).

Em segunda análise, embora a Yacon seja popularmente conhecida por conter inulina como seu principal componente, é importante apontar que sua composição vai além dos frutooligossacarídeos. Desse modo, a distinção fundamental entre FOS e inulina está no número de moléculas de frutose presente em suas cadeias. Enquanto a inulina pode conter de 2 a 60 moléculas de frutose, os FOS contêm de 3 a 10 moléculas, sendo classificados como oligossacarídeos de baixo grau de polimerização. Portanto, alguns estudiosos preferem utilizar o termo frutooligossacarídeos do tipo inulina para descrever de maneira mais precisa a natureza desses açúcares (SACRAMENTO; SILVA; TAVARES, 2017).

2.1.3.3. PROTEÍNAS

As proteínas, assim como os carboidratos e os lipídeos, fazem parte da classificação de moléculas grandes encontradas em alimentos, chamadas de macromoléculas ou macronutrientes, sendo essenciais para diversas funções dentro do organismo – desde a formação de músculos, até mesmo na formação de anticorpos. Dessa forma, essa grande molécula é constituída por diversas moléculas menores, os aminoácidos, que são classificados em dois tipos, essenciais (adquiridos através da alimentação) e não-essenciais (sintetizados pelo organismo) (LEAL, 2024).

As proteínas não são encontradas em grande abundância na Batata Yacon, compondo apenas, em média 0,43g em 100g da tuberosa, conforme *Tabela 1*.

Tabela 1: Composição centesimal do Yacon *in natura* (em base úmida).

Componentes	g/100g
Umidade	86,89
Fibra bruta	3,28
Proteína bruta	0,43
Cinzas	0,35
Lipídios	0,15
Carboidratos totais	14,04

Fonte: BERTOLO, 2017

2.1.3.4. LIPÍDEOS

Os lipídeos, assim como os demais macronutrientes, desempenham um papel importante no organismo, auxiliando na absorção de vitaminas e armazenando energia. Dessa maneira, essa substância é composta por uma cadeia resultante da ligação de glicerol à ácidos graxos, que podem ser divididos em dois grupos, os insaturados (possui menos moléculas de hidrogênio e ligações duplas na cadeia) e os saturados (possui apenas ligações simples dentro da cadeia) (SANTANA et al., 2017).

Assim como as proteínas, os lipídeos são encontrados em pequena escala na Yacon, compondo apenas 0,15g em 100g da batata, como é notável na *Tabela 1*.

2.1.3.5. ÁGUA

A água é uma substância fundamental para o bom funcionamento de um organismo, agindo em diversas reações químicas, na regulação da temperatura corporal e também em diversos processos fisiológicos. Assim, esse líquido tão importante para o homem, está presente em todos os alimentos que são consumidos pelo ser humano, porém em quantidades distintas, sendo mais presente em alimentos de origem vegetal (SANTOS, [s.d.]).

Nessa vertente, a água nas raízes de Yacon compõe cerca de 70% do peso total da planta, o que resulta em um baixo teor de calorias e em um produto mais perecível, visto que em suas raízes há também muitos componentes sensíveis (LACHMAN et al., 2004).

2.1.3.6. MICRONUTRIENTES

Compreende-se como micronutrientes, o grupo que as vitaminas e minerais são inclusos, sendo necessários em pequenas quantidades no corpo humano, desempenhando papéis fundamentais para o bom funcionamento de um organismo, como por exemplo, o fortalecimento da imunidade. Além disso, são encontrados, em pequenas quantidades, em todos os alimentos consumidos (CORDEIRO; ANDRADE, 2017).

Como foi mencionado, os micronutrientes são encontrados em quantidades diminutas dentro dos alimentos e isso ocorre, também na Batata Yacon. Desse modo, nessa tuberosa, o mineral em maior abundância é o potássio, que compete, cerca de 1 a 2% do peso seco, porém há a presença de outros minerais, em menores quantidades, como o cálcio, fósforo, magnésio, sódio, ferro, zinco, manganês e cobre. Além disso, também há a presença de algumas vitaminas, como o retinol, caroteno, tiamina, riboflavina e niacina (SANTANA; CARDOSO, 2008).

2.1.4. BENEFÍCIOS DA BATATA YACON PARA A SAÚDE

A Yacon é considerada um alimento funcional devido à sua composição, que é rica em frutooligossacarídeos, inulina e compostos fenólicos com propriedades bioativas. Dessa maneira, esses frutanos são fermentados pela microbiota intestinal no cólon, facilitando a absorção de minerais e contribuindo para a redução da glicemia e da obesidade. Adicionalmente, os FOS e a inulina presentes na Yacon podem inibir os estágios iniciais do câncer de cólon, reduzir os níveis de colesterol, pressão arterial e glicose no sangue, além de melhorar a função intestinal. Além disso, a atividade antioxidante da Yacon é mantida em amostras secas e cortadas em tiras, devido aos compostos fenólicos que atuam como antioxidantes, promovendo a saúde através da modulação das atividades enzimáticas (GUSSO; MATTANNA; RICHARDS, 2015).

A princípio, os prebióticos, sendo carboidratos ou fibras solúveis em água, estimulam seletivamente o crescimento e a atividade de determinadas bactérias no cólon. Com isso, eles são classificados como não-digeríveis, resistindo à ação de enzimas

digestivas e chegando intactos ao cólon. Portanto, definidos principalmente como nutrientes, os prebióticos também funcionam como fibras alimentares, não possuindo valor calórico ou energético, o que os torna benéficos para a saúde e recomendáveis para o consumo diário. Exemplos de prebióticos incluem frutooligossacarídeos, pectina, ligninas e inulina (SACRAMENTO; SILVA; TAVARES, 2017).

Ademais, a Batata Yacon é reconhecida como um prebiótico, oferecendo diversos benefícios à saúde humana. Com isso, ela é particularmente útil para pessoas resistentes à insulina e no tratamento da Diabetes Mellitus (DM), além de estar associada ao controle de peso devido ao seu baixo valor energético, resultante de seu alto conteúdo de água, que varia entre 83 e 90% do peso fresco (BIANCHI et al.,2021).

2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.1. DESENVOLVIMENTO DOS PRODUTOS

A partir da Batata Yacon foram formulados os produtos e suas respectivas fichas técnicas, contendo os ingredientes, o modo de preparo, a tabela nutricional, tabela de custo e seus respectivos rendimentos, sendo apresentadas nos itens abaixo.

Para obter as informações sobre os nutrientes da Batata Yacon consultou-se o site Vitat (2024), voltado para saúde, bem-estar e prevenção de doenças. Essa consulta foi realizada pelo fato de as informações nutricionais não estarem disponíveis na Tabela de Composição de Alimentos – TACO.

2.2.1.1. CEREAL MATINAL

Para a seleção dessa receita levou-se em consideração a aceitação do público em geral, inclusive do público infantil. De acordo com Lopes et al. (2020), o cereal matinal costuma estar presente na alimentação de crianças acima de 6 meses de idade, o que evidencia a tendência de grande aceitabilidade pelo público em questão. Além disso, considerou-se outro fator para a escolha desse produto, o seu custo, condição muito relevante para sua aquisição. Também, os ingredientes usados para o preparo do cereal de Batata Yacon são de base natural, como por exemplo o açúcar mascavo, cacau em pó, óleo vegetal, leite, farinha do tubérculo e sal. A figura 3 mostra a aparência geral do produto.

Figura 3: Aparência geral do cereal matinal de Batata Yacon



Fonte: Acervo pessoal, 2024.

A *Tabela 2* aponta um comparativo entre o cereal matinal elaborado nessa pesquisa e outras duas marcas presentes no mercado. Analisaram-se aspectos nutricionais como calorias, gorduras, proteínas, carboidratos, fibras e sódio.

Tabela 2: Comparação do valor nutricional e preço do Cereal Matinal de Batata Yacon com outras marcas comercializadas.

