

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE SÃO PAULO, CAMPUS BARRETOS**

**PHELIPE ALVES MOREIRA**

**BEBIDA À BASE DE CASTANHA-DO-BRASIL COM EXTRATO  
HIDROSSOLÚVEL DE YACON**

**BARRETOS  
2018**

**PHELIPE ALVES MOREIRA**

**BEBIDA À BASE DE CASTANHA-DO-BRASIL COM EXTRATO  
HIDROSSOLÚVEL DE YACON**

Trabalho de conclusão de curso Técnico em Alimentos Integrado ao Ensino Médio apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - *Campus* Barretos para a obtenção do título de Técnico em Alimentos.

Orientadora: Profa. Dr<sup>a</sup> Claudinéia Aparecida Soares

**BARRETOS  
2018**

M838b Moreira, Phelipe Alves

Bebida à base de castanha-do-Brasil com extrato hidrossolúvel  
de yacon / Phelipe Alves Moreira . - 2018.

xii, 23 f. : il.; 30 cm

Trabalho de conclusão de curso (Técnico em alimentos integrado  
ao ensino médio) - Instituto Federal de São Paulo - Campus Barretos,  
2018.

Orientação: Profa. Dra. Claudinéia Aparecida Soares.

1 Bebida não alcóolica. 2. Castanha-do-Brasil. 3. Yacon. I. Título.

CDD:

641.26

**PHELIPE ALVES MOREIRA**

**BEBIDA À BASE DE CASTANHA-DO-BRASIL COM EXTRATO  
HIDROSSOLÚVEL DE YACON**

Trabalho de conclusão de curso técnico em alimentos apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - *Campus* Barretos como requisito parcial para a obtenção do título de técnico em alimentos.

Aprovado em: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Ms<sup>a</sup> Alessandra Miguel Kapp

---

Profa. Dr<sup>a</sup> Claudinéia Aparecida Soares - IFSP Barretos  
Orientadora

---

Prof. Dr. Wellington de Freitas Castros - IFSP Barretos

**Agradecimentos:**

Escrever não é uma tarefa nada fácil, ainda mais quando temos que dividir nossas vidas para fazermos um milhão de coisas ao mesmo tempo. No meio de um “plié” e alguns “shuffle”, dedicar um horário para esse trabalho foi uma verdadeira loucura. Tudo que irá ler nesse instante, foram frutos de muito suor e esforço, sem a motivação de algumas pessoas, nada disso teria se desenvolvido.

Primeiramente, agradeço aos meus pais, Ana Paula e William e ao meu irmão Will Jr, por embarcarem em todas as minhas ideias, pela paciência que tiveram/tem comigo, por ser minha base em tudo o que eu faço.

Agradeço a Tia Nine, minha segunda mãe, por ser tão compreensiva, por me apoiar em todas as minhas escolhas e colaborar com esse projeto.

Agradeço ao IFSP- Campus Barretos, por colaborar com minha formação, ajudar a construir uma parte de quem sou hoje, por todas as frustrações e angústias que adquiri ao longo desses infinitos 3 anos (não sei se posso dizer que vou sentir saudades, não sou capaz de opinar, rs) e por todos momentos bons que vivi nessa instituição.

Agradeço aos meus colegas de sala que durante esses três anos caminharam ao meu lado, e tornaram esse fardo mais leve. Enfatizando que parte da minha TPM foi adquirida por vocês, o que esperar de uma sala que majoritariamente é constituída por garotas...

Agradeço à minha orientadora Claudinéia, por sugerir esse projeto e fazer parte dele me instruindo e agregando seus conhecimentos. Desculpe ser o orientando mais enrolado desse mundo, afinal, é difícil conciliar Yacon e Castanha com Jazz e Sapateado.

Agradeço a minha banca, Wellington e Alessandra, por terem aceitado essa difícil tarefa que é corrigir esse trabalho, vocês foram pensados com carinho.

Agradeço ao Professor Emanuel pela paciência nas análises, por me motivar e sempre ter uma palavra amiga.

Agradeço a todos os técnicos de laboratórios, em especial a Letícia, por me acompanhar e auxiliar nas análises. Me desculpa por ser tão desastrado nos laboratórios (rs).

Agradeço a toda equipe Drogadada e Biga Farma, pelos materiais patrocinados e pelo apoio a esse projeto.

Agradeço a todos meus provadores, vulgo cobaias, por terem sacrificado o café da manhã de vocês para me ajudar nesse trabalho. Foi de extrema importância a participação de vocês. Meu muitíssimo obrigado: Vic Gabri, Rapha, Lucis, Laís, Mabel (Maribebis), Amandinha, Aloha, Let Contin e Dirsico.

O meu agradecimento mais que especial para minha melhor amiga Fernanda (Fê, Tutu, Fier, Bebéfa), que ocupa um lugarzinho mais que especial no meu coração. Onze anos não são nada perto do que vamos viver pela frente juntos, afinal a médica que irá cuidar dos meus filhos e meu marido será você (já se prepara). Muito obrigado por ser quem você é, por me dar uns puxões de orelha quando precisa, um ombro amigo pra chorar, dividir comigo o seu fone de ouvido no ônibus, compartilhar risadas em meio ao caos em que vivemos. Ainda terão muitos anos de espetáculo e saiba que você sempre fará parte do elenco principal.

Agradeço a minha amiga Letícia, a qual a pessoa é pequena, mas possui o coração grande. Tem o tamanho de criança, mas maturidade de adulto. Obrigado por todo apoio, e por fazer esses três anos serem divertidos ao seu lado. Saiba que meu carinho por você é grande.

Agradeço ao João Victor por me incentivar a correr atrás das coisas que mais gosto. Por dividir a orientadora. Você é fantástico e seu talento em imitar o português de Portugal é memorável.

Agradeço a Lúcia por me apresentar um lado que nunca esperei na minha vida e que hoje me faz um bem danado. Obrigado por ser minha parceira vegetariana, você é a pessoa mais doce que já conheci na vida, desbanca fácil aqueles chocolates veganos que como.

Um agradecimento mais que especial para minha irmã/prima Isabela, popularmente conhecida como Branca. Ela é a prova viva de que a distância

não impede ninguém a gostar do outro, mesmo Minas sendo logo ali. Obrigado por ser minha confidente e por se importar comigo.

Outro agradecimento que não poderia ficar de fora é ao meu namorado, Adilson, ou carinhosamente como eu o chamo “Dirnico”. Sou grato por ter aceitado a participar desse projeto sendo uma das minhas cobaias (corajoso né?), por me acalmar nos momentos de turbulência e por ser tão compreensível. Obrigado por ser esse companheiro que você é.

Por último e não menos importante, meu agradecimento mega especial para minha melhor amiga Ana Cordeiro, que tem o dom de me alegrar nos dias tristes. Embora seja uma ogra na maior parte do tempo, o coração é de Barbie. Nossa intimidade chega ser maior que suas pernas, então colocam intimidade nisso! Afinal a garota é modelo. Obrigado por fazer São Paulo parecer ser aqui do lado de Barretos, parte da minha saudade diária é causada por ti.

