

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**BEATRIZ CRISTINA SANTORSULA DE CHICO**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BARRA DE CEREAL  
SALGADA**

**Bagé**

**2024**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BARRA DE CEREAL  
SALGADA**

Trabalho de Conclusão de Curso II  
apresentado ao Curso de Engenharia de  
Alimentos da Universidade Federal do Pampa,  
como requisito parcial para obtenção do Título  
de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Caroline Costa Moraes

Coorientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Germano  
Alves Gautério

**Bagé**

**2024**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

D369627d De Chico, Beatriz Cristina Santorsula

Desenvolvimento e caracterização de barra de cereal  
salgada / Beatriz Cristina Santorsula De Chico.  
48 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Universidade  
Federal do Pampa, ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 2024.  
"Orientação: Caroline Costa Moraes".

1. Barra de cereal. 2. Formulação. 3. Cenouras. 4. Liofilização. I. Título.





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal do Pampa

**BEATRIZ CRISTINA SANTORSULA DE CHICO**

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE BARRA DE CEREAL SALGADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 18 de julho de 2024.

Banca examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Caroline Costa Moraes  
Orientadora  
(UNIPAMPA)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Germano Alves Gautério  
Co-orientadora  
(UNIPAMPA)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Paula  
Manera Ziotti  
(UNIPAMPA)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Miriane Lucas  
Azevedo  
(UNIPAMPA)



Assinado eletronicamente por **ANA PAULA MANERA ZIOTTI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/08/2024, às 09:06, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **CAROLINE COSTA MORAES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/08/2024, às 09:13, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **FERNANDA GERMANO ALVES GAUTERIO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/08/2024, às 10:07, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MIRIANE LUCAS AZEVEDO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 02/08/2024, às 10:22, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1506967** eo código CRC **14D3EB42**.

---

Referência: Processo nº 23100.013204/2024-63 SEI nº 1506967

Dedico este trabalho a minha mãe, Marta.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus, por me dar forças, me ajudar nos momentos mais difíceis e me motivar a cumprir mais um objetivo.

À Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) campus Bagé, minha casa, principalmente o curso de Engenharia de Alimentos, por todos os conhecimentos adquiridos durante todo o período de graduação. A cada um dos professores que me auxiliaram a concluir este ciclo, muito obrigada.

Quero agradecer a orientadora Prof.<sup>a</sup> Caroline Costa Moraes, por me acolher, me dá oportunidades de colocar meu conhecimento em prática, por confiar em mim. Obrigada, por cada conselho, cada café, cada conversa.

Agradeço minha coorientadora Prof.<sup>a</sup> Fernanda Germano Alves Gautério, por toda ajuda e apoio neste trabalho, todas as conversas, por ter paciência com minha ansiedade e sempre estar disponível para explicar tudo de novo.

Às professoras Ana Paula Manera e Miriane Lucas Azevedo, que foram parte da banca examinadora.

Ao Laboratório de Microbiologia e Toxicologia de Alimentos (LMTA) da UNIPAMPA, por todos esses anos me confortando e me ensinando tudo que eu aprendi, auxiliando nas minhas análises microbiológicas.

À minha mãe, Marta e minha irmã, Paula, que mesmo a quilômetros de distância nunca duvidaram da minha capacidade e esforço. Me propuseram o mundo e eu espero retribuir um dia.

Meus agradecimentos para Dona Vera, que desde 2019 limpa minha casa, foi a primeira pessoa que eu conheci em Bagé, sem ela nada disso estaria sendo possível.

Às minhas amigas, companheiras de todos os dias, Amanda Bica, Andressa Baloqui, Débora Moreira, Dominnic Gomes, Gabriele Brião e Rayssa Rosso, fizeram a minha graduação uma experiência incrível.

Por fim, quero agradecer a UNIPAMPA por ter me dado um dos melhores presentes do mundo, o meu namorado, Victor Camargo, que aguentou todos meus surtos, me apoiou e estava ao meu lado.

“Excelência é você fazer o básico bem feito,  
de uma forma diferente e incrível.”

Sumara Jurdi

## RESUMO

As barras de cereais são alimentos compactos, práticos, de fácil consumo e apresentadas como uma opção saudável, atraindo consumidores preocupados com uma dieta equilibrada. Atualmente, essas barras incorporam uma variedade de ingredientes para atender às necessidades de diversos consumidores. Podem ser elaboradas de diversas formas e ingredientes. O cereal apropriado e a estabilidade para o processo são fundamentais para o desenvolvimento deste produto. Analisando a dificuldade de consumo de vegetais no Brasil e o desenvolvimento de novos produtos, barras de cereais salgadas com sabores de vegetais podem ser uma ótima alternativa. O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver uma barra de cereal para proporcionar opções de snacks saudáveis e práticos ao consumidor. Os insumos utilizados no desenvolvimento da barra, foram: aveia, flocos de arroz, linhaça, cenouras, mucilagem do quiabo e avaliados dois compostos de revestimentos, agar agar ou gelatina. Foi necessário realizar a desidratação da cenoura para posterior aplicação no produto, o processo de secagem da cenoura foi realizado pelo método de liofilização, foi feita análise de umidade na cenoura *in natura* e liofilizada e análise de carotenoides na mesma. Foram feitas as análises físico-químicas (umidade, cinzas, proteínas, fibras alimentares, carboidratos e pH); microbiológicas, na barra de cereal com gelatina, visto que esta apresentou aspectos (como: estrutura, cor e consistência) mais próximos das barras já comercializadas. A cenoura *in natura* apresentou um teor de umidade de 89,37%, enquanto a cenoura liofilizada reportou um valor reduzido de 9,48%. Além do índice de carotenoides analisado na cenoura liofilizada que foi de 213,3µg/g. A barra de cereal salgada apresentou resultados de umidade (12,25%), cinzas (2,12%), lipídeos (1,05%), proteínas (1,28%), fibras alimentares (19,01%) e de carboidratos (64,27%); o pH da barra foi de 5,95. Entre todos os resultados, o mais satisfatório foi o teor de fibras na barra de cereal, pela quantidade elevada, e o menor foi o de conteúdo de lipídios, porém já era esperado, visto que não houve adição de insumos ricos em lipídios. Conclui-se que o desenvolvimento da barra de cereal salgada foi satisfatório e apresentou resultados positivos com relação a caracterização físico-química e análises microbiológicas, estando dentro dos padrões estabelecidos na legislação, e pode ser nomeada “fonte de fibras”. A partir disto, abre-se a possibilidade de investir em estudos de análises sensoriais.

Palavras-chave: barra de cereal; formulação; cenoura.

## ABSTRACT

Cereal bars are compact, practical, easy-to-consume foods and presented as a healthy option, attracting consumers concerned about a balanced diet and fans of different diets. Currently, these bars incorporate a variety of ingredients to meet the needs of different consumers. They can be prepared in different ways and ingredients. The appropriate cereal and process stability are fundamental to the development of this product. Analyzing the difficulty in consuming vegetables in Brazil and the development of new products, savory cereal bars with vegetable flavors can be a great alternative. The objective of this work was to develop a cereal bar to provide consumers with healthy and practical snack options. The main inputs used in the development of the bar were: oats, rice flakes, linseed, carrots, okra mucilage and two coating compounds were evaluated, agar agar or gelatin. It was necessary to dehydrate the carrot for subsequent application to the product, the carrot drying process was carried out using the freeze-drying method, moisture analysis was carried out on fresh and freeze-dried carrots and carotenoid analysis was carried out. Physicochemical analyzes were carried out (moisture, ash, proteins, dietary fiber, carbohydrates and pH); microbiological, in the cereal bar with gelatin, as it presented aspects (such as: structure, color and consistency) closer to the bars already sold. The fresh carrot had a moisture content of 89.37%, while the freeze-dried carrot reported a reduced value of 9.48%. In addition to the carotenoid index analyzed in the freeze-dried carrot, which was 213.3 $\mu$ g/g. The salty cereal bar presented results of moisture (12.25%), ash (2.12%), lipids (1.05%), proteins (1.8%), dietary fiber (19.01%) and carbohydrates (64.27%); the pH of the bar was 5.95. Among all the results, the most satisfactory was the fiber content in the cereal bar, due to the high quantity, and the least satisfactory was the lipids content, but this was expected, since there was no addition of inputs rich in lipids. It is concluded that the development of the salty cereal bar was satisfactory and presented positive results in relation to physical-chemical characterization and microbiological analysis, being within the standards established by legislation, and can be named "source of fiber". From this, the possibility of investing in sensory analysis studies opens up.

Keywords: cereal bar; formulation; carrot.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Liofilizador .....	25
Figura 2 – Fluxograma do processamento .....	27
Figura 3 - Insumos utilizados: (A) cenouras; (B) aveia; (C) flocos de arroz e (D) linhaça.....	27
Figura 4 – Cenouras: (A) liofilizadas; (B) Trituradas.....	30
Figura 5 – Barra de cereal salgada com cenouras e gelatina .....	32
Figura 6 – Barra de cereal salgada com cenouras, gelatina e mucilagem do quiabo.....	32
Figura 7 - Barra de cereal salgada com cenouras e agar agar .....	33
Figura 8 – Barra de cereal salgada (formulação 1).....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Insumos utilizados nas formulações.....	26
Tabela 2 – Análises necessárias para barras de cereal de acordo com a IN 161 de 2022 MS/ANVISA .....	29
Tabela 3 – Umidade da cenoura <i>in natura</i> e liofilizada.....	30
Tabela 4 – Composição físico – química da barra de cereal salgada com gelatina .....	34
Tabela 5 – Comparação dos resultados de umidade em diferentes tipos de barras de cereais.	34
Tabela 6 – Comparação dos resultados de cinzas em diferentes tipos de barras de cereais .....	35
Tabela 7 - Comparação dos resultados de proteínas em diferentes tipos de barras de cereais.	35
Tabela 8 – Comparação dos resultados de lipídios em diferentes tipos de barras de cereais ...	36
Tabela 9 – Comparação dos resultados de fibras em diferentes tipos de barras de cereais .....	37
Tabela 10 – Comparação dos resultados de carboidratos em diferentes tipos de barras de cereais .....	38
Tabela 11 – Comparação dos pH em diferentes tipos de barras de cereais .....	39
Tabela 12 – Resultados das análises microbiológicas.....	39

## **LISTA DE SIGLAS**

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

APHA – American Public Health Association

FAO - Food and Agriculture Organization

IAL – Instituto Adolfo Lutz

IN – Instrução Normativa

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LMTA – Laboratório de Microbiologia e Toxicologia de Alimentos