Cereal Matinal	Batata Yacon	Marca 1	Marca 2
Pesos (g)	100	100	100
Calorias (kcal)	427,66	388	366,66
Carboidratos (g)	89,86	77	86,66
Proteínas (g)	7,48	6,7	5
Gorduras (g)	4,14	4,8	2
Fibras (g)	11,9	5,8	1,66
Sódio (mg)	543,72	367	336,66
Preço (R\$)	8,14	6,74	5,24

O devido comparativo teve a finalidade de apresentar a relevância do produto elaborado para o comércio e também seus benefícios ao consumidor. Destacou-se no cereal matinal testado nessa pesquisa a quantidade de fibras e proteínas em 100 gramas

de produto, sendo de 11,9 g e 7,48 g respectivamente, muito superior ao das duas marcas pesquisadas. Entretanto, observou-se um outro extremo, o teor de calorias e de sódio em 100 gramas, sendo 427,66 kcal e 543,72 mg respectivamente. O teor de sódio foi elevado devido a adição de sal na preparação, além do sódio presente naturalmente nos outros ingredientes. Portanto, no que se refere às calorias, destaca-se o valor calórico da farinha da Batata Yacon e do açúcar mascavo, usado para realçar o sabor do alimento.

Na *Tabela 3* é possível verificar o custo da preparação tanto pelo rendimento total quanto pela porção.

Tabela 3: Custo do Cereal Matinal de Batata Yacon, total e porção.

Alimentos	Pesos (g ou ml)	Custo do Alimento (por g ou kg)	Custo da porção
Farinha da Batata Yacon	200	R\$ 75,00/Kg	R\$ 15,00
Açúcar Mascavo	105	R\$ 21,79/Kg	R\$ 2,28
Cacau em pó	27	R\$ 34,00/200g	R\$ 4,59
Sal	6	R\$ 2,98/Kg	R\$ 0,01
Óleo vegetal	5	R\$ 5,97/900ml	R\$ 0,03
Leite	58	R\$ 4,59/L	R\$ 0,26
TOTAL	-	-	R\$ 22,17
TOTAL POR PORÇÃO	50	-	R\$ 4,07

Apesar do custo do cereal matinal de Batata Yacon ser mais elevado em comparação às duas marcas pesquisadas, ressalta-se o uso de insumos naturais como a farinha do tubérculo, o cacau em pó e o açúcar mascavo. Em contrapartida, os produtos da marca 1 e 2 apresentam em seu rótulo nutricional aditivos como antiemético (fosfato de cálcico), aromatizantes e estabilizante (fosfato trissódico) e antioxidante (tocoferol), além dos ingredientes xarope de glicose, farinha de milho e outros, evidenciando assim a superioridade do cereal matinal de Batata Yacon em relação a composição nutricional.

A ficha técnica completa do cereal matinal está no Anexo 3.

2.2.1.2. CHIPS

A escolha pelos chips de Batata Yacon baseou-se em três fatores. Primeiramente, o sabor e a textura, os chips possuem uma crocância e um gosto que atraem uma ampla

gama de consumidores. Em seguida, a facilidade de aceitação no mercado, por serem práticos e alinhados com as tendências de consumo saudável, encontrando boa receptividade em diversos tipos de estabelecimentos. Por último, o equilíbrio entre custo e qualidade e a simplicidade do processo de produção permitem oferecer um produto competitivo, tanto em termos de preço quanto de valor percebido pelos consumidores. Com isso, esses aspectos indicam um alto potencial de sucesso para a comercialização dos chips de Batata Yacon. A figura 4 ilustra o produto final, destacando seu visual.

Figura 4: Aparência geral dos chips de Batata Yacon.



Fonte: Acervo pessoal, 2024.

Na *Tabela 4*, foi realizado um comparativo entre os chips de Batata Yacon e dois chips de marcas disponíveis no mercado, denominadas Marca 1 e Marca 2.

Tabela 4: Valor nutricional dos chips da Batata Yacon em 100g.

Chips	Batata Yacon	Marca 1	Marca 2
Pesos (g)	100g	100g	100 g
Calorias (kcal)	79 kcal	404 kcal	514 kcal
Carboidratos (g)	18 g	34g	57 g
Proteínas (g)	2 g	4,40 g	4,1 g
Gorduras (g)	0.00 g	28 g	30 g
Fibras (g)	1,60 g	0,00g	2,9 g
Sódio (mg)	0.00mg	372mg	467 mg
Preço (R\$)	27,45	13,14	10,99

Analisaram-se aspectos como calorias, proteínas, gorduras, carboidratos, fibras e sódio. Dessa maneira, os chips de Batata Yacon destacaram-se por apresentarem um valor calórico significativamente menor (79 kcal) em comparação às marcas industrializadas (404 kcal e 514 kcal). Além disso, o teor de carboidratos (18 g) é inferior ao das outras marcas (34 g e 57 g), e os chips de Yacon não contêm gorduras, enquanto as outras opções apresentam 28 g e 30 g. Também, a quantidade de fibras dos chips de Yacon (1,6 g) é razoável e o sódio é inexistente, contrastando com os altos valores das outras marcas. Dessa forma, os chips de Batata Yacon se posicionam como uma alternativa mais saudável, principalmente em relação ao valor calórico e ao teor de gordura.

Na *Tabela 5* são apresentados os dados referentes ao peso bruto, peso líquido, fator de correção e índices de cocção da Batata Yacon utilizada para a produção dos chips.

Tabela 5: Índices dos chips da Batata Yacon

Alimento	Peso Bruto (PB)	Peso Líquido (PL)	Fator de Correção	Peso Pré Seco	Peso Após Assado	Índice de Cocção
Batata Yacon	422g	375g	1,12	289g	31g	0,10

O peso bruto inicial da Batata Yacon foi de 422g, enquanto o peso líquido, após a retirada de partes não comestíveis, foi de 375g, resultando em um fator de correção de 1,12. Após o processo de pré-secagem (retirada do excesso de água com papel toalha), o peso dos chips foi reduzido para 289g. Ao final do processo de cocção na *air fryer*, o rendimento total dos chips assados foi de apenas 31g. O índice de cocção apresentou um

valor de 0,10, indicando uma perda significativa de peso durante o preparo, resultado da perda de água e da retração das fibras, que explica a redução do alimento após a cocção.

A ficha técnica dos chips da Batata Yacon está disponível no Anexo 4.

2.2.1.3. COOKIE

A escolha pela produção do cookie se deu pela palatabilidade, alta aceitação entre consumidores, facilidade de venda em pontos de comércio e o baixo custo. Portanto, todos esses fatores reunidos, tornam o cookie vendável. Na figura 5 é possível observar o aspecto geral do produto.

Figura 5: Aspectos gerais do cookie de Batata Yacon.



Fonte: Acervo Pessoal, 2024.

Na *Tabela 6*, foi analisado as calorias, proteínas, lipídeos, carboidratos, fibras e sódio do cookie de Batata Yacon além de comparar com duas marcas que são comercializadas em mercados, denominadas de Marca 1 e Marca 2.

Tabela 6: Comparação do valor nutricional e preço do cookie de Batata Yacon com outras marcas comercializadas.

Cookies	Batata Yacon	Marca 1	Marca 2
Pesos (g)	100	100	100
Calorias (kcal)	289,75	436,66	470
Carboidratos (g)	43,14	56,66	65
Proteínas (g)	2,71	5,66	5,5
Gorduras (g)	12,27	21	21
Fibras (g)	3,04	2,66	0
Sódio (mg)	59,52	216,66	165
Preço (R\$)	3,80	4,99	4,93

Quando se comparou o cookie de Batata Yacon com os cookies da Marca 1 e da Marca 2 pode-se analisar como o cookie elaborado com Batata Yacon possui uma relevância considerável em relação às marcas vendidas em mercado. Quanto ao valor energético, o cookie de Batata Yacon possui quase metade das calorias em comparação aos que são vendidos em mercado. Também, outro nutriente que apresentou uma discrepância em comparação aos industrializados foi o Sódio (Na). Ademais, o cookie de Batata Yacon possui um déficit de 157,14mg do micronutriente em relação a Marca 1 e um déficit de 105,48mg, em comparação com a Marca 2. Além disso, o teor de fibras presentes no Cookie de Batata Yacon é superior ao das duas marcas. A Marca 2 não contém fibras enquanto o cookie de Batata Yacon contém 3,04 g.

A ficha técnica completa do cookie de Batata Yacon está disponível no Anexo 5.