## Resumo

A Castanha-do-Brasil ou popularmente conhecida como Castanha-do-Pará, é um fruto nativo da região amazônica. Embora, genuinamente brasileiro, o Brasil possui baixo consumo interno, já que a grande produção é voltada para exportação. O mercado farmacêutico e alimentício possui grandes interesses em estudar as propriedades dessa oleaginosa, já que são consideradas funcionais. Da mesma forma que a Castanha-do-Brasil possui diversos atributos medicinais, o Yacon que é nativo de regiões andinas também os possui. O Yacon é uma raiz tuberosa com aspecto semelhante à batata doce, porém, com sabor adocicado e levemente ácido como a de pêras e melões. Seu consumo no Brasil é tímido, por ser uma raiz recém introduzida, a qual a maioria da população ainda não conhece, dificultando a sua comercialização. A junção dos dois alimentos se torna interessante por potencializar os benefícios, uma vez que a Castanha-do-Brasil é rica em nutrientes e compostos essenciais para o desenvolvimento humano e o Yacon com grandes quantidades de fibras, os quais auxiliam no trato intestinal, trazendo benfeitorias a quem o consome.

**Palavras chave:** Castanha-do-Brasil, Yacon, Diabetes, Potencial Funcional.



**Abstract**

Brazil nut or popularly known as Chestnut-do-Pará, is a native fruit of the Amazon region. Although genuinely Brazilian, Brazil has low domestic consumption, since the large production is export-oriented. The pharmaceutical and food market have great interests in studying the properties of this oleaginosa, since they are considered functional. In the same way that Brazilian Chestnut has several medicinal attributes, the Yacon that is native of Andean regions also has. Yacon is a tuberous root that looks like sweet potatoes, but with a sweet and mild acid taste like pears and melons. Its consumption in Brazil is not high, because it is a newly introduced root, which the majority of the population does not know yet, makes it difficult to commercialize it.

The combination of the two foods is interesting because it enhances its functions, since Brazil nuts are rich in nutrients and compounds essential for human development and Yacon with large amounts of fiber, which help in the intestinal tract, bringing improvements to those who consume it.

**Keywords:** Brazil nuts, Yacon, Diabetes, Functional Potential.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Composição Nutricional da Castanha-do-Brasil.....	<b>2</b>
<b>Tabela 2:</b> Formulações das bebidas a base de Castanha-do-Brasil com extrato hidrossolúvel de Yacon .....	<b>11</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Volume de exportações brasileiras de Castanha-do-Brasil.....	<b>1</b>
<b>Figura 2:</b> Yacon in natura.....	<b>3</b>
<b>Figura 3:</b> Estrutura química dos frutanos.....	<b>3</b>
<b>Figura 4:</b> Composição química dos Frutooligossacarídeos.....	<b>4</b>
<b>Figura 5:</b> Subgrupos da molécula de Frutano.....	<b>5</b>
<b>Figura 6:</b> Fluxograma da obtenção do extrato hidrossolúvel de Yacon.....	<b>8</b>
<b>Figura 7:</b> Fluxograma da elaboração da bebida de Castanha-do-Brasil.....	<b>9</b>
<b>Figura 8:</b> Placas para contagem de mesófilos totais.....	<b>12</b>
<b>Figura 9:</b> Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 331.....	<b>14</b>
<b>Figura 10:</b> Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 659.....	<b>15</b>
<b>Figura 11:</b> Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 404.....	<b>16</b>
<b>Figura 12:</b> Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 497.....	<b>16</b>
<b>Figura 13:</b> Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 871.....	<b>17</b>
<b>Figura 14:</b> Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 137.....	<b>17</b>
<b>Figura 15:</b> Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 724.....	<b>18</b>
<b>Figura 16:</b> Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 978.....	<b>18</b>
<b>Figura 17:</b> Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 565.....	<b>19</b>
<b>Figura 18:</b> Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 368.....	<b>19</b>

## SUMÁRIO

1 Introdução.....	1
2 Objetivo.....	7
2.1 Objetivos específicos.....	7
3 Metodologia.....	8
3.1 Mesófilos totais.....	9
3.2 Bolores e leveduras.....	9
3.3 Determinação de pH.....	10
3.4 Determinação de acidez titulável .....	10
3.5 Teste de	
Glicemia.....	10
4 Resultados e Discussão.....	11
4.1 Contagem de mesófilos totais.....	11
4.2 Contagem de bolores e leveduras.....	12
4.3 Determinação de pH.....	13
4.4 Determinação de acidez titulável.....	13
4.5 Teste de	
Glicemia.....	13
5	
Conclusão.....	20
6 Referências.....	21

## 1 Introdução

Oriunda do Brasil, extraída principalmente na Amazônia, *Bertholletia excelsa* H. B. K, é a árvore castanheira cujo fruto, popularmente conhecido como Castanha-do-Brasil ou Castanha-do-Pará.

Embora o Brasil seja grande exportador dessa oleaginosa (Figura 1), o consumo interno no país ainda é pequeno. Fatores que influenciam o consumo restrito são as formas de conservação empregadas, pois, se trata de um alimento rico em lipídios, que facilmente sofrem rancificação. Além disso, a forma extrativista de extração prejudica a comercialização interna devido a uma elevação do preço final do produto (RIBEIRO, REGITANO D'ARCE ; BACCHIO, 1993).

**Figura 1:** Volume de exportações brasileiras de Castanha-do-Brasil.



Fonte: IBGE (2010)

A oxidação em castanhas é a principal barreira a ser enfrentada na tecnologia de alimentos. Para evitar que essa reação ocorra, é necessário diminuir a incidência de agentes que facilitam o surgimento de radicais livres, como a luz, temperatura, umidade, traços de metais e o contato mínimo com o oxigênio, impedindo o desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis, alterações nutricionais, degradação de vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais (RAMALHO ; JORGE, 2006).

Segundo Ferberg et al (2002), a Castanha-do-Brasil é altamente explorada para fins medicinais, devido às suas propriedades e composição nutricional, representada por uma média de 60-70% de matéria lipídica destacando a presença dos ácidos graxos, ômega (6 e 9), 15-20% de material protéico além da presença de minerais com ênfase no selênio, como mostra a tabela abaixo:

**Tabela 1:** Composição Nutricional da Castanha-do-Brasil.

<b>CASTANHA DO BRASIL (g/100g)</b>	
Umidade	1,87
Proteínas	20,70
Cinzas	3,70
Lipídios	63,57
Carboidratos	9,83
Fibras	*
Energia (kcal)	697,07

**Fonte:** Aguiar (1996)

O selênio (Se) é um importante antioxidante com propriedade funcional, e este mineral juntamente com a vitamina E potencializa a ação terapêutica. Ela auxilia na redução do risco de desenvolvimento do câncer de cólon, além de ajudar na prevenção de outras doenças e enfermidades associadas ao sistema imunológico, o que torna interessante o consumo dessa oleaginosa.

Segundo a Embrapa, a recomendação de ingestão diária é de 55 Mg/dia deste mineral para efeitos benéficos à saúde (FREITAS et al, 2004).