NMP – Número Mais Provável

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

UFC – Unidade Formadora de Colônias

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1 Desenvolvimento de produtos</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2 Barra de cereal</b> .....	<b>17</b>
<b>2.2.1 Insumos secos</b> .....	<b>18</b>
<b><u>2.2.1.1 Aveia</u></b> .....	<b><u>18</u></b>
<b><u>2.2.1.2 Flocos de arroz</u></b> .....	<b><u>19</u></b>
<b><u>2.2.1.3 Linhaca</u></b> .....	<b><u>19</u></b>
<b><u>2.2.1.4 Cenoura</u></b> .....	<b><u>20</u></b>
<b>2.2.1.4.1 Liofilização</b> .....	<b>21</b>
<b><u>2.2.1.5 Condimentos preparados</u></b> .....	<b><u>21</u></b>
<b>2.2.2 Aglutinante</b> .....	<b>22</b>
<b><u>2.2.2.1 Mucilagem do quiabo</u></b> .....	<b><u>22</u></b>
<b>2.2.3 Composto de revestimento</b> .....	<b>23</b>
<b><u>2.2.3.1 Gelatina</u></b> .....	<b><u>23</u></b>
<b><u>2.2.3.2 Agar agar</u></b> .....	<b><u>24</u></b>
<b>3.1 Processamento da cenoura</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1.1 Análise de carotenoides na cenoura liofilizada</b> .....	<b>26</b>
<b>3.2 Formulações da barra de cereal salgada</b> .....	<b>26</b>
<b>3.2.2 Processamento</b> .....	<b>26</b>
<b>3.3 Análises físico químicas na barra de cereal salgada</b> .....	<b>27</b>
<b>3.3.1 Análise de umidade</b> .....	<b>28</b>
<b>3.3.2 Análise de cinzas</b> .....	<b>28</b>
<b>3.3.3 Análise de proteínas</b> .....	<b>28</b>
<b>3.3.4 Análise de lipídios</b> .....	<b>28</b>
<b>3.3.5 Análise de fibras alimentares e carboidratos</b> .....	<b>28</b>
<b>3.3.6 Análise de pH</b> .....	<b>28</b>
<b>3.4 Análises microbiológicas na barra de cereal</b> .....	<b>28</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>

<b>4.1 Processo de desidratação da cenoura</b>	<b>30</b>
<b>4.2 Teor de umidade da cenoura in natura e liofilizada</b>	<b>30</b>
<b>4.2.1 Análise de carotenoides totais na cenoura liofilizada</b>	<b>31</b>
<b>4.3 Elaboração da barra de cereal</b>	<b>31</b>
<b>4.3 Análises físico-químicas para a barra de cereal salgada (formulação 1)</b>	<b>33</b>
<b>4.4 Análises microbiológicas na barra de cereal salgada</b>	<b>39</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, observou-se uma mudança em relação aos hábitos alimentares da população. O tempo utilizado para preparos de alimentos torna-se cada vez mais curto, da mesma maneira que a preocupação com a saúde faz com que as pessoas busquem alimentos prontos e saudáveis. Desenvolvimentos de novos produtos para criar alimentos prontos, que contenham fibras, proteínas e vitaminas estão aumentando cada vez mais. Uma possibilidade que contempla essas características são as barras de cereais, ou seja, fáceis de serem consumidas e que não precisam de preparo prévio (SILVA *et al.*, 2017).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a recomendação é consumir no mínimo 400 gramas de frutas e vegetais diariamente, pois o não consumo pode causar doenças cardiovasculares, além de diabetes e câncer (BRASIL, 2005a). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), somente 13% da população brasileira consome adequadamente a quantidade de hortaliças e frutas recomendada (IBGE, 2019).

As barras de cereais podem ser elaboradas de diversas formas e ingredientes. O carboidrato escolhido, o cereal apropriado e a estabilidade para o processo são fundamentais para o desenvolvimento deste produto; além disso, o valor nutricional é importante, relacionado às fibras e ao baixo teor de gordura. O aspecto sensorial, como textura, aparência, sabor e aroma é característico e relevante (GUTKOSKI *et al.*, 2007).

*Snacks* na forma de barras podem ser uma opção para pessoas de diversas idades que precisam ingerir vegetais, porém, por falta de tempo de prepará-los não conseguem ou não gostam de consumi-los (GUTKOSKI *et al.*, 2007).

Conforme a RDC no 263, de 22 de setembro de 2005, publicada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), descreve que cereais processados são os produtos obtidos a partir de cereais laminados, cilindrados, rolados, inflados, flocados, extrudados, pré cozidos e ou por outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos, podendo conter outros ingredientes desde que não descaracterizem os produtos (BRASIL, 2005b).

Os cereais mais utilizados para esse tipo de snacks são os em flocos e laminados, havendo muitas possibilidades de combinações, como aveia, arroz, milho e chia. A aveia é um dos principais cereais integrais da composição de uma barra, se diverge por conter alto teor proteico e aminoácidos, além de ser rica em fibras solúveis e insolúveis (GALDEANO, 2012).

A barra de cereal costumava apresentar característica sensorial doce e crocante, por

conta dos insumos utilizados como, por exemplo, chocolate, frutas e nozes. No ano de 2005, essa percepção foi modificada, principalmente em relação ao aspecto doce, com o desenvolvimento de barras salgadas para o aumento das opções dos consumidores e, conseqüentemente, atingindo a diversidade de demandas (MATSUURA, 2005).

Para alinhar a mudança de hábitos alimentares da população com os benefícios de um produto alimentício saudável, a formulação de uma barra de cereal inserindo vegetais como a cenoura e, também, a mucilagem vegetal como a do quiabo como ligante substituto do xarope de glicose pode ser uma alternativa (GUTKOSKI *et al.*, 2007).

A cenoura (*Daucus carota L.*) é uma das hortaliças mais cultivadas no Brasil, da família Apiácea, do grupo das raízes tuberosas. Entre muitos benefícios do seu consumo destaca-se a prevenção do envelhecimento, pelo seu poder antioxidante combate os radicais livres que estão relacionados com o envelhecimento da célula; a proteção ocular, o betacaroteno se converte em vitamina A e protege a região dos olhos (LANA; TAVARES, 2010).

O *Abelmoschus esculentus*, conhecido popularmente como quiabo, é uma hortaliça da família Malvaceae. Ademais, das vantagens na dieta, a mucilagem tem propriedades espessantes, estabilizantes, gelificantes e modificadoras de textura, podendo ser utilizada no processamento de novos produtos alimentícios (GEORGIADIS *et al.*, 2011).

Analisando a cenoura como um vegetal com vitaminas que auxilia a saúde do consumidor e a dificuldade de consumo de vegetais no Brasil, além dos benefícios da mucilagem do quiabo como um potencial ligante este trabalho tem como objetivo desenvolver uma barra de cereal salgada para proporcionar opções aos consumidores de snacks saudáveis e práticos.

Os objetivos específicos para o desenvolvimento da barra de cereal são:

- Desidratar a cenoura, pelo método de liofilização;
- Realizar análise de umidade na cenoura *in natura* e liofilizada;
- Fazer análise de carotenoides na cenoura liofilizada;
- Elaborar formulações com diferentes compostos de revestimento e a utilização do aglutinante;
- Realizar análises físico-químicas da barra de melhor formulação;
- Realizar análises microbiológicas na barra de melhor formulação.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Desenvolvimento de produtos**

A praticidade é fundamental para desenvolvimento de novos produtos, na indústria alimentícia uma forma de alimentos práticos são os prontos para o consumo, além de agregarem informações de caráter nutricional positivas, como alta fonte de fibras, proteínas e vitaminas, permite ao consumidor uma escolha consciente que condiz com o estilo de vida que ele pretende adotar (VASQUEZ *et al.*, 2001).

Em meados de 2005, observou-se uma tendência em busca de alimentos mais práticos e saudáveis, tendo como consequência inovações na indústria alimentícia. Os consumidores beneficiaram-se dessas opções, pela praticidade sem comprometer a qualidade nutricional. Isso auxiliou o avanço de novos produtos que são rápidos de preparar, mas ainda assim ricos em nutrientes essenciais como fibras, proteínas e vitaminas, (MATSUURA, 2005).

Adaptando-se a isso, nos anos posteriores houve muitos estudos e desenvolvimentos de barras de cereais. Fornazier (2012), propôs uma barra de cereal utilizando cereais de baru, que possui nutrientes em grandes quantidades, como por exemplo, proteínas, ácido linoleico e zinco. O estudo de Colussi (2013) teve como objetivo inovar a barra de cereal utilizando linhaça dourada que ajuda na prevenção de doenças cardiovasculares e controle do colesterol. Silva e colaboradores (2017), propuseram uma barra de cereal com beterraba e cenoura doce.

### **2.2 Barra de cereal**

As barras de cereais começaram a ser desenvolvidas e comercializadas, a partir da década de 80, nos países do Reino Unido, porém somente em 1992 foram introduzidas no Brasil. Na época não foram aceitas pelos consumidores, por serem inovadoras e a maioria das pessoas não reconhecerem os benefícios nutricionais. Após alguns anos, o produto foi ganhando espaço nos mercados dos Estados Unidos como uma alternativa saudável (SAMPAIO *et al.*, 2009)

As barras de cereais consistem em grãos de cereais que foram processados e compactados. Elas podem conter uma variedade de ingredientes, como cereais integrais, frutas e vegetais desidratados e cristalizados, sementes, castanhas, nozes, amêndoas, açúcares, caramelos, chocolate, entre outros (FERREIRA, 2004).

Segundo a ANVISA (BRASIL, 2005b),

Cereais processados, no qual se encaixa a barra de cereal, são: produtos obtidos a partir de cereais laminados, cilindrados, rolados, inflados, flocados, extrudados, pré-cozidos e ou por outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos, podendo conter outros ingredientes desde que não descaracterizem os produtos. Podem apresentar cobertura, formato e textura diversos.

De acordo com os dados do Food and Agriculture Organization (FAO) de 2021, a produção de cereais no Brasil foi de aproximadamente 93 milhões de toneladas, (FOASTAT, 2021). Essa produção inclui uma variedade de cereais como milho, arroz, trigo, entre outros, que são cultivados em diferentes regiões do país. O Brasil é um dos principais produtores de grãos do mundo, e a produção de cereais desempenha um papel crucial na economia agrícola do país. A diversidade de climas e solos favoráveis em diferentes regiões brasileiras contribui para uma produção significativa e diversificada de cereais em todo o território nacional.

As barras de cereais encontradas nos locais de venda são produzidas geralmente com flocos de arroz, flocos de aveia (granulometria fina e grossa), flocos de milho e às vezes trigo, xarope de glicose, e contendo diversos sabores, como frutas secas ou sabores artificiais, com ou sem cobertura de chocolate (SILVA *et al.*, 2017).