2.2.2. DESENVOLVIMENTO DAS EMBALAGENS

As embalagens desenvolvidas nesse estudo apresentam o intuito de aproveitar integralmente o tubérculo, utilizando desde seu interior, para a elaboração das receitas, até o envoltório orgânico da Batata Yacon, para a produção do papel sustentável. Inicialmente, o objetivo era preparar uma embalagem resistente capaz de manter o produto seguro e com o apelo da sustentabilidade, evidenciando assim a consciência em relação ao meio ambiente. Ademais, salienta-se a necessidade da utilização integral dos alimentos orgânicos, tendo como foco a diminuição de lixo e a preservação do ecossistema.

Outrossim, realizaram-se dois testes, a princípio no mês de abril de 2024 e posteriormente no mês de julho do mesmo ano, executados na residência de um dos

integrantes da equipe. Desse modo, os produtos testados foram submetidos às mudanças conforme a necessidade, contudo, todos apresentam o mesmo objetivo, a criação de um material resistente capaz de ser dobrado para formar um envoltório seguro para os produtos alimentícios.

Em segunda análise, a finalidade do teste foi a de aprimorar o material para que se tornasse modelável, porém também rígido, resultando em um envoltório capaz de conservar os produtos alimentícios. Portanto, no primeiro teste usou-se 10 gramas de casca desidratada da Batata Yacon e 6 gramas de papel seco. Dessa maneira, durante o processo de retirada da massa da moldura, a mesma foi sobreposta a uma placa de cerâmica, no entanto, o papel resultante não apresentou resistência suficiente, sendo frágil e incapaz de suportar o peso dos produtos. Além disso, o mesmo aderiu à placa de cerâmica e rasgou-se com facilidade ao tentar removê-lo.

Ademais, no segundo teste, aumentou-se a quantidade 10 gramas de casca desidratada de Batata Yacon e 10 gramas de papel seco, igualando assim as medidas e proporcionando mais fibras para o material. A princípio, o mesmo seria colocado sobre um tecido de algodão estendido sobre a placa de cerâmica (o tecido de algodão teria o objetivo de desprender a massa com mais facilidade após a secagem), entretanto, o material se desintegrou ao ser transferido da moldura para o tecido, fazendo com que sua estrutura não fosse íntegra o suficiente, não permitindo a realização da próxima etapa, a secagem.

Além disso, o material final foi concluído com sucesso em um terceiro teste, realizado no mês de julho de 2024. Desse modo, a polpa, ou seja, a mistura do papel com água e a casca da Batata Yacon, já havia se mostrado adequada no teste anterior, quando se usou 10g de casca de Batata Yacon desidratada e 10g de papel seco. Contudo, ainda não havia uma solução para transferi-la para o tecido sobre a placa de cerâmica, além disso, notou-se que a moldura não tinha tamanho suficiente para produção de um papel compatível com as dimensões necessárias. Portanto, adquiriu-se uma nova moldura com praticamente o dobro do tamanho original, 40cm x 50 cm. Posteriormente, após essa mudança, identificou-se a necessidade da remoção do excesso de água da polpa enquanto ainda estava na moldura, antes de transferi-la para o local onde o material secaria. Para que esse processo fosse realizado, pressionou-se o tecido com a cerâmica contra a polpa na moldura, permitindo que o excesso de água escorresse. Em seguida, o produto se desgrudou facilmente da moldura podendo ser estendido verticalmente para secagem e, no dia seguinte, o papel já se encontrava totalmente seco. Nessa última tentativa, também

se experimentou a utilização da pigmentação da polpa adicionando tinta acrílica à base de água na mistura da massa durante o processo de decantação na moldura. Portanto, o resultado foi um papel mais colorido que os testes realizados anteriormente.

Figura 6: **A.** Polpa do material em repouso na moldura. **B.** Secagem do papel sob o tecido e a placa de cerâmica. **C.** Embalagem totalmente finalizada com dobradura.



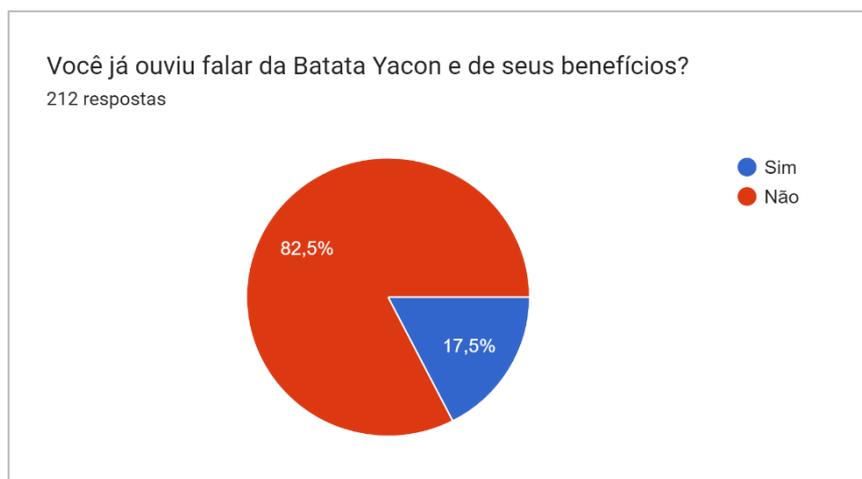
Fonte: Acervo Pessoal, 2024.

2.2.3. INTENÇÃO DE COMPRA DOS PRODUTOS

O formulário de intenção de compra foi respondido por 212 indivíduos, sendo 74,1% identificados com o gênero feminino, 24,1% com o gênero masculino e 1,9% que se identificam com outro gênero. A maioria se encontrava na faixa etária entre 16 e 20 anos (56,1%).

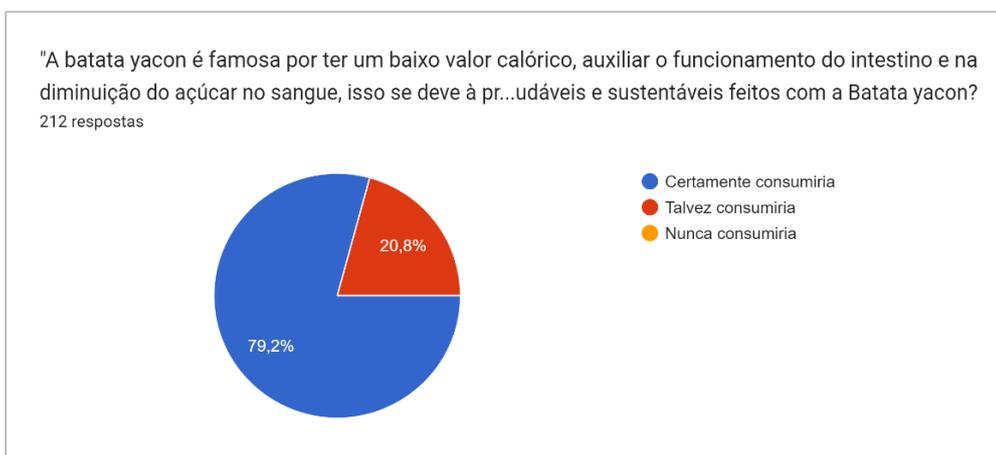
Percebeu-se que apenas 17,5% conheciam a Batata Yacon e seus benefícios, como mostra o Gráfico 1.

Gráfico 1: Conhecimento acerca da Batata Yacon e seus benefícios.



Mais adiante na pesquisa, quando se questionou: “Você consumiria alimentos saudáveis e sustentáveis feitos com a Batata Yacon?” As respostas foram majoritariamente positivas e satisfatórias, sendo que 79,2% dos entrevistados responderam que “Certamente consumiria” e 20,9% “Talvez consumiria”.

Gráfico 2: Intenção do consumo de alimentos saudáveis e sustentáveis feitos com a Batata Yacon.