De origem Andina, o Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) é uma raiz tuberosa, semelhante a batata doce, porém, com sabor próximo ao das pêras e dos melões (Figura 2) (SANTANA e CARDOSO, 2008).

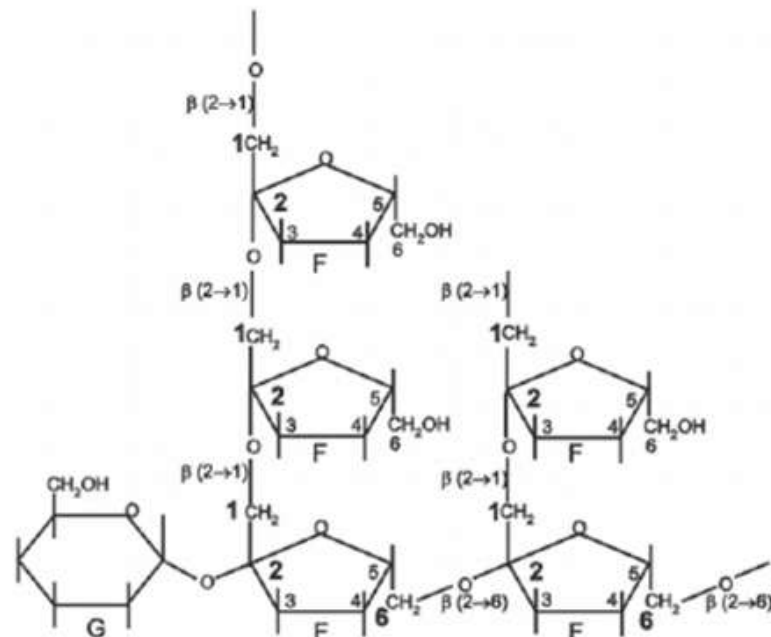
**Figura 2:** Yacon *in natura*.



Ainda que seja uma raiz recém introduzida no Brasil, as indústrias farmacêuticas e alimentícias possuem inúmeros interesses em estudar suas propriedades, pois, são consideradas funcionais.

Seminario et al. (2003) afirmam que, por conter uma grande quantidade de frutanos, carboidratos que não são hidrolisados pelo aparelho digestivo, ou seja, não são metabolizados, apresentam baixo valor energético, semelhante às fibras alimentares. Esse tipo de carboidrato é formado por frutoses unidas por ligações glicosídicas  $\beta$  (2 $\rightarrow$ 1), conforme mostra a Figura 3.

**Figura 3:** Estrutura química dos frutanos.

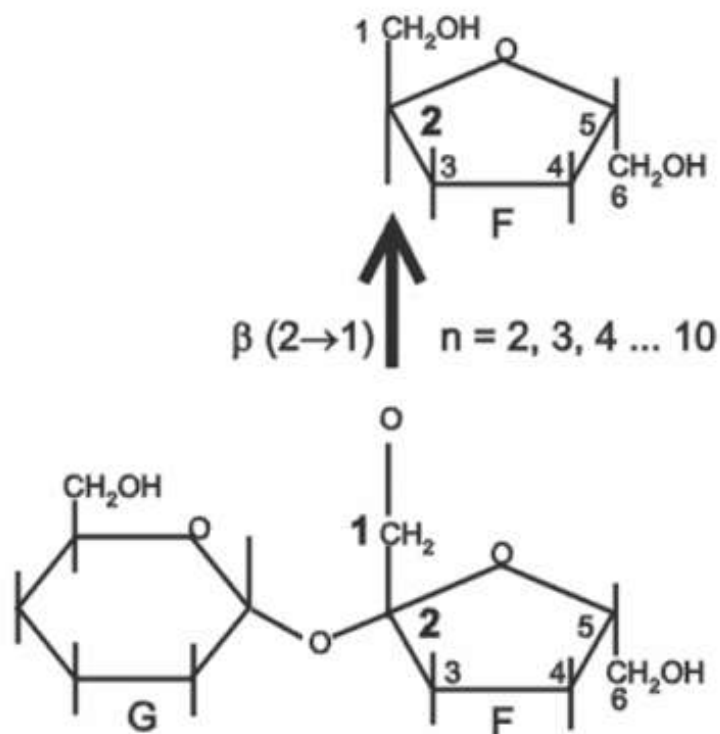


**Fonte:**(SEMINARIO, VALDERRAMA e MANRIQUE, 2003).

Os frutanos presentes no Yacon possuem grande importância nutricional para indústria de alimentos, dentre eles, os agrupamentos mais conhecidos são os frutooligossacarídeos (FOS) e a inulina.

Ambos possuem as mesmas ligações  $\beta$  (2 $\rightarrow$ 1), o que diferencia um do outro são os grupos de frutoses presentes na cadeia, sendo que a inulina apresenta 2 a 60 frutoses, enquanto os FOS 2 a 10 grupos (Figura 4). Por essa configuração na molécula, pode-se considerar os FOS como um subgrupo da Inulina, conforme mostra a Figura 5.

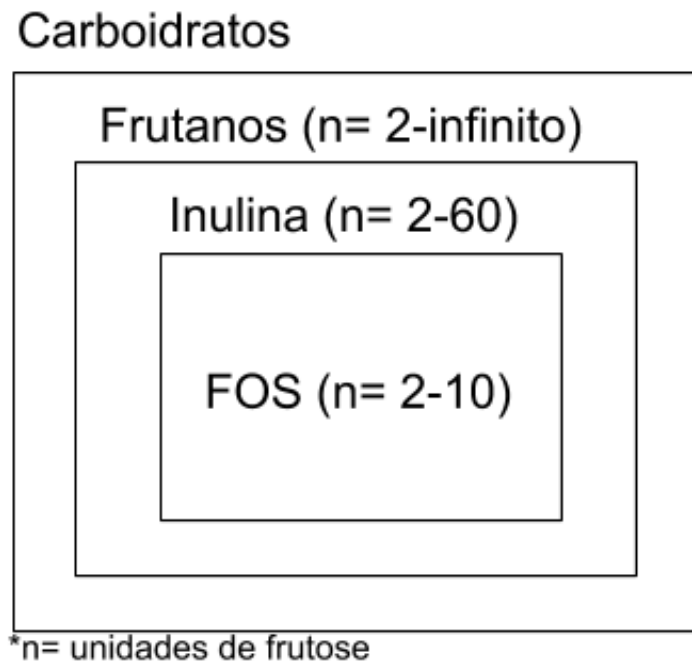
**Figura 4:** Composição química dos Frutooligossacarídeos.



**Fonte:** (SEMINARIO, VALDERRAMA e MANRIQUE, 2003).



**Figura 5:** Subgrupos da molécula de Frutano.



**Fonte:** Adaptado de (SEMINARIO, VALDERRAMA e MANRIQUE, 2003).

Tendo em vista que os estudos realizados com humanos são escassos, há pesquisas feitas com ratos que comprovam os efeitos benéficos de consumir Yacon regularmente, e ao submeter os roedores a uma dieta especial, percebeu-se que a taxa de formação de tumores na região do cólon foi menor, comparado aos que não foram submetidos a alimentação com a raiz tuberosa (SEMINARIO, VALDERRAMA e MANRIQUE, 2003).