## **2.2.1 Insumos secos**

### **2.2.1.1 Aveia**

*Avena sativa L.*, comumente conhecida como aveia, é uma espécie de cereal cultivada por seu grão (COFFMAN, 1977). De acordo com os dados do FAOSTAT, a produção global de aveia em 2021 totalizou cerca de 24,1 milhões de toneladas. Os principais países produtores de aveia foram a Rússia, com uma produção de aproximadamente 5,6 milhões de toneladas, seguida pelo Canadá, com 3,3 milhões de toneladas, e a Austrália, com cerca de 1,3 milhão de toneladas. Outros países importantes na produção de aveia incluem a Polônia, os Estados Unidos e a Finlândia, (FAOSTAT, 2021). A aveia é cultivada em regiões de clima temperado e frio, sendo uma cultura importante em muitos países para alimentação animal e humana.

De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), a aveia possui em 100 gramas, 9,1 gramas de fibras, é um alimento considerado rico em fibras, (TACO, 2017).

Este cereal pode ser consumido de diversas maneiras, como flocos, farinha e farelo de aveia. Na dieta humana, a aveia tem sido utilizada na produção de uma variedade de alimentos, como papinhas para bebês, cereais matinais (quentes ou frios), granola, barras de cereais, produtos assados (pães, biscoitos, bolos, etc.), bem como um componente adicional para espessar sopas, molhos e aumentar o volume de produtos cárneos (MALANCHEN, 2019).

A aveia branca é reconhecida como o cereal de inverno de maior qualidade nutricional, considerado multifuncional devido aos seus benefícios para a saúde humana, como por exemplo, à sua composição nutricional diversificada, que inclui componentes antioxidantes, fenólicos,  $\beta$ -glucanas, aminoácidos, fibras e carboidratos (GUIMARÃES *et al.*, 2021). Esse fato justifica a crescente demanda por este cereal e o significativo aumento da área cultivada nos últimos anos (HAWERROTH *et al.*, 2014).

#### **2.2.1.2 Flocos de arroz**

O arroz (*Oryza sativa L.*) é uma das culturas mais vitais, alimentando quase um terço da população global. Com o aprimoramento dos padrões de vida, os grãos integrais têm ganhado popularidade em países ocidentais e estão gradualmente sendo adotados em nações em desenvolvimento (KOMATSUZAKI *et al.*, 2007).

Diversos produtos à base de arroz prontos para consumo estão disponíveis no mercado. Devido à ausência de glúten, o arroz é frequentemente considerado a melhor opção em dietas para pacientes celíacos. Os flocos de arroz, consumidos comumente no café da manhã, lanches e pratos salgados, são específicos de certas regiões da Índia (KUMAR; PRASAD, 2018).

Os flocos de arroz são obtidos a partir de grãos de arroz quebrados, que passam por um processo de extrusão termoplástica. O uso de flocos de arroz é especialmente valorizado na produção de barras de cereais devido à sua capacidade de adicionar uma textura crocante e satisfatória (BARBOSA; COELHO, 2008).

Pode ser usado tanto isoladamente como em combinação com outros grãos de cereais, devido ao seu sabor característico e as propriedades que modificam a textura, no processamento e na formulação (PEREIRA, 2015).

#### **2.2.1.3 Linhaca**

A linhaça (*Linum usitatissimum L.*) é considerada uma semente oleaginosa da família Linaceae, que possui propriedades funcionais, sendo uma fonte natural de fitoquímicos e contendo ácido graxo  $\alpha$ -linolênico (ALMEIDA, 2009). Existem dois tipos de variedade de linhaça para o consumo, a marrom e a linhaça dourada (COSKUNER *et al.*, 2007).

É comumente encontrada como grão integral, na forma de óleo ou moída, contendo um sabor e aroma de nozes e podendo ser integrada em diversos produtos, como por exemplo, em pães, biscoitos, bolos e barras de cereais. As suas sementes possuem efeitos biológicos, sendo um alimento importante na prevenção e tratamento de doenças, como, diabetes tipo 2, pressão alta, artrite, embolias, além de auxiliar na redução de riscos de doenças cardiovasculares e prevenção de alguns tipos de câncer (CUPERSMID, 2012).

#### **2.2.1.4 Cenoura**

A cenoura é amplamente consumida em todo o mundo e representa uma cultura de grande importância econômica pertencente ao grupo das raízes tuberosas, a cenoura está classificada como *Daucus carota L.*, pertencente à família Apiaceae, com origem na Europa e na Ásia. Rica em carotenoides, desempenha um papel fundamental na conversão em vitamina A, além de conter minerais como cálcio, sódio e potássio. Essa hortaliça apresenta propriedades antioxidantes que combatem os radicais livres, retardando o envelhecimento celular. Se consumida nas quantidades recomendadas, pode ajudar na regulação intestinal, na manutenção da visão, no crescimento ósseo e na diferenciação dos tecidos (OLIVEIRA *et al.*, 2003; CAMPOS *et al.*, 2006; TEIXEIRA, 2008).

A cenoura é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, sendo amplamente utilizada *in natura*. Devido à busca da população por alimentos práticos e saudáveis, essa hortaliça tem sido incorporada à preparação e produção industrial de diversos alimentos. A cenoura é frequentemente aplicada em saladas, sucos, bolos e em várias outras formas de aproveitamento de suas qualidades sensoriais e nutricionais (TEIXEIRA, 2008). Além disso, a cenoura não apresenta uma sazonalidade acentuada e flutuação de preço, o que permite seu consumo fresco ao longo de todo o ano. Devido aos seus efeitos benéficos e à acessibilidade, seu consumo tem se expandido ao longo dos anos, impulsionado pela busca por uma melhor saúde, bem-estar e pela diversificação de nichos de mercado em desenvolvimento (SILVA, 2021).

Um estudo desenvolvido por Medeiros e colaboradores em 2011, fizeram uma análise sensorial de barras de cereais elaboradas com cenoura desidratada, e obteve boa aceitação e

elevado nível de intenção de compra se o produto fosse feito com farinha de cenoura, podendo ser uma alternativa para aumentar a ingestão de carotenoides na dieta.

Este vegetal *in natura* possui um teor de umidade próximo a 80– 90% (MIHOUBI *et al.*, 2009). De acordo com a RDC no 272, de setembro de 2005, produtos vegetais secos ou desidratados devem possuir uma umidade máxima de 12 % (BRASIL, 2005c). Para ser considerada seca, a cenoura deverá sofrer uma operação de secagem ou desidratação.

A secagem é uma forma de preservação que é utilizada na obtenção de alguns produtos processados, como, frutas, vegetais, grãos e hortaliças. Além de aumentar o tempo de vida útil dos mesmos, diminui a atividade de água e como consequência a diminuição da atividade microbiológica do alimento (MAYOR; SERENO, 2004).

#### *2.2.1.4.1 Liofilização*

O processo de liofilização ocorre em duas etapas principais. A primeira envolve o congelamento do alimento, enquanto a segunda etapa consiste na remoção da água sob a forma de vapor através do método de sublimação em uma câmara de vácuo (LIAPIS *et al.*, 2006).

A principal vantagem deste método comparado aos demais métodos de secagem é a rigidez estrutural que o produto congelado atinge quando há o processo de sublimação. Além disso, os alimentos desidratados podem ser reidratados a partir da adição de água e tem perda de aroma e sabor mínimas (LIAPIS *et al.*, 2006).

#### **2.2.1.5 Condimentos preparados**

Conforme a RDC nº276 de setembro de 2005, temperos são produtos obtidos da mistura de especiarias, empregados para agregar sabor ou aroma, e podem ser denominados como “condimento preparado” juntamente com o ingrediente que o caracteriza (BRASIL, 2005d).

Referem-se a uma variedade de vegetais, ervas, molhos, sal e pimenta, utilizados para realçar ou adicionar sabores em alimentos. Geralmente, são utilizados em quantidades pequenas para complementar o sabor (SENAR, 2017).

Em barra de cereal salgada, os condimentos preparados possuem grande importância, como por exemplo, realçar os ingredientes utilizados como os cereais.

### **2.2.2 Aglutinante**

O processo de produção das barras de cereais envolve a compressão de uma mistura de cereais, composta por aproximadamente 20% a 60% de ingredientes secos, como grãos integrais, cereais processados, sementes, castanhas, farinhas, frutas e vegetais. Para garantir a coesão e a estrutura da barra, são incluídos ingredientes aglutinantes que correspondem a cerca de 35% a 60% da composição. Esses ingredientes aglutinantes podem incluir xarope de glicose, mel, gomas, melaço, caramelo, entre outros. A combinação desses componentes confere às barras um sabor adocicado, além de ser uma fonte de vitaminas, minerais, proteínas e carboidratos complexos. Essa combinação também contribui para a qualidade sensorial e para a vida útil do produto (FRIEDRICHSEN *et al.*, 2022).

O papel crucial do aglutinante é garantir a coesão e a textura desejada da barra de cereal, prevenindo o ressecamento e contribuindo para a vida útil do produto final. Geralmente, o aglutinante é aplicado por cobertura sobre a barra de cereal, auxiliando na melhoria do sabor e na preservação da textura do produto durante o armazenamento (FORNAZIER, 2012).

A mucilagem do quiabo pode ser usada como agente de suspensão, espessante, emulsão estabilizadora e ainda como aglutinante nas indústrias alimentícias (ARCHANA *et al.*, 2013).

#### **2.2.2.1 Mucilagem do quiabo**

O quiabo (*Abelmoschus esculentus L.*) é uma planta herbácea anual cultivada, pertencente à família *Malvaceae*, que produz um fruto amplamente conhecido como quiabo. Acredita-se que seu cultivo tenha se originado na região africana e atualmente é cultivado em diversas partes do mundo, incluindo a Ásia, o sul da Europa e a América (YUAN; RITZOULIS; CHEN, 2018).

Conforme Nie e colaboradores (2019), o quiabo representa atualmente um recurso vegetal com propriedades notáveis e um potencial significativo para maior exploração na indústria alimentícia, especialmente na produção de alimentos funcionais.

O quiabo é conhecido por sua capacidade de formar soluções viscosas e espessas quando em contato com a água, devido à sua alta concentração de polissacarídeos. Por esse motivo, desperta grande interesse em aplicações tanto na indústria alimentícia quanto em outras áreas. Essas soluções, também conhecidas como mucilagens, são frequentemente

empregadas como espessantes, emulsificantes, gelificantes e intensificadores de viscosidade (ALBA *et al.*, 2015).

Em um trabalho realizado por Araújo (2020), observou-se o uso da mucilagem como um aditivo natural no molho de tomate, mudando a viscosidade. Também a mucilagem pode ter participação no desenvolvimento de biofilmes e melhorador de textura em produtos lácteos (HUSSEIN *et al.*, 2011).

### **2.2.3 Composto de revestimento**

As barras de cereais devem possuir entre 5 a 40% de compostos de revestimento, podendo conter carboidratos, flavorizantes, gordura e fibras, sendo misturado com o aglutinante e aplicado nos ingredientes. É de extrema importância para evitar o ressecamento da barra de cereal, e para ajudar a manter a vida de prateleira, pode-se citar como exemplo a gelatina e o agar-agar (FREITAS, 2005).