Ao questionar-se sobre a motivação para a compra de produtos à base de Batata Yacon, o gráfico 3 apontou que 29,7% dos entrevistados responderam que a motivação seria a “Saudabilidade”, 9% seriam pelos “Benefícios ao diabetes” e os outros 6,6%

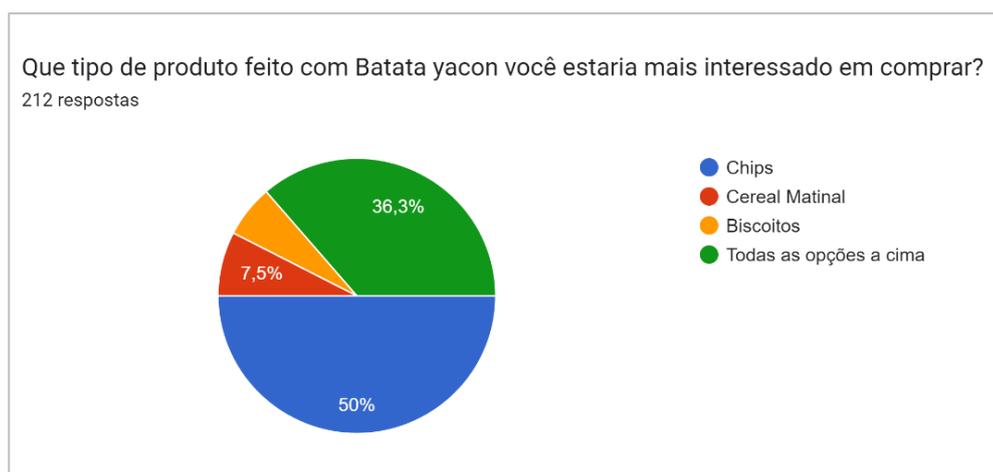
votaram para “Sustentabilidade”. A maioria (54,7%) responderam “Todas as opções acima”.

Gráfico 3: Motivação na compra de produtos à base de Batata Yacon.



Logo em seguida, a pesquisa perguntou sobre quais produtos, feitos com Batata Yacon, os entrevistados estariam mais interessados em comprar. A metade das pessoas questionadas assinalaram a opção “chips”, 7,5% preferiram o “cereal matinal”, já para a alternativa “biscoitos” a porcentagem foi de 6,1% e outros 36,3% se interessaram em “Todas as opções”, conforme evidenciado no gráfico 4.

Gráfico 4: Preferência por tipo de produto

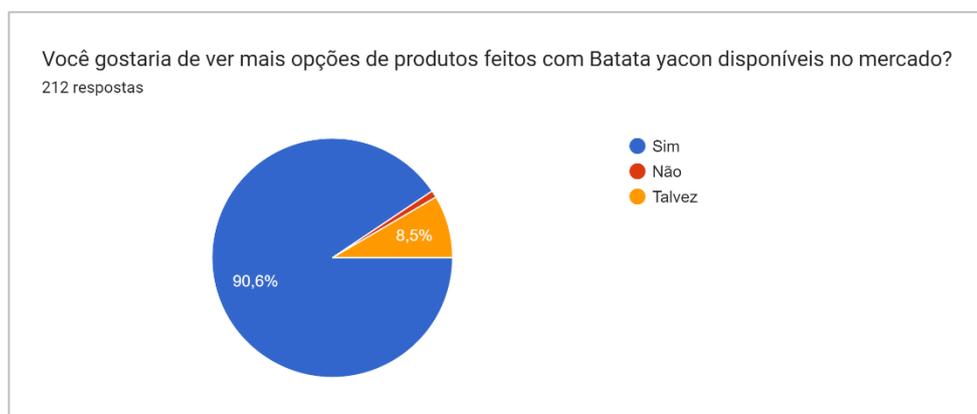


Na sequência, indagou-se aos participantes por meio de pergunta aberta se os mesmos costumavam comprar produtos alimentícios saudáveis e em que local. As

respostas, em sua grande maioria, foram positivas e os lugares mais comentados para a obtenção desse tipo de produto foram: Mercados/Supermercados; Feiras/Hortas; Hortifrúti/ Varejão; Casas de produtos naturais, saudáveis e orgânicos; Empórios e o Mercado Municipal de Piracicaba.

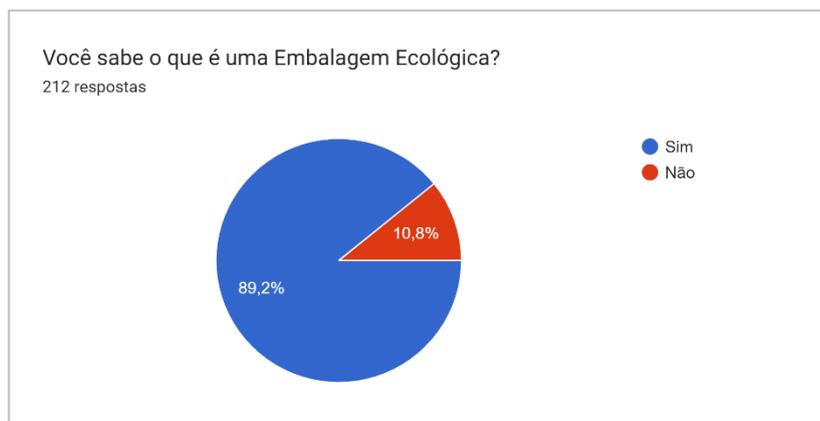
Quando se questionou se gostariam de ver produtos feitos à base de Batata Yacon no mercado, 90,6% responderam “Sim”, 8,5% “Talvez” e 0,9% responderam que não gostariam, como mostra o gráfico 5.

Gráfico 5: Pretensão e interesse a respeito de novos produtos com Yacon no mercado.



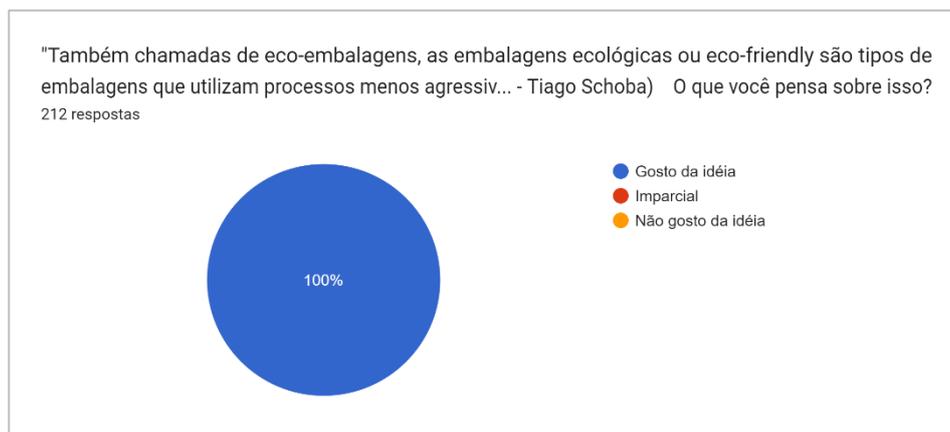
Sobre as embalagens ecológicas, foi indagado aos entrevistados se os mesmos sabiam o que eram as "Eco Embalagens". Apenas 10,8% responderam que não conheciam esse tipo de embalagem, conforme gráfico 6.

Gráficos 6: Conhecimento sobre Embalagem Ecológica



E, por fim, perguntou-se aos entrevistados o que eles achavam do uso das embalagens ecológicas. Todos os entrevistados deram uma resposta positiva sobre o uso das embalagens sustentáveis, sinalizando “Gosto da ideia”, conforme gráfico 7.

Gráfico 7: O que você pensa sobre Embalagens Ecológicas



2.2.4. ANÁLISE SENSORIAL E INTENÇÃO DE COMPRA DOS PRODUTOS

A análise sensorial ocorreu no dia 05 de setembro, no Laboratório de Nutrição e Dietética da escola Etec Cel. Fernando Febeliano da Costa em Piracicaba, São Paulo. De forma que, os alunos foram conduzidos em grupos até o laboratório. Ao todo, foram três grupos de dez alunos e cada grupo provou um dos produtos.

Acompanhados pela equipe idealizadora dessa pesquisa, os alunos da 2ª série do Ensino Médio com Habilitação em Nutrição e Dietética receberam instruções de postura e comportamento no ambiente da análise.

Nas bancadas estavam dispostas a ficha de análise sensorial (Anexo 1), juntamente a uma porção do produto, um copo de água para a limpeza do paladar e folhas de papel toalha para o manuseio do produto, limpeza de boca e mãos após a ingestão dos mesmos.

Ao final, foram convidados cinco professores da instituição, pode-se ver na Figura 7, para que realizassem a análise. Assim, foram contabilizados os resultados apresentados a seguir.

Figura 7: Professoras realizando a análise sensorial dos produtos.