Outra colaboração para a saúde humana é o consumo aliado ao diabetes. Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), é uma doença crônica causada pela produção insuficiente de insulina ou pela utilização comprometida na que é produzida.

A insulina é um hormônio que controla a glicose no sangue, proveniente dos alimentos que consumimos, transformando-a em fonte de energia. Quando um indivíduo é diagnosticado com diabetes, a glicose fica no sangue, causando a hiperglicemia, que a longo prazo pode causar danos aos órgãos, vasos sanguíneos e nervos.

A dieta de pessoas diabéticas devem ser de baixo teor calórico e teor de glicose controlado, para que não haja o aumento da glicemia no sangue, ou seja, o consumo da raiz tuberosa seria uma alternativa interessante pois o

açúcar degradado passa direto do intestino delgado para o cólon transformando-se em ácidos graxos de cadeia curta, não havendo elevação nos picos de glicose do sangue. Dados estimam que a doença afeta cerca de 13 milhões de brasileiros, o que representa cerca de 6,9% da população (SEMINARIO, VALDERRAMA e MANRIQUE, 2003); (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2017).

Sendo assim, o principal objetivo deste trabalho foi desenvolver uma bebida à base de Castanha-do-Brasil e Yacon com potencial funcional, que atenda as necessidades de todos os consumidores, com destaque aos veganos, vegetarianos, intolerantes à lactose (como substituto do leite convencional), diabéticos, ou àqueles que necessitam de uma dieta especial.

Tendo em vista a escassez de oferta de produtos a esses grupos de indivíduos o desenvolvimento de uma bebida à base de Castanha-do-Brasil e Yacon se torna uma boa opção.

## **2 Objetivo**

Desenvolver uma formulação de bebida à base de Castanha-do-Brasil com extrato hidrossolúvel de Yacon.

### **2.1 Objetivos específicos**

Obter uma formulação da bebida à base de Castanha-do-Brasil com extrato hidrossolúvel de Yacon.

Realizar análises físico-químicas: pH, Acidez Total Titulável (ATT) e Sólidos Solúveis Totais (SST);

Realizar análises microbiológicas: mesófilos totais, bolores e leveduras.

### 3 Metodologia

Na obtenção do extrato hidrossolúvel de Yacon, a matéria-prima foi adquirida no mercado local de Barretos-SP, no mês de Abril de 2018. As raízes tuberosas foram selecionadas, lavadas, descascadas e cortadas em cubos homogêneos. Em seguida, foram deixadas em solução de ácido cítrico (segundo a proporção do fabricante), para evitar o escurecimento. Foi feito o branqueamento, e realizou-se a maceração no liquidificador em potência alta. Foram armazenados no freezer (-18°C) até sua utilização. O processo de obtenção do extrato hidrossolúvel foi descrita por Roselino (2012) adaptado, conforme figura 6.

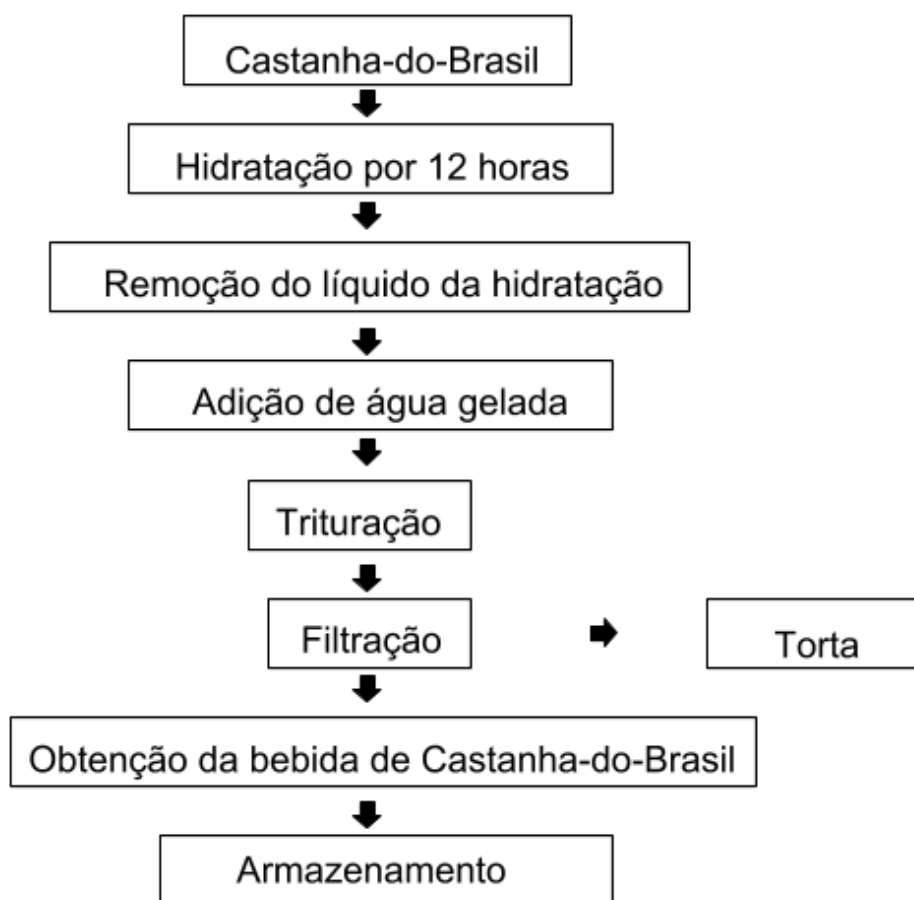
**Figura 6:** Fluxograma da obtenção do extrato hidrossolúvel de Yacon.



**Fonte:** Adaptado de Roselino (2012).

Para a elaboração da bebida, as Castanhas-do-Brasil foram adquiridas já despelculadas, no comércio de Mirassol-SP durante o mês de Junho de 2018. As oleaginosas foram submersas em água por 12h para amolecerem, facilitando a etapa seguinte. Após esse processo, foram escorridas, adicionadas no liquidificador juntamente com a água gelada e obteve-se um líquido de aparência “leitosa”. Subsequente foi coado em peneira fina e separado a torta resultante. Uma síntese das etapas realizadas da bebida de Castanha-do-Brasil pode ser visto na figura 7.

**Figura 7:** Fluxograma da elaboração da bebida de Castanha-do-Brasil.



### 3.1 Mesófilos totais

A contagem de mesófilos totais foi realizada em duplicata em ágar para Contagem (*Plate Count Agar* - PCA) após a incubação 37°C em Câmara de Germinação (*Biochemical Oxygen Demand* - BOD) (Edital 92/2014), foi realizada a contagem das colônias presentes após 7 dias, em contador de colônias.

### 3.2 Bolores e leveduras

Para essa análise foram utilizadas as diretrizes contidas na Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Nesta metodologia, os bolores e leveduras foram analisados em meios de cultura (PDA) acidificados (pH 3,5) a

25°C. As placas foram mantidas por 7 dias em Câmara de Germinação (BOD), foi realizada a contagem em contador de colônias.