#### **2.2.3.1 Gelatina**

A gelatina é amplamente reconhecida por sua capacidade de formação de géis termo reversíveis, com ponto de fusão próximo à temperatura corporal, exibindo corte elástico reversível e brilho singular. Trata-se de um ingrediente versátil e muitas vezes insubstituível em várias aplicações alimentícias (QUIROGA, 2013).

A fase de fusão da gelatina assume um estado conhecido como pró-gel, que permite inúmeras possibilidades na produção de alimentos (DAMODARAN; PARKIN, 2018). Além de suas propriedades de gelificação e espessamento, a gelatina contribui para o enriquecimento proteico de uma variedade de alimentos, como barras de cereais, iogurtes, sucos, biscoitos e produtos cárneos.

É considerada uma proteína derivada da hidrólise parcial do colágeno, o principal constituinte de peles de animais, ossos, tendões e tecido conectivo. Essa fração hidrolisada do colágeno pode ser empregada como suplemento proteico, isoladamente ou em associação com outras proteínas. Portanto, a gelatina é um ingrediente amplamente explorado para a obtenção de produtos dietéticos de baixa caloria, sem colesterol e com teor reduzido de lipídios. Entre as principais propriedades tecnológicas da gelatina em aplicações industriais, destacam-se seu papel como agente espessante, gelificante, estabilizante, surfactante (emulsificante e

espumante), formador de filmes, para prevenção de sinérese e para conferir cremosidade a uma ampla gama de produtos (FURLAN; BOLDRINI, 2013).

A gelatina melhora a elasticidade, a consistência e a estabilidade dos produtos alimentícios. Além disso, é usada para reduzir o teor calórico sem alterar o sabor dos alimentos (ROJAS; GOZZO, 2017).

### **2.2.3.2 Agar agar**

O ágar é um hidrocoloide à base de polissacarídeos extraído de algas marinhas, com notável capacidade de formar géis. Sua capacidade de gelificação é 10 vezes maior do que a da gelatina. Atualmente, é amplamente utilizado por renomados chefs de cozinha, pois permite a criação de diversos tipos de géis, espumas e texturas. Sendo um produto derivado de algas marinhas, é consumido em grande escala por vegetarianos (IBERAGAR, 2010; PANDYA *et al.*, 2022).

Assim como a gelatina, o ágar é termo reversível, porém em temperaturas consideravelmente mais altas, e possui cerca de 5 vezes mais propriedades estabilizadoras. Diferentemente da gelatina, o ágar solidifica a temperatura ambiente e mantém sua forma quando aquecido. Esta é a principal propriedade do ágar e encontra muitos usos em aplicações alimentares. É utilizado em produtos dietéticos, especialmente como substituto da gelatina animal, na alimentação vegetariana (MALUVFX, 2013).

A utilização do agar agar na indústria alimentar é atribuída às suas propriedades específicas: alto poder de gelificação, aplicabilidade em uma ampla faixa de pH, resistência a tratamentos térmicos, ausência de alteração de sabores e estabilidade de gel (IBERAGAR, 2010).

### 3 METODOLOGIA

O trabalho experimental foi realizado nos seguintes laboratórios: Microbiologia e Toxicologia de Alimentos e Processamento de Produtos de Origem Animal, todos localizados na Universidade Federal do Pampa, campus Bagé, referente ao curso de Engenharia de Alimentos.

A mucilagem do quiabo foi extraída pelo Laboratório de Microbiologia e Toxicologia de Alimentos (LMTA) da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Bagé.

A cenoura, assim como os cereais e a linhaça foram adquiridos no comércio local do município de Bagé, Rio Grande do Sul, além dos compostos de revestimento, adquiridos também no comércio local.

#### 3.1 Processamento da cenoura

A seleção das amostras de cenoura foi feita através do grau de maturação das mesmas, observado por análise visual. As cenouras permaneceram de molho em cloro concentrado, para higienização durante 10 minutos e depois foram lavadas com água corrente. No seguimento, a cenoura foi branqueada (durante 10 minutos, em água fervente à uma temperatura de 90°C) e, posteriormente congelada à -18°C, após foi conduzida ao processo de desidratação por liofilização (Figura 1) com temperatura de -50°C durante 24 - 48 horas.

Figura 1 – Liofilizador



Fonte: Autora (2024)

### 3.1.1 Análise de carotenoides na cenoura liofilizada

Foi feita a análise de carotenoides totais na cenoura liofilizada, segundo o estudo de Rodriguez-Amaya e colaboradores (2001).

## 3.2 Formulações da barra de cereal salgada

### 3.2.2 Processamento

A primeira etapa do processamento da barra foi a de pesagem, tanto dos ingredientes secos (cenoura, linhaça, aveia, flocos de arroz e condimentos) quanto do aglutinante (mucilagem do quiabo) e compostos de revestimento (agar agar e gelatina). Estes últimos foram concentrados em uma temperatura próxima de 95°C durante dois minutos, em seguida resfriados e adicionados aos ingredientes secos, (SOARES, 2015).

A Tabela 1 mostra a quantidade utilizada de cada insumo nas 3 formulações testadas. As concentrações de gelatina e agar agar, foram justificadas pela textura desejada da barra, se as concentrações dos compostos de revestimento fossem mais altas a barra poderia ficar dura ou com a umidade mais elevada. A utilização destes insumos, também é importante para ligar os ingredientes secos. A baixa concentração desses agentes gelificantes permite que os outros ingredientes, como os cereais e a cenoura, mantenham suas características naturais e sabores sem serem dominados pela gelatina ou agar-agar.

Foi feita uma análise visual analisando a cor, integridade estrutural e a consistência das três formulações, em seguida foram analisadas a textura e por fim o sabor.

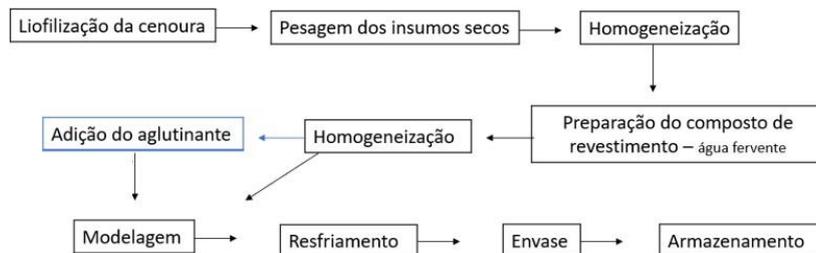
Tabela 1 – Insumos utilizados nas formulações

Insumos:	Formulação 01 (g):	Formulação 02 (g):	Formulação 03 (g):
Aveia flocos grossos	40	40	40
Aveia flocos finos	30	30	30
Flocos de arroz	15	15	15
Cenoura desidratada	15	15	15
Linhaça dourada;	10	10	10
Gelatina incolor:	8	-	6
Agar agar:	-	4	-
Mucilagem:	-	-	2

Fonte: Autora, 2024

Na Figura 2 é possível observar todas as operações unitárias utilizadas.

Figura 2 – Fluxograma do processamento



Fonte: Autora (2024)

Na formulação 3 foi introduzido o aglutinante, consistindo em uma pequena concentração de mucilagem de quiabo, com o propósito de analisar a textura e aparência da barra de cereal.

Na Figura 3 é possível observar os insumos utilizados.

Figura 3 - Insumos utilizados: (A) cenouras; (B) aveia; (C) flocos de arroz e (D) linhaça



Fonte: Autora (2024)

Os ingredientes foram moldados em uma bandeja inox (20x10), no formato retangular. Posteriormente foi realizado o resfriamento da barra foi feito em um refrigerador doméstico utilizando uma temperatura de  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  por 2 horas. As barras foram cortadas e acondicionadas em embalagem de alumínio e acondicionadas em um lugar seco e a temperatura ambiente.

### 3.3 Análises físico químicas na barra de cereal salgada

A análise de composição baseia-se nas metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

### **3.3.1 Análise de umidade**

Foi feita através da determinação da perda da massa da amostra em triplicata, com aproximadamente 5 gramas em estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , até o peso constante (012/IV).

### **3.3.2 Análise de cinzas**

Utilizando a mesma amostra da umidade, e por meio de incineração em uma mufla a  $550^\circ\text{C}$ , ficando apenas os compostos inorgânicos, ou seja, potássio, cálcio, ferro, entre outros. O material foi deixado na mufla até coloração cinza claro ou branca (018/IV).

### **3.3.3 Análise de proteínas**

A análise de proteínas foi realizada pelo método de *Kjeldahl*, baseado na determinação do teor de nitrogênio da amostra (036/IV).

### **3.3.4 Análise de lipídios**

Foi utilizado o aparelho extrator de Soxhlet (033/IV) e solvente éter de petróleo.

### **3.3.5 Análise de fibras alimentares e carboidratos**

Foi realizada através do método enzimático-gravimétrico (045/IV) e a porcentagem de carboidratos foi definida por diferença.

### **3.3.6 Análise de pH**

O pH foi analisado pelo medidor de pH ou pHmetro, havendo uma leitura direta e precisa do pH (017/IV).

## **3.4 Análises microbiológicas na barra de cereal**

Foram realizadas com base na Instrução Normativa, nº 161 de 2022 (Tabela 2) que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos, (BRASIL, 2022).

Para a barra de cereal as análises realizadas foram: *Salmonella*, utilizando o teste para determinação qualitativa em produtos alimentícios, GLISA (Gold Labelleed Immuno Sorbent Assay); *Escherichia coli*, feito pelo método APHA (American Public Health Association) do NMP (Número Mais Provável) e bolores e leveduras.

Tabela 2 – Análises necessárias para barras de cereal de acordo com a IN 161 de 2022 MS/ANVISA

Alimento	Análises	n	c	m	M
Cereais compactos, em barra	Salmonella/25g	10	0	Aus	-
ou outras formas, com ou sem	Escherichia coli/25g	5	2	10	10 <sup>2</sup>
adição de outros ingredientes	Bolores e leveduras/g	5	1	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>

Fonte: Adaptado, 2022

Sendo que “n” é o número de unidades a serem colhidas aleatoriamente de um mesmo lote e analisadas individualmente; “c” é o número máximo aceitável de unidades de amostras com contagens entre os limites de “m” e “M”.

## 4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Processo de desidratação da cenoura

Na Figura 4 é possível observar a cenoura liofilizada; após foi triturada com o auxílio do triturador doméstico.