Fonte: Acervo Pessoal, 2024.

2.2.4.1. CEREAL

Na análise sensorial do cereal de Batata Yacon foram avaliadas as seguintes características sensoriais: aparência, aroma, sabor, textura e a impressão geral. Desse modo, utilizou-se para tal análise uma escala hedônica com notas de 1 a 5, sendo: “1 – Desgostei muito”, “2 – Desgostei moderadamente”, “3 – Não gostei/Não desgostei”, “4 – Gostei moderadamente” e “5 – Gostei muito”. De acordo com a análise sensorial realizada obteve-se os resultados que estão expressos na Tabela 7.

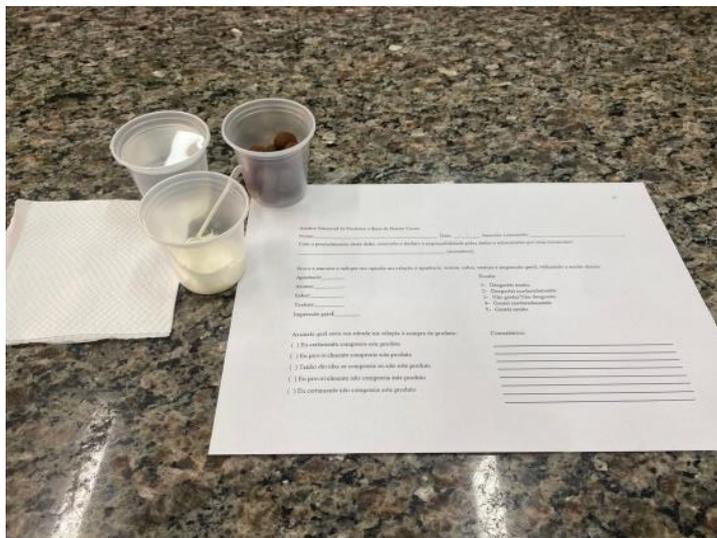
Tabela 7: Médias dos critérios observados na análise sensorial do Cereal Matinal

Características	Nota média
Aparência	4
Aroma	4
Sabor	4
Textura	2
Impressão geral	4

A tabela evidenciou nota 4 “Gostei moderadamente” para a “aparência”, “aroma”, “sabor” e “impressão geral”, indicando que o produto teve grande aceitação em relação ao público envolvido na pesquisa. Contudo, há exceção da média estipulada para o critério de textura – escala de número 2, ou seja, “desgostei moderadamente” – demonstrando que o produto necessitava de mais atenção nesse critério. No entanto, observou-se que a preparação do mesmo interferiu diretamente para a obtenção dessa média, pois as unidades dos cereais foram modeladas em um tamanho maior que o necessário, aumentando assim o tempo de forneamento, cerca de 30 minutos em 210° C.

Diante disso, obtiveram-se comentários com a pesquisa de análise sensorial ressaltando que “a textura inicial é muito dura, dificultando a digestão mecânica”. Para corrigir esse aspecto, o cereal matinal de Batata Yacon poderia ser levemente modificado, diminuindo o tamanho das unidades com o objetivo de permanecer menos tempo no forno, talvez reduzindo-o pela metade. Dessa maneira, sua crocância poderia tornar-se mais adequada e com isso acentuar os aspectos elogiados anteriormente, como o aroma, sabor e aparência, que agradaram ao público. Na Figura 8 é possível observar a apresentação do cereal matinal para a pesquisa de análise sensorial.

Figura 8: Apresentação da bancada de prova para análise sensorial do cereal matinal



Fonte: Acervo Pessoal, 2024.

Além da análise sensorial foi questionado aos degustadores “Qual seria sua atitude em relação à compra do produto degustado?”. Utilizou-se a seguinte escala para a resposta: “1 – Eu certamente não compraria este produto”, “2 – Eu provavelmente não compraria este produto”, “3 – Tenho dúvidas se compraria este produto”, “4 – Eu provavelmente compraria este produto” e “5 – Eu certamente compraria este produto”.

O produto atingiu a escala número 3 – “Tenho dúvidas se compraria ou não este produto” – tendo como maior relevância o critério de textura que influenciou demasiadamente a intenção de compra. Todavia, a preparação poderia ser modificada para que esse aspecto fosse atingido positivamente por completo.

2.2.4.2. CHIPS

Para a análise sensorial dos chips de Batata Yacon foram avaliados os critérios: aparência, aroma, sabor, textura e a impressão geral. Utilizou-se a escala de 1 a 5, sendo: “1 – Desgostei muito”, “2 – Desgostei moderadamente”, “3 – Não gostei/Não desgostei”, “4 – Gostei moderadamente” e “5 – Gostei muito”. Conforme a análise sensorial realizada, foram obtidas as médias das características apresentadas na Tabela 8

Tabela 8: Médias dos critérios avaliados na análise sensorial dos Chips de Batata Yacon:

Características	Nota média
Aparência	3
Aroma	4
Sabor	3
Textura	4
Impressão geral	4

A avaliação sensorial dos chips de Batata Yacon assados na airfryer reflete algumas características específicas do produto. Em relação à aparência, a média de 3 pode ser justificada pelo fato de os chips terem ficado com uma cor mais escura, resultado da oxidação devido ao alto teor de água da Batata Yacon. Portanto, essa coloração pode ter causado estranhamento nos avaliadores, que geralmente associam chips a tons mais claros e dourados.

No que diz respeito ao aroma, que obteve uma média de 4, os chips não apresentaram cheiros fortes ou desagradáveis, o que é positivo. Entretanto, o aroma suave da Batata Yacon, sendo diferente dos salgadinhos industrializados que as pessoas estão mais acostumadas a consumir, pode ter contribuído para uma avaliação mais moderada.

O sabor, com uma média de 3, pode ter surpreendido os avaliadores, uma vez que a Batata Yacon é naturalmente doce. Dessa forma, esse dulçor pode ter destoado das expectativas de quem esperava algo mais salgado, como é comum em snacks industrializados. Isso pode ter causado um impacto nas notas atribuídas ao sabor.

A textura obteve uma nota média 4, isso pode ser explicado pelo fato do tempo que os chips ficaram expostos sem uma embalagem adequada, resultando em uma textura murcha. Essa alteração na crocância pode ter influenciado a avaliação, mas, de modo geral, o produto ainda foi considerado satisfatório nesse quesito.

Por fim, a impressão geral, com média de 4, reflete o fato de os chips de Batata Yacon serem saudáveis e agradáveis para o consumo, uma vez que não contêm tempero e são assados, ao contrário dos produtos industrializados. Isso pode ter atraído os avaliadores preocupados com uma alimentação mais saudável, mesmo que o sabor e a textura não tenham sido completamente convencionais.

Em resumo, as avaliações evidenciaram um produto que tem potencial, especialmente no quesito de ser uma opção saudável, mas que ainda pode melhorar na aparência e na textura para atender melhor às expectativas dos consumidores. Na figura 9, observa-se os alunos degustando os chips de Batata Yacon.

Figura 9: Alunos degustando chips de Batata Yacon.



Fonte: Acervo Pessoal, 2024.

Além da análise sensorial, foi questionado aos degustadores “Qual seria sua atitude em relação à compra do produto degustado?”. Utilizando os seguintes valores: “1 – Eu certamente não compraria este produto”, “2 – Eu provavelmente não compraria este produto”, “3 – Tenho dúvidas se compraria este produto”, “4 – Eu provavelmente compraria este produto” e “5 – Eu certamente compraria este produto”.

A média para os chips foi a nota 3 “Tenho dúvidas se compraria ou não este produto”. Os feedbacks sobre os chips foram muito bons. Os consumidores elogiaram o sabor, mas ressaltaram a falta de crocância e sugeriram que o tamanho das fatias poderia ser maior, porém, isso dividiu a opinião dos degustadores, deixando-os em dúvida sobre a compra do produto.

2.2.4.3. COOKIE

A análise sensorial do cookie de Batata Yacon avaliou os seguintes critérios sensoriais: aparência, aroma, sabor, textura e a impressão geral. Utilizou-se a escala de 1 a 5, sendo: “1 – Desgostei muito”, “2 – Desgostei moderadamente”, “3 – Não gostei/Não desgostei”, “4 – Gostei moderadamente” e “5 – Gostei muito”. As informações obtidas na análise sensorial do Cookie são fornecidas na Tabela 9.