## **Análises Físico-químicas**

### **3.3 Determinação de pH**

O pH foi analisado em medidor de pH digital, devidamente calibrado com soluções padrões pH 4,0 e pH 7,0 de acordo com a metodologia Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1995).

### **3.4 Determinação de acidez titulável**

A determinação de acidez foi por meio de titulação com solução de hidróxido de Sódio (NaOH) tendo como indicador solução de fenolftaleína segundo metodologia descrita por AOAC (1995).

### **3.5 Teste de Glicemia**

Os testes de glicemia foram aprovados pelo comitê de ética e realizados ininterruptamente durante 5 dias. Os provadores foram submetidos a duas medições, sendo elas aferidas por aparelho de glicemia FreeStyle Freedom Life® devidamente calibrado, juntamente com suas tiras-teste para monitorização da glicose no sangue. As medições de glicemia foram feitas antes e após o consumo da bebida (100mL por dia), entre a primeira e a última medição, houve jejum de 1h. Todo material biológico foi descartado em segurança para que não houvesse risco de contaminação.

## 4 Resultados e Discussão

Inicialmente foram realizados testes para escolha da melhor formulação da bebida de Castanha-do-Brasil com extrato hidrossolúvel de Yacon. No laboratório de processamento de alimentos do Instituto Federal de São Paulo - Campus Barretos, após processamento foram obtidos as seguintes formulações apresentadas na tabela 2.

**Tabela 2:** Formulações das bebidas a base de Castanha-do-Brasil com extrato hidrossolúvel de Yacon.

	Formulações (%)			
	1	2	3	4
Yacon	50	20	80	60
Castanha-do-Brasil	50	80	20	40

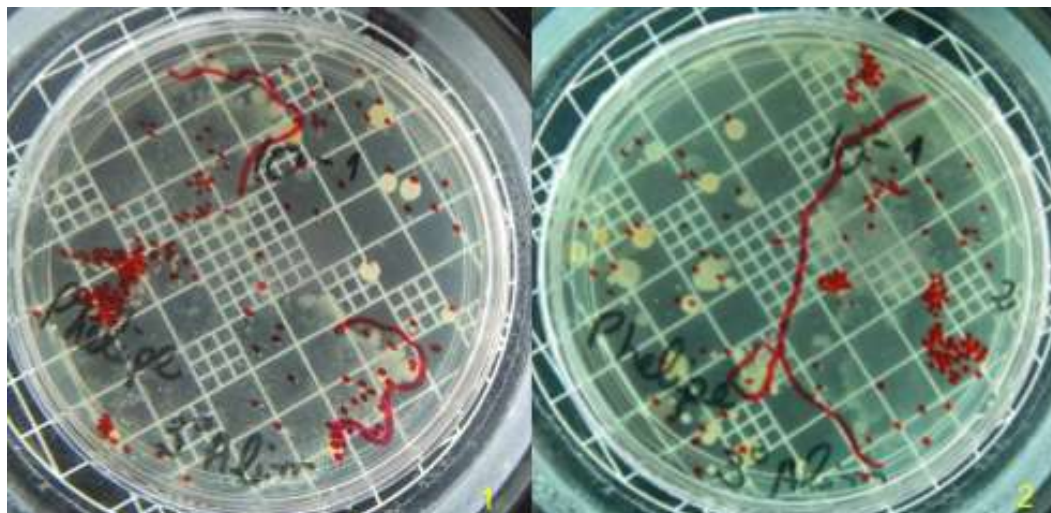
Após o desenvolvimentos das formulações (1 a 4) as mesmas foram analisadas pela equipe técnica e a formulação 1 foi a escolhida para ser utilizada no presente estudo. Essa escolha foi baseada na melhor aparência e sabor do produto final.

### 4.1 Contagem de mesófilos totais

A contagem de mesófilos foi realizada após 7 dias de incubação das placas a 35°C. Considerou-se aquelas que obtiveram maior crescimento, no caso, duplicatas da diluição 10<sup>-1</sup>. O resultado, médio, obtido 1,84 x 10<sup>3</sup> UFC/mL (Figura 8). Souza et al (2004) ao analisarem castanha do Brasil em amostras comercializadas no Acre verificaram valores superiores ao observado no presente trabalho, segundo os autores a contaminação por mesófilos variou

de  $2,4 \times 10^3$  a  $2,6 \times 10^3$ . De acordo com Ribeiro et al (2016) a contaminação por esses microrganismos vegetativos em amostras de castanha do Brasil podem ocorrer em diferentes etapas do processamento, ou seja, desde a pré-colheita até o ponto de consumo.

**Figura 8:** Placas para contagem de mesófilos totais.



#### 4.2 Contagem de Bolores e leveduras

Para contagem de bolores e leveduras, considerou-se aquela que obteve maior crescimento, no caso,  $1,22 \times 10^4$  UFC/mL. A contagem foi realizada em dois dias, sendo eles 5 e 7 dias após o incubamento, contudo não foram observadas modificações nas placas. Segundo Souza et al (2004) não há uma especificação na legislação brasileira para a presença dessa classe de microrganismos no Brasil, porém os valores encontrados no presente trabalho foram similares ao verificado por esses autores para castanhas do Brasil comercializadas no Acre ( $1,27 \times 10^4$  UFC/mL) que pode ser considerado um valor elevado indicando a falta de procedimentos adequados de boas práticas, contudo, vale ressaltar que os principais fungos presentes nessa classe de castanhas são do gênero *Aspergillus* que podem ser oriundos de etapas anteriores ao processamento como colheita e armazenamento inadequados.

De acordo com Frank (1981) *apud* Souza et al (2004) esses fungos podem, através das fissuras presentes na casca das castanhas do Brasil, penetrar para o interior dos frutos e, assim, contaminar as amêndoas.



### 4.3 Determinação de pH

Após ser feita a quantificação o pH da bebida foi 6,3. A análise de amostras de castanha do Brasil produzido na região de Roraima apresentou resultados semelhantes ao observado no presente estudo, variando de 6,64 a 6,87 (CANDIDO et al, 2014). Pereira et al (2013) observaram para raiz Yacon valores de pH de 5,87, o que pode ter contribuído para que o pH da formulação utilizada neste estudo tenha apresentado um valor menor de pH quando comparado com as amêndoas de castanha do Brasil.