Figura 4 – Cenouras: (A) liofilizadas; (B) Trituradas



Fonte: Autora (2024)

### 4.2 Teor de umidade da cenoura *in natura* e liofilizada

De acordo com metodologia, foi feita a avaliação da umidade da cenoura, nas formas *in natura* e liofilizada. O teor de umidade encontrado foi de 89,37% (Tabela 3), comparando com Mihoub e colaboradores (2009), que evidenciou no seu estudo, que a cenoura *in natura* possui de 80 a 90% de umidade, o conteúdo de umidade é semelhante. De acordo com a RDC nº 272 de 2005, produtos vegetais devem obter um teor máximo de 12% para serem classificados como secos ou desidratados (BRASIL, 2005). Foi realizado uma análise da umidade em cenouras liofilizadas para a confirmação, e verificou 9,48% de umidade, o que está dentro dos limites estabelecidos pela referida legislação, pois a umidade excessiva faz com que o produto deteriore mais rápido.

Tabela 3 – Umidade da cenoura *in natura* e liofilizada

Cenoura	Umidade (%)
<i>In natura</i>	89,37±0,22
Liofilizada	9,48±0,624

Fonte: Autora, 2024

De acordo com o estudo de Silva (2017), que avaliou os parâmetros termodinâmicos e cinéticos de cenouras submetidas à secagem convectiva, apresentou a umidade em cenouras *in natura* de 90,3%, valor semelhante ao encontrado neste trabalho. Além disso, na cenoura seca apresentou conteúdo de umidade de 8,15%, um pouco menor do que a cenoura liofilizada, isso pode ter ocorrido pela maturação da cenoura, pelo método utilizado, pela área superficial, e pelo tempo ou temperatura utilizadas, a umidade dos insumos, no caso de uma barra de cereais, é um parâmetro importante devido a qualidade, estabilidade e a vida útil do produto.

#### ***4.2.1 Análise de carotenoides totais na cenoura liofilizada***

O teor de carotenoides totais encontrado na cenoura liofilizada, neste trabalho foi de 213,3µg/g, valor considerado baixo ao comparar com o encontrado por Medeiros e colaboradores (2011), em seu estudo sobre farinha de cenoura desidratada, que relatou um conteúdo de 469,63 µg/g. É importante consumir alimentos com alto conteúdo de carotenoides, uma vez que seres humanos não têm como sintetizá-los e dependem da alimentação para obtê-los. Estes compostos são essenciais para neutralizar os radicais livres, contribuindo para o não envelhecimento precoce; são benéficos para a saúde ocular e contribuem para a saúde da pele (PEREIRA, 2015). No seu estudo, Pereira (2015), encontrou um valor de 307,5 µg/g de teor de carotenoides, em uma cenoura secada no secador convectivo, este tipo de processo de secagem pode alterar as características sensoriais da cenoura.

#### **4.3 Elaboração da barra de cereal**

Foi feita uma análise visual analisando a cor, integridade estrutural. Além da consistência das três formulações, em seguida foram analisadas a textura e por fim o sabor.

Na Figura 5, observa-se a barra de cereal salgada com composto de revestimento de gelatina (formulação 1). Pode-se analisar que a cor é vibrante, destacando-se um tom laranja intenso na superfície, apresenta um brilho. Não foram identificadas rachaduras, tampouco partes quebradas, apresentou uma consistência sólida. Quanto à textura estava mais próxima do crocante do que macia, para uma barra de cereal é importante, pois pode influenciar a percepção do sabor.

Figura 5 – Barra de cereal salgada com cenouras e gelatina



Fonte: Autora (2024)

A Figura 6, mostra a barra de cereal com gelatina e mucilagem do quiabo (formulação 2). Quanto à cor ficou muito próxima, visualmente, da barra somente com gelatina. Entretanto, a integridade estrutural mostrou diferenças, foram identificadas rachaduras na superfície e durante a operação unitária do corte, possivelmente justificada pelo emprego da concentração inadequada de mucilagem que não proporcionou a manutenção da estrutura total dos insumos. Tal constatação sugere futuros estudos com a elevação da concentração da mucilagem para avaliar sua aplicação. Relacionando com a qualidade, possuir partes quebradas não é satisfatório esteticamente. O sabor permaneceu semelhante à formulação 01, porém os resultados estruturais sugerem a necessidade de futuros estudos com a elevação da concentração da mucilagem para avaliar sua aplicação em barras de cereais.

Figura 6 – Barra de cereal salgada com cenouras, gelatina e mucilagem do quiabo



Fonte: Autora (2024)

A última formulação testada (formulação 3), foi com o composto de revestimento agar agar (Figura 7). Analisando os aspectos gerais, estes foram insatisfatórios. A cor apresentou-se sem brilho e opaca, além disso a superfície estava com muitos grânulos, sendo um defeito de processamento, visto que a barra de cereal tem uma superfície lisa com uma camada de

revestimento (REZENDE, 2018). A concentração de agar não foi suficiente para manter os insumos unidos, quando foi realizado o corte para embalar, não manteve o formato de barra.

Figura 7 - Barra de cereal salgada com cenouras e agar agar



Fonte: Autora (2024)

As formulações estudadas utilizando diferentes compostos de revestimento foram analisadas. É importante ressaltar que a referência do consumidor são barras de cereais doces, que possuem brilho, formato retangular, consistência e crocância já esperadas. Ao avaliar as formulações apresentadas neste trabalho, a mais próxima das barras comercializadas, levando em consideração os aspectos visuais, foi a formulação 1, somente revestida com gelatina (Figura 8).

Figura 8 – Barra de cereal salgada (formulação 1)



Fonte: Autora (2024)

#### **4.3 Análises físico-químicas para a barra de cereal salgada (formulação 1)**

A Tabela 4 dispõe todos os resultados das análises físico-químicas realizadas neste trabalho para a barra de cereal salgada com gelatina (composto de revestimento).

Tabela 4 – Composição físico – química da barra de cereal salgada com gelatina

<b>Análises</b>	<b>Percentual (%)</b>
Umidade	12,25±0,54
Cinzas	2,12±0,17
Proteínas	1,28±0,12
Lipídeos	1,05±0,01
Fibras	19,01±0,51
Carboidratos	64,27±0,41
pH	5,95±0,01

Fonte: Autora, 2024

Com base nos dados da Tabela 5, é possível observar que a umidade da barra produzida foi de 12,25%, o que está dentro da faixa recomendada quando comparado ao padrão estabelecido pela Resolução nº 12 de 1978, que determina uma umidade inferior a 15% para barras de cereais (BRASIL, 1978). A análise da umidade em produtos alimentícios é de extrema importância, pois pode influenciar nas características de textura, resistência ao corte e dureza, além de contribuir para uma maior durabilidade e vida útil do produto na prateleira (CECCI, 2003).

Tabela 5 – Comparação dos resultados de umidade em diferentes tipos de barras de cereais

<b>Trabalhos</b>	<b>Insumos utilizados na barra</b>	<b>Umidade (%)</b>
Autora, 2024	Gelatina e cenouras	12,25±0,54
SILVA, 2019	Beterraba e cenouras	5,02 - 14,09
MARCHESE, NOVELLO 2017	Requeijão e proteína de soja	18,97±0,07
FONSECA <i>et al.</i> , 2011	Geleia da casca de abacaxi	4,61±0,01
BRASIL, 1978	-	> 15

Fonte: Autora, 2024

Ao comparar o trabalho Silva (2019), que desenvolveu uma barra de cereal doce fortificada com vegetais (cenoura e beterraba), pode-se observar que a umidade está dentro do esperado, visto que esta encontrou uma média entre 5% e 14% de umidade. No trabalho sobre barra de cereal salgada de Marchese e Novello (2017) a umidade encontrada ultrapassou os limites da legislação, com um teor de 18,97%, sendo justificado por conta da adição de requeijão adicionada na formulação. No estudo de Fonseca e colaboradores (2011), encontrou-se um valor de 4,61% de umidade, caracterizado como baixo em comparação com o presente trabalho.

A análise de cinzas revelou um valor de 2,12% (Tabela 6), mantendo-se dentro da faixa recomendada, visto que Cecchi (2003) observou em seu trabalho que o teor de cinzas pode variar de 0,3 a 3,3g/100g. No estudo de Silva *et al.* (2018), os valores encontrados oscilaram entre 0,33% e 2,29%, afirmando que o valor encontrado na barra de cereal salgada está de acordo. Ao equiparar o resultado obtido com o trabalho de Marchese e Novello (2017), que encontraram um conteúdo de cinzas de 5,09%, pode-se afirmar que o valor encontrado foi baixo. Entretanto, no trabalho de Fonseca e colaboradores (2011) que elaboraram uma barra de cereal com geleia de casca de abacaxi, o teor de cinzas encontrado foi de 1,17%, considerado baixo comparado com o presente trabalho.

Tabela 6 – Comparação dos resultados de cinzas em diferentes tipos de barras de cereais

Trabalhos	Insumos utilizados na barra	Cinzas (%)
Autora, 2024	Gelatina e cenouras	2,12±0,17
CECCHI, 2003	-	0,3 - 3,3
SILVA <i>et al.</i> , 2018	Beterraba e cenouras	0,33 - 2,29
MARCHESE, NOVELLO 2017	Requeijão e proteína de soja	5,09±0,07
FONSECA <i>et al.</i> , 2011	Geleia da casca de abacaxi	1,17±0,14

Fonte: Autora, 2024

O teor de proteínas encontrado no presente trabalho foi de 1,28%, como visto na Tabela 7, valor considerado baixo quando comparados com outros trabalhos. De acordo com Silva *et al.* (2018), as barras de cereais com adição de cenoura e beterraba obtiveram um teor de proteínas que variaram entre 4,15 e 8,38%, neste caso houve a adição de farinha de milho, um grão que auxilia na complementação do teor de proteínas da barra de cereal. Na pesquisa de Marchese e Novello (2017), na qual a barra de cereal foi enriquecida com proteína de soja, pode-se observar 26,59% de proteínas, quando comparado com o presente trabalho é perceptível a diferença.

Tabela 7 - Comparação dos resultados de proteínas em diferentes tipos de barras de cereais

Trabalhos	Insumos utilizados na barra	Proteínas (%)
Autora, 2024	Gelatina e cenouras	1,28±0,12
SILVA <i>et al.</i> , 2018	Beterraba e cenoura	4,15 - 8,38
MARCHESE, NOVELLO 2017	Requeijão e proteína de soja	26,59±0,29
FONSECA <i>et al.</i> , 2011	Geleia da casca de abacaxi	14,22±0,05
FARINAZZI-MACHADO <i>et al.</i> , 2018	Amêndoas de macaúba	2,40

Fonte: Autora, 2024

No trabalho de Fonseca e colaboradores (2011), o conteúdo de proteínas foi de 14,22%, ao relacionar com o apresentado neste estudo, é considerado elevado, é necessário destacar que os ingredientes utilizados no desenvolvimento da barra, como: soro do leite, proteína de soja, elevaram o valor proteico. Como neste trabalho não foi utilizada nenhuma fonte de elevada concentração de proteína, a barra salgada apresentou um baixo teor.