Tabela 9: Média das características analisadas durante a análise sensorial do cookie de Batata Yacon.

Características	Nota média
Aparência	4
Aroma	5
Sabor	5
Textura	4
Impressão geral	4

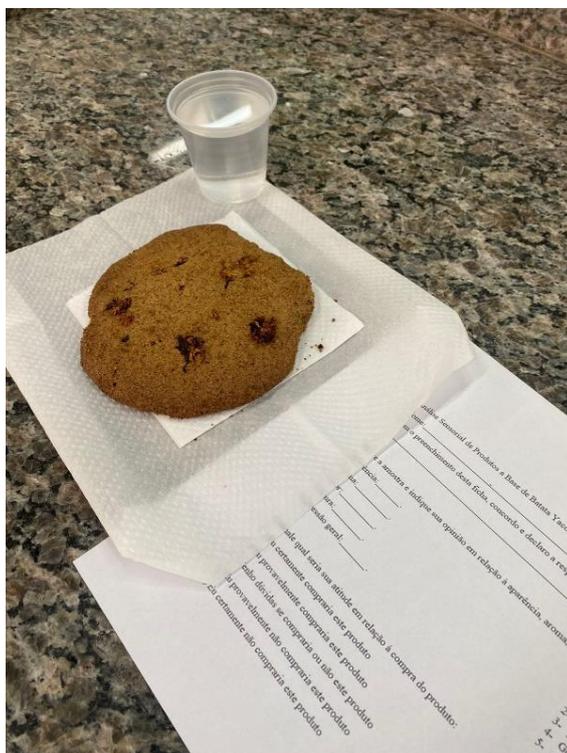
Como pode ser observado na Tabela 9, o produto apresentou uma boa aceitação. Dessa maneira, na aparência, o produto obteve média 4, provavelmente pelo fato de o formato não ter ficado com a forma “padrão” de um cookie. Também, no que diz respeito ao aroma, a média atingida foi a máxima. Portanto, a adição de essência de baunilha na massa do cookie provocou um aroma único e bem marcante.

O sabor também foi avaliado com a nota máxima, provavelmente devido ao sabor doce e suave presente tanto na farinha de Batata Yacon quanto no açúcar mascavo.

Quanto à textura do cookie, muitos degustadores relataram que estava “meio seco”, essa percepção pode explicar a nota 4 obtida “Gostei moderadamente”. No entanto, o fato de o cookie ter permanecido um pouco a mais no forno, durante o processo de assamento, pode justificar essa nota.

Em relação ao aspecto geral o produto obteve nota 4, o que comprova e fortalece as notas atribuídas aos critérios anteriores. Na figura 10, nota-se como o alimento estava disposto sobre a bancada, junto da ficha de análise sensorial.

Figura 10: Apresentação da bancada de prova para análise sensorial do cookie de Batata Yacon



Fonte: Acervo Pessoal, 2024.

Além da análise sensorial, foi questionado aos degustadores “Qual seria sua atitude em relação à compra do produto degustado?”. Utilizando os seguintes valores: “1 – Eu certamente não compraria este produto”, “2 – Eu provavelmente não compraria este produto”, “3 – Tenho dúvidas se compraria este produto”, “4 – Eu provavelmente compraria este produto” e “5 – Eu certamente compraria este produto”.

No cookie, a nota média obtida foi 4 “Eu provavelmente compraria este produto”. Muitos consumidores destacaram que, apesar de ser surpreendentemente saboroso, a textura poderia ser aprimorada, pois estava um pouco seca, mas que isso não afetaria, diretamente, a compra do produto.

2.2.5. ESCOLHA DA EMBALAGEM PARA OS PRODUTOS

No dia da análise sensorial também foram apresentados aos provadores dois layouts de embalagens para os produtos, conforme figura 11.

Figura 11: Dois layouts das embalagens para serem votadas



Fonte: Acervo Pessoal, 2024.

A análise das respostas sobre os dois layouts para as embalagens sustentáveis revelou aspectos positivos bem como características que poderiam ser aprimoradas. Em relação à aparência, o design simples da embalagem recebeu críticas, com alguns participantes destacando que poderia ser esteticamente mais atraente. Dessa forma, esse feedback pareceu estar ligado ao pouco uso de cores, já que a proposta sustentável evita corantes. No entanto, a paleta visual mais neutra poderia ter causado estranhamento em consumidores acostumados com embalagens mais vibrantes e chamativas, típicas de produtos industrializados.

Em primeira análise, quanto ao tamanho da embalagem, a maioria dos participantes a considerou adequada, embora alguns sugeriram aumentar seu tamanho. Essa observação não comprometeu a aceitação geral, uma vez que a embalagem estava nos padrões de mercado em relação a gramatura e ao volume. Portanto, ao ser comparada com outras opções de embalagens, tanto sustentáveis quanto tradicionais, ela atendeu às expectativas do mercado, sendo bem aceita na maioria das avaliações.

Além disso, a combinação da embalagem com o produto alimentício também foi bem avaliada, com 24 participantes indicando conformidade entre a proposta sustentável da embalagem e os produtos. Apenas dois participantes apontaram que foi insuficiente, o

que sugere que a maioria compreendeu e aprovou a combinação entre o design da embalagem e os produtos.

Ademais, a intenção de compra apresentou uma divisão equilibrada, com 12 pessoas expressando total intenção de compra e outras 12, intenção parcial. O fator que mais influenciou a intenção parcial foi o preço, mencionado como uma preocupação por algumas pessoas. Desse modo, isso indica que, apesar do apelo ambiental, o custo final do produto ainda é um fator decisivo para muitos consumidores, ressaltando a necessidade de explorar formas para reduzir os custos da produção.

Outrossim, sobre as preferências de embalagem, 15 participantes optaram por embalagens compostáveis ou biodegradáveis, confirmando a crescente valorização de soluções sustentáveis. No entanto, uma parcela ainda prefere materiais tradicionais como o plástico e o papel reciclável, indicando que existe uma boa parte de consumidores que não está completamente convencido a utilizar as embalagens ecológicas.

Por fim, a disposição dos consumidores em pagar mais por embalagens sustentáveis foi considerada moderada. Também, a maioria indicou que estaria disposta a pagar um pouco a mais, desde que o aumento no preço fosse razoável. Contudo, uma pequena parcela ainda prefere economizar, reforçando a importância de equilibrar a sustentabilidade com o custo-benefício percebido pelos consumidores.

Dessa forma, a análise das respostas sugere que a embalagem sustentável de casca de Batata Yacon possui grande potencial de aprovação no mercado, principalmente entre consumidores que priorizam a sustentabilidade. Contudo, para aumentar sua competitividade, ajustes no design e no tamanho da embalagem, bem como um preço mais acessível, são recomendados. Portanto, a proposta ecológica já possui uma aceitação considerável, mas há espaço para melhorar e com isso, atender melhor às expectativas dos consumidores.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os produtos à base da Batata Yacon testados nesse estudo podem ser benéficos aos indivíduos com Diabetes Mellitus. Dessa forma, o baixo nível de monossacarídeos e o alto teor de fibras e frutooligosacarídeos que o tubérculo possui contribuíram para que isso fosse possível. Além de que, esses produtos são úteis não apenas para o público diabético, mas para a população em geral. Além disso, possuem baixo valor calórico e um teor de fibras superior às marcas 1 e 2, vendidas no comércio.

A princípio, os insumos utilizados para a preparação desses produtos podem apresentar um valor mais elevado que os ingredientes convencionais. A própria Batata Yacon é mais difícil de ser encontrada em supermercados convencionais e a farinha de Batata Yacon, utilizada na produção do cookie e do cereal, apresentou um custo consideravelmente mais elevado. Portanto, nesse aspecto, os produtos seriam mais restritos e não tão acessíveis o quanto deveriam ser.

Ademais, a análise sensorial realizada nesse estudo mostrou que o cookie de Batata Yacon se destacou, obtendo média 4 (gostei moderadamente) em relação à aparência, sabor e textura e média 5 (gostei muito) para o aroma. Além disso, o cereal matinal obteve nota média 2 para a textura (desgostei moderadamente) pois o tempo excessivo de forneamento interferiu diretamente em sua crocância, deixando-o duro. Também, os chips de Batata Yacon não apresentaram uma aparência muito agradável devido ao seu transporte e a exposição prolongada do produto ao ambiente, o que resultou em uma nota média 3 para aparência (não gostei/não desgostei).