### 4.4 Determinação de acidez titulável

As titulações foram realizadas em triplicata e pode ser calculada segunda a expressão abaixo:

$$\text{Cn NaOH} \cdot \text{V NaOH} \cdot \text{M (ácido málico)} / 2$$

$$\text{M1- } 0,09085 \cdot 15,15 \cdot 134,06 / 2 = 92,26 \text{ mg / 100mL de ácido málico}$$

$$\text{M2- } 0,09085 \cdot 14,10 \cdot 134,06 / 2 = 85,86 \text{ mg / 100mL de ácido málico}$$

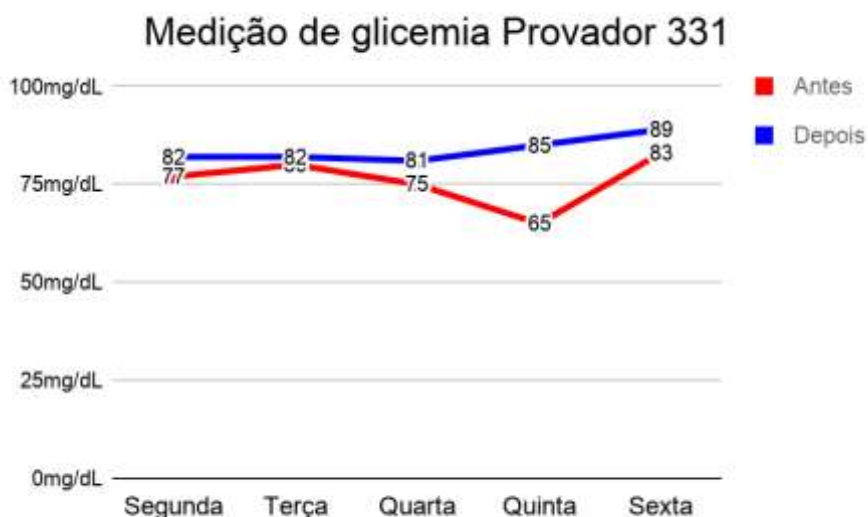
$$\text{M3- } 0,09085 \cdot 13,50 \cdot 134,06 / 2 = 82,21 \text{ mg / 100mL de ácido málico}$$

$$\text{Média= } 86,78 \text{ mg / 100mL de ácido málico}$$

#### 4.5 Teste de glicemia

Notou-se que os resultados obtidos pelos testes de glicemia tiveram variações, que podem ser justificadas pela falta de controle de algumas variáveis, sendo elas: jejum, controle da dieta, consumo de cafeína, ingestão de álcool, uso de remédio, horário da alimentação dos indivíduos que participaram das medições. Segundo testes realizados em ratos, espera-se que ao consumir diariamente quantidades de Yacon, a glicemia seja reduzida, porém, ao realizar os testes com seres humanos, mostrou-se diferente os resultados. Conforme mostram os gráficos das figuras 9 a 18.

**Figura 9:** Gráfico de medição diária de glicemia - Proveedor 331.



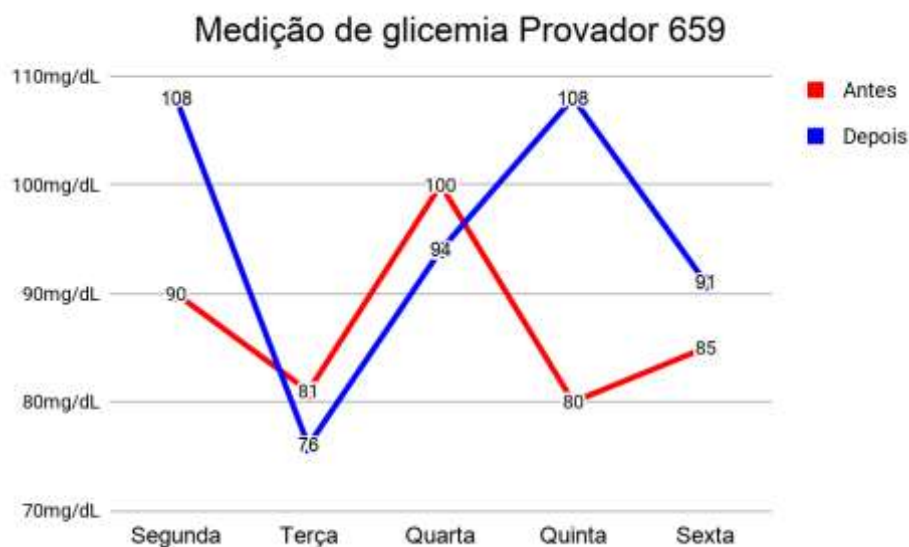
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

O proveedor 331 representado na figura 9 era adepto a dieta com ingestão de açúcar controlado e ativo quanto às atividades físicas, porém, realizava-se os testes em jejum, fator esse que influencia na glicemia. Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes, o corpo de qualquer indivíduo passa por uma onda de hormônio durante a madrugada, esse processo é conhecido por “fenômeno do alvorecer”, o qual é uma reação causada no fígado com liberação de glicose na preparação do organismo para as atividades do dia-a-dia. Nesse processo, o corpo produz menos insulina e mais glucagon,

hormônio responsável pelo o aumento da glicose no sangue. No entanto, pode-se entender que devido às horas em jejum que o indivíduo foi submetido, houve uma reserva glicêmica e fez com que a bebida não tivesse efeito para este provador.

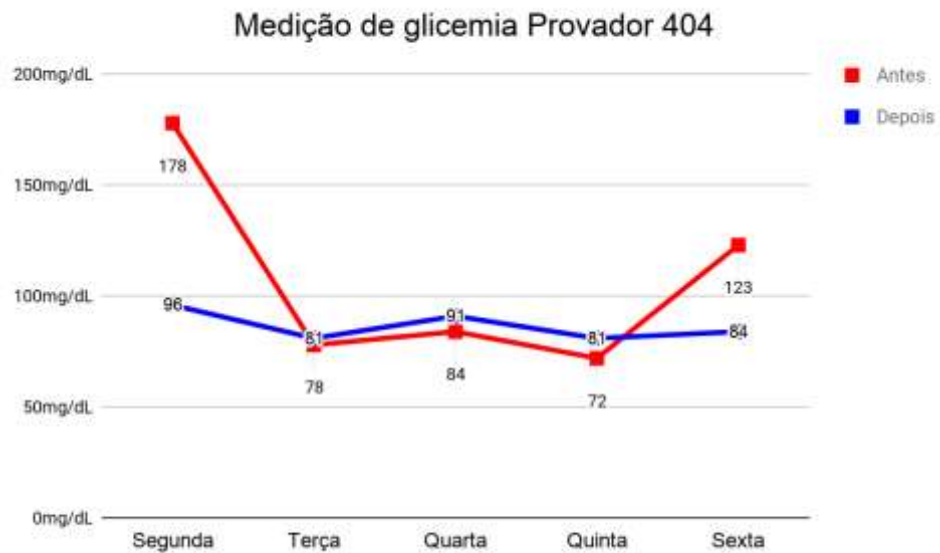
Os provadores 659, 404, 497, 871, 137, 724, 978, 565 (figuras de 10 a 17) não eram adeptos a atividades físicas (a energia não é consumida, acumulando glicose) e não possuíam dietas controladas, no entanto a variação nos resultados, é atribuída à falta de controle na alimentação, pois muitos consumiram carboidratos e açúcares, fator esse que influencia para o aumento da glicemia. Os dias em que não foram realizados o consumo desse tipos de alimentos, a glicemia manteve-se constante.