O resultado mais próximo ao encontrado neste trabalho foi de Farinazzi-Machado (2018), que relatou um teor de proteínas de 2,40% na barra de cereal doce, com amêndoas de macaúba.

Ao analisar a Tabela 8, observa-se que o teor de lipídios encontrado na barra de cereal salgada foi de 1,05%, ao comparar com o estudo de Junior e colaboradores (2011), que desenvolveu uma barra de cereal doce utilizando farinha de maracujá, apresentou um teor de lipídios de 6,58%, valor elevado comparando-se com o presente trabalho. No trabalho de Marchese e Novello (2017), o teor de lipídios encontrado foi de 13,65%, ao relacionar com o apresentado neste trabalho, é possível verificar uma diferença maior, isto deve-se ao fato dos ingredientes empregados serem diferentes, uma quantidade considerável de linhaça foi utilizada, além de requeijão e proteína de soja, o que pode ter contribuído para o elevado conteúdo de lipídios. Na pesquisa de Farinazzi-Machado *et al.*, (2018), notou-se um teor de 7,88% de lipídios, porém é justificado pelo uso de amêndoas como principal constituinte da barra de cereal. O teor encontrado por Melo e colaboradores em 2010, no seu trabalho sobre barras de cereais para praticantes de atividade física, foi de 1%, o mais próximo ao resultado deste estudo.

Tabela 8 – Comparação dos resultados de lipídios em diferentes tipos de barras de cereais

<b>Trabalhos</b>	<b>Insumos utilizados na barra</b>	<b>Lipídios (%)</b>
Autora, 2024	Gelatina e cenouras	1,05±0,01
JUNIOR <i>et al.</i> , 2011	Farinha de maracujá	6,58
MARCHESE, NOVELLO 2017	Requeijão e proteína de soja	13,65±0,14
MELO <i>et al.</i> , 2010	Proteína de soja	1,00
FARINAZZI-MACHADO <i>et al.</i> , 2018	Amêndoas de macaúba	7,88

Fonte: Autora, 2024

Os lipídios desempenham um papel importante na dieta alimentar, principalmente por ser reserva de energia, transportar nutrientes, isolamento térmico, além de transportar vitaminas insolúveis em água (como por exemplo, vitamina D). Entretanto, apesar de todas as

vantagens, o seu consumo em excesso pode estar associado às doenças cardiovasculares e os triacilgliceróis (MODESTO, 2023). Na barra de cereal salgada elaborada neste estudo, não há necessidade de preocupação, pois o teor de lipídios a cada 100g é relativamente baixo em comparação com as demais barras de cereais mencionadas.

A análise de fibra alimentar total resultou em um teor de 19,01% para a barra de cereal salgada (Tabela 9), estes valores são superiores às concentrações de fibras encontradas em barras de cereais elaboradas com polpa e amêndoas de macaúba (FARINAZZI-MACHADO *et al.*, 2018), que foi de 10,8%. Em comparação com o trabalho de Silva e colaboradores (2018), onde obtiveram um conteúdo de fibras alimentares entre 4,36 e 4,88%, o teor de fibras do presente estudo foi maior. Pode-se considerar os ingredientes utilizados e a quantidade de aveia adicionada à formulação, visto que é uma fonte de fibras. Na barra de cereal de Fonseca e colaboradores (2011) foi encontrado um teor de fibra bruta de 5,33%, valor baixo quando comparado com o presente trabalho. Segundo o Instituto Adolf Lutz (2008), para analisar alimentos de consumo humano, o teor de fibras alimentares é considerado mais adequado, porque a fibra bruta mede somente uma fração da fibra alimentar.

Tabela 9 – Comparação dos resultados de fibras em diferentes tipos de barras de cereais

<b>Trabalhos</b>	<b>Insumos utilizados na barra</b>	<b>Fibras (%)</b>
Autora, 2024	Gelatina e cenouras	19,01 ± 0,51
FARINAZZI-MACHADO <i>et al.</i> , 2018	Amêndoas de macaúba	10,8
SILVA <i>et al.</i> , 2018	Beterraba e cenoura	4,36 - 4,88
BRASIL, 2012	-	> 2,5
FONSECA <i>et al.</i> , 2011	Geleira de casca de abacaxi	5,33±0,17

Fonte: Autora, 2024

Do ponto de vista fisiológico, ao consumir alimentos com alto teor de fibras alimentares são benéficos, principalmente pelo movimento intestinal, ao atrasar o esvaziamento gástrico, resultando em uma digestão mais eficiente dos nutrientes e prolongando a sensação de saciedade. Além disso, o consumo de fibras possibilita a inibição do desenvolvimento de bactérias patogênicas, diminuindo a síntese de carcinógenos, diarreias e infecções, (NITZKE *et al.*, 2021).

A RDC nº54 de 2012 da ANVISA, descreve que as barras de cereais devem conter no mínimo 2,5% de fibra (BRASIL, 2012). Portanto, o valor encontrado 19,01% está adequado, visto que foi maior que o mínimo imposto pela legislação. O teor de fibras elevado no formulação estudada era esperado, por conta dos insumos utilizados, como a cenoura e a aveia que são alimentos ricos em fibras. Além disso, segundo a IN nº75 de 2020, um alimento para ser considerado fonte de fibras, precisaria de 3g de fibras a cada 100g do produto sólido, visto que o apresentado neste trabalho atende a esta legislação, o produto pode ser denominado como fonte de fibras (BRASIL, 2020).

O teor de carboidratos foi determinado por cálculo de diferença e a porcentagem encontrada foi de 64,27% (Tabela 10). O referido valor supera o teor relatado por Dias (2020) em seu estudo sobre barras de cereal com adição de farinha de inhame, que foi de 52,48%, e o valor analisado por Marchese e Novello (2017) de 35,7%. No entanto, ao comparar com um estudo anterior sobre barras de cereais proteicas, onde o valor encontrado foi de 60,97% (FREITAS; MORETTI, 2006), há uma semelhança com os resultados apresentados neste estudo. A RDC nº18 de 2010, estabelece que a proporção de carboidratos deve ser entre 50% e 70% do valor energético total do produto pronto para consumo, no qual se encontra a barra de cereal (BRASIL, 2010), visto que a barra de cereal possui 64,27% de carboidratos está dentro dos limites estabelecidos na legislação.

Tabela 10 – Comparação dos resultados de carboidratos em diferentes tipos de barras de cereais

<b>Trabalhos</b>	<b>Insumos utilizados na barra</b>	<b>Carboidratos (%)</b>
Autora, 2024	Gelatina e cenouras	64,27±0,41
FREITAS; MORETTI, 2006	Proteína de soja	60,97
DIAS, 2020	Farinha de inhame	52,48
BRASIL, 2010	-	50 - 70
MARCHESE; NOVELLO, 2017	Requeijão e proteína de soja	35,7

Fonte: Autora, 2024

Como observado na Tabela 11, pH obtido foi de 5,95, em comparação com o estudo realizado por Vieira *et al.* (2020) que caracterizou uma barra de cereal de baru. O resultado foi satisfatório e próximo ao intervalo encontrado por eles, que foi de 5,43 a 5,70. Em uma barra de cereal desenvolvida com goma xantana, observou-se um pH de 6,18, considerado um pH mais elevado (MELATI *et al.*, 2020). O trabalho de Farinazzi-Machado e colaboradores (2020) reportou um pH de 5,65 na barra de cereal de amêndoas de macaúba. As barras de

cereais contendo colágeno apresentaram pH de 6,08, o mais próximo do pH encontrado neste estudo (FERREIRA *et al.*, 2018). Observa-se que o pH encontrado na barra de cereal deste estudo é favorável ao produto final, por conta da segurança alimentar inibindo o crescimento de alguns micro-organismos.

Tabela 11 – Comparação dos pH em diferentes tipos de barras de cereais

Trabalhos	Insumos utilizados na barra	pH
Autora, 2024	Gelatina e cenouras	5,95±0,01
VIEIRA <i>et al.</i> , 2020	Baru	5,43 - 5,70
MELATI <i>et al.</i> , 2020	Goma xantana	6,18
FARINAZZI-MACHADO <i>et al.</i> , 2020	Amêndoas de macaúba	5,65
FERREIRA <i>et al.</i> , 2018	Colágeno	6,08

Fonte: Autora, 2024

#### 4.4 Análises microbiológicas na barra de cereal salgada

De acordo com as análises microbiológicas realizadas na barra de cereal salgada (formulação 1), apresentou os seguintes resultados: ausência de *Salmonella spp.*; menos que 3,0 UFC/g na análise de *Escherichia coli* e 6000 UFC/g de bolores e leveduras, como mostra a Tabela 12, estando dentro dos padrões estabelecidos na IN nº161.

Tabela 12 – Resultados das análises microbiológicas

Análises	Resultados
<i>Salmonella spp.</i>	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	< 3,0 UFC/g
Bolores e leveduras	6000 UFC/g

Fonte: Autora, 2024

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da mudança nos hábitos alimentares da população, caracterizada pela busca por alimentos prontos e saudáveis devido à falta de tempo para preparações tradicionais, as barras de cereais surgem como uma alternativa conveniente e nutritiva. Nesse contexto, a inclusão de vegetais como cenoura na formulação de barras de cereais salgadas representa uma oportunidade promissora.

A liofilização demonstrou-se um método eficaz, quanto a desidratar o alimento. As formulações experimentais utilizando diferentes compostos de revestimento foram avaliadas como um teste preliminar, entre elas a mais próxima com relação a consistência, sabor e aparência das barras de cereais comercializadas, foi a formulação somente com gelatina como composto de revestimento.

Com bases nos resultados na caracterização físico-química pode-se concluir que o produto se apresentou dentro dos parâmetros aceitáveis em relação aos teores de umidade (12,25%), cinzas (2,12%), lipídeos (1,05%), proteínas (1,28%), fibras (19,01%) e carboidratos (64,27%). Além disso, o pH da barra de cereal salgada encontrou-se em uma faixa considerada adequada de 5,95, o que indica uma boa estabilidade do produto.

As análises microbiológicas apresentaram-se dentro do padrão estabelecido pela legislação, com ausência de *Salmonella*, menos que 3 UFC/g de *Escherichia coli*, e níveis aceitáveis de bolores e leveduras.

Conclui-se que o desenvolvimento da barra de cereal salgada utilizando cenouras representou uma excelente alternativa para diversos tipos de consumidores, como por exemplo: pais e cuidadores, visto que estes buscam lanches saudáveis para as crianças; pessoas ativas e fitness conscientes; pessoas ocupadas e em movimento (pessoas que necessitam de lanches rápidos e práticos por conta da vida agitada diariamente), por ser uma opção de snack saudável, sem aditivos alimentares, como conservantes e corantes, além de práticos.