A pesquisa de intenção de compra revelou que 79,2% dos entrevistados estariam dispostos a consumir os produtos elaborados no presente estudo.

E por fim, a embalagem desenvolvida nessa pesquisa destacou-se pelo apelo em relação à sustentabilidade, uma vez que se utilizou as cascas da Batata Yacon para a sua confecção. Dessa forma, esse tipo de embalagem pode reduzir a produção de lixo, diminuir a emissão de gases poluentes gerados na produção de embalagens convencionais e até mesmo diminuir os gastos financeiros envolvidos na alimentação das famílias, contribuindo assim para uma economia circular.

REFERÊNCIAS

BERTOLO, Angélica. Batata Yacon: caracterização e inativação enzimática. **Revista CSBEA**, Santa Catarina, v. 3, n. 1, p. 5, 2017. Disponível em: <<https://revistas.udesc.br/index.php/revistacsbea/article/download/8960/7275>>. Acesso em: 17 jun. 2024.

BIANCHI, Ana Paula et al. Efeito da Batata Yacon (*Smallanthus sonchifolia*) sobre os parâmetros glicêmicos de idosos institucionalizados. **Revista da Associação Brasileira de Nutrição**, v.12, n.1, 2021. Disponível em: <<https://www.rasbran.com.br/rasbran/article/download/1722/359>>. Acesso em: 18 de junho de 2024.

CORDEIRO, Matheus de Moraes; ANDRADE, Ana Helena Gomes. **Importância dos micronutrientes no metabolismo energético**. 2017. Disponível em: <https://www.fap.com.br/fap-ciencia/13_edicao/1-importancia-micronutrientes.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2024.

GRAU, Alfredo; REA, Júlio. Yacon. *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson. In: HERMANN, M.; HELLER, J. (Editor). **Andean roots and tubers: ahupa, arracacha, maca and Yacon. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops**. Itália: IPGRI; 1997. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/10568/104208>>. Acesso em: 17 jun. 2024.

GUSSO, Ana Paula; MATTANNA, Paula; RICHARDS, Neila. Yacon: benefícios à saúde e aplicações tecnológicas. **Ciência Rural**, v. 45, n. 5, p. 912-919, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/B7fdTtzhQkd8dhLXnDmZrsn/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 11 jun. 2024

LACHMAN, Jaromir et al. Saccharides of Yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. et Endl.) H. Robinson) tubers and rhizomes and factors affecting their content. **Plant Soil Environ**, v. 9, n. 50, p. 383-390, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/239606664_Saccharides_of_Yacon_Smallanthus_sonchifolius_Poepp_et_Endl_H_Robinson_tubers_and_rhizomes_and_factors_affecting_their_content>. Acesso em: 18 jun. 2024.

LEAL, Karla. **Proteínas: o que são, funções, tipos e alimentos ricos**. 2024. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/beneficios-das-proteinas/>>. Acesso em: 17 jun. 2024.

LEONEL, Magali; CEREDA, Marney Pascolli; JACKEY, S. Processamento industrial de fécula de mandioca e batata doce - um estudo de caso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.3, 1998. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/16c1/ad77ad1baa47cf0d73b4c9705b8ce904fdaa.pdf>>. Acesso em: 26 jun 2024.

LOPES, Wanessa Casteluber et al. Consumo de alimentos ultraprocessados por crianças menores de 24 meses de idade e fatores associados. *Revista Paulista de Pediatria*, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rpp/a/kFndBzThszpPyXRYvtFBzJc/?lang=pt&format=pdf>> Acesso em: 17 set. 2024.

MACHADO, S.R. et al. Morfoanatomia do sistema subterrâneo de *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.) H. Robinson (Asteraceae). *Revista Brasil Botânica*, Botucatu, v.27, n.1, 2004. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/5039/62cbbc61b229e728c7e46d3e82070b6d3a6d.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2024.

ROSA, Lorena Pereira de Souza; CRUZ, Daiany de Jesus. Aplicabilidade dos Frutooligossacarídeos como alimento funcional. *Nutrivisa - Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde*, v. 4, n. 1, p. 68-79, 2017. Disponível em: <<https://revistas.uece.br/index.php/nutrivisa/article/download/9018/7193>> Acesso em: 05 de jul. 2024.

SACRAMENTO, Marina da Silva; SILVA, Paulo Sérgio Rangel Cruz da; TAVARES, Maria Inês Bruno. Batata Yacon – Alimento Funcional. *Revista Semioses*, v. 11, n. 3, p. 43-48, 2017. Disponível em <<https://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/Semioses/article/view/1714>>. Acesso em: 28 de mai. 2024.

SANTANA, Isabelle; CARDOSO, Maria Helena. Raíz tuberosa de Yacon (*Smallanthus sonchifolius*): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais. *Ciência Rural*, v. 38, n. 3, p. 898-905, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/grJ6RcmwpHg7KT3PBpppgMr/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 16 jun. 2024.

SANTANA, Marcia; et al. Lipídeos: classificação e principais funções fisiológicas. *Revista Eletrônica de Veterinária*, v. 18, n. 8, p. 1-14, 2017. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/636/63652581012.pdf>>. Acesso em 18 de jun. de 2024

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Água dos alimentos. *Brasil Escola*, [s.d.]. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/Agua-dos-alimentos.htm>>. Acesso em 17 de jun. de 2024.

TORREZAN, Renata. **Tecnologia dos alimentos**: composição nutricional, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-de-alimentos/qualidade/nutricional/composicao>>. Acesso em: 11 jun. 2024.

VILHENA, Stela Maria; CÂMARA, Francisco Luiz; KAKIHARA, Sergio. O Cultivo de Yacon no Brasil. *Horticultura Brasileira*, v. 18, n. 1, p. 5-8, 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/QVgWyq576zk99x96BpcszLg/>>. Acesso em: 18 jun. 2024

VITAT. **Informação Nutricional da Yacon**. 2024. Disponível em: <<https://vitat.com.br/alimentacao/busca-de-alimentos/alimentos/89880-Yacon/>>. Acesso em: 27 de ago. 2024.

ANEXOS

ANEXO 1: Questionário online (*Google Forms*).

1. Identificação: sexo
2. Faixa Etária
3. Você já ouviu falar da batata e dos seus benefícios? (Sim/ Não)
4. Você já experimentou algum produto feito com Batata Yacon? (Sim/ Não)
5. Se sim, qual foi a sua experiência? (Aberto);
6. Principal motivação para comprar produtos feitos com Batata Yacon? (O sabor, os benefícios para a saúde ou outros);
7. Dentre os produtos feitos com Batata Yacon você estaria mais interessado em comprar qual? (Chips, biscoitos, cereal matinal);
8. Você gostaria de ver mais opções de produtos feitos com Batata Yacon disponíveis no mercado? (Sim/ Não/Talvez);
9. "A Batata Yacon é famosa por ter um baixo valor calórico, auxiliar o funcionamento do intestino e na diminuição do açúcar no sangue, isso se deve à presença de uma fibra chamada inulina, que não se encontra em outras variedades de batatas. Tem maiores recomendações para pessoas com diabetes e que estejam expostas a possíveis infecções, pois ajuda na proteção dos órgãos, modulando nosso sistema imunológico." Você consumiria alimentos saudáveis e sustentáveis feitos com a Batata Yacon? (certamente consumiria/talvez consumiria/nunca consumiria).
10. Você costuma comprar produtos alimentícios saudáveis? Se sim, onde? (Aberto);
11. Você sabe o que é uma Embalagem Ecológica? (Sim/Não);
12. "Também chamadas de eco embalagens, as embalagens ecológicas são tipos de embalagens que utilizam processos menos agressivos ao meio ambiente. Por serem recicláveis podem ter seu material reaproveitado para a confecção de outros produtos e seu descarte também é mais ecológico." O que você pensa sobre isso? (Gosto da ideia/Imparcial/Não gosto da ideia).

ANEXO 2: Formulário de Aceitabilidade do Produto.