**Figura 10:** Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 659.



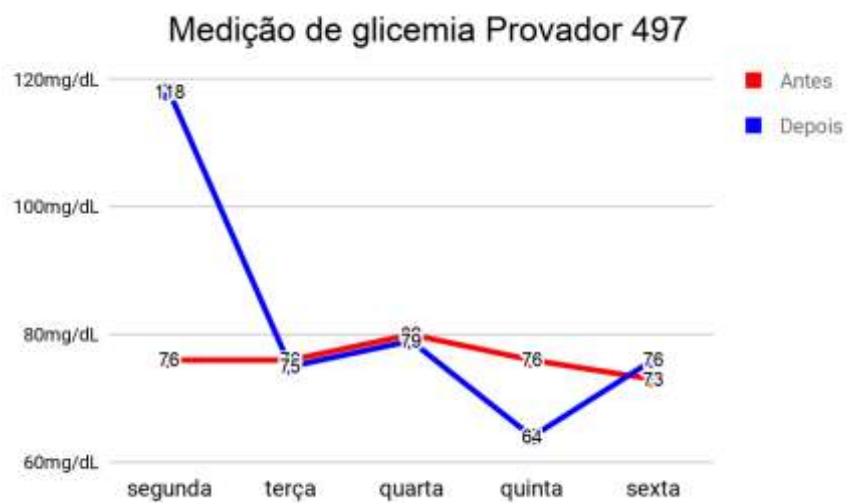
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

**Figura 11:** Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 404.



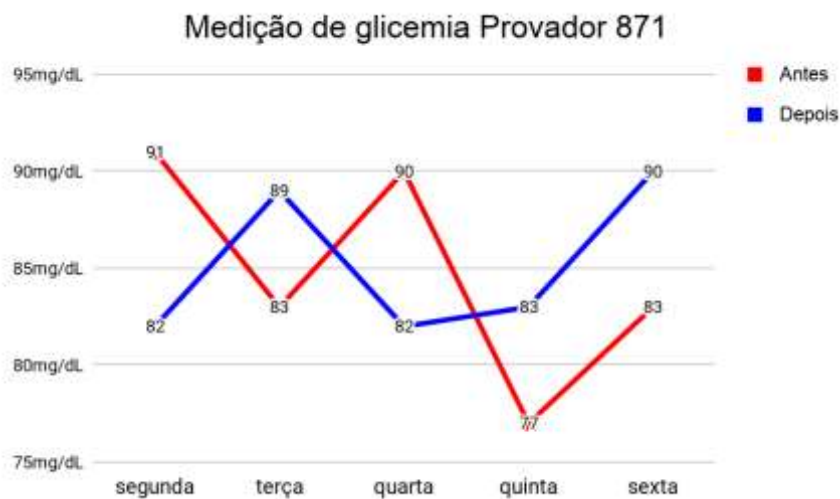
Fonte: Elaborado pelo autor.

**Figura 12:** Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 497.



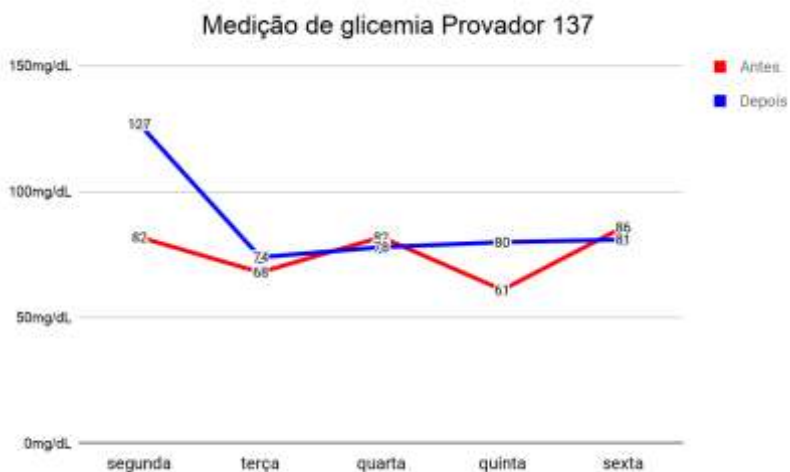
Fonte: Elaborado pelo autor.

**Figura 13:** Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 871.



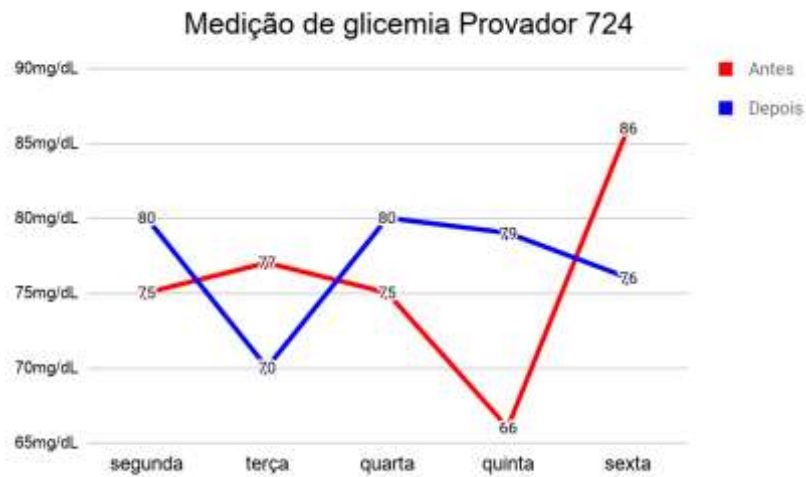
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

**Figura 14:** Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 137.



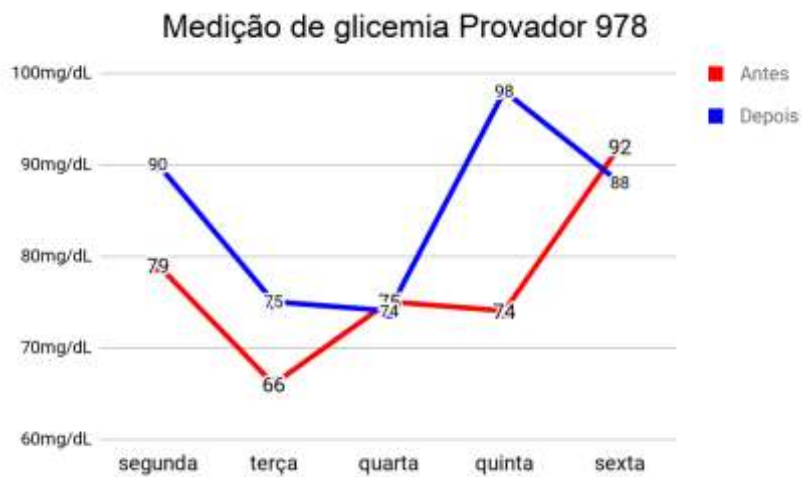
**Fonte:** Elaborado pelo autor.