## REFERÊNCIAS

ALBA, K. *et al.* Isolation and characterization of acetylated LM-pectins extracted from okra pods. **Food Hydrocolloids**, v. 43, p. 726–735, 2015. Disponível em: <http://www.scopus.com/inward/record.url?scp=84908548862&partnerID=8YFLogxK>. Acesso em: 12 out. 2023.

ALMEIDA, K. C. L. *et al.* A linhaça (*Linum usitatissimum*) como fonte de ácido  $\alpha$ -linolênico na formação da bainha de mielina. **Revista de Nutrição**, v. 22, p. 747-754, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/HBfPgxdcfG69hzmq4YHp7zr/>. Acesso em: 13 nov. 2023.

ARCHANA, G. *et al.* Preparation and characterization of mucilage polysaccharide for biomedical applications. **Carbohydrate Polymers**, v. 98, n. 1, p. 89–94, 2013. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861713004268?casa\\_token=r6QJAK8dVCAAAAAA:9ddqStBR4SOFUjd2yL0BYiF7p\\_i1uNXqu\\_ZGjnBYVCR3y4iJgcQnFkw1wdG5vO2vd1yGi21Lzjb4](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144861713004268?casa_token=r6QJAK8dVCAAAAAA:9ddqStBR4SOFUjd2yL0BYiF7p_i1uNXqu_ZGjnBYVCR3y4iJgcQnFkw1wdG5vO2vd1yGi21Lzjb4). Acesso em: 05 nov. 2023.

BARBOSA, E.; COELHO, N. Elaboração e avaliação sensorial de barra de cereais de linhaça. **Revista Processos Químicos**, v. 2, n. 4, p. 62–67, 2008. Disponível em: [https://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq\\_n1/article/view/69](https://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/69). Acesso em: 08 out. 2023.

BORGES, A., *et al.* Caracterização da farinha de banana verde. **Food Science and Technology**, v. 29, p. 333-339, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/9TD8yJsBKFLprLjQtWRwRpm/?lang=pt>. Acesso em: 18 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília, DF, 2005a. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/publicacoes-para-promocao-saude/guia\\_alimentar\\_populacao\\_brasileira\\_2ed.pdf/@download/file](https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/publicacoes-para-promocao-saude/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf/@download/file). Acesso em: 08 set. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC no 263, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005b. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263\\_22\\_09\\_2005.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html). Acesso em: 08 set. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC no 272, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de fruta e cogumelos comestíveis**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005c. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0272\\_22\\_09\\_2005.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0272_22_09_2005.html). Acesso em: 08 set. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC no 276, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para Especiarias, Temperos e Molhos**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005d. Disponível em:

[https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC\\_276\\_2005\\_COMP.pdf/14b70a0a-2ea0-41ca-b984-cc294d3b931d](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_276_2005_COMP.pdf/14b70a0a-2ea0-41ca-b984-cc294d3b931d). Acesso em: 08 set. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC no 161, de 1 de julho de 2022. **Lista de padrões microbiológicos de alimentos**. Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880>. Acesso em: 10 nov. 2023.

BRASI. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº54 de 12 de novembro de 2012. **Regulamento técnico sobre Informação Nutricional Complementar**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em: [https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/4825974/%281%29RDC\\_54\\_2012\\_.pdf](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/4825974/%281%29RDC_54_2012_.pdf). Acesso em: 12 jun. 2024.

BRASI. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. IN nº75 de 8 de outubro de 2020. **Requisitos Técnicos para Declaração de Rotulagem Nutricional nos Alimentos Embalados**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: [https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/IN+75\\_2020\\_.pdf/7d74fe2d-e187-4136-9fa2-36a8dcfc0f8f](https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/IN+75_2020_.pdf/7d74fe2d-e187-4136-9fa2-36a8dcfc0f8f). Acesso em: 13 jun. 2024.

CAMPOS, F. M. *et al.* Pró-vitaminas A em hortaliças comercializadas no mercado formal e informal de Viçosa (MG), em três estações do ano. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 33–40, mar. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/PBq68nCBCYhCCBB8LJKSqNx/>. Acesso em: 16 out. 2023.

CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos de Análise de Alimentos**. 2ª ed. Campinas: UNICAMP, p. 208, 2003. Acesso em: 11 jun. 2024.

COFFMAN, F. A. Oat history, identification and classification. **Washington: United States Department Agriculture**, 1977. 364p. (Technical Bulletin no 1516). Disponível em: [https://oatnews.org/oatnews\\_pdfs/2018etc/Oat\\_History\\_Identification\\_and\\_Classific.pdf](https://oatnews.org/oatnews_pdfs/2018etc/Oat_History_Identification_and_Classific.pdf). Acesso em: 08 out. 2023.

COLUSSI, R. *et al.* Aceitabilidade e estabilidade físico-química de barras de cereais elaboradas à base de aveia e linhaça dourada. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, p. 292-300, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjft/a/XwddcqfdQ4TLFzDygZfM8PC/>. Acesso em: 13 nov. 2023.

COSKUNER, Y.; KARABABA, E. Some physical properties of flaxseed (*Linum. usitatissimum L.*). **Journal of Food Engineering**, v.78, n.3, p.1067-1073, 2007. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877406000136>. Acesso em: 13 nov. 2023.

CUPERSMID, L. *et al.* Linhaça: Composição química e efeitos biológicos. **e-Scientia**, v. 5, n. 2, p. 33-40, 2012. Disponível em: <https://revistas.unibh.br/dcbas/article/view/825>. Acesso em: 13 nov. 2023.

DAL MOLIN, V. T. S. *et al.* **Avaliação química e sensorial do grão da aveia em diferentes formas de processamento**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) –

Universidade Federal de Santa Maria, 29 mar. 2011. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/5697>. Acesso em: 08 out. 2023.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. Artmed editora, 2018. Acesso em 13 nov. 2023.

DA SILVA, H. *et al.* Avaliação dos parâmetros termodinâmicos e cinéticos de cenouras submetidas a secagem convectiva. **E-Xacta**, v. 10, n. 2, p. 73-80, 2017. Disponível em: <https://revistas.unibh.br/dcet/article/view/2171/1220>. Acesso em: 13 nov. 2023.

DA SILVA, *et al.* Desenvolvimento de barra de cereais fortificada com adição dos vegetais: cenoura (*Daucus carota* L.) e beterraba (*Beta vulgaris* L.). **Research, society and development**, v. 8, n. 1, p. e2681598-e2681598, 2019. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/598>. Acesso em: 12 jun. 2024.

FAOSTAT - **Productions Indices**. Dados de produção de cereais em 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QI>. Acesso em: 10 out. 2023.

FARINAZZI-MACHADO, *et al.* Perfil físico-químico, colorimétrico e sensorial de barras de cereais com polpa e amêndoas de macaúba (*Acrocomia aculeata*). **Revista Unimar Ciências**, v. 27, n. 1-2, 2018. Disponível em: <http://ojs.unimar.br/index.php/ciencias/article/view/615>. Acesso em: 11 jun. 2024.

FERREIRA, L. **Barras de cereais com propriedades funcionais direcionadas a mulheres no período do climatério**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/18205/4/SANTOS%2C%20Carlos%20Fernando%20N%20C%20A%20poles%20de%20Fran%20C%20A%207a.pdf>. Acesso em: 08 out. 2023.

FERREIRA, *et al.* Caracterização e aceitabilidade de barras de cereais enriquecidas com colágeno hidrolisado. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 1, p. 155-171, 2018. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v10n1a14.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2024.

FORNAZIER, V. **Alimentos funcionais e etapas de pré-comercialização da barra de cereais de baru com mel**. Relatório (Estágio supervisionado em Gestão do Agronegócio) – Universidade de Brasília, 2012. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/3955/1/2012\\_ViniciusdeSouzaFornazier.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/3955/1/2012_ViniciusdeSouzaFornazier.pdf). Acesso em: 03 nov. 2023.

FONSECA, R. *et al.* Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 61, n. 2, p. 216-223, 2011. Disponível em: [https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222011000200014](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222011000200014). Acesso em: 12 jun. 2024.

FREITAS, D. **Desenvolvimento e estudo da estabilidade de barra de cereais de elevado teor proteico e vitamínico**. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), UNICAMP, Campinas/SP, 2005. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=462305>. Acesso em: 03 nov. 2023.

FREITAS, D; MORETTI, Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais funcional de alto teor proteico e vitamínico. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 318-324, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/v9WzXHfBk5cBFJVGYbJpcFq/?lang=pt>. Acesso em: 12 jun. 2024.

FRIEDRICHSEN, J. *et al.* Desenvolvimento de barra de cereais com adição de farinha de batata-doce, colágeno e betaína: revisão dos ingredientes utilizados e viabilidade. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e449111335665–e449111335665, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35665>. Acesso em: 12 out. 2023.

FURLAN, L.; BOLDRINI, M. Dossiê gelificantes. **Revista Food Ingredients**, 2013. Disponível em: [https://revista.fi.com/upload\\_arquivos/201606/2016060387431001464960519.pdf](https://revista.fi.com/upload_arquivos/201606/2016060387431001464960519.pdf). Acesso em: 17 out. 2023.

GALDEANO, M. C. **Aveia, uma escolha saudável.** (2012). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/957168/1/2012301.pdf>. Acesso em: 15 set. 2023.

GEORGIADIS, N. *et al.* Contribution of okra extracts to the stability and rheology of oil-in water emulsions. **Food Hydrocolloids**, v. 25, n. 5, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X10002298>. Acesso em: 12 set. 2023.

GÓMEZ, M. **Modulação da composição de ácidos graxos poli-insaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta.** I Estabilidade oxidativa. São Paulo, 2003. 149 p. Tese (Doutorado em Bromatologia) – Universidade de São Paulo, 2003. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-02062003-150007/en.php>. Acesso em: 20 nov. 2023.

GUIMARÃES, G. *et al.* Aveia e saúde humana: uma revisão bibliográfica. **Revista Higei@ - Revista Científica de Saúde**, v. 3, n. 6, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/higeia/article/view/1313>. Acesso em: 12 out. 2023.

GUTKOSKI, L. C. *et al.* Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 355-363, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/YZwCCbV5BZnkddcvDXt5znR/>. Acesso em: 15 set. 2023.

HAWERROTH, M. C. *et al.* **Importância e dinâmica de caracteres na aveia produtora de grãos.** 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1006117/importancia-e-dinamica-de-caracteres-na-aveia-produtora-de-graos>. Acesso em: 16 out. 2023.

HUSSEIN, M., *et al.* Utilization of some plant polysaccharides for improving yoghurt consistency. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 56, n. 2, p. 97-103, 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0570178311000224>. Acesso em: 05 nov. 2023.

IAL. Ministério da Saúde. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos/Ministério da Saúde, **Instituto Adolfo Lutz**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. (Série A: Normas Técnicas e Manuais Técnicos). Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016\\_3\\_19/analisedealimentosial\\_2008.pdf](http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf). Acesso em: 13 nov. 2023.