Análise Sensorial de Produtos a Base de Batata Yacon

Nome: _____ Data: __/__/__. Amostra consumida: _____.

Com o preenchimento desta ficha, concordo e declaro a responsabilidade pelos dados e informações por mim fornecidos!

_____ (assinatura).

Prove a amostra e indique sua opinião em relação à aparência, aroma, sabor, textura e impressão geral, utilizando a escala abaixo:

Aparência: _____.

Aroma: _____.

Sabor: _____.

Textura: _____.

Impressão geral: _____.

Escala:

- 1- Desgostei muito.
- 2- Desgostei moderadamente.
- 3- Não gostei/Não desgostei.
- 4- Gostei moderadamente.
- 5- Gostei muito.

Assinale qual seria sua atitude em relação à compra do produto:

- () Eu certamente compraria este produto
- () Eu provavelmente compraria este produto
- () Tenho dúvidas se compraria ou não este produto
- () Eu provavelmente não compraria este produto
- () Eu certamente não compraria este produto

Comentários:

ANEXO 3: Ficha técnica do Cereal Matinal de Batata Yacon.

Ficha Técnica Do Cereal Matinal De Batata Yacon.

Ingredientes:

- 200g de Farinha de Batata Yacon (2 xícaras de chá);
- 105g de açúcar mascavo (1/2 xícara de chá);
- 27g de cacau em pó (1/4 de xícara de chá);
- 6g de sal (1/2 colher de chá);
- 5g de óleo vegetal (1 colher de sopa);
- 58g de leite (1/4 de xícara de chá);

Modo de Preparo:

- Pré-aquecer o forno a 180° C;
- Misturar, em recipiente, a farinha da Batata Yacon, o açúcar mascavo, o cacau em pó e o sal;
- Adicionar o óleo vegetal e o leite e misturar bem;
- Modelar, com as mãos, pequenas esferas e colocar sob uma assadeira;
- Levar ao forno a 200° C por 30 minutos;

Rendimento total: 272g.

Rendimento da porção: 5 porções e 1/2 de aproximadamente 50g cada.

Tabela Nutricional:

Alimentos	Pesos (g)	Calorias (Kcal)	Proteínas (g)	Lipídeos (g)	Carboidratos (g)	Fibras (g)	Sódio (mg)
Farinha da Batata Yacon	200	602	11	0,6	138	24	0
Açúcar Mascavo	105	387,45	0,84	0,105	99,22	NA	26,25
Cacau em pó	27	90,18	6,48	3,24	4,59	8,37	10,26
Sal	6	NA	NA	NA	NA	NA	1.405,92
Óleo vegetal	5	44,2	NA	5	NA	NA	-
Leite	58	39,44	2,03	2,32	2,66	0	36,54
TOTAL	-	1.163,27	20,35	11,265	244,45	32,37	1.478,97
TOTAL POR PORÇÃO	50	213,83	3,74	2,07	44,93	5,95	271,86

Tabela de Custo

Alimentos	Pesos (g ou ml)	Custo do Alimento (por g ou kg)	Custo da porção
Farinha da Batata Yacon	200	R\$ 75,00/Kg	R\$ 15,00
Açúcar Mascavo	105	R\$ 21,79/Kg	R\$ 2,28
Cacau em pó	27	R\$ 34,00/200g	R\$ 4,59
Sal	6	R\$ 2,98/Kg	R\$ 0,01
Óleo vegetal	5	R\$ 5,97/900ml	R\$ 0,03
Leite	58	R\$ 4,59/L	R\$ 0,26
TOTAL	-	-	R\$ 22,17
TOTAL POR PORÇÃO	50	-	R\$ 4,07

ANEXO 4: Ficha técnica do Chips de Batata Yacon.

Ficha Técnica do Chips de Batata Yacon

Ingredientes:

- Batata Yacon.

Modo de Preparo:

- Descascar a Batata Yacon;
- Cortar a batata em rodela finas com um ralador específico;
- Colocar as fatias sobre papel-toalha para remover o excesso de umidade;
- Distribuir as rodela uniformemente em uma air fryer;
- Assar as rodela a 180°C por 20 minutos;
- Virar as fatias periodicamente para garantir uma coloração uniforme;
- Retirar os Chips da air fryer;
- Deixar os Chips esfriarem até adquirirem a crocância desejada.

Rendimento Total: 31g.

Rendimento de Porção: 1 porção de aproximadamente (31g).

Tabela Nutricional

Alimentos	Pesos (g)	Calorias (Kcal)	Proteínas (g)	Lipídeos (g)	Carboidratos (g)	Fibras (g)	Sódio (mg)
Batata Yacon	422g	333,38kcal	8,44g	0,00g	75,96g	6,75g	0mg
TOTAL	//	//	//	//	//	//	//
PORÇÃO	//	//	//	//	//	//	//

ANEXO 5: Ficha técnica do Cookie de Batata Yacon.

Ficha Técnica do Cookie de Batata Yacon

Ingredientes:

- 120g de manteiga (5 colheres de sopa);
- 55g de açúcar mascavo (1/2 xícara);
- 105g de açúcar refinado (3/4 de xícara);
- 195g de farinha de trigo (1 e 3/4 de xícara);
- 1g de essência de baunilha (1 colher de chá);
- 3g de fermento (1 colher de chá);
- 54g de Yacon desidratada* (2 colheres de sopa);
- 50g de ovo (1 unidade).

Modo de Preparo da Batata Yacon desidratada:

- Descascar a Batata Yacon;
- Ralar a batata, em ralador ou processador elétrico;
- Adicionar a batata ralada em uma “*Airfryer*”, à 200°C, por 25 minutos. Ou adicionar a batata em uma forma e levar ao forno, à 220°C, por 2 horas;
- Mexer a batata, de 5 em 5 minutos.

Modo de Preparo do Cookie:

- Misturar a manteiga, o açúcar mascavo, o açúcar refinado e a essência de baunilha;
- Adicionar o ovo batido aos poucos e misturar bem;
- Acrescentar a farinha aos poucos e misturar bem;
- Adicionar o fermento e misturar, levemente, para incorporá-lo à massa;
- Adicionar a batata desidratada, assim que a massa estiver homogênea, e mexer;
- Adicionar "bolinhas" da massa em uma forma (untada ou com papel manteiga);
- Acrescentar alguns pedaços de batata desidratada sobre as "bolinhas";
- Levar ao forno por 20 minutos à 200°C e mais 5 minutos à 160°C.

Rendimento total: 712g.

Rendimento da porção: 10 porções de, aproximadamente, 70g cada.

Tabela Nutricional:

Alimentos	Pesos (g)	Calorias (Kcal)	Proteínas (g)	Lipídeos (g)	Carboidratos (g)	Fibras (g)	Sódio (mg)
Manteiga	120	715,2	Tr	80,88	0	Na	4,8
Açúcar Mascavo	55	202,95	0,44	0,055	51,975	Na	13,75
Açúcar Refinado	105	406,35	0,315	Tr	104,475	Na	12,6
Farinha de Batata Yacon	195	586,95	10,725	0,585	134,55	23,4	0
Essência de Baunilha	1	0	0	0	0	0	0
Fermento Químico	3	2,7	0,015	0,003	1,317	Na	301,56
Batata Yacon	54	42,66	1,08	0	9,72	0,86	0
Ovo	50	71,5	6,5	4,45	0,8	Na	84
TOTAL	//	2.028,31	19,075	85,973	302,037	24,26	416,71
PORÇÃO	70	202,83	1,90	8,59	30,20	2,42	41,67

Tabela de Custo

Alimentos	Peso (g ou ml)	Custo do Alimento (por g ou kg)	Total
Manteiga	120	R\$11,69/200g	R\$7,01
Açúcar Mascavo	55	R\$15,95/400g	R\$2,19
Açúcar Refinado	105	R\$4,09/kg	R\$0,42
Farinha de Batata Yacon	195	R\$75,00/kg	R\$14,62
Essência de Baunilha	1	R\$15,00/30ml	R\$0,50
Fermento Químico	3	R\$3,04/100g	R\$0,09
Batata Yacon	54	R\$8,49/500g	R\$0,91
Ovo	50	R\$11,12/600g	R\$0,92
TOTAL	//	//	R\$26,66
CUSTO POR PORÇÃO	70	//	R\$2,66