**Figura 15:** Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 724.



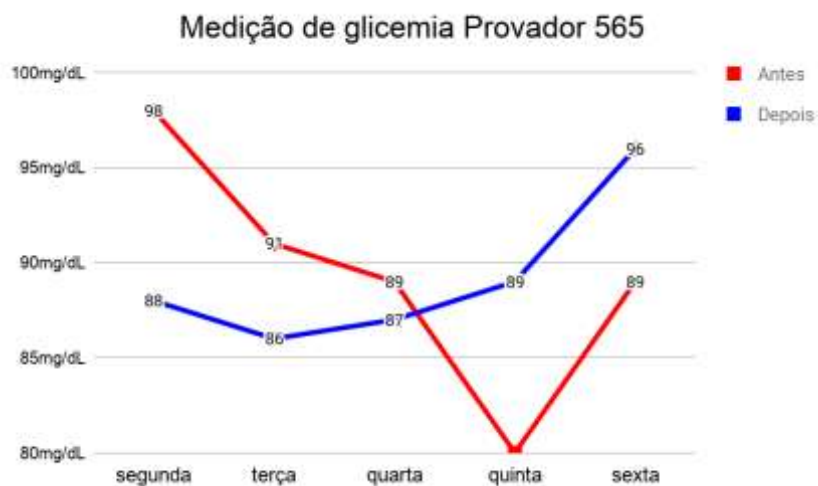
Fonte: Elaborado pelo autor.

**Figura 16:** Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 978.



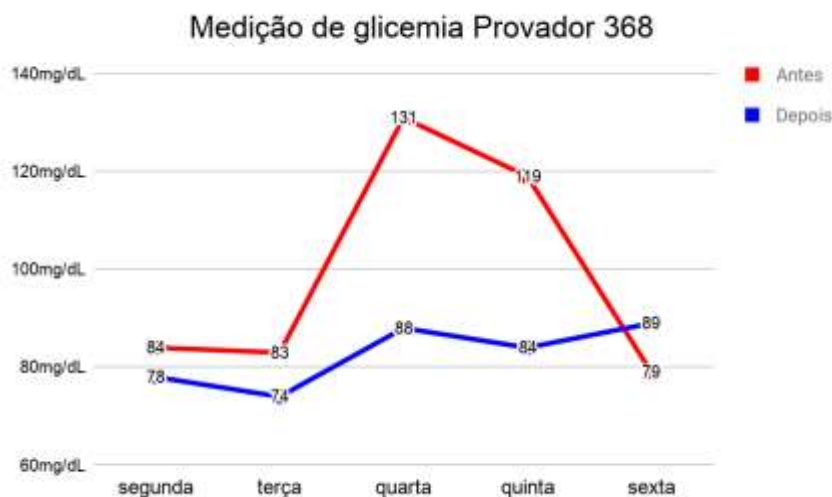
Fonte: Elaborado pelo autor.

**Figura 17:** Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 565.



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

**Figura 18:** Gráfico de medição diária de glicemia - Provador 368



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

O provador 368 era praticante de atividades físicas e fazia dieta, com alimentação balanceada, porém, no último dia de testes (sexta-feira), o provador foi submetido a jejum intermitente de 12h, fator que influenciou no aumento da glicemia.

## **5 Conclusão**

A bebida elaborada é uma opção saudável para aqueles que necessitam de uma alimentação equilibrada, já que as matérias-primas possuem compostos com potencial funcional.

Embora o produto possua potencial funcional, os dados obtidos comprovam que a falta de controle de algumas variáveis influencia diretamente nos resultados, fazendo com que o produto perca sua eficácia, nesse sentido fica em aberto para futuros trabalhos a melhoria no controle e na reformulação da bebida para que agregue novos sabores, melhorando a qualidade sensorial da bebida.

Portanto, pode-se concluir que a ingestão da bebida à base de Castanha-do-Brasil com extrato hidrossolúvel de Yacon se torna uma boa opção quando aliada a um estilo de vida mais saudável.



## 6 Referências

AGUIAR, Jaime Paiva Lopes. **TABELA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS DA AMAZÔNIA**. 1996. 126 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Laboratório de Físico-química de Alimentos, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 1996. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v26n1-2/1809-4392-aa-26-1-2-0121.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2018.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods Association Of Official Analytical Chemists**. Arlington: AOAC, 1995.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 62, DE 26 DE AGOSTO DE 2003. **Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água**.

FERBERG, Ilana; CABRAL, Lair Chaves; GONÇALVES, Elisabeth Borges. **EFEITO DAS CONDIÇÕES DE EXTRAÇÃO NO RENDIMENTO E QUALIDADE DO LEITE DE CASTANHA-DO-BRASIL DESPELICULADA**. 2002. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Ufpr, Guaratiba-rj, 2002. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Leite+de+castanha\\_ilana\\_Ceppa\\_000g2gfp8pl02wx5ok0ghx3a99jgzgou.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Leite+de+castanha_ilana_Ceppa_000g2gfp8pl02wx5ok0ghx3a99jgzgou.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2018.

FREITAS, S. C.; ANTONIASSI, A.; FELBERG, I.; SANTOS, N. M. S. Selênio em Castanha-do-Brasil. **Comunicado**

**técnico 71.** Embrapa agroindústria de alimentos – Rio de Janeiro, p. 1 – 2. 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** v. 1, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** São Paulo, Varela, 1997.

JOANA MARIA LEITE DE SOUZA (Brasília) (Ed.). **Castanha-do-brasil.** Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/castanha-do-brasil/arvore/CONT000fthbvzx02wyiv80otz6x9ohupw9s.html>>. Acesso em: 17 set. 2018.

RAMALHO, Valéria Cristina; JORGE, Neuza. **Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos.** 2005. 29 v. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto - Sp, 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422006000400023&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422006000400023&script=sci_arttext)>. Acesso em: 17 set. 2018.

RIBEIRO, M.a.a.; REGITANO-D'ARCE, M.a.b.; LIMA, U.a.. **ARMAZENAMENTO DA CASTANHA DO PARÁ COM E SEM CASCA: EFEITO DA TEMPERATURA NA RESISTÊNCIA AO RANÇO.** 1993. 348 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Agrárias, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindústria, Esalq/usp, Piracicaba,sp, 1993. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v50n3/04>>. Acesso em: 17 set. 2018.

ROSELINO, M.N. Avaliação do simbiótico fermentado com *enterococcus faecium* crl 183 e *lactobacillus helveticus ssp jugurti* 416, à base de extratos aquosos de soja e de yacon (*smallanthus sonchifolius*) no controle do desenvolvimento do diabetes mellitus. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2012.

SÃO PAULO. SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. . **O Que é Diabetes?** 2017. Disponível em: <<https://www.diabetes.org.br/publico/diabetes/oque-e-diabetes>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

SANTANA, Isabelle; CARDOSO, Marisa Helena. **Raiz tuberosa de yacon (Smallanthus sonchifolius): potencialidade de cultivo, aspectos tecnológicos e nutricionais.** 2007. 905 f. Tese (Doutorado) - Curso de Nutrição, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Unirio, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n3/a50v38n3.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2018

SEMINARIO, Juan et al (Ed.). **El Yacon:** Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Lima, Peru: Cosude, 2003. 60 p. Disponível em: <[http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/07/Yacon\\_Fundamentos\\_password.pdf](http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/07/Yacon_Fundamentos_password.pdf)>. Acesso em: 14 jun. 2018.