IBERAGAR. Agar-agar. Poderoso, espessante e gelificante natural A alternativa mais saudável e produtiva a outros aditivos. **Aditivos ingredientes**. Disponível em: [https://aditivosingredientes.com/upload\\_arquivos/201604/2016040819448001461092609.pdf](https://aditivosingredientes.com/upload_arquivos/201604/2016040819448001461092609.pdf). Acesso em: 17 out. 2023.

IBGE - **Sistema IBGE de recuperação automática** - SIDRA. Dados de 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/estimapop/tabelas>. Acesso em: 08 set. 2023.

IZZO, M.; NINESS, K. Formulating Nutrition Bars with Inulin and Oligofructose. **Cereal Foods World**, v. 46, n. 3, p. 102-105, 2001. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Formulating-nutrition-bars-with-inulin-and-Izzo-Niness/7a4d7725e1ea33f5773afc4e9e352593bb1fbeb7>. Acesso em: 08 out. 2023.

JUNIOR, *et al.* Desenvolvimento de barra de cereal salgada enriquecida com farinha de albedo de maracujá. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, 2011. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4581>. Acesso em: 12 jun. 2024.

KOMATSUZAKI, N. *et al.* Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice. **Journal of food engineering**, v. 78, n. 2, p. 556-560, 2007. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877405007302?casa\\_token=bL4vUnI\\_SwaYAAAAA:r-M7sccrbTTIWqobM0cvWEDb4qGsUyJjTLp9n6yyLyc34FbJTWAVb17sMi3knmwywIdWoKo7sm](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877405007302?casa_token=bL4vUnI_SwaYAAAAA:r-M7sccrbTTIWqobM0cvWEDb4qGsUyJjTLp9n6yyLyc34FbJTWAVb17sMi3knmwywIdWoKo7sm). Acesso em: 08 out. 2023.

KUMAR, S. *et al.* Studies on physico-chemical, functional, pasting and morphological characteristics of developed extra thin flaked rice. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 17, n. 3, p. 259-267, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X16300285>. Acesso em: 13 out. 2023.

LANA, M.; TAVARES, A. **50 Hortaliças: como comprar, conservar e consumir**. Brasília: Embrapa Hortaliça, 2010. Disponível em: <http://livimagens.sct.embrapa.br/amostras/00083990.pdf>. Acesso em: 09 set. 2023.

LIAPIS, A., *et al.* **Handbook of Industrial Drying**. Ed. 3, v. 3, p. 28-261; Press. 2006. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.1201/9781420017618/handbook-industrial-drying-arun-mujumdar>. Acesso em: 13 jun. 2024.

LIMA, K. *et al.* Efeito de baixas doses de irradiação nos carotenoides majoritários em cenouras prontas para o consumo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 2, p. 183-193, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/DWgWxrhz6grctWHv8GGmzTp/?lang=pt#>. Acesso em: 20 nov. 2023.

MALANCHEN, B. E. *et al.* Composição e propriedades fisiológicas e funcionais da aveia. **Fag Journal of Health** (FJH), v. 1, n. 2, p. 185–200, 2019. Disponível em: <https://fjh.fag.edu.br/index.php/fjh/article/view/86>. Acesso em: 10 out. 2023.

MALUVFX - ÉTICA™ R., 2013 - Agar-Agar, Goma Xantana. **O que é isso? - Ética™**. Disponível em: <https://vegetarianismoveganismo.blogs.sapo.pt/470480.html>. Acesso em: 17 out. 2023.

MARCHESE, N. NOVELLO, Z. Desenvolvimento e caracterização de barra de cereal salgada. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 11, n. 1, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/3109>. Acesso em: 12 jun. 2024.

MATSUURA, F. **Estudo do albedo de maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/Busca/Download?codigoArquivo=462295>. Acesso em: 15 set. 2023.

MAYOR, L.; SERENO, A. M. Modelling shrinkage during convective drying of food materials: a review. **Journal of Food Engineering**, v. 61 n. 3 p. 373-386, 2004. Disponível em: <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=15260097>. Acesso em: 03 nov. 2023.

MEDEIROS, G. R. *et al.* Avaliação de carotenoides em cenoura e análise sensorial de barras de cereais elaboradas com cenoura desidratada. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 5, n. 1, 2011. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbta/article/view/667/687>. Acesso em: 20 nov. 2023.

MELATI, J., *et al.* Aplicação de PSYLLIUM e goma xantana como agentes ligantes em barras de cereais salgadas. **AVANÇOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**. Editora Científica Digital, 2020. v. 2, p. 13-30. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.com.br/articles/201102195.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2024.

MELO, D., *et al.* Elaboração de barra de cereais salgada para praticantes de atividade física. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 4, n. 19, 2010. Disponível em: <https://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/164/162>. Acesso em: 13 jun. 2024.

MIHOUBI, D.; TIMOUMI, S.; ZAGROUBA, F. Modelling of convective drying of carrot slices with IR heat source. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, v. 48, n. 3, p. 808-815, 2009. Disponível em: [https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0255270108002080?casa\\_token=S8P\\_ekweZ9EAAAAA:5b58LjQuyqFhxxw279faF4X3aQrFI5nh9KMqf81IK1Geeff5nNpvsKi00rs5Sg5Allvt1JJh5Q6](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0255270108002080?casa_token=S8P_ekweZ9EAAAAA:5b58LjQuyqFhxxw279faF4X3aQrFI5nh9KMqf81IK1Geeff5nNpvsKi00rs5Sg5Allvt1JJh5Q6). Acesso em: 03 nov. 2023.

MODESTO, S. **A importância dos lipídios na alimentação e sua relação com doenças cardiovasculares: uma breve revisão bibliográfica**. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, 2023. Disponível em:

<https://releia.ifsertaope.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1110/1/TCC.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2024.

NIE, X. R. *et al.* Structural characteristics, rheological properties, and biological activities of polysaccharides from different cultivars of okra (*Abelmoschus esculentus*) collected in China. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 139, p. 459–467, 15 out. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31381911/>. Acesso em: 16 out. 2023.

NITZKE, D., *et al.* A importância da ingestão de fibras alimentares: aspectos bioquímicos e fisiopatológicos. **Anais da Mostra de Iniciação Científica do CESUCA-ISSN** p. 2317-5915, n. 15, 2021. Disponível em: <https://ojs.cesuca.edu.br/index.php/mostrac/article/view/2208>. Acesso em: 20 jun. 2024.

OLIVEIRA, R. A. *et al.* Coeficientes de cultura da cenoura nas condições edafoclimáticas do Alto Paranaíba, no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, p. 280–284, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/gSZ6p5PsYFhRvFwvFnsfWvF/?lang=pt>. Acesso em: 16 out. 2023.

PEREIRA, J. **Produção de barra de cereal a partir da fruta do cerrado araticum (*Annona crassiflora*)**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Uberlândia, Lavras, 2015. 130p. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19669/5/ProducaodeBarradeCereal.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2023.

QUIROGA, A. L. B. Gelatina é um agente gelificante único e natural. **Revista Food Ingredients Brasil**, v. 27, p. 44–66, 2013. Disponível em: [https://revista.fi.com/upload\\_arquivos/201606/2016060031938001467051128.pdf](https://revista.fi.com/upload_arquivos/201606/2016060031938001467051128.pdf). Acesso em: 16 out. 2023.

RODRIGUEZ-AMAYA, B., *et al.* **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: ILSI press, 2001. Disponível em: [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/pnacq929.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnacq929.pdf). Acesso em: 14 jun. 2024.

ROJAS, M.; GOZZO, M. Extração e caracterização de gelatina de subprodutos suínos. **Brazilian journal of Food Research**, v. 82, p. 98–115, 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa/article/download/4933/pdf>. Acesso em: 16 out. 2023.

SALINAS, R. D. **Alimentos e nutrição: introdução à bromatologia**. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. 278p. Disponível em: [https://bibcentral.ufpa.br/arquivos/155000/155400/19\\_155498.htm](https://bibcentral.ufpa.br/arquivos/155000/155400/19_155498.htm). Acesso em: 03 nov. 2023.

SAMPAIO, C. R. P. *et al.* Perfil sensorial e aceitabilidade de barras de cereais fortificadas com ferro. **Alimentos e Nutrição [Brazilian Journal of Food and Nutrition]**, v. 20, n. 1, 2009. Disponível em: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA213032417&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&likaccess=abs&issn=01034235&p=IFME&sw=w&userGroupName=anon%7E7b8763c4&aty=open-web-entry>. Acesso em: 26 nov. 2023.

SENAR. **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: produção e beneficiamento**. 2017. Disponível em: [https://fitoterapiabrasil.com.br/sites/default/files/documentos-oficiais/213-plantas-me dicinai-senar.pdf](https://fitoterapiabrasil.com.br/sites/default/files/documentos-oficiais/213-plantas-med-icinas-senar.pdf). Acesso em: 13 jun. 2024.

SILVA, M. **Desempenho agrônômico de cenouras híbridas cultivadas no verão no distrito federal**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônoma) – Universidade de Brasília, 2021. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/30675/1/2021\\_GiovanaMazuttiSilva\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/30675/1/2021_GiovanaMazuttiSilva_tcc.pdf). Acesso em: 20 out. 2023.

SOARES, L., *et al.* Elaboração de barras de cereais a partir de frutos do cerrado. **Revista Científica Semana Acadêmica**, n. 69, 2015. Disponível em: [https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/elaboracao\\_de\\_barras\\_de\\_cereais\\_a\\_parti\\_r\\_de\\_frutos\\_do\\_cerrado.pdf](https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/elaboracao_de_barras_de_cereais_a_parti_r_de_frutos_do_cerrado.pdf). Acesso em: 16 nov. 2023.

TEIXEIRA, L. **Aplicação de campos elétricos pulsados de alta intensidade no processamento de suco de cenoura**. Tese (Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 2008. Disponível em: <https://locus.ufv.br/handle/123456789/396>. Acesso em: 20 out. 2023.

VÁZQUEZ, R., *et al.* Market orientation, innovation and competitive strategies in industrial firms. **Journal of strategic marketing**, v. 9, n. 1, p. 69-90, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbgn/a/mvfnmS4ZXhHmFTGJQtTZcqg/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 03 nov. 2023.

VIEIRA, *et al.* Avaliação da cor por fotografia digital e de aceitabilidade de barra de cereal elaborada com amêndoa de baru. **Revista Tecnia**, v. 5, n. 2, p. 175-190, 2020. Disponível em: <https://ifgoiano.edu.br/ceic/anais/files/papers/20537.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2024.

YUAN, B., *et al.* Extensional and shear rheology of okra hydrocolloid–saliva mixtures. **Food Research International**, v. 106, p. 204-212, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29579919/>. Acesso em: 16 out. 2